

ژئومورفولوژی حوضه آبی گلپایگان

محمد مسیبی

دانشجوی دکتری جغرافیای طبیعی دانشگاه اصفهان

مقدمه

شهرستان مزبور با مساحت ۱۹۳۸/۴ کیلومتر مربع یکی از شهرهای استان اصفهان است (مرکز آمار ایران، ۱۳۶۵). این شهر در غرب استان اصفهان و در فاصله ۱۸۰ کیلومتری شمال غرب شهر اصفهان و ۳۵۰ کیلومتری جنوب غرب تهران واقع شده است (نقشه شماره یک).

شهرستان گلپایگان در دامنه شرقی کوه زاگرس شمالی و در زون سندج - سیرجان قرار دارد. ارتفاع این شهرستان از سطح دریا ۱۸۱۸ متر است و از سمت شمال با شهرستان خمین و محلات از سمت شرق با بخش میمه و از طرف جنوب شرق با نجف آباد و از طرف جنوب با خوانسار و از جانب غرب با شهرستان الیگودرز همسایه می باشد.

حوضه گلپایگان از نظر آب شناختی جزو حوضه آبریز قم به شمار می آید و مساحت حوضه آبریز تا نقطه خروجی تنگه غرقاب در حدود ۳۲۳۳ کیلومتر مربع می باشد که از جانب غرب و جنوب غربی با حوضه آبخیز خلیج فارس (رودخانه دزو و کارون) و از سمت جنوب و جنوب شرق با حوضه آبخیز گاوخونی همسایه است.

ژئومورفولوژی علم شناسایی اشکال ناهمواریهای زمین است. در محدوده این دانش اشکال ناهمواریهای زمین و تمامی عوامل که در ساختن و پرداختن آنها به طور مستقیم یا غیرمستقیم مؤثرند به صورت علمی و منطقی مورد مطالعه و بررسی قرار می گیرند (رجایی، ۱۳۷۳).

دانش ژئومورفولوژی که در فارسی آنرا پیکرشناسی و یاریخت شناسی زمین ترجمه کرده اند نقش اساسی در ارزیابی توانهای زیست محیطی داشته و آگاهی از آن برای سیاستگذاران برنامه های آمایش سرزمین و همه کسانی که به توسعه پایدار و حفاظت خاک علاقه مند هستند لازم است. بنابراین در این مقاله پیکرشناسی حوضه گلپایگان به طور خلاصه آورده می شود. شاید این نوشته مقدمه ای برای شناسایی بیشتر توانهای محیطی و حد بردباری آنها در برنامه های بهره وری از منابع زیست محیطی حوضه باشد.

موقعیت، حدود و وسعت گلپایگان

شهرستان گلپایگان بین ۴۹ درجه و ۵۹ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۳۷ دقیقه عرض شمالی قرار دارد.

الف - جغرافیای دیرینه حوضه

حوضه گلپایگان در دامنه شرقی پیشکوههای زاگرس شمالی واقع

- کوهزایی پرکامبرین که باعث تشکیل مجموعه دگرگونی قدیمی شده است.

- کوهزایی هر سینین میانی که در آن برتری با ساختمانهای چین خورده ای است که امتداد آن به سمت شمال شرق تا شمال شمال شرق است.

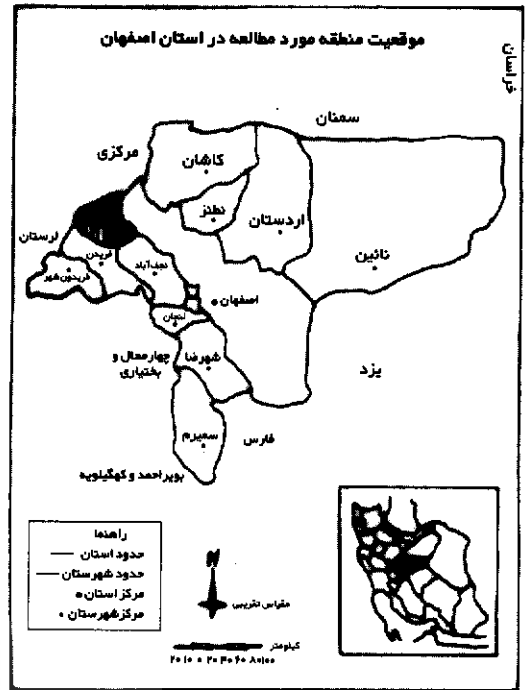
- دوره کوهزایی آلپی که سیستم چین خوردگی های شمال غربی جنوب شرقی که مورفولوژی کنونی تحت تسلط آن می باشد را به وجود آورده است.

