

تفکیک و شناسایی شکلی واحدهای پلایای گاوخونی به منظور تهیه نقشه های ژئومورفولوژی

عبدالله سیف، دکتری ژئومورفولوژی، استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان
ملیحه محمدی*، دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان.

چکیده

در ژئومورفولوژی برای تفکیک و شناسایی واحدهای شکلی^۱، روش های متفاوتی وجود دارد. یکی از مهم ترین آن ها روش مبتنی بر نظریه سلسله مراتبی^۲ است. هدف اصلی در این مقاله شناسایی و تفکیک واحدهای شکلی زمین در پلایای گاوخونی و نمایش آن ها بر روی نقشه ژئومورفولوژی براساس روش سلسله مراتبی است. برای تهیه نقشه ژئومورفولوژی، ساخت لایه های رقومی از جمله نقشه های واحدهای شکلی مناظر، نقشه های اطلاعات مواد مادری، واحد شکلی زمین نما و واحدهای ارضی ضروری است. در این راستا با تکیه بر قابلیت سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور واحدهای ژئومورفیک منطقه ای مطالعاتی تفکیک و شناسایی شده؛ سپس براساس روش سلسله مراتبی روی نقشه ژئومورفولوژی نمادین گردید. پایگاه اطلاعاتی منطقه شامل نقشه های میان مقیاس توپوگرافی (۱:۲۵۰۰۰، ۱:۵۰۰۰۰)، نقشه زمین شناسی و تصویر ماهواره ای لندست 7 سنجنده ETM و... می باشد.

طبق نتایج به دست آمده در این تحقیق، پلایای گاوخونی یک چشم انداز ژئومورفولوژی است. این چشم انداز متشکل از واحدهای شکلی مناظر، زمین نما و واحدهای ارضی است. با تهیه نقشه ژئومورفولوژی و شناخت واحدهای شکلی می توان گام مؤثری جهت ارزیابی قابلیت ارضی و شناخت مسایل مربوط به مدیریت محیط در سطح قلمروهای ژئومورفیک؛ از جمله منطقه مطالعاتی برداشت. هم چنین قابلیت سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور می تواند برای رسیدن به اهداف این تحقیق مفید باشد.

واژگان کلیدی

نقشه ژئومورفولوژی، پلایای گاوخونی، واحدهای شکلی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، سنجش از دور.

۱- مقدمه

نقشه‌های ژئومرفولوژی از جمله نقشه‌های موضوعی هستند که پدیده‌های ژئومرفیک را به همراه فرایندهای تشکیل دهنده‌ی آن نمایش می‌دهند. جهت تهیه این نقشه‌ها از روش‌های مختلف از جمله روش سلسله مراتبی استفاده می‌شود. در این روش هر واحد تقسیمی، مرکب از چند واحد کوچک‌تر است که با ساختاری سلسله مراتبی مورد مطالعه قرار می‌گیرند. بزرگ‌ترین واحد شکلی زمین چشم‌انداز^۱ است. در حقیقت یک چشم‌انداز ژئومرفولوژی مجموعه‌ای از واحدهای کوچک‌تر متشکل از سطوح محدب، مقعر و مستوی است که با نسبت‌های خاصی در کنار هم قرار گرفته‌اند. گاهی این چشم‌انداز می‌تواند به بزرگی یک فلات باشد و یا به کوچکی یک حوضه‌ی آبی. هر چشم‌انداز شامل چند واحد به نام منظر^۲ می‌شود. منظر به واحد شکلی گفته می‌شود که در سرتاسر آن مشابهت‌هایی حکم فرما می‌باشد و یا تحت فرایند یا فرایندهای واحد شکل گرفته‌اند. مثلاً فرایند آب‌های راکد باعث به وجود آمدن سطوح مستوی (پلایا) و یا فرایند فرسایش ورقه‌ای در مناطق خشک باعث پیدایش سطوح مقعر (دشت‌سر) می‌گردد که هر دو در زمره‌ی واحد شکلی منظر به حساب می‌آیند. مناظر ژئومرفیک خود شامل چند واحد کوچک‌تر به نام زمین‌نما^۳ هستند. در توضیح این واحد باید گفت سطوح بسته به مقاومت آن‌ها در برابر فرسایش و بافت و جنس آن‌ها به انواع مختلفی تقسیم می‌شوند که هر کدام از آن‌ها در زمره واحد شکلی زمین‌نما قرار می‌گیرند. پس زمین‌نما واحد فرمی است که منعکس‌کننده بافت و مقاومت و جنس سطوح می‌باشد.

در نهایت کوچک‌ترین و آخرین واحد تقسیمی واحدهای ارضی^۴ هستند. دولین‌ها، گالی‌ها، سیرک‌ها و بسیاری از پدیده‌های مشابه آن‌ها در گروه واحدهای ارضی قرار می‌گیرند. واحدهای ارضی انعکاسی از تعادل بین عملکرد نیروها و اطلاعات سطوح مانند شیب، درجه شیب، جنس مواد، وضعیت پوشش گیاهی و نفوذپذیری سطوح می‌باشند واحدهای ارضی در نقشه‌های ژئومرفولوژی نمادین می‌شوند و مبنای تحلیل ژئومرفولوژیست‌ها قرار می‌گیرند به گونه‌ای که می‌توان با توجه به واحد ارضی، نوع فرایند حاکم بر آن یا نوع فرایند به‌وجود آورنده‌ی آن را شناخت (رامشت، ۱۳۸۵: ۱۱).

