

## تجزیه و تحلیل ساختاری سیستم‌های ارضی ژئومورفیک در حوضه میدان گل

**محمد حسین رامشت**

استاد گروه ژئومورفولوژی، دانشگاه اصفهان

**عبد... خوشرو\***

دانشجوی دکتری اقلیم شناسی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نجف آباد، اصفهان

**مهدی امینی**

کارشناس ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه اصفهان

دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۹/۱۸      تاییدیه نهایی: ۱۳۹۱/۴/۳۱

### چکیده

سیستم‌های ارضی حوضه میدان گل در واقع تفکیک فرم‌های واحدهای ارضی برای کاربردهای مختلف می‌باشد. سیستم‌های ارضی میدان گل به دو سیستم تفکیک و به ۶ واحد ارضی تقسیم شده‌اند، این کار با توجه به جنس اراضی و مطالعات میدانی صورت گرفت. هر کدام از واحدهای ارضی برای هدفی خاص به کار برده می‌شود که در این پژوهش مطالعه برای پی بردن به این اهداف می‌باشد. میدان گل در شهرستان نیریز واقع در استان فارس قرار گرفته است. روش به کار گرفته شده در این پژوهش، میدانی می‌باشد. هدف از این پژوهش بررسی و تقسیم بندی واحدهای ارضی از لحاظ شکل و جنس اراضی و استفاده بهینه از این واحدها برای کاربردهای مختلف از جمله کشاورزی می‌باشد. نتیجه گیری که از این پژوهش شد، استفاده و کاربری صحیح از زمین‌های مختلف میدان گل با توجه به جنس آنها بود که در این پژوهش این اهداف محقق شد.

**واژگان کلیدی:** سیستم‌های ارضی، مطالعات میدانی، میدان گل

### مقدمه

تفکیک کردن سیستم‌های ارضی از دیرباز مورد توجه بسیاری از دانشمندان و متخصصان علوم زمین و به خصوص ژئومورفولیست‌ها بوده است. کاربری اراضی از طریق همین تفکیک‌ها مشخص می‌شود که هر قسمت از زمین به چه کاربری اختصاص پیدا کند. این اقدام باعث پیشرفت هرچه بیشتر کشاورزی منطقه و کشور می‌شود. موقعیت منطقه مطالعاتی در شکل ۱ نمایش داده شده است. از لحاظ موقعیت ریاضی حوضه میدان گل نیز بین عرض‌های ۲۸ درجه و ۳۹ دقیقه تا ۲۹ درجه و ۳۷ دقیقه و طول ۵۴ درجه و ۲۹ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۱۶ دقیقه قرار گرفته است. از لحاظ زمین شناسی نیز چاله میدان گل در امتداد حاشیه شمالی حوزه رو راندگی زاگرس قرار داشته و کویر آن عمدتاً در داخل یک چاله داخلی متعلق به دوره نتوژن قرار دارد (کرینسل، ۱۳۸۱، ۲۳۰). در واقع این فرورفتگی در زون دگرگونی و آتشفشانی سهندج- سیرجان واقع شده است، اما بخش جنوب‌غربی حوضه مورد مطالعه در زون ساختاری زاگرس قرار دارد (نقشه

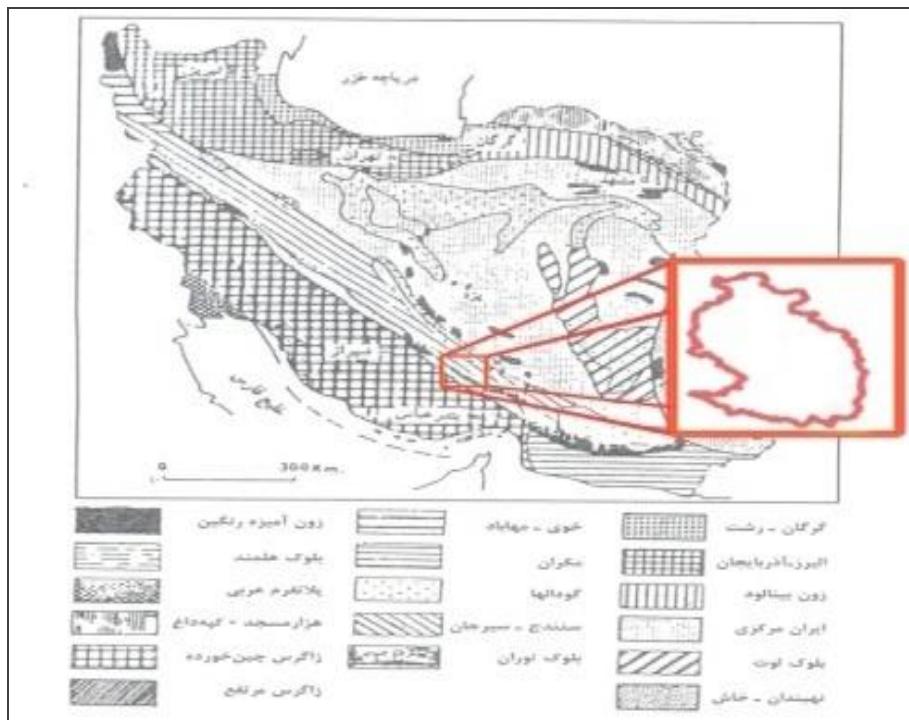
زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰۰ ورقه قطرویه). موقعیت زمین‌شناسی منطقه در شکل ۲ نمایش داده شده است. از لحاظ موقعیت اداری و سیاسی نیز حوضه میدان گل در شرق استان فارس و در محدوده سیاسی شهرستان نی‌ریز واقع شده است. شمال شرق این حوضه به استان کرمان متصل است.

شکل ۱: نقشه موقعیت ریاضی منطقه مورد مطالعه



منبع: نگارندگان

شکل ۲: موقعیت زمین‌شناسی منطقه (نقشه ساختمانی ایران - کنوی، ۱۳۵۵)



منبع: نگارندگان

در زمینه سیستم‌های ارضی قبلاً متخصصانی در این زمینه کار کرده‌اند. پیشنهاد مطالعاتی در این پژوهش به این شرح می‌باشد. تاریخچه ارزیابی اراضی در ایران به سال ۱۳۳۳ بر می‌گردد، یعنی زمانی که نیاز به ارزیابی اراضی پایاب سدهای احداث شده برای کشاورزی آبی به وجود آمد. به همین منظور دستورالعملی در بنگاه مستقل آبیاری وابسته به وزارت آب و برق توسط کارشناسان ایرانی و کارشناسان فائو از جمله ماهر تهیه شد که این دستورالعمل تا سال ۱۳۴۹ مورد استفاده کارشناسان خاک‌شناسی قرار گرفت. در سال ۱۳۴۹ این دستورالعمل با اصلاحاتی تحت عنوان راهنمای طبقه‌بندی اراضی برای کشت آبی توسط موسسه پژوهش‌های خاک و آب و معروف به نشریه فنی شماره ۲۰۵ منتشر شد (ایوبی و جلالیان، ۱۳۸۵، ۱۰). چنین روشی که تحت عنوان روش فیزیوگرافی [سیستم‌های ارضی] توسط ماهر (۱۹۷۰) طراحی شده، سال‌ها است در عرصه منابع طبیعی و حوضه‌های آبخیز کشور برای شناسایی منابع و در نهایت ارزیابی اراضی برای استفاده‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد (همان، ۱۳). ماهر با تعریف ۱۰ تیپ کلی و ۳۵ واحد ارضی سعی کرده است مجموعه ناهمواری‌های ایران را در این قالب طبقه‌بندی نماید. اگرچه تعداد واحدهای ارضی به گونه‌ای طراحی شده است که افزایش واحدهای جدید امکان‌پذیر باشد ولی این طبقه‌بندی از دیدگاه ژنر ژئومورفولوژیکی دارای مشکلات مبنایی است (رامشت و سیف، ۱۳۸۴، ۲۹۲). سازمان خوار و بار جهانی وابسته به سازمان ملل متحد (FAO) برای استاندارد کردن گزارش‌ها و رفع ابهامات موجود در سال ۱۹۹۳ پس از بررسی‌های متعدد دست به انتشار مجموعه‌ای تحت عنوان SOTTER زد (همان، ۲۹۵). اطلاعات در این بانک اطلاعاتی در سه سطح مختلف مدیریت می‌شود:

**سطح اول)** واحد سرزمین (Terrain unit): شامل توصیف کلی از اراضی و سرزمین، نظیر شکل زمین و زمین‌شناسی؛  
**سطح دوم)** جزء سرزمین (Terrain component): مشتمل بر اطلاعات دقیق‌تری در خصوص اراضی، نظیر زهکشی سطحی زمین، درجه شیب و طول آن، پوشش زمین و غیره؛

**سطح سوم)** جزء خاک (Soil component): این لایه، اطلاعاتی دقیق در خصوص خاک را ذخیره می‌کند. این اطلاعات مربوط به ویژگی‌های پروفیل خاک نظیر عمق موثر خاک، شوری خاک، درصد سنگ‌ریزه، بافت خاک، درصد گچ، درصد آهک، درصد اشباع بازی، PH، CEC، کربن آلی، ESP و EC می‌گردد (ایوبی و جلالیان، ۱۳۸۵، ۳۲۳ و ۳۲۲). از جمله افرادی که به نقل از رامشت و سیف (۱۳۸۴) از روش ماهر به منظور طبقه‌بندی اراضی استفاده کرده است قیومی، کارشناس وزارت جهاد کشاورزی است. او در کار مطالعاتی خود که برای اصفهان و چهار محال و بختیاری به انجام رسانده است، متغیرهای خاکشناختی و ژئومورفیک مناطق مورد مطالعه را بررسی نموده، کاربری‌های زراعی و منابع طبیعی آن‌ها را تعیین کرده و محدودیت‌های عمده‌ی هریک از واحدهای اراضی را برای کشت مشخص ساخته است (رامشت و سیف، ۱۳۸۴، ۲۹۶ تا ۳۰۷). از دیگر کارهای انجام شده در این زمینه که البته بیشتر جنبه‌ی ژئومورفولوژیکی دارند نه خاکشناختی، می‌توان به بعضی پایان‌نامه‌های دانشجویی اشاره کرد. از جمله محمد نادری (۱۳۷۷) نیز از روش سیستم‌های ارضی در حوضه آبریز رودخانه سلطانی (زیر حوضه هلیل رود) بهره برده است و در پایان علاوه بر تایید فرضیه‌ها خود، به منظور کنترل و حداکثر بهره‌برداری از سیستم حوضه آبی مذکور، چند توصیه و فرمان مطالعاتی و چند توصیه و فرمان اجرایی را مطرح کرده است (نادری، ۱۳۷۷، ۲۴۶-۲۵۶).  
 هدف از این پژوهش مشخص کردن و تفکیک سیستم‌های ارضی حوضه میدان گل و نوع کاربری آن بر اساس جنس خاک و پتانسیل‌هایی که آن سیستم دارا است، می‌باشد.

## روش پژوهش

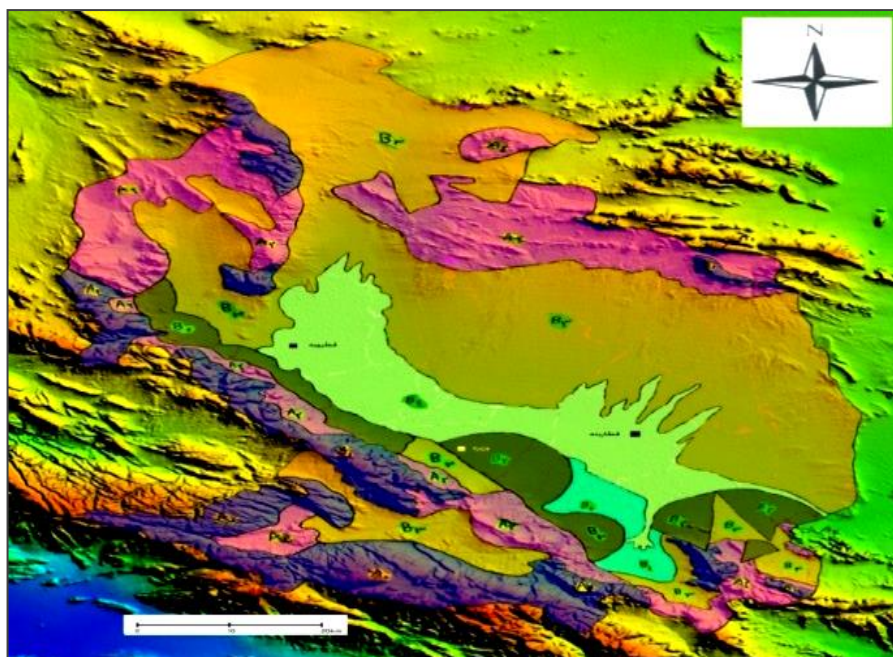
۱ - استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰۰ داراب (NH40-13) و نی‌ریز (NH40-9) مربوط به سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح؛ نقشه نی ریز نیمه شمالی حوضه میدان گل و نقشه داراب نیمه جنوبی این حوضه را در بر می‌گیرد. لازم به ذکر است مرز حوضه زهکشی منطقه مورد مطالعه با استفاده از این دو نقشه ترسیم شده است؛

- ۲- استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ تل حلال (IV 7047)، قطرویه (III 6948)، بشنه (I 6948)، وزیره (I 6947) و میدان گل (II 6948) مربوط به سازمان جغرافیایی کشور؛ مجموع نقشه‌های فوق پلایای میدان گل را تحت پوشش خود قرار می‌دهند، ولی حوضه زهکشی را به طور کامل در بر نمی‌گیرند؛
- ۳- استفاده از نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ نی ریز (H-11) مربوط به سازمان زمین شناسی کشور؛ این نقشه نیمه شمالی حوضه میدان گل را در بر می‌گیرد؛
- ۴- نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ قطرویه مربوط به سازمان زمین شناسی و اکتشاف‌های معدنی کشور؛ این نقشه نیمه شمالی پلایا را در بر دارد ولی نیمه شمالی حوضه را به طور کامل تحت پوشش خود قرار نمی‌دهد؛
- ۵- استفاده از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ داراب (6947) مربوط به سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور؛ این نقشه قسمت جنوب غربی حوضه میدان گل را می‌پوشاند. گفتنی است نقشه زمین شناسی مربوط به جنوب شرقی حوضه یافت نشد؛
- ۶- استفاده از تصاویر ماهواره‌ای Google earth مربوط به منطقه مورد مطالعه؛
- ۷- استفاده از Dem یا نقشه رقومی منطقه که از Dem مربوط به کل ایران برش داده شده است و تمام حوضه را در بر می‌گیرد.
- هدف این پژوهش، مطالعه و مشخص کردن جنس اراضی مختلف برای مطالعات بنیادین در کاربری اراضی منطقه و آماده کردن زمینه برای پیشرفت هر چه بیشتر منطقه است.