ب- واحدهای مهم ژئومورفولوژیک حوضه

حوضه گلپایگان از لحاظ پیکرشناسی به چهار واحد عمده تقسیم می گردد (به نقشه ژئومورفولوژی توجه شود) که عبارتند از:
 نواحی کوهستانی، کوهپایه ای، دشت و ناحیه باتلاقی.
 تحول و تکامل ریخت شناسی نواحی مزبور بایکدیگر متفاوت است به نحوی که در نواحی کوهستانی و کوهپایه ای فرسایش تخریبی کریوکلستی و هیدروکلستی عامل مسلط تحول ناهمواریها است در حالی که در دشت چهره زمین به دست انسان دگرگون می گردد و چگونگی عملکرد وی است که طبیعت و مکانیسم های هومو استاتیک آنرا کنترل می کند و در ناحیه شوره زار عامل مسلط شکل گیری زمین آب و نمک حاصل از خاصیت مویبگی است که تحولات سطح شوره زار را تحت کنترل خود دارند.

۱- ناحیه کوهستانی

حوضه گلپایگان اصولاً یک ناحیه کوهستانی است و جهت عمومی آنها از جهت اصلی زاگرس تبعیت می کند. تنها ارتفاعات حاجی قارا و شیخ احمد که در شمال شرق حوضه واقعند جهت شرقی - غربی دارند. مهمترین ارتفاعات حوضه، در جنوب غرب و غرب حوضه قرار دارند که عبارتند از کوه پرویز که از آهک های اوربیتولین دار تشکیل شده است، کوه ماهورستان و کوه میر که از آهک های ژوراسیک پریمین و آهک های اوربیتولین دار تشکیل شده اند. کوه میر با ارتفاع ۳۷۲۴ متر بلندترین قله حوضه محسوب می گردد. کوه های مزبور به همراه کوه دره روغنی و کوه سفید، حوضه گلپایگان را از زاینده رود و حوضه رودخانه دز جدا می نمایند. ارتفاعات شمال غرب حوضه را کوه های تخت خسروخان، کوه ویلو با ارتفاعات ۳۲۸۵ متر کوه شاه نشین و کوه دره سیب با ارتفاع ۲۹۴۵ متر تشکیل می دهند. جنس کوه های مزبور از شیل ماسه سنگ، آهک، کوازتیت و آهک های اوربیتولین دار می باشد. ارتفاعات شرقی حوضه شامل کوه گدار سرخ، هور و صالح پیغمبر است که شامل مرمرهای پرکامبرین همراه با آهک های اوربیتولین دار کرتاسه، کوازتیت، پاراگنیس و دولومیت های پریمین می باشند و مهمترین معادن سنگ های ساختمانی گلپایگان در این



شده است. قدیمترین سنگهایی که در منطقه دیده می شوند مجموعه دگرگونی پرکامبرین می باشند که متشکل از پاراگنیس، مرمر، مرمرهای دولومیتی، آمفیبولیت، سیستهای سبز، کوازتیت و گرانیت می باشد. گرانیت های موه همراه با کانی سازی به صورت پیریت طلا دار می باشند. در شمال، دنباله این سنگ های دگرگونی ردیفی به سن پرکامبرین تا کامبرین قرار دارد. این سنگ های دگرگونی متشکل از چندین صد متر سنگ لوح های ماسه ای است که بین آنها سنگ های آتشفشانی اسیدی تاخشی قرار دارد.