از روش سلسله مراتبی در علوم دیگر هم چون گیاه شناسی، جانورشناسی و خاک‌شناسی استفاده شده است. در خاک شناسی با تأکید بر اجزای زمین براساس یک سیستم سلسله مراتبی، اراضی موجود در چهار سطح نمای سرزمین، ریخت سرزمین، سنگ‌شناسی و سطح زمین ریخت از هم تفکیک می‌شوند. سطح زمین ریخت به عنوان عنصری در پایین‌ترین سطح تقسیم‌بندی قرار می‌گیرد و دارای بالاترین درجه همگنی است. از مطالعات انجام شده در این زمینه می‌توان به مقاله‌ی باقری و همکارانش اشاره کرد که در آن با استفاده از روش سلسله مراتبی به جداسازی واحدهای ارضی در منطقه مطالعاتی پرداخته و به این نتیجه رسیدند که در سطح زمین ریخت، فاکتورهای تشکیل دهنده خاک و نیز فرایندهای خاکزایی یکسان عمل کرده و انتظار می‌رود بیش‌ترین همگنی در این واحدها باشد (باقری و همکاران، ۱۳۸۸: ۱).

¹. Land Scape

². Land View

³. Land Feature

⁴. Geo Form

۲- پیشینه تحقیق

پلایای گاوخونی در مقیاس‌ها و موضوع‌های مختلف دارای سابقه‌ی مطالعاتی طولانی است که از آن جمله می‌توان به مطالعات کرینسلی (۱۹۷۰)، رامشت (۱۳۷۱)، پاکزاد (۲۰۰۳) و سیف (۱۳۸۴) اشاره کرد. از جمله مطالعاتی که در آن از روش سلسله مراتبی برای نمایش واحدهای شکلی بر روی نقشه ژئومورفیک استفاده شده است می‌توان به مطالعات فتوحی (۱۳۸۶) اشاره کرد. وی پس از تحلیل سیستم‌های ژئومورفیک و تأثیر فرم‌ها و فرایندها بر مبنای آب‌های زیرزمینی در قلمرو پلایای داراب، به تهیه‌ی نقشه‌ی ژئومورفولوژی از این قلمرو پرداخته است.

با توجه به موقعیت منطقه‌ی مطالعاتی در محدوده‌ی مناطق خشک، می‌توان به مواردی چند از مطالعات صورت گرفته در مورد لندفرم‌های واقع در مناطق خشک در سایر نقاط جهان توسط دانشمندان خارجی اشاره کرد. از جمله‌ی آن‌ها مطالعه در مورد مگابرخان‌های «لیوا» واقع در امارات متحده عربی توسط Sayed (2002) و مطالعه لندفرم‌های بیابان «مجاوا» در آمریکا توسط Cook (1970) است.

در این مقاله سعی بر آن است با تکیه بر تکنیک سنجش از دور و GIS به شناسایی، تفکیک، و نمایش واحدهای فرمی با ساختار سلسله مراتبی روی نقشه ژئومورفولوژی منطقه مطالعاتی پردازیم. با ترسیم نقشه ژئومورفولوژی ضمن مشخص کردن پدیده‌های ارضی و نحوه توزیع آن‌ها، فرایندی که سبب ایجاد واحدهای فرمی می‌شود منعکس می‌گردد. در نتیجه می‌توان حدود قلمرو سیستم‌های شکل‌زا را تعیین کرده و گام مؤثری جهت ارزیابی قابلیت ارضی در سطح واحدهای ژئومورفیک برداشت.

۳- مواد

جهت رسیدن به اهداف مقاله از مواد و اطلاعات زیر استفاده شده است:

- ۱- نقشه‌های توپوگرافی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰؛
- ۲- نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰؛
- ۳- یک فریم تصویر ماهواره‌ای لندست ETM7 به شماره گذر و ردیف ۱۶۳-۳۸ و به تاریخ آوریل ۲۰۰۲ میلادی؛
- ۴- عکس هوایی ۱:۵۰۰۰۰؛
- ۵- GPS جهت ثبت داده‌های محیطی مانند طول و عرض جغرافیایی منطقه؛
- ۶- نرم افزار ARCGIS9.2، ENVI4.4.