### سیستم‌های ارضی حوضه‌ی میدان گل

اگر بخواهیم اراضی واقع در حوضه میدان گل را از لحاظ فرم تقسیم بندی نماییم می‌توانیم در یک نگاه کلی دو سیستم ارضی را در آن تشخیص دهیم: ۱- سیستم کوهستانی (A) ۲- اراضی پست (B)، هر یک از این سیستم‌ها به واحدهای مختلفی تقسیم می‌شوند. سیستم کوهستانی به دو واحد کوه‌ها (A1) و تپه ماهورها (A2) و سیستم اراضی پست به چهار واحد دشت (B1)، مخروط افکنه (B2)، دشت سر (B3) و پلایا (B4) قابل تقسیم است (شکل ۳).

شکل ۳: سیستم‌ها و واحدهای ارضی حوضه میدان گل



جدول ۱: سیستم‌ها و واحدهای ارضی حوضه میدان گل

سیستم ارضی	واحد ارضی	فیزیوگرافی	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد مساحت	خاک	قابلیت‌ها	محدودیت‌ها
A	A1	کوهستان	۷۹۰,۵	۱۵,۳۳	آنتی سول	نقش اساسی کوه‌های آهکی در شکل‌گیری آب‌های زیر زمینی	عدم توانایی برای زراعت و مرتع، فرسایش آبی زیاد
	A2	تپه ماهور	۱۰۴۸,۷۴	۲۰,۳۴	اریدی سول و انتی سول	استفاده به عنوان مراتع بسیار فقیر	عدم توانایی برای زراعت، فرسایش آبی زیاد
B	B1	سطوح صاف	۹۹,۹۵	۱,۹۴	اریدی سول و انتی سول	خاک‌های دارای زهکشی خوب که شوری آن‌ها را با تامین آب می‌توان بر طرف کرد	خاک‌های شور و مراتع درجه ۵
	B2	سطوح محدب	۳۳۷,۳	۶,۵۴	اریدی سول و انتی سول	تغذیه مصنوعی حداکثر و پمپاژ حداکثر، غنی از لحاظ آب زیر زمینی	محدودیت برای کشت، سیل‌خیزی و تغییر مسیر آبراهه اصلی در مخروط‌های جوان
	B3	سطوح مقعر	۲۳۹۸,۲۵	۴۴,۵۷	اریدی سول و انتی سول	خاک‌های دارای زهکشی خوب که در صورت تامین آب برای کشت مناسبند، قابلیت مهار آب‌های سطحی	فقیر از لحاظ آب زیر زمینی، رفت و روب بادی، مراتع درجه ۴ و ۵
	B4	پلایا	۵۸۱,۳۱	۱۱,۲۷	سولونچاک	با تامین آب و ایجاد زهکش می‌توان در آن زراعت کرد	خاک‌های شور و دارای زهکشی ضعیف که در پست‌ترین نقاط به شوره‌زار تبدیل می‌شوند، مراتع درجه ۵

منبع: نگارندگان

**واحد A1:** این واحد با مساحت ۷۹۰,۵ کیلومتر مربع، ۱۵,۳۳ درصد از وسعت حوضه‌ی مورد مطالعه را در بر می‌گیرد و در واقع کوهستان یا خطوط تقسیم آب حوضه را شکل می‌دهد. خاک موجود بر روی این واحد انتی سول است. ارتفاع، برودت، انحلال و درزها و شکاف‌های تکتونیکی موجود بر روی کوه‌های آهکی حوضه گاهی اوقات چشمه‌هایی را بر روی منطقه ایجاد کرده است که البته آبدهی آن‌ها بسیار کم است. مثلاً در منطقه قطریه جمعاً ۵ چشمه آمار برداری شده است که آبدهی آن‌ها بین ۰/۰ تا ۱ لیتر در ثانیه می‌باشد. از این چشمه سارها، دو چشمه آهکی بوده و دارای آب قابل مصرف برای کشاورزی و شرب هستند (مستمند، ۱۳۷۷، ۲۷). گسل‌های معکوس و درزهای تکتونیکی ایجاد شده بر روی تشکیلات متامورفیک نیز گاهی این نقش را ایفا نموده‌اند. سه چشمه‌ی دیگر منطقه‌ی قطریه در حاشیه تشکیلات متامورفیک قرار دارند که به علت وجود املاح مختلف و بیش از حد که موجب شور و سدیمی شدن آب آن‌ها شده است بلا استفاده می‌باشند (همان، ۲۸). واحد A1 قابلیت کشاورزی یا مرتعی ندارد ولی منابع آب کارست را به وجود آورده است که می‌تواند مورد بهره برداری قرار گیرد. در غرب و جنوب غرب حوضه سازندهای آهکی چهرم و تاربور همراه با سایر واحدهای آهکی از وسعت زیادی برخوردارند. به خصوص این که برخی از هسته‌های بیشینه بارش از جمله قلات سرد و بر روی این پهنه‌ها قرار دارند و درز و ترک‌های تکتونیکی فراوانی آن‌ها را تحت تاثیر قرار داده است. اصولاً تمرکز جمعیت‌های انسانی در غرب حوضه علاوه بر مخروط افکنه‌ها و گسل‌ها به دلیل وجود پهنه‌های آهکی و منابع آبی آن‌ها

نیز بوده است. اگر نقشه‌های زمین شناسی و سیستم‌های ارضی منطقه را با یکدیگر مقایسه کنیم متوجه می‌شویم که تقریباً تمامی مخروط افکنه‌های منطقه که تاثیر اساسی در ایجاد منابع آب زیرزمینی و شکل گیری مدنیت‌های حوضه بر جا گذاشته‌اند از رسوب های تشکیل شده‌اند که از پهنه‌های آهکی نشات می‌گیرند، در حالی که در پای واحدهای کوهستانی شمال غرب که از سنگ‌های دگرگونی شکل گرفته‌اند هیچ مخروط آبرفتی به وجود نیامده است. بنابراین بیشتر آب‌های مدنیت ساز حوضه را باید آب‌های آهکی نامید که مدیون کوه‌های آهکی حوضه هستند.