تشکیلات پهنآوری از ماسه سنگ و سیستهای دوره ژوراسیک که جز از نظر فقدان لایه های زغالی از سایر لحاظ قابل مقایسه با تشکیلات شمشک در شمال است، در قسمت مرکزی ناحیه وجود دارد که روی سازندهای قدیمی تر قرار گرفته است. وجود تشکیلات نازکی از ماسه سنگ و کنگلومرا معرف مرحله فرسایش ماقبل کرتاسه میانی است. در دنباله این قسمت سنگ های آهکی اوربیتولین دار و مارن متعلق به کرتاسه وجود دارد.

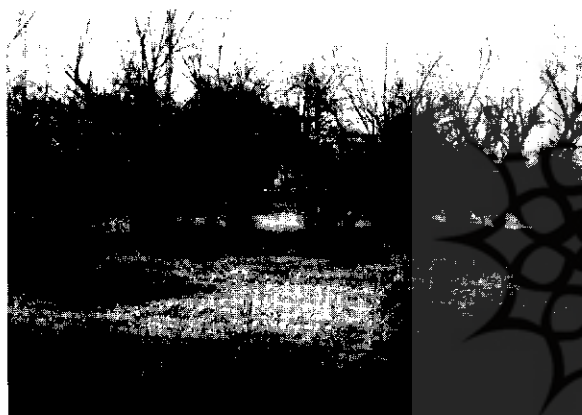
در بعضی جاها در قاعده کرتاسه سنگ های آتشفشانی یافت می شود که احتمالاً با کانی سازی سرب و روی ناحیه در ارتباط باشد. در قسمتهای شمالی ناحیه توده های کوچک دیوریت تا گابرو - دیوریت در سنگها رخنه نموده که ممکن است وابسته به فعالیت های ماگمایی باشند که سنگ های آتشفشانی دوران سوم زیرین را که به سمت شمال توسعه زیادی دارند، به وجود آورده اند.

از تجزیه و تحلیل تکتونیک ناحیه دست کم سه دوره اصلی کوهزایی شناخته می شود.

روستای فقستان به یادگار گذاشته است (تصویر شماره یک و دو).



تصویر شماره یک: تراسهای آبرفتی رودخانه گلپایگان



تصویر شماره دو: تراسهای آبرفتی رودخانه گلپایگان

قسمت واقع شده‌اند. ارتفاعات جنوبی که حوضه گلپایگان را از زاینده‌رود جدا می‌کنند عبارتند از کوههای کلازنه، بیدعرب و دروغاب که دارای ارتفاع ۲۸۴۹ متر بوده که از شیل‌های آهکی، مارن، شیل و آهکهای اوریتولین دار همراه با ماسه‌سنگ زوراسیک تشکیل شده‌اند.

۲- نواحی پایکوهی

در حد فاصل کوهستان و دشت، مناطق کوهپایه‌ای، دره‌های میانکوهی و مخروط افکنه‌ها قرار دارند. مخروط افکنه‌ها به دلیل وضعیت طبیعی و نفوذپذیری مناسب نقش عمده‌ای در بیلان آبهای زیرزمینی حوضه داشته و در نواحی غربی برای کشت دیم و درخت کاری مورد استفاده قرار می‌گیرند. مهمترین مخروط افکنه‌های حوضه را رودخانه‌های خوانسار، لایم پیچ و رودخانه خشک به وجود آورده‌اند که پس از ورود به جنوب دشت گلپایگان مخروط افکنه به هم پیوسته و وسیع و کم شیبی را به وجود آورده که با شیب ملایم به دشت گلپایگان می‌پیوندد و نقش عمده‌ای در بیلان آبی دشت مزبور ایفا می‌کنند.

دره‌های میانکوهی که محل ترسیب رسوبات ارتفاعات اطراف است نقش اساسی در جذب جمعیت دارند و روستاهای نواحی کوهستانی حوضه همگی بر روی این رسوبات استقرار یافته‌اند. به عنوان نمونه روستاهای کهرت، ارچنک، ویست، حاجی‌آباد و حسین‌آباد، جملگی در یکی از دره‌های کوهستانی جنوب سد گلپایگان شکل گرفته‌اند.