۴- روش‌شناسی تحقیق

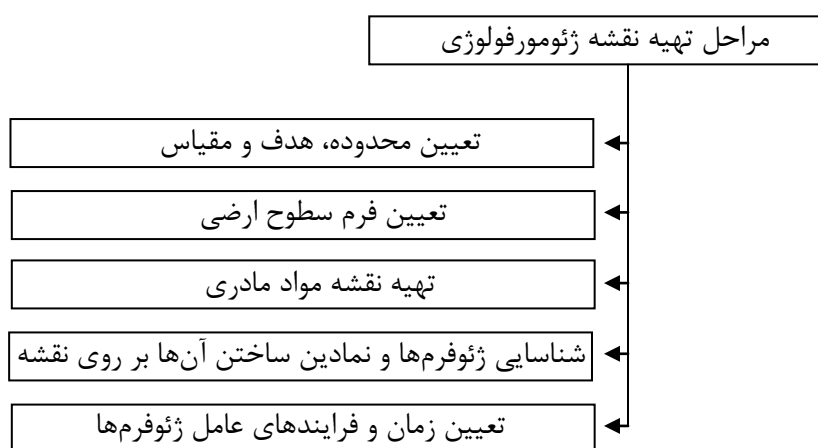
هدف اصلی در این مقاله شناسایی و تفکیک واحدهای فرمی منطقه مطالعاتی با استفاده از فن‌آوری سنجش از دور و GIS و سپس تهیه نقشه ژئومورفولوژی براساس روش سلسله مراتبی است. جهت رسیدن به این هدف ابتدا محدوده مطالعاتی بر روی تصویر ماهواره‌ای و نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰ تعیین حدود گردید؛ سپس مراحل پردازش و بارزسازی بر روی تصویر مورد نظر انجام شده و کلیه واحدهای فرمی معرفی شده در روش سلسله مراتبی (چشم‌انداز، منظر، زمین‌نما و ژئوفرما) با استفاده از نقشه توپوگرافی، زمین‌شناسی و مشاهدات میدانی در منطقه‌ی مطالعاتی شناسایی شده و اقدام به تهیه‌ی نقشه‌های مربوط به هر کدام از

واحدهای فرمی گردید. در مرحله بعد کلیه لندفرم‌های شناسایی شده مطابق با عامل فرسایشی به وجود آورنده‌ی آن، رنگ آمیزی و بر روی نقشه ژئومورفولوژی منطقه نمایش داده شد، در پایان جدولی جهت تعیین زمان و نوع فرایند واحدهای فرمی منطقه مطالعاتی تهیه گردید.

در زیر هر کدام از مراحل ذکر شده با عنوان مراحل تهیه نقشه ژئومرفیک منطقه مطالعاتی تشریح می‌گردد:

۴-۱ مراحل تهیه نقشه ژئومورفولوژی منطقه مطالعاتی

مراحل مختلف تهیه نقشه ژئومورفیک منطقه مطالعاتی مطابق با نمودار زیر است:



۴-۱-۱ تعیین محدوده منطقه مطالعاتی

در اولین گام محدوده‌ی منطقه‌ی مطالعاتی بر روی نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ مشخص شده؛ سپس بر روی لایه‌ی رقمی ۱:۲۵۰۰۰ منطقه‌ی مطالعاتی در محیط نرم‌افزار *ARC GIS 9.2* تعیین حدود گردید. در مرحله بعد پس از ساخت تصویر کاذب رنگی *RGB: 741* در محیط نرم‌افزار *ENVI 4.4* محدوده مطالعاتی از کل فریم تصویر ماهواره‌ای برش داده شد. در این محیط از طریق روش تغییر در هیستوگرام خطی، واحدهای فرمی در منطقه مطالعاتی بارزسازی گردید. شکل (۵) تصویر ماهواره‌ای بارزسازی شده منطقه مطالعاتی را نشان می‌دهد.

۴-۱-۲ تعیین فرم سطوح ارضی

در مرحله دوم بر روی نقشه‌های توپوگرافی منطقه مطالعاتی (۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰) انواع سطوح محدب، مقعر و مستوی، براساس تغییر در تراکم خطوط منحنی میزان، به وسیله خطوط عطف شیب از یکدیگر جدا شد. این خطوط بر روی نقشه‌ی ژئومورفیک به صورت خطوط دنداندار مشاهده می‌شوند. جهت دندانها، همیشه شیب و جهت حرکت آب بر روی سطوح را نشان می‌دهد. بر حسب تغییر شیب سطوح به شکل آرام یا ناگهانی، خطوط عطف شیب به ترتیب به شکل منقطع یا ممتد ترسیم می‌گردد. پس از انجام این مرحله کل منطقه‌ی مطالعاتی به عنوان یک چشم‌انداز جغرافیایی معرفی گردید. این چشم‌انداز شامل سه منظر: دشت‌سرها با سطح مقعر، ارتفاعات با سطح محدب و پلایا با سطح مستوی است. شکل (۶) چشم‌انداز مطالعاتی و مناظر واقع بر سطح آن را نمایش می‌دهد.

۴-۱-۳ تهیه اطلاعات مواد مادری

جهت تهیه نقشه‌ی زمین‌نما نیاز به شناخت اطلاعات مواد مادری در منطقه مطالعاتی است. این اطلاعات شامل ویژگی‌های رخساره‌ای است که سبب افتراق در فرم و شکل‌زایی می‌شود. برای تهیه این اطلاعات از روش تحلیل فرم خطوط منحنی میزان، بر روی نقشه‌های توپوگرافی و اطلاعات جانبی هم‌چون نقشه‌ی زمین‌شناسی و تصاویر ماهواره‌ای استفاده گردید؛ سپس واحدهای متفاوت، از نظر جنس، در سطح مناظر با عنوان واحد شکلی زمین‌نما از یکدیگر تفکیک شد. شکل (۷) و (۸) به ترتیب نقشه مربوط به اطلاعات مواد مادری و واحدهای شکلی زمین را در چشم‌انداز مطالعاتی ما نشان می‌دهد.