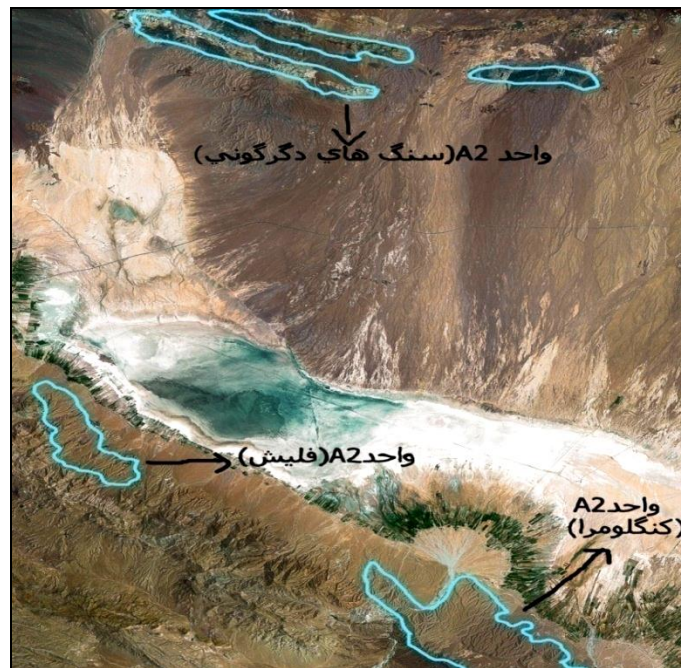
شکل ۴: واحدهای A1 (کوهستان) و A2 (تپه ماهور)



منبع: نگارندگان

**واحد A2:** این واحد در مجموع ۱۰۴۸,۷۴ کیلومتر مربع یعنی ۲۰,۳۴ درصد از مساحت حوضه را می‌پوشاند و واحد تپه ماهوری منطقه‌ی مورد مطالعه را شکل می‌دهد. از این رو می‌توان انتظار داشت در کنار خاک‌های آنتی سول، اربیدی سول هم در بعضی نقاط آن دیده می‌شود. اراضی شکل دهنده این واحد شامل سنگ‌های آهکی، فلیش‌ها، کنگلومرا و سنگ‌های دگرگونی است. در بین آن‌ها کنگلومراها بیشترین حساسیت را به فرسایش آبی دارند. سازند کنگلومرای بختیاری در جنوب غرب پلایا واحد A2 را شکل داده است. فرسایش آن شبیه به بدلندهایی است که در مارن‌ها رخ می‌دهد به طوری که دره‌های V شکل حاصل از فرسایش آبراهه‌ای در سازند مورد نظر دیده می‌شود که به هزار دره مشهور است. واحدهای متامورفیک A2 به صورت توده‌های سنگی و واریزه‌های تخریبی دیده می‌شوند. واحدهای A2 که از فلیش‌های ائوسن - اولیگوسن (ماسه سنگ‌ها، شیل‌ها، و ماسه سنگ‌های آهکی) همراه با رسوب‌های پلیستوسن تشکیل شده است نیز دره‌های V شکل متعددی دارد که البته تراکم آن‌ها نسبت به سازند بختیاری کمتر است (شکل ۵). به طور کلی واحد A2 قابلیت زراعی ندارد اما اراضی کم شیب‌تر آن‌ها قابلیت مرتعی را دارا می‌باشند که آن هم مراتع درجه ۵ محسوب می‌شود و بسیار فقیر هستند. به منظور حفظ مراتع، آب و خاک در این اراضی و اراضی شیب‌دار بالاتر از ۳۰ درصد عملیات عمرانی شامل سکوبندی، بانکت بندی و تراس بندی (طرح آبخیزداری ارزیابی و اصلاح کاربری اراضی، ۱۳۸۰) می‌بایست صورت گیرد.

شکل ۵: واحدهای متفاوت A2



منبع: نگارندگان

شکل ۶: واحد A2



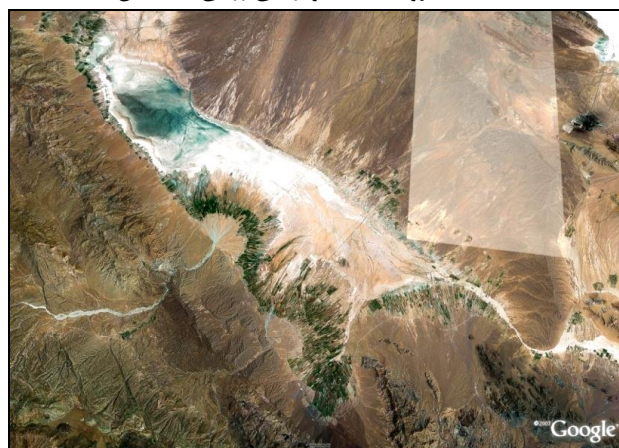
منبع: نگارندگان

**واحد B1:** این واحد که دشت‌های منطقه را شکل داده است در مجموع ۹۹,۹۵ کیلومتر مربع یعنی ۱,۹۴ درصد سطح حوضه را می‌پوشاند. خاک این واحد انتی سول و اریدی سول است و در کل شرایط مناسبی را برای فعالیت‌های کشاورزی فراهم کرده است، اما با نزدیک شدن به واحد پلایا اثرات شوری این واحد مانع از تداوم فعالیت‌های زراعی در دشت شده است. این وضعیت را می‌توان به خوبی در واحد B1 واقع در جنوب غرب منطقه مشاهده کرد همچنین مراتع موجود بر روی این واحد درجه ۵ محسوب می‌شوند. شاید بتوان دشت قطرویه را که در این نوشته بخشی از پلایا محسوب کرده‌ایم در این واحد جای داد. در این دشت خاک‌های انتی سول (Typic Torriorthents) در سیستم رده‌بندی آمریکایی یا Eutric Regosols در سیستم طبقه بندی فائو) و اریدی سول (Typic Haplocalcids یا Haplic Calcisols) (مستمند، ۱۳۷۷، ۳۷ و ۵۱) تشخیص داده شده است. خاک‌های Eutric Regosols خاک‌هایی حاصل خیز (بای بوردی، ۱۳۶۸، ۵۳۸) محسوب می‌شوند و در منطقه مورد مطالعه دارای زهکشی خوب (مستمند، ۱۳۷۷، ۴۸ تا ۵۳) هستند. خاک‌های Calcisols خاک‌هایی هستند که معمولاً یک افق Ochric Epipedon (افق سطحی کم ضخامت با مواد آلی خیلی کم ← د. فوت، ۱۳۸۶، ۶۸۷) و یک افق Calcic دارند که در صورت آبیاری و کشت و زرع عناصر کمیاب

در آن‌ها مشاهده می‌شود (بای بوردی، ۱۳۶۸، ۴۸۶). عناصر کمیاب عناصری هستند که گیاه بدون هریک از آن‌ها قادر به ادامه حیات نیست. از طرف دیگر اگر هر یک از این عناصر به مقدار زیاد در اختیار گیاه باشد برای ایجاد مسمومیت می‌کند. این عناصر عبارتند از روی، مس، کبالت، مولیبیدون و ... (کردوانی، ۱۳۸۲، ۱۰۵). بنابراین پس از بهره برداری از می‌بایست آن‌ها عناصر مورد نیاز را به مقدار لازم به خاک افزود. خاک‌های Calcisols مشاهده شده در منطقه دارای زهکشی خوب (مستمند، ۱۳۷۷، ۳۷) است. وجود افق‌های سالیک و جیپسیک در خاک‌های اربیدی سول منطقه از عمده‌ترین محدودیت‌های خاکی برای استفاده از اراضی منطقه می‌باشد (همان، ۹۱)، اما این محدودیت‌ها در خاک‌های انتی سول (Eutric Regosols) دیده نمی‌شود. در این خاک‌ها ممکن است آثاری از کربنات‌ها، سولفات‌ها و املاح محلول دیده شود ولی مقدار آن‌ها به اندازه‌ای نیست که افق‌های Calcic، Gypsic و Salic را تشکیل دهد (بای بوردی، ۱۳۶۸، ۴۶۶). به طور کلی از دیگر محدودیت‌های خاک‌های اربیدی سول کمبود آب است (همان، ۵۴۱) و در صورت تامین آن می‌توان نسبت به کشت اکثر محصولات مبادرت کرد و بازدهی آن‌ها نیز در حد بسیار مطلوب است (رامشت و سیف، ۱۳۸۴، ۲۱۴). از این‌رو نیاز به حفظ و بهره برداری از آب‌های سطحی و زیرزمینی حوضه مورد مطالعه بسیار احساس می‌شود.