۳- دشت گلپایگان

دشت گلپایگان با ارتفاع متوسط ۱۸۲۰ متر از سطح دریا، به طول حدود ۲۹ کیلومتر و عرض متوسط ۲۵ کیلومتر، با شیب متوسط ۳/۵ در هزار در قسمت شمال شرقی حوضه واقع شده و آبهای حوضه از هر سمت به جانب آن زهکشی می‌گردد. اطراف دشت مزبور را از هر طرف ارتفاعاتی دربر گرفته که بلندترین آنها کوه الوند با ارتفاع ۳۱۱۱ متر می‌باشد.

پوشش سطح دشت رسوبی است که در افقهای بالایی شامل عذسی‌های نسبتاً ضخیمی از نهشته‌های باتلاقی نیز می‌گردد. لایه مزبور در بالا بیشتر رس و سیلیت و در انتها شن و ماسه است. دشت گلپایگان چاله نیمه‌بسته‌ای است که تنها راه خروجی آن تنگه غرقاب در سمت شمال دشت می‌باشد. طول تنگه فوق ۱۱ کیلومتر است. دشت مزبور بعد از دشت زاینده‌رود مهمترین دشت استان اصفهان و یکی از دشتهای حاصلخیز ایران مرکزی است. رودخانه گلپایگان که اصلی‌ترین زهکش منطقه محسوب می‌شود با جهت غربی شرقی دشت مزبور را به دو نیمه نامتقارن تقسیم نموده و مواریث اقلیمی خود را به صورت تراسهای آبرفتی زیبایی در حوالی

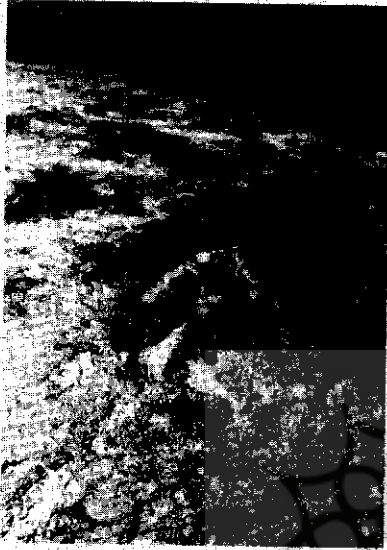
۴- شوره زار منطقه

در قسمت شمالی دشت گلپایگان چاله‌ای به وسعت حدود ۲۵ هزار هکتار به شکل مثلثی است که رأس آن متوجه روستای ورزانه است و از سمت شمال به پای کوههای حاجی‌قارا محدود شده و مشخصات یک کویر یاشوره‌زار را دارد.

ضخامت رسوبات پوشاننده کف سنگ دشت حداکثر حدود ۲۵۰ متر و سن قاعده این نهشته‌ها از حدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ هزار سال تجاوز نمی‌کند. به بیان دیگر تبدیل دشت به حوضه رسوبی رویدادی جوان و پیامد جنبشهای تکتونیکی پاسادین است. قبلاً اشاره شد که تنها زهکش حوضه تنگه غرقاب است که عاری از پوشش آبرفتی است. این بدان معناست که ارتفاعات تنگه مزبور نسبت به دشت گلپایگان به کندی به بالا رانده می‌شود، و یا دشت نسبت به این ارتفاعات به کندی پایین می‌رود. رودخانه گلپایگان که از این تنگ عبور می‌کند اجازه بسته شدن تنگه و تبدیل دشت و حوضه کاملاً بسته را نمی‌دهد.

۳- وجود سنگ دژ در سطح کویر: لایه‌ای از کلیست به قطر تقریبی نیم متر در سرتاسر شوره‌زار در اعماق متفاوت گسترش یافته است.

۴- وجود نمک و تاولهای کویری: در ماههای شهریور و مهر سطح وسیعی از شوره‌زار از نمک پوشیده می‌گردد که به آن نمک لون می‌گویند و تاولهای پف کرده نمک در جای جای آن دیده می‌شود که هنگام حرکت بر روی آنها صدای شکستن نمکها آهنگ بخصوصی



تصویر شماره سه: پلی گونهای نمکی سطح شوره‌زار

دارد (تصویر شماره ۴).