۴-۱-۴ شناسایی واحدهای ارضی و نمادین ساختن آن‌ها بر روی نقشه‌ی ژئومرفولوژی

پس از تهیه نقشه‌های مربوط به مناظر و زمین‌نماها در چشم‌انداز مطالعاتی، به شناسایی کوچک‌ترین واحدهای شکلی زمین (واحدهای ارضی) بر روی نقشه‌های توپوگرافی و تصویر ماهواره‌ای پرداخته شد. بازدید میدانی از قلمرو مطالعاتی نقش مؤثری در شناسایی واحدهای فرمی از جمله واحدهای ارضی داشته است. واحدهای ارضی بر روی نقشه ژئومرفولوژی براساس فرایندی که سبب ایجاد آن‌ها شده است دسته‌بندی، نمادگذاری و رنگ‌آمیزی می‌شوند. در این تحقیق نماد مربوط به هر واحد که از استاندارد جهانی پیروی می‌کند در محیط برنامه‌ی *paint* تهیه شده سپس هر کدام براساس فرایند عامل در محیط نرم‌افزار ARCGIS9.2 بر روی نقشه‌ی ژئومرفولوژی مشخص گردید. شکل (۹)، (۱۰) و (۱۱) واحدهای ارضی حاصل از فرایندهای متفاوت فرسایشی در چشم‌انداز مطالعاتی را نشان می‌دهد. جدول (۱) رنگ خاص هر فرایند را نشان می‌دهد.

جدول (۱): فرایندهای عامل و رنگ آن‌ها در نقشه‌های ژئومرفولوژی

| آتشفشان | انسان | انحلال | یخچال | باد | آب‌های جاری | | فرایند |
|---------|---------------|--------|----------|-----|-------------|---------|--------|
| | | | | | تراکمی | کاووشی | |
| قرمز | خاکستری، مشکی | نارنجی | آبی روشن | زرد | آبی | قهوه‌ای | رنگ |

۴-۱-۵ تعیین زمان و فرایندهای عامل واحدهای شکلی زمین

در ژئومرفولوژی با گذشت زمان و تغییر سیستم‌های شکل‌زایی فرایندهای عامل در ایجاد واحدهای شکلی تغییر یافته و این عامل در تنوع واحدهای شکلی و تفاوت آن‌ها در دوره‌های مختلف مؤثر خواهد بود. فرایند زمان در نقشه‌های ژئومرفولوژی بیش‌تر جنبه تألیفاتی دارد. در کنار نقشه‌ی ژئومرفولوژی منطقه مطالعاتی جدول شماره (۲) ارائه شده که در آن نمادهای مربوط به هر کدام از واحدهای ارضی، زمان و فرایند متعلق به هر کدام مشخص شده است.

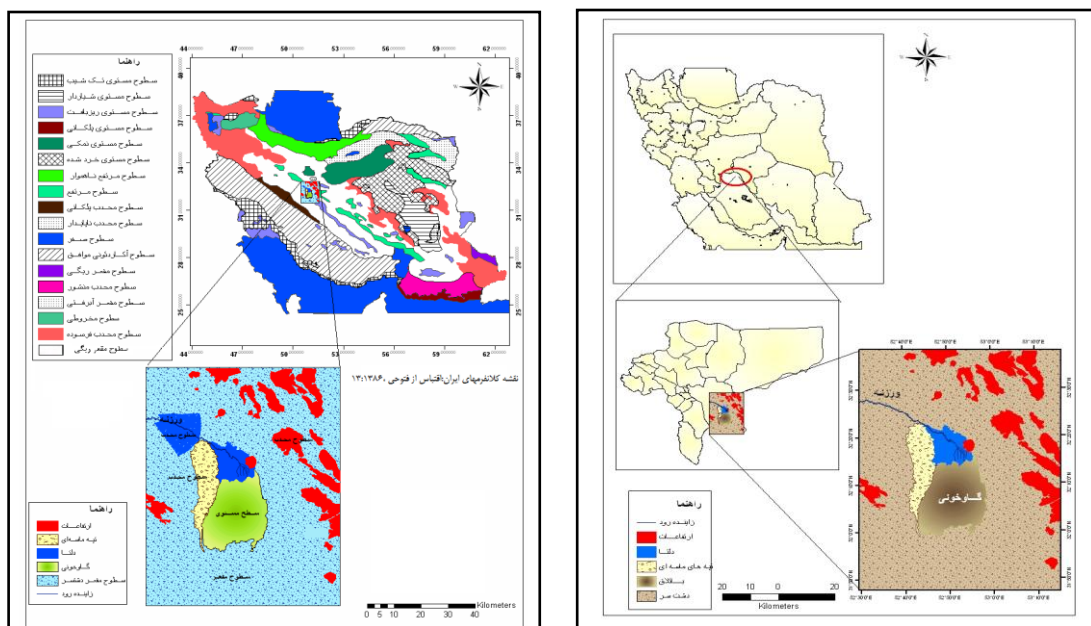
۵- موقعیت جغرافیایی منطقه مطالعاتی

منطقه مطالعاتی با مختصات جغرافیایی ۳۷°۳۱ تا ۴۷°۳۱ عرض شمالی و ۱۲°۵۲ تا ۳۵°۵۳ طول شرقی واقع در جنوب شرق استان اصفهان شامل قلمرو کنونی پلایای گاوخونی و بخش‌هایی از قلمرو سابق این دریاچه قدیمی در گذشته است. از نظر وضعیت آب و هوایی، این منطقه در قلمرو آب و هوای خشک و نیمه‌بیابانی استان واقع شده است و از نظر اداری در محدوده‌ی استان اصفهان و شهرستان ورزنه در جنوب

شرق استان قرار دارد. از مهم ترین مراکز سکونت گاهی در این محدوده می توان به ورزنه، دستجرد، کمال آباد و... اشاره کرد. شکل (۱) موقعیت نسبی محدوده ی مطالعاتی را نشان می دهد.