**واحد B2:** این واحد مخروط افکنه‌های منطقه را شکل داده است و مجموعاً ۳۳۷،۲۹۷ کیلومتر مربع یعنی ۶،۵۴ درصد از مساحت حوضه را در بر می‌گیرد. مخروط افکنه‌ها شکل‌های تراکمی یا نیمرخ عرضی محدب هستند که باعث پخش و واگرایی آب‌های متمرکز می‌شوند و به علت نفوذ پذیری خوب دارای آب‌های زیرزمینی سرشاری هستند. مخروط افکنه‌هایی که در غرب و جنوب حوضه واقع شده‌اند بر روی گلاسی‌های فرسایشی استقرار یافته‌اند که نشان از متوقف شدن فرآیند پدیماتاسیون در طی هولوسن دارد (شکل ۷)، در حالی که مخروط افکنه‌ی تیبیک و زیره و مخروط مجاور آن بر روی دشت گسترش یافته‌اند. بیشترین اراضی زراعی در منطقه حاشیه‌ی مخروط افکنه ایجاد شده‌اند، که نشان دهنده نقش حیاتی آن‌ها در تامین آب‌های زیر زمینی منطقه است (شکل ۷) دو مخروط افکنه واقع در جنوب غرب حوضه که بر روی واحد دشت واقع شده‌اند به علت وسعت زیاد، جوانی و نفوذ پذیری بیشترشان نسبت به سایر مخروط‌ها توانسته‌اند آب زیرزمینی بیشتری را تامین کنند و با این‌که سیل خیزترین مخروط‌ها هستند اما بیشترین اراضی زراعی در اطراف آن‌ها شکل گرفته است، در حالی که سایر مخروط افکنه‌ها چون بر روی واحد دشت سر شکل گرفته‌اند از وسعت و عمق زیادی برخوردار نیستند، از این رو نتوانسته‌اند آب زیادی ذخیره کرده و اراضی زراعی وسیعی را تغذیه نمایند. رسوب‌ها آبرفتی حاشیه‌ی مخروط‌ها که مخلوطی از رس و ماسه است شرایط را برای بهره برداری از آب‌های زیرزمینی منطقه مهیا کرده است، چرا که رس به تنهایی آب‌دهی مخصوص بسیار کمی دارد و ماسه به تنهایی آب‌ها را از دسترس خارج می‌کند.

شکل ۷: مخروط افکنه‌ها و اراضی زراعی حاشیه آن‌ها



منبع: Google Earth



به طور کلی مخروط افکنه‌ها از نظر فعالیت به دو نوع فعال (جوان‌تر) و غیر فعال (قدیمی‌تر) طبقه بندی شده و در نوع فعال که جوان می‌باشد خطر تغییر مسیر آبراهه‌ی اصلی و نفوذ سیلاب و رسوب به منطقه وجود دارد، در نتیجه بایستی در مخروط افکنه‌های جوان، مخروط افکنه از نظر خطر پهنه بندی شده و مناطق پرخطر مورد حفاظت بیولوژیکی (استقرار پوشش گیاهی) و مکانیکی قرار گرفته و برای ساکنین منطقه پر خطر ابزارهای هشدار جمعی مورد استفاده قرار گرفته باشد (احمدی و فیض نیا، ۱۳۸۵، ۴۱۰). آبراهه‌های اصلی مخروط افکنه‌های جوان وزبره و مجاور آن از مسیر اصلی خود منحرف شده‌اند و به سمت غرب مخروط تغییر مسیر داده‌اند (شکل ۷). این دو مخروط افکنه نسبت به سایر مخروط‌ها شرایط سیلاب‌خیزی را بیشتر دارا هستند و آبراهه‌های اصلی دیگر مخروط‌ها توانایی کمتری در متمرکز ساختن ماده و انرژی دارند. به نظر می‌رسد کارکرد آن‌ها بیشتر پخش سیلاب و نفوذ دادن آن است. بررسی تصویر ماهواره‌ای (شکل ۷) و عکس‌های میدانی (شکل ۸) گویای این مطلب است. در این جا هم شکل‌گیری مخروط‌های آبرفتی بر روی دشت یا دشت سر این تفاوت‌ها را باعث شده است.

شکل ۸: نمونه‌ای از مخروط افکنه‌های واقع در غرب حوضه



منبع: نگارندگان

تمرکز آب‌های جاری در بخش‌های غربی مخروط افکنه‌ها انجام اقدامات حفاظتی در برابر سیلاب را در این مناطق ضروری می‌سازد. ضمن این که مخروط افکنه‌های بزرگ به دلیل داشتن ویژگی‌های مورفولوژی و نوع دانه بندی خاص مکان‌های مناسبی برای پخش سیلاب محسوب می‌شوند (قرمز چشمه و دیگران، ۱۳۸۵، ۵۶۳). شکل مدرن پخش سیلاب انتقال آن در حوضچه‌های تغذیه است (ولایتی، ۱۳۸۷، ۳۷۴). این اقدام ضمن جلوگیری از تمرکز سیلاب در بخش‌های غربی، موجب تقویت آب‌های زیرزمینی منطقه می‌شود.

چون نیمه غربی، جنوب‌غربی و جنوبی حوضه سراسر از مخروط افکنه‌های نفوذ پذیر شکل گرفته است شاید به جا باشد از واژه حداکثر پتانسیل تغذیه استفاده کنیم. اما تغذیه مصنوعی به تنهایی، گرادیان هیدرولیکی آب‌های زیرزمینی را به سمت پلایا افزایش می‌دهد و این امر منجر به افزایش سرازیر شدن آب به سمت کفه نمکی می‌شود که علاوه بر هدر رفتن و غیر قابل استفاده شدن آب پدیده کویرزایی را در پی دارد. از این رو نیازمند واژه دیگری به نام حداکثر پتانسیل

بهره برداری نیز هستیم. از یک سو تغذیه بیشتر و از سوی دیگر پمپاژ بیشتر و استفاده بهینه از آب‌های پمپاژ شده. در ضمن تغذیه زیاد می‌تواند در کاهش شوری آب‌های زیرزمینی این مناطق تاثیرگذار باشد.