خاکهای سطح شوره‌زار مزبور از گچ، ماسه، نمک و رس می‌باشد که به دلیل رطوبت همیشگی سطح سفت و محکمی را بوجود آورده و بالا بودن سطح آبهای زیرزمینی و دایمی بودن آن سبب رشد و نمو گیاهان نمک دوست در سرتاسر شوره‌زار مزبور شده است.

ج- تحولات ژئومورفولوژیکی منطقه

۱- جدایی دشت گلپایگان و خمین

چین خوردگیهای حوضه گلپایگان شامل طاقدیس و ناودیسهای منظمی که امتداد شمال غرب- جنوب شرق دارد. یک سری تشکیلات دگرگونی نیز توسط گسلها به سطح زمین رسیده‌اند. مهمترین چین خوردگی منطقه ناودیس بزرگی است که سطح دشت گلپایگان و خمین را می‌پوشاند به نظر می‌رسد که در ابتدا دشتهای مزبور به صورت ناودیس واحدی بوده و مسیر جریان آنها از خمین شروع گشته و وارد دشت گلپایگان می‌شده است. سپس راه خود را به طرف دشت موته ادامه داده و از آنجا به سمت قم حرکت می‌کرده است. بعداً بر اثر تنشهای کوهزایی دو گسل رورانده، یکی در شمال دشت گلپایگان و دیگری در جنوب دشت خمین با امتداد شرقی-

عامل دیگری که از بسته شدن تنگ مزبور جلوگیری می‌کند رسوبگذاری در دشت نسبت به کف تنگ می‌باشد. سرعت رسوبگذاری در دشت حدود ۶۰ سانتیمتر در هر هزار سال تخمین زده می‌شود.

تشکیل باتلاق و یا شوره‌زار در بخش شمالشرقی دشت گلپایگان را می‌توان به رسوبگذاری غیریکسان در دشت نسبت داد. در واقع رودخانه‌های بزرگتر دشت مزبور، مانند رودخانه‌های گلپایگان و خوانسار از بخش غربی و جنوبی وارد دشت شده و رسوبگذاری شدیدتر آنها نسبت به رودخانه‌های کوچک که باررسوبی کمتری را از ارتفاعات شرقی وارد دشت می‌نمایند، باعث غلبه رسوبگذاری رودخانه‌های غربی و جنوب غربی به رودخانه‌های شرقی شده و با پایین تر نگاه داشتن منطقه شمال شرقی این قسمت به باتلاق تبدیل شده است.

فقدان بادبزنیهای آبرفتی نسبتاً وسیع ارتفاعات شمالشرقی دشت بخصوص در بخش شرقی این ارتفاعات نشانه غرق شدن پایه این ارتفاعات در زیر رسوبات رودخانه‌های غربی و جنوبی است. پدیده‌ای که از برقراری رسوبگذاری آزاد رودخانه‌های مذکور جلوگیری نموده و به ایجاد باتلاق شمال شرقی دشت کمک نموده است. سطح این کویر کوچک صاف و هموار است و تنها وجود دو تپه سنگی که تقریباً در مرکز کویر قرار دارند این توپوگرافی هموار را به هم می‌زند.

مشخصات عمومی این شوره‌زار عبارتند از:

۱- بالا بودن سطح آبهای زیرزمینی: سطح آبهای زیرزمینی در قسمت وسیعی از شوره‌زار مزبور کمتر از یک متر و در حواشی آن حدود دو متر می‌باشد.

۲- وجود پلی گون‌های نمکی: به دلیل تبخیر آب و بالا آمدن نمک توسط لوله‌های مویینه، چند ضلعی‌های کوچکی از نمک در سطح وسیعی از شوره‌زار شکل می‌گیرد (تصویر شماره ۳).