۶- موقعیت منطقه مطالعاتی در سیستم کلان فرم های ایران

با توجه به موقعیت منطقه ی مطالعاتی بر روی نقشه ی ایران، این منطقه، به عنوان یک چشم انداز ژئومرفولوژی در منظر سطوح مقعر ریگی ایران قرار دارد. شکل (۲) موقعیت چشم انداز مطالعاتی در نقشه کلان فرم های ایران را نشان می دهد.



شکل (۱): موقعیت جغرافیایی چشم انداز مطالعاتی
شکل (۲): موقعیت چشم انداز مطالعاتی در نقشه کلان فرم های ایران

۷- یافته های تحقیق

نتایج به دست آمده در این تحقیق، شامل معرفی واحدهای شکلی شناسایی شده و نقشه های تهیه شده آن ها است که در ادامه مجموعه ی این نتایج ارائه می گردد:

۱- چشم انداز مطالعاتی و مناظر شاخص در آن

چاله ی گاو خونی یک چشم انداز ژئومرفولوژی است. با توجه به شرایط اقلیمی منطقه این محدوده یک چشم انداز کویری است که از بیرونی ترین قسمت به سمت مرکز، شامل سه منظر با عنوان: ۱- منظر ارتفاعات به صورت یک نوار باریک در اطراف منطقه به عنوان یک سطح محدب ۲ - منظر دشت سرها به عنوان یک سطح مقعر ۳ - منظر پلایا به عنوان یک سطح مستوی است.

۱-۱ منظر ارتفاعات

ارتفاعات، در چشم انداز مطالعاتی، به شکل نواری باریک یک منظر به شمار می روند که در برخی مناطق پایکوهی به مخروط افکنه ها ختم می شوند. بر سطح منظر ارتفاعات، واحدهای فرمی زمین نما که بر اساس تفاوت در جنس اراضی به وجود می آید، قابل مشاهده است. در زیر به معرفی زمین نماها و سپس ژئومرفوم های واقع بر سطح آن ها پرداخته می شود.

۱-۱-۱ لندفرمهای واقع بر تشکیلات آتشفشانی:

مطابق با نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی اکثر ارتفاعات موجود در چشم‌انداز مطالعاتی، مربوط به تشکیلات آذرین از نوع اندزیت و بازالت است. این ارتفاعات در بیش‌تر مناطق از جمله شرق، شمال، جنوب شرق دیده می‌شوند. از شناخته شده‌ترین آن‌ها ارتفاعات کوه سیاه در مجاورت دلتای زاینده‌رود است. ارتفاعات آتشفشانی محل فعالیت فرایندهای فرسایشی آب و یخچال از گذشته تاکنون بوده‌اند، چنان‌چه آثار ناشی از این فرایندها به صورت واحدهای کوچک‌تری به نام واحدهای ارضی دیده می‌شود.

۱-۱-۱-۱ سیرک‌های یخچالی

اولین و ساده‌ترین واحد ارضی به وجود آمده به وسیله یخچال‌ها، سیرک یخچالی است. این عارضه در مرتفع‌ترین قسمت دره در مجاور قله کوهستان‌ها به صورت حفره‌ی قیفی شکلی است. (محمودی، ۱۳۷۸: ۲۰۲). سیرک‌ها بر سطح ارتفاعات شرق و شمال شرق چشم‌انداز مطالعاتی قرار گرفته و سرچشمه بسیاری از جریان‌ات آبی می‌باشند.

۱-۱-۱-۲ دره‌های U شکل

یکی دیگر از واحدهای ارضی موجود در ارتفاعات بازالتی و اندزیتی دره‌های U یخچالی است. این دره‌ها دارای دیواره‌های پرشیب و برش عرضی U شکل‌اند که محل جریان آبراهه‌های موازی به سمت دشت‌سرها روانه است.

۱-۱-۲ لندفرمهای واقع بر تشکیلات آهکی:

این واحد در سمت غرب و قسمتی در شمال چشم‌انداز مطالعاتی، از نظر جنس، با اکثر ارتفاعات موجود در منطقه متفاوت بوده و به عنوان یک واحد فرمی زمین‌نما، در منظر ارتفاعات به شمار می‌رود. این سازندها متعلق به دوره‌ی کرتاسه تحتانی بوده که معمولاً در برخی مناطق، در بین توده‌های آذرین یافت می‌شوند. بر سطح این سازندها واحدهای ارضی کوچک‌تر با نام غارها، دره‌های V شکل و کندوهای بادی دیده می‌شوند. این واحدها با توجه به فرایند عامل آن با رنگ‌های نارنجی، آبی و زرد بر روی نقشه نمادین شده‌اند.