اراضی شیب‌دارتر واحد مخروط افکنه برای گسترش فعالیت‌های کشاورزی مناسب نیست، چراکه کاربری‌های غیر اصولی بر روی مخروط افکنه‌ها می‌تواند موجب سست شدن اراضی بر اثر شخم و ایجاد شیار، افزایش فشار آب منفذی ناشی از آبیاری و ایجاد روانه‌های گلی و لغزش‌ها (حاجی آبادی و دیگران، ۱۳۸۷، ۶۲ و ۶۱) شود و در حاشیه آبراهه‌های اصلی فرسایش کناره‌ای را تشدید کند (همان، ۶۸). این سخن به معنای به زیر کشت در نیاوردن مطلق اراضی مخروط‌ها نیست بلکه می‌بایست محدودیت‌های خاصی در این زمینه اعمال شود. بهتر است با تغذیه مصنوعی و پمپاژ آب، فعالیت‌های بذرکاری و نهال‌کاری بر روی این اراضی مورد توجه قرار گیرد. همچنین در دهانه خروج آبراهه‌هایی که به مخروط افکنه ختم می‌شوند نباید مهار آب‌های سطحی صورت گیرد، زیرا مانع از کارکرد طبیعی این عوارض که نفوذ دادن آب به درون زمین است می‌شود. بر روی مخروط‌ها نیز ایجاد سازه‌های مهار آب‌های سطحی عمر مفید آن‌ها را بر اثر افزایش رسوب‌های وارده کاهش می‌دهد.

**واحد B3:** دشت سر، گلاسی و پدیمت نام‌های این واحد هستند. دشت سرها سطوح مقعری هستند که آب بر روی آن‌ها به صورت ی جریان می‌یابد و به علت نفوذ پذیری اندک از نظر آب‌های زیرزمینی فقیر هستند. این واحد در مجموع ۲۲۹۸،۲۵ کیلومتر مربع یعنی ۴۴،۵۷ درصد از مساحت حوضه را در بر می‌گیرد. بر روی این واحد خاک‌های انتی سول (Typic Torriorthents یا Eutric Regosols) (مستمند، ۱۳۷۷، ۴۸) و اریدی سول (Typic Calcigypsisols یا Calcic Gypsisols) (اوجی، ۱۳۷۶، ۷۱) تشخیص داده شده است. ابتدای شروع دشت سرها، فرسایشی است و به تدریج به دشت سر تراکمی تبدیل می‌شود (شکل ۹).

شکل ۹: دشت سر تراکمی (واحد B3) واقع در شرق حوضه



دشت سرها محل پخش سیلاب هستند به طوری که جریان‌های متمرکز کمتر در آن‌ها دیده می‌شود، بنابراین وقوع سیلاب و فعالیت‌های تخریبی متمرکز در آن‌ها بسیار کم است. با این حال گاهی اوقات مسیل‌هایی بر روی این واحد دیده می‌شود. آن چه به صورت فرسایش آبراهه‌ای بر روی دشت سر تپیک شرقی دیده می‌شود ناشی از جنس رسوب‌ها است. بدلندها بر روی مارن‌ها و مارن‌های ژپس دار پلئستوسن و هزار دره بر روی کنگلومرای پلئستوسن ایجاد شده است. مطالعات نشان داده است که با استفاده از روش‌هایی همچون ایجاد ستون‌های آهکی درون شیب‌های مارنی با استفاده از لوله‌های حفاری و تزریق آهک به درون خاک (طباطبایی، ۱۳۸۶، ۲۳) می‌توان بدلندها را تثبیت کرد. همچنین بر روی بخش‌هایی از دشت سرهای منطقه پوششی از قلوه سنگ‌ها دیده می‌شود که به وسیله سیمان آهکی به یکدیگر چسبیده‌اند. این گونه پوشش‌ها را اصطلاحاً "دوری کراست" می‌گویند (شکل ۱۰).

شکل ۱۰: دوری کراست‌های آهکی در منطقه حفاظت شده بهرام گور



منبع: نگارندگان

گلاسی‌ها عموماً قابلیت نفوذ اندکی دارند و به این دلیل از لحاظ آب‌های زیرزمینی فقیر هستند، اما در پژوهشی که به منظور مکان یابی مناطق مستعد پخش سیلاب در منطقه‌ی میمه انجام شده است واحد دشت سر آپانداژ تراکمی] به عنوان واحدی بسیار مناسب برای پخش سیلاب در نظر گرفته شده است به طوری که ۷۵ درصد از کلاس بسیار مناسب پخش سیلاب در این واحد قرار گرفته است و ۲۵ درصد آن در انتهای واحد دشت سر لخت قرار دارد (قرمز چشمه و دیگران، ۱۳۸۵، ۵۶۱) که البته می‌بایست این مناطق را با تلفیق لایه‌های اطلاعاتی از جمله نفوذپذیری سطحی (به میلی متر در واحد زمان)، شیب، قابلیت انتقال (به متر مربع در واحد زمان)، ضخامت آبرفت و کیفیت آبرفت (EC بر حسب میکروموس بر سانتی‌متر مربع) (فیض نیا و دیگران، ۱۳۸۵، ۱۱۴) برای تشخیص و ایجاد نقشه‌های اراضی مناسب پخش سیلاب در درون دشت سر شناسایی کرد. همچنین با ایجاد گوراب‌ها یا چاه‌های تغذیه در محل خروج آبراهه از کوهستان می‌توان آب‌های زیرزمینی را تغذیه کرد. مزیت این کار نسبت به حوضچه‌های تغذیه کم کردن سطح تبخیر است. ضمن اینکه از روش چاه‌های تغذیه هنگامی استفاده می‌شود که بخواهند یک آب‌خانه محصور و یا آب‌خانه‌هایی را که سطح آب زیرزمینی آن‌ها در اعماق نسبتاً زیاد زمین واقع است، تقویت کنند (همان، ۳۷۶). سفره آب زیرزمینی واحد گلاسی منطقه مورد مطالعه محصور نیست، اما احتمالاً در عمق زیادی قرار دارد. دشت سرهای واقع در حوضه مورد مطالعه، به خصوص دشت سر بزرگ شرقی مناسب‌ترین شرایط را برای رفت و روب بادی دارا هستند. به طور کلی در حوضه‌های آبخیزی که مقدار بارندگی کمتر از ۴۰۰ میلی متر است، فرسایش بادی بر فرسایش آبی غلبه دارد. همچنین در حوضه‌های آبخیزی که فاقد پوشش گیاهی است حتی اگر مقدار بارندگی از ۸۰۰ میلی متر در سال هم تجاوز کند باز باد فرسایشی با شدت زیادی عمل خواهد کرد (ولایتی، ۱۳۸۶، ۱۴ و ۱۵). برای وقوع فرسایش بادی در سطوح وسیع دو شرط اصلی لازم است. اول این که خاک خشک باشد زیرا فقط خاک خشک است که به وسیله باد منتقل می‌شود. اصولاً در مناطقی این شرایط را داریم که میانگین بارندگی سالانه کمتر از ۲۵۰ میلی متر باشد. شرط دوم این است که بادهای یکنواخت و مداوم در تمام سطوح وجود داشته باشد. وقوع چنین بادهایی فقط در مناطقی که زمین‌های وسیع مسطحی دارند امکان‌پذیر است (رفاهی، ۱۳۸۵، ۵). هر سه شرط مذکور در حوضه مورد مطالعه دیده می‌شود. پهنه‌های وسیع هموار، به خصوص در واحد دشت سر شرقی، پوشش گیاهی فقیر (تراکم بین ۵ تا ۲۵ درصد در بیشتر مساحت حوضه که مراتع درجه ۴ و ۵ محسوب می‌شوند)، بارندگی کم در دشت‌ها (بین ۲۱۰ تا ۱۱۹ میلی متر) و در نتیجه خاک‌های خشک، شرایط را برای فرسایش بادی مهیا می‌کند. بنابراین از محدودیت‌های عمده برای گسترش زراعت و احیای مرتع در دشت سرها علاوه بر فقر آب‌های زیر زمینی، فرایندهای بادی است. وجود آبراهه‌های متعدد که بر روی این واحد دیده می‌شود به معنای تامین رسوب‌ها مورد نیاز برای فرسایش بادی است، زیرا بر طبق گفته احمدی (۱۳۸۷) در مناطق خشک محل رسوب‌گذاری آبراهه‌ها و مسیل بر روی واحدهای دشت سر و دشت سیلابی منطقه برداشت رسوب توسط باد محسوب می‌شود (احمدی، ۱۳۸۷، ۷۲ و ۷۷).