تصویر شماره چهار: نمکها و تاولهای کویری سطح شوره‌زار

غربی رخداده و سبب بالا آمدن سازند دگرگونی پرکامبرین گشته و در نتیجه بالا آمدن کوه‌های حاجی قارا و ارتفاعات شمالی، دشت گلپایگان، خمین از هم جدا شده‌اند.

۲- انحراف رودخانه گلپایگان

چنانچه قبلاً اشاره شد رودخانه گلپایگان در گذشته زمین‌شناسی یک سیستم زهکشی سرتاسری شمال شرقی بوده و احتمالاً جهت جریان آبها حدود ۷۰ کیلومتری شمال شرق مجرای کنونی بوده است. مجرای باستانی و شاخه‌های فرعی اکنون به صورت مسیرهای جریان زیرزمینی تشخیص داده می‌شوند که در بسیاری از موارد با مسیرهای زهکشی سطحی کنونی تفاوت دارند. حرکات در طول گسلها در انتهای شمال شرقی دره را بالا برده و بدینوسیله مخرج رودخانه را به طرف شمال شرق قطع کرده و در حال حاضر یک گذار باریک دشت گلپایگان را از حوضه موته در شرق جدا می‌کند.

پیشروی فرسایش زمین که بعداً در زهکشی رودخانه قم روی داد منجر به یکی شدن مسیر رودخانه گلپایگان بارودخانه قم شده که اکنون از گذار باریکی در شمال غربی خارج می‌شود. بالا رفتن انتهای شمال شرقی دره و پدید آمدن مخرجی در شمال غربی ظاهراً منجر به واژگون شدن جریان زیرسطحی در نیمه شرقی زهکش قدیمی در داخل حوضه شده است. در این زمینه امکان سه تفسیر وجود دارد. اول این که مخرج قدیمی دیگر موجود نیست و جریان متقابلی بین دو حوضه وجود ندارد. دوم این که زهکش قدیمی هنوز در زیر گذار موجود است و آبهای حوضه گلپایگان باز هم به حوضه موته زهکشی می‌شوند. سوم این که مجرای قدیمی هنوز وجود است اما ارتفاع آن در حدی است که امکان خروج آب به سمت موته وجود ندارد. وجود باتلاق و شوره‌زار نزدیک گذار ظن اخیر را بیشتر تقویت می‌کند.

۳- احداث زهکشها و شست زمین و ایجاد ترک در قسمت شرق حوضه

طبیعت بی‌نهایت پیچیده است و این پیچیدگی به صورتی است که ما نسبت به آنها به طرز وحشتناکی جاهل مانده‌ایم. در نتیجه هنگامی که آگاهانه و یا غالباً ندانسته تغییرات عمده‌ای در طبیعت به وجود می‌آوریم، مکانیسم‌های هومو استاتیک فوق‌العاده پیچیده‌ای را به صورتی دگرگون می‌سازیم که قادر به پیش‌بینی عواقب آنها نمی‌باشیم (کنت وات، ۱۹۷۳).

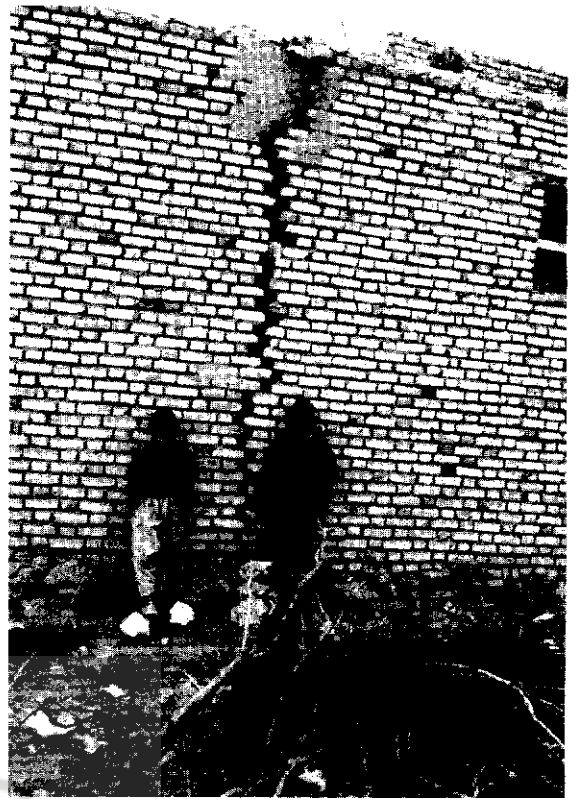
گفتیم که در قسمت شمالی دشت گلپایگان حدود ۲۵ هزار هکتار از اراضی به باتلاق و نم‌زار تبدیل شده است و در حدود همین مقدار از زمینهای اطراف نیز به دلیل بالا بودن بیش از حد سطح پیزومتریک با مشکلات شوری و عوارض ناشی از آن مواجه بوده به صورتی که در سال ۱۳۵۸ بالا آمدن سطح آبهای زیرزمینی سبب شد تمام روستاهای حاشیه شوره‌زار دچار خسارت شده و تمام مسکن پست