اشکال انحلالی (غارها):

در اثر عملکرد آبهای غارها از جمله ژئوفرمهای انحلالی هستند که در سازندهای آهکی ایجاد می‌گردند. این واحد فرمی بر روی نقشه ژئومورفیک چشم‌انداز مطالعاتی با رنگ نارنجی نمایش داده می‌شود.

- دره‌های V شکل:

مقاومت یکسان کانیهای تشکیل دهنده سنگ آهک در برابر جریان‌ات آبی متمرکز موجب تشکیل دره‌های V شکل با عمق زیاد و شیب تند می‌شود. این واحد فرمی بر سطح ارتفاعات غربی منطقه مشاهده می‌شود.

- کندوهای بادی:

کندوهای بادی از اشکال ناشی از وزش توفانهای ماسه‌ای هستند که شکلی شبیه به لانه زنبور دارند. این اشکال از برخورد ذرات شن و ماسه حمل شده به وسیله باد به وجود می‌آیند (محمودی، ۱۳۷۸: ۲۴۷). با توجه به اینکه یکی از فرایندهای فرسایشی مسلط در چشم‌انداز مطالعاتی باد است این واحد فرمی از اشکال رایج بر سطح اکثر ارتفاعات منطقه می‌باشد. در سمت غرب چشم‌انداز که محل وجود تپه‌های ماسه‌ای است با وزش باد حجم زیادی از این ماسه‌ها با برخورد به ارتفاعات و ستونهای سنگی اشکال لانه زنبوری را به وجود می‌آورند.

۲-۱ منظر دشت سرها

دشت سرها وسیع ترین سطح مقعر در دورتا دور چشم انداز مطالعاتی را تشکیل داده اند. این سطوح از پای ارتفاعات شروع شده و با شیبی ملایم به پلایای گاوخونی ختم می شود. بر روی نقشه های توپوگرافی فرم آبراهه های موازی و افزایش فاصله خطوط، منحنی میزان سطح این واحد فرمی را نشان می دهد. دشت سرها از نظر جنس، بافت و مقاومت در برابر فرسایش دارای دو واحد زمین نما به نام دشت سرهای ریگی و دوری کراست (خاک سفت) هستند.

۱-۲-۱ دشت سرهای دوری کراست^۱

زیرساخت این دشت ها به صورت توده های سخت و نیمه سخت بوده و منطبق بر سطح رسوبات نئوژن و کواترن است (علایی طالقانی، ۱۳۸۱: ۲۷۴). در چشم انداز مطالعاتی، این نوع از دشت سرها در تشکیلات آهکی و کنگلومرایی سمت غرب منطقه ی مطالعاتی تشکیل شده که به دلیل جریان آبراهه های موازی، به توده های سفت و سخت تبدیل شده اند. بر سطح این دشت سرها واحدهای ارضی به نام نخ آب های موازی، مخروط افکنه، مسیل های گلی، مزارع، قنات ها و مناطق مسکونی دیده می شود:

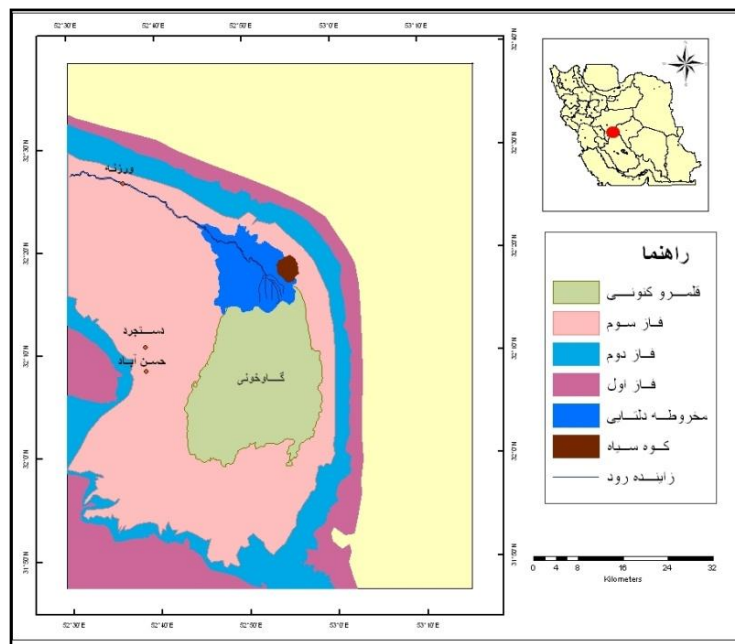
۱-۲-۲ دشت سر ریگی

بادهای فراوان با برداشت عناصر ریزدانه، به صورت رفت و روب بادی، موجب گسترش دشت های ریگی می شوند. قسمتی از این دشت سرها فاقد پوشش رسوبی بوده و قسمتی نیز به وسیله رسوبات مخروط افکنه ای به پلایاها ختم می شوند (علایی طالقانی، ۱۳۸۱: ۲۸۶). دشت سرهای ریگی، در چشم انداز مطالعاتی. در کلیه ی نواحی شمالی و شرقی بر روی تشکیلات آبرفتی حاصل از جابه جایی رسوبات به وسیله آب و باد در پایین دست ارتفاعات تشکیل شده اند. بر سطح دشت سرهای ریگی دیگر، واحدهای شکلی زمین، از جمله پهنه های ماسه ای، مخروط افکنه ها، نخ آب های موازی، مسیل، قنات، در مناطق با آب سطح زیرزمینی بالا، و... دیده می شود.