به نظر می‌رسد تنها واحدی که برای احداث سدهای انحرافی و مهار آب‌های سطحی مناسب است واحد دشت سر باشد. در این زمینه توجه ویژه به ارتفاع‌های بیش از ۲۵۰۰ متر، که هسته‌های پربارش منطقه هستند و ایجاد سازه‌های متناسب در کنار آن‌ها یا هدایت آب از این ارتفاع‌های به سدهای خاکی می‌تواند مفید باشد. احداث این سازه‌ها در مسیر معابری که از واحدهای سنگ شناسی با حساسیت کم (سنگ‌های دگرگونی و سازند تاربور) و متوسط (سازند جهرم و سایر واحدهای آهکی) نشات می‌گیرد رسوب‌ها وارده را کاهش می‌دهد. زیر حوضه‌های شماره ۴ و ۲ که پتانسیل سیل‌خیزی زیادتری دارند بیشتر نیازمند مهار آب‌های سطحی هستند. همچنین فعالیت‌های آبخیزداری پیش از احداث سد و بر روی مسیل‌هایی که به سدها ختم می‌شوند ضروری است.

**واحد B4:** این واحد پلایای حوضه ی میدان گل را شکل می‌دهد که بخش پوشیده از نمک آن را کویر قطریه می‌نامند و ۵۸۱،۳۱ کیلومتر مربع یعنی ۱۱،۲۷ درصد از مساحت حوضه‌ی مورد مطالعه را در بر می‌گیرد. پلایا در واقع سطح اساس

حوضه میدان گل است که آبهای فصلی در پست‌ترین نقطه آن تجمع می‌یابد. آبهای زیرزمینی نیز به سمت این واحد روانه می‌شوند که شوری بسیار زیادی دارند (شکل ۱۱). همچنین این واحد دارای مراتع بسیار فقیر و درجه ۵ می‌باشد.

شکل ۱۱: تصاویری از واحد پلایا در منطقه



منبع : نگارندگان

بیشترین مساحت پلایا را رس‌های نمکی تشکیل می‌دهد. بر طبق پژوهش‌های کرینسلی (بین سال‌های ۱۹۶۵ و ۱۹۶۷) در نمونه‌های گرفته شده از اعماق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر، در بین فراکسیون‌های درشت‌ترین کانی‌ها را کلسیت و سپس کوآرتز و در بین مواد رسی بیشترین کانی‌ها را ایلیت و سپس مونت‌موریونیت تشکیل می‌داده است، ضمن این که در همه‌ی نمونه‌ها درصد فراکسیون‌های درشت نسبت به کانی‌های رسی بیشتر بوده است (کرینسلی، ۱۳۸۱، ۲۳۴). در مناطق شمالی تر کفه نمکی قطرویه که آن را نیز جزئی از پلایا محسوب کرده‌ایم رسوب‌های مانند رس‌ها و ماسه‌های نمکی، رس‌های ماسه‌ای، دق رسی و رسوب‌های رودخانه‌ای دیده می‌شود. در روی این رسوب‌های و در امتداد جاده نی-ریز سیرجان خاک‌های انتی سول (Typic Torriorthents یا Eutric Regosols) و اریدی سول (Gypsic Aquisalids) یا Gypsic Solonchaks، Typic Haplogypsis یا Haplic Gypsisols و Typic Petrogypsis یا Petric Gypsisols) تشخیص داده شده است. رژیم حرارتی تمام این خاک‌ها ترمیک است (مستمند، ۱۳۷۷، ۴۰، ۴۴، ۵۵، ۵۶،

۵۹، ۶۴). بر طبق مطالعات مستمند (۱۳۷۷)، هرچه در امتداد جاده نی ریز- سیرجان از سمت قطرویه به عمق پلایا پیشروی کنیم شوری خاک‌ها تشدید و از کیفیت زهکشی آن‌ها کاسته می‌شود، یعنی در واقع به خاک‌های سولونچاک تبدیل می‌شوند. از این رو خاک‌های ابتدا و انتهای پلایا دارای زهکشی خوب و شوری کم و خاک‌های واقع در بین آن‌ها دارای زهکشی ضعیف و شوری زیاد هستند (مستمند، ۱۳۷۷، ۴۰ تا ۶۵). سولونچاک‌ها معادل خاک‌های شور بوده که حاوی بیش از ۵ درصد از املاح محلول هستند که با بالا آمدن آب زیرزمینی و تبخیر آن بر جای گذارده می‌شود. بهره برداری از این اراضی مستلزم آبشویی املاح و تعبیه شبکه زهکشی است (بای بوردی، ۱۳۶۸، ۵۳۸). بنابراین با تامین آب و ایجاد شبکه زهکشی در این مناطق می‌توان زمین‌های زراعی را گسترش داد و مراتع فقیر آن را احیا کرد.

پلایای میدان گل به طور غیر مستقیم باعث دسترسی آسان‌تر به آب‌های زیرزمینی اطراف خود شده است. به این ترتیب که آب‌های زیرزمینی که از اطراف به سمت پلایا سرازیر می‌شوند پس از برخورد با رس‌ها و دیگر رسوب‌ها ریزدانه، نفوذ پذیریشان به شدت کاهش یافته و از سرعت حرکتشان کاسته می‌شود. همین امر موجب تجمع پی در پی آب‌ها و بالا آمدن سطحشان می‌گردد. ایجاد چاهک‌ها در اطراف واحد پلایا به منظور بهره برداری بهینه از این امکان بالقوه در منطقه خشک میدان گل بوده است (شکل ۱۰)

شکل ۱۲: چاهک ایجاد شده در اطراف واحد پلایا



منبع : نگارندگان

### نتیجه گیری و پیشنهادها

پس از بررسی‌هایی که بر روی سیستم‌های ارضی میدان گل صورت گرفت، کاربردها و مساحت هر سیستم مشخص شد. در کل، منطقه به دو سیستم A, B و به ۶ واحد ارضی تقسیم شد. واحد A1 ۱۵,۳۳ درصد از وسعت حوضه مورد مطالعه را در بر می‌گیرد. واحد A1 کوهستانی می‌باشد و قابلیت کشاورزی و مرتعی ندارد، ولی دارای منابع آب کارست می‌باشد. واحد A2 ۲۰,۳۴ از مساحت حوضه را می‌پوشاند. به طور کلی واحد A2 قابلیت زراعی ندارد، اما اراضی کم شیب‌تر آنها قابلیت مرتعی را دارا می‌باشد که آن هم مراتع درجه ۵ محسوب می‌شود و بسیار فقیر هستند.