را آب فرا گیرد. به همین سبب در سال ۱۳۶۱ اداره کشاورزی گلپایگان مطالعات مقدماتی پروژه زهکشی دشت شمال را آغاز نمود و سپس اقدام به حفر کانالهای عمیق زهکشی نمود. کانالهای مزبور با جهت شرقی- غربی تارودخانه گلپایگان امتداد یافت. تخلیه سریع آبهای تحت‌الارضی توسط زهکشها و احداث تعداد زیادی چاه عمیق در نواحی جنوبی و شرقی حوضه که منبع اصلی تغذیه آبهای دشت بود، پایین افتادن سریع سفره‌های آبهای زیرزمینی را سبب شد.

پایین افتادن سطح آبهای زیرزمینی و به هم خوردن مکانیسمهای هومو استاتیک سبب شد اکوسیستمی که بر اثر دخالت عوامل متنوعی در طول چندین هزار سال شکل گرفته و محیط پویایی را در شوره‌زار به وجود آورده بود، به نابودی کشیده شود و فضای مهیا، تنوع، ماده و انرژی که در این اکوسیستم به گردش در می‌آمدند، دچار دگرگونی شدید شوند. به صورتی که بسیاری از گونه‌های گیاهی شوره‌زار از بین رفت. در حواشی شوره‌زار بسیاری از درختان مثمر و غیر مثمر به خشکی گرایید. بسیاری از گونه‌های وحشی مانند آهو و کل نابود شدند و قنوات منطقه خشکیدند و پایین افتادن سطح آبهای زیرزمینی باعث فرونشست زمین و ترک خوردن زمینها و ساختمانها در روستاهای اطراف شوره‌زار بخصوص در ورزنه و فیلاخص، شد (تصاویر شماره ۵ و ۶).



تصویر شماره پنج: ایجاد ترک خوردگی در منازل مسکونی روستای ورزنه



تصویر شماره شش: ترک خوردگی مساکن در روستای ورزنه

تاریخ شروع ترک خوردگی‌ها از تابستان ۱۳۶۴ بوده که به صورت مویی و کم‌عرض ظاهر گردیده و در تابستان و پاییز بعد عرض ترک خوردگیها ۶ تا ۱۰ سانتیمتر و در تابستان سال ۱۳۶۶ به حدود ۱۵ تا ۲۰ سانتیمتر رسید.

وجود لایه‌های رس قابل تراکم در زیر سطح زمین روستاهای ورزنه و فیلاخص و پایین افتادن سطح آبهای زیرزمینی به دلیل احداث زهکشها و مصرف فزاینده آب که حاصل آن منفی شدن بیلان آبی دشت است عامل اصلی ایجاد ترک خوردگی در ناحیه می‌باشد.

خلاصه و نتیجه گیری

حوضه آبی گلپایگان با مساحت ۳۲۳۳ کیلومتر مربع یکی از حوضه‌های کوهستانی کشور محسوب می‌شود. محیط حوضه مزبور ۲۷۷ کیلومتر و ضریب شکل حوضه ۰/۲۷ می‌باشد. شیب متوسط حوضه ۱/۹ درصد و ضریب فشردگی آن برابر ۱/۳۷ و نسبت کشیدگی حوضه ۰/۵۸ می‌باشد.