۳-۱ منظر پلایا

سومین منظر، در چشم انداز مطالعاتی، سطح مستوی پلایا است. قلمرو این پلایا از گذشته تاکنون متناسب با تغییرات اقلیمی در حال تحول بوده است. چهار قلمرو متفاوت پلایای گاوخونی منطبق بر خطوط منحنی ۱۴۵۰، ۱۵۰۰، ۱۵۵۰، ۱۶۰۰ متر بوده که قلمرو فعلی آن منطبق بر خط منحنی ۱۴۵۰ متر است (سیف، ۱۳۸۴: ۱۴۷). قسمت زیادی از باتلاق، به دلیل خشکی هوا، به اراضی شور و کویری تبدیل شده و تنها دریاچه فصلی در شمال آن باقی مانده است. در این تحقیق محدوده ی پلایای گاوخونی از قلمروهای سابق تاکنون در نظر گرفته و زمین نماها و واحدهای ارضی واقع بر سطح هر چهار قلمرو، بر روی نقشه های تهیه شده نشان داده شده است. شکل (۳) قلمروهای سابق پلایای گاوخونی از گذشته تاکنون را، با عنوان فاز اول، دوم، سوم و فاز کنونی نشان می دهد. بر سطح این منظر واحد شکلی زمین نما، که جنس متفاوت اراضی را نشان می دهد، به همراه واحدهای ارضی واقع شده اند که در زیر به معرفی آنها می پردازیم.

¹. Duri Crust



شکل (۳): نقشه‌ی قلمروهای دیرینه گاوخونی در چشم‌انداز مطالعاتی
(اقتباس از سیف، ۱۳۸۴: ۱۴۷)

۱-۳-۱ اراضی گلی

این واحد قسمت وسیعی از پلایا را در بر می‌گیرد و شامل اراضی است که دارای تشکیلات آبرفتی همانند رس با دانه‌بندی ریز و درشت می‌باشد. ژئوفرم‌های واقع بر روی این واحد فرمی، دارای انواع مختلفی هستند که در زیر تشریح می‌گردد:

۱-۳-۱-۱ زمین‌های طغیانی

این اراضی که به عنوان زمین‌های مرطوب نیز شناخته می‌شود، در منطقه‌ی مطالعاتی به صورت نوار باریکی دورتادور قلمرو کنونی پلایا را در بر گرفته است. بدیهی است این محدوده در زمان‌های پرآبی زیر آب قرار گرفته و متناسب با تغییر قلمرو گاوخونی دچار پسروری و پیشروی می‌شده است.

۲-۱-۳-۱ پلی‌گون‌های رسی

با کاهش شیب زمین در قسمت‌هایی از اراضی رسی و سیلتی، در اثر تبخیر به دلیل چسبندگی جنس رس و سیلت شکاف‌هایی ایجاد می‌شود، زمین‌های بین این شکاف‌ها دارای اشکال مختلف هندسی در اندازه‌های متفاوت است که به آن‌ها پلیگون‌های رسی می‌گویند. این اراضی به شکل پراکنده بر سطح پلایا قابل مشاهده است.

۳-۱-۳-۱ تراس‌های دریاچه‌ای

تراس‌های دریاچه‌ای که یکی از بهترین قلمروهای آن در محدوده مطالعاتی محور شرقی پلایای گاوخونی است از جمله کوچک‌ترین واحدهای فرمی موجود در منطقه است که به شکل ممتد، در سه سطح که هر کدام قلمرو سابق گاوخونی را نشان می‌دهد قرار گرفته است.

۴-۱-۳-۱ تپه‌ها

تپه شاهدها به عنوان یکی از واحدهای شکلی کوچک در سطح منطقه پراکنده شده‌اند. این واحدها بقایای تراس‌های موجود در منطقه هستند. تراس‌های دریاچه‌ای تحت عمل فرسایش، به‌وسیله جریان متمرکز آب در بیش‌تر مناطق به شکل تپه شاهد در آمده‌اند. این واحد فرمی در پای ارتفاعات کوه سیاه و شمال منطقه مطالعاتی پراکنده شده است. بر سطح مخروط‌افکنه‌های محور شرقی و غربی تالاب گاوخونی گروه دیگری از تپه شاهدها مشاهده می‌شوند. از دیگر قلمروهای این واحد مورفیکی می‌توان به جنوب‌غرب و غرب محدوده مطالعاتی اشاره کرد.