واحد B1، که دشت‌های منطقه را شکل داده است، در مجموع ۱,۹۴ درصد سطح حوضه را می‌پوشاند. خاک این واحد شرایط مناسبی را برای فعالیت‌های کشاورزی فراهم کرده است. اما با نزدیک شدن به واحد پلایا، آثار شوری این واحد مانع از تداوم فعالیت‌های زراعی در دشت شده است.

واحد B2، واحد مخروط افکنه‌ای است و ۶,۵۴ درصد از مساحت حوضه را در بر می‌گیرد اراضی از مخروط افکنه که شیب زیادی دارند برای گسترش فعالیت‌های کشاورزی مناسب نیست، چرا که کاربردهای غیر اصولی بر روی مخروط افکنه‌ها می‌تواند موجب سست شدن اراضی بر اثر شخم و ایجاد شیار، افزایش فشار آب منفذی ناشی از آبیاری و ایجاد روانه‌های گلی و لغزش‌ها شود و در حاشیه آبراهه‌های اصلی فرسایش کناره‌ای را تشدید می‌کند.

واحد B3، همان دشت سر، گلاسی و پدیمنت می‌باشد. این واحد ۴۴,۵۷ درصد از مساحت حوضه را در بر می‌گیرد. از محدودیت‌های عمده برای گسترش زراعت و احیای مرتع در دشت سر علاوه بر فقر آب‌های زیر زمینی، فرایندهای بادی هستند. وجود آبراهه‌های متعدد که بر روی این واحدها دیده می‌شود به معنای تامین رسوب‌های مورد نیاز برای فرسایش بادی است. ولی از طرف دیگر تنها واحدی که برای احداث سدهای انحرافی و مهار آب‌های سطحی مناسب است واحد دشت سر می‌باشد.

واحد B4، در واقع پلاپای حوضه میدان گل را تشکیل می‌دهد که ۱۱,۲۷ درصد از مساحت حوضه مورد مطالعه را در بر می‌گیرد. این واحد دارای مراتع بسیار فقیر و درجه ۵ می‌باشد. پلاپای در واقع سطح اساس حوضه میدان گل می‌باشد که آب‌های فصلی در پست‌ترین نقطه آن تجمع می‌یابد.

با تقسیم بندی واحدهای سیستم‌های ارضی، کار بر روی این سیستم‌ها بسیار آسان‌تر می‌شود و با برنامه‌ریزی بلند مدت می‌توان در پیشرفت و استفاده صحیح از اراضی منطقه کمک شایانی کرد و از عوامل مخرب مثل بیابان‌زایی و سیلاب تا حد ممکن جلوگیری کرد.

## منابع

- ۱- احمدی، حسن. (۱۳۷۸): ژئومورفولوژی کاربردی (فرسایش آبی)، انتشارات دانشگاه تهران، ج ۱.
- ۲- احمدی، حسن. (۱۳۸۷): ژئومورفولوژی کاربردی (فرسایش بادی)، انتشارات دانشگاه تهران، ج ۲.
- ۳- احمدی، حسن و سادات فیض نیا. (۱۳۸۰): سازندهای دوره کوتاه‌تر، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۴- اوجی، محمد رحیم. (۱۳۷۶): مطالعه و بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، مورفولوژیکی و کانی شناسی برخی از خاک‌های جلگه‌های مرتفع استان فارس، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز.
- ۵- ایوبی، شمس ... و احمد جلالیان. (۱۳۸۵): ارزیابی اراضی کاربردی‌های کشاورزی و منابع طبیعی، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۶- افشار، عباس. هیدرولوژی مهندسی، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۴
- ۷- آمار بارندگی ایستگاه‌های واقع در حوضه آبریز میدان گل، اداره هواشناسی شهرستان نیریز.
- ۸- ای بوردی، (۱۳۶۸): محمد، خاک، پیدایش و رده بندی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۹- حاجی آبادی، اعظم و هادی قنبرزاده و ابوالفضل بهنیا فر. (۱۳۸۷): ارتباط ناپایداری سطوح مخروط افکنه‌ای و عوامل انسانی در دامنه‌های جنوبی بینالود (مطالعه موردی: مخروط افکنه بوژان نیشابور)، فضای جغرافیایی، ۲۴.
- ۱۰- د. فوت، هنری. مبانی خاکشناسی، (۱۳۸۶): ترجمه: شهلا محمودی و مسعود حکیمیان، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۱- رامشت، محمد حسین و علیرضا عباسی و مسعود معیری. (۱۳۸۷): تحلیل فضایی و ژنتیکی مخروط افکنه‌های ایران، فصل‌نامه پژوهش‌های جغرافیایی ۸۸
- ۱۲- رامشت، محمد حسین و عبدا... سیف. (۱۳۸۳): کاربرد تصاویر ETM لندست و تکنیک GIS در بررسی قلمروهای دیرینه پلاپای گاوخونی، مجله جغرافیا و توسعه، پاییز و زمستان ۱۳۸۳.
- ۱۳- رفاهی، حسینقلی. (۱۳۸۵): فرسایش بادی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۴- رفاهی، حسینقلی. (۱۳۸۵): فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۵- علیزاده، امین. (۱۳۸۲): اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات آستان قدس رضوی.
- ۱۶- فیض نیا، سادات و دیگران. (۱۳۸۵): بررسی نهشته‌های کوتاه‌تر به منظور پهنه بندی اراضی مستعد آبخوانداری با استفاده از کنترل هرز آب (کوه‌دشت لرستان)، مجله بیابان، جلد ۱۱، شماره ۱.

- ۱۷- قرمزچشمه، باقر و دیگران. بررسی قابلیت استفاده از نقشه های ژئومورفولوژی در مکانیابی مناطق مستعد پخش سیلاب در منطقه میمه، نشریه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، جلد ۵۹، شماره ۳.
- ۱۸- کریسلی، دانیل. (۱۳۸۱): کویرهای ایران، ترجمه: عباس پاشایی، انتشارات سازمان جغرافیایی وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح.
- ۱۹- مستمند، رامین. پیدایش، (۱۳۷۷): طبقه بندی و عوامل محدود کننده خاک‌های بیابان قطرویه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز.
- ۲۰- نادری، محمد. (۱۳۸۷): تحلیل سیستم‌های ژئومورفیک در حوضه آبی رودخانه سلطانی، دانشگاه اصفهان.
- ۲۱- وزارت جهاد کشاورزی (اداره کل منابع طبیعی استان فارس)، (۱۳۸۰): طرح آبخیزداری ارزیابی و اصلاح کاربری اراضی حوضه آبخیز میدان گل.
- ۲۲- ولایتی، سعدا... (۱۳۸۷): هیدروژئولوژی سازندهای سخت و نرم، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۲۳- ولایتی، سعدا... (۱۳۸۶): آبخیزداری، انتشارات دانشگاه پیام نور.
- ۲۴- هاشمی طباطبایی، سعید. (۱۳۸۶): استفاده از مواد افزودنی برای بهسازی و پایداری شیب‌های ماری.