حوضه گلپایگان در زون سنندج - سیرجان واقع شده بنابراین تحت تأثیر چین خوردگی زاگرس و شکل‌گیری ارتفاعات مرکزی ایران واقع شده و دوگسل معروف ایران، ناحیه مزبور را تحت تأثیر قرار می‌دهند. معروفترین این گسلها، گسل اصلی زاگرس است که از غرب و جنوب غرب حوضه می‌گذرد. جایی که سرشاخه‌های

اصلی رودخانه گلپایگان از آنجا آغاز می‌گردد. گسل دوم که بر مورفولوژی منطقه بی تأثیر نیست گسل قم - زفره است که قسمتهای شرقی حوضه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. احتمالاً تحرک گسل مزبور فعالیت‌های جنب آتشفشانی و ایجاد تراورتن‌های منطقه را سبب شده است. علاوه بر این چند گسل کوچک و چند رورانده‌گی در حوضه قابل ردیابی است که در مورفولوژی حوضه مؤثر هستند.

علاوه بر عوامل مذکور جهت جریان آبها، فعالیت‌های انسانی، عوامل مختلف فرسایش، وجود شوره‌زار و فعالیت‌های ناشی از تحرک نمک به دلیل خاصیت موینگی در پیکر شناسی منطقه و شکل‌زایی پدیده‌های ژئومورفولوژیکی حوضه نقش اساسی دارند.

منابع:

- ۱- آ. تپله، ر. آصفی، ع. هوشمندزاد، ک. میرامامی، م. زاهدی (۱۳۴۷) شرح نقشه زمین شناسی گلپایگان به مقیاس $\frac{1}{250,000}$ ، تهران سازمان زمین شناسی کشور
- ۲- ایرانش، محمدحسین و مهندس کوشا، (۱۳۶۶)، بررسی علل ایجاد ترک در ساختمانها و زمینهای روستاهای ورزنه و فیلاخص در شرق دشت گلپایگان، تهران، سازمان زمین شناسی کشور
- ۳- رجایی عبدالحمید، (۱۳۷۳)، ژئومورفولوژی کاربردی در برنامه‌ریزی و عمران ناحیه ای، تهران، نشر قوس، ص ۵۱
- ۴- ستار، مصطفی، (۱۳۶۱)، مطالعات مقدماتی به منظور اجرای پروژه زهکشی دشت شمال گلپایگان، بررسی فیزیک خاک، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، اداره خاکشناسی و حاصلخیزی خاک استان اصفهان
- ۵- کنت، وات، (۱۹۷۳)، مبانی محیط زیست، ترجمه عبدالحسین وهاب‌زاده، مشهد، انتشارات اترک، ص ۱۴۳
- ۶- مرکز آمار ایران، (۱۳۶۵)، بررسی نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۶۵ شهرستان گلپایگان سازمان برنامه و بودجه، مرکز آمار ایران
- ۷- محمدی، مهدی و قاضی زاهدی، علی اصغر، (۱۳۶۵)، مطالعات تفصیلی خاکشناسی و طبقه‌بندی اراضی منطقه گلپایگان، وزارت کشاورزی، سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب استان اصفهان، نشریه شماره ۶۹۴
- ۸- مهاجر شجاعی، محمد حسن، (۱۳۶۱)، ارزیابی منابع و قابلیت اراضی منطقه دلیجان، گلپایگان و الیگودرز، نشریه شماره ۹۱۴ سازمان تحقیقات و منابع طبیعی مؤسسه تحقیقات خاک و آب، وزارت کشاورزی و عمران روستایی
- ۹- مهندسین مشاور اکوتک تهران - مهندسین مشاور ژئوترمال لوس آنجلس، (۱۳۵۴)، مطالعات ژئوترمال منطقه گلپایگان، اداره کل آبهای زیرزمینی، وزارت نیرو