۱-۳-۱-۵ مخروطه‌های دلتایی

دلتاها از جمله واحدهای ارضی حاصل از جریانات متمرکز آبی هستند که از به جای گذاشتن رسوبات در دهانه رودخانه‌ها، به شکل مخروطی ایجاد می‌گردند. از آن‌جا که دریاچه‌ی قدیمی گاوخونی، توسط شعبات متمرکزی در پیرامون تغذیه می‌شده است، لذا به دنبال پسروری و پیشروی این دریاچه، در دوره‌های سرد و گرم پیشین، موقعیت دلتاهای به وجود آمده نیز تغییر می‌کرده است. با رسیدن به قلمرو کنونی گاوخونی وسعت دلتاها کاهش پیدا می‌کند، چنان‌چه دلتای زاینده رود که آخرین و جدیدترین واحد فرمی ایجاد شده به‌وسیله‌ی جریان زاینده‌رود در مجاورت منطقه شاخ کنار واقع شده، دارای وسعت کمی نسبت به دلتاهای بالادست خود است (سیف، ۱۳۸۴: ۶). در بالادست دلتای فعلی زاینده رود، یکی از دلتاهای قدیمی واقع شده که مصب قبلی رودخانه در بستر سابق گاوخونی را نشان می‌دهد. شهر ورزنه بر سطح این دلتا واقع شده‌است. بر روی نقشه ژئومرفیک منطقه مطالعاتی، مسیر سه مخروط دلتایی در جنوب و دو مخروط دلتایی در شمال دیده می‌شود.

۱-۳-۱-۶ مناطق مسکونی، مزارع و قنات‌ها

مراکز مسکونی شامل نقاط شهری و روستایی موجود در منطقه از جمله ورزنه، دستجرد، حسن‌آباد، کمال‌آباد می‌باشد. این مراکز به همراه مزارع و قنات‌ها، بر سطح دلتاها و مخروط‌افکنه‌ها واقع شده‌اند.

۱-۳-۲-۱ اراضی نمکی

ارضی نمکی به دلیل داشتن مقادیر املاح بیش‌تر جنس متفاوتی با قسمت‌های دیگر پلایا داشته دارای واحدهای ارضی مختلفی است که در زیر به آن‌ها اشاره می‌شود.

۱-۳-۲-۱-۱ پلیگون‌های نمکی:

پلیگون‌های نمکی چندضلعی‌ها منظمی هستند که در اثر فشار و انقباض نمک در اراضی تشکیل شده از رس، سیلت و نمک به وجود آمده‌اند. عامل اصلی ایجاد این اشکال، آب زیرزمینی است که منبع اصلی املاح و نمک‌ها هستند در نواحی مختلف پلایا بر سطح شوره زار و در غرب قلمرو فعلی پلایا این اشکال دیده می‌شود.

۱-۳-۲-۱-۲ شوره زار

شوره‌زار با عنوان سطوح کفی بر روی نقشه ژئومرفیک منطقه مطالعاتی نشان داده شده است. این واحد فرمی به شکل پراکنده بر سطح قلمرو کنونی پلایای گاوخونی دیده می‌شود.

۱-۳-۳-۱ اراضی ماسه‌ای

ارضی ماسه‌ای قسمت وسیعی از پلایای گاوخونی در سمت غرب را در شکل‌های مختلف پوشانده است. به دلیل کاهش سرعت وزش باد در این قسمت از چاله گاوخونی و وجود مقادیر زیادی از ماسه‌های کوارتزی، این اشکال تراکمی در ساحل غربی گاوخونی پدید آمده است. از این اشکال می‌توان به تپه‌های ماسه‌ای،

پیکان‌های ماسه‌ای (فلش‌های بادی) و شنزارها اشاره کرد. در این مقاله سلسله مراتب کلیه واحدهای فرمی موجود در منطقه مطالعاتی بر روی نمودار درختی، شکل (۴) نمایش داده شده و در پایان نیز تصاویری از واحدهای فرمی در منطقه مطالعاتی آورده شده است شکل (۱۲).

۸- خلاصه و نتیجه‌گیری

نظریه‌ی سلسله‌مراتبی^۱ جزء اصول مهم ژئومورفولوژی سیستمی^۲ است. تفکیک واحدهای فرمی براساس این نظریه یکی از روش‌های مناسب در قلمروهای ژئومرفیک است. قلمرو مطالعاتی در این پژوهش پلایای گاوخونی است. در این قلمرو تنوع اشکال کاوشی و تراکمی نشان از تعویض تناوبی سیستم‌های شکل‌زایی در طی فازهای گرم و سرد کواترنر دارد (سیف، ۱۳۸۳: ۱۸۷).

هدف در این پژوهش تفکیک واحدهای فرمی و نمایش سلسله‌مراتب آن‌ها بر روی نقشه ژئومورفولوژی است. جهت رسیدن به این هدف با استناد بر نقشه‌های میان مقیاس توپوگرافی (۱:۲۵۰۰۰، ۱:۵۰۰۰۰)، نقشه زمین‌شناسی و تصویر ماهواره‌ای در محیط *GIS* و *RS* واحدهای فرمی در منطقه مطالعاتی شناسایی و در نقشه‌هایی مجزا نمایش داده شدند.

طبق نتایج به دست آمده، براساس نظریه سلسله‌مراتبی، پلایای گاوخونی یک چشم‌انداز ژئومورفولوژی است. این چشم‌انداز متشکل از واحدهای شکلی مناظر (ارتفاعات، دشت‌سر و پلایا) است. هر منظر از چند واحد زمین‌نما (لندفرهای واقع بر سازندهای آتشفشانی، دشت‌سرهای دوری کراست و ...) تشکیل شده و هر زمین‌نما شامل واحدهای ارضی (مخروطه دلتایی، اراضی ماسه‌ای، تپه‌شاهدا و ...) است.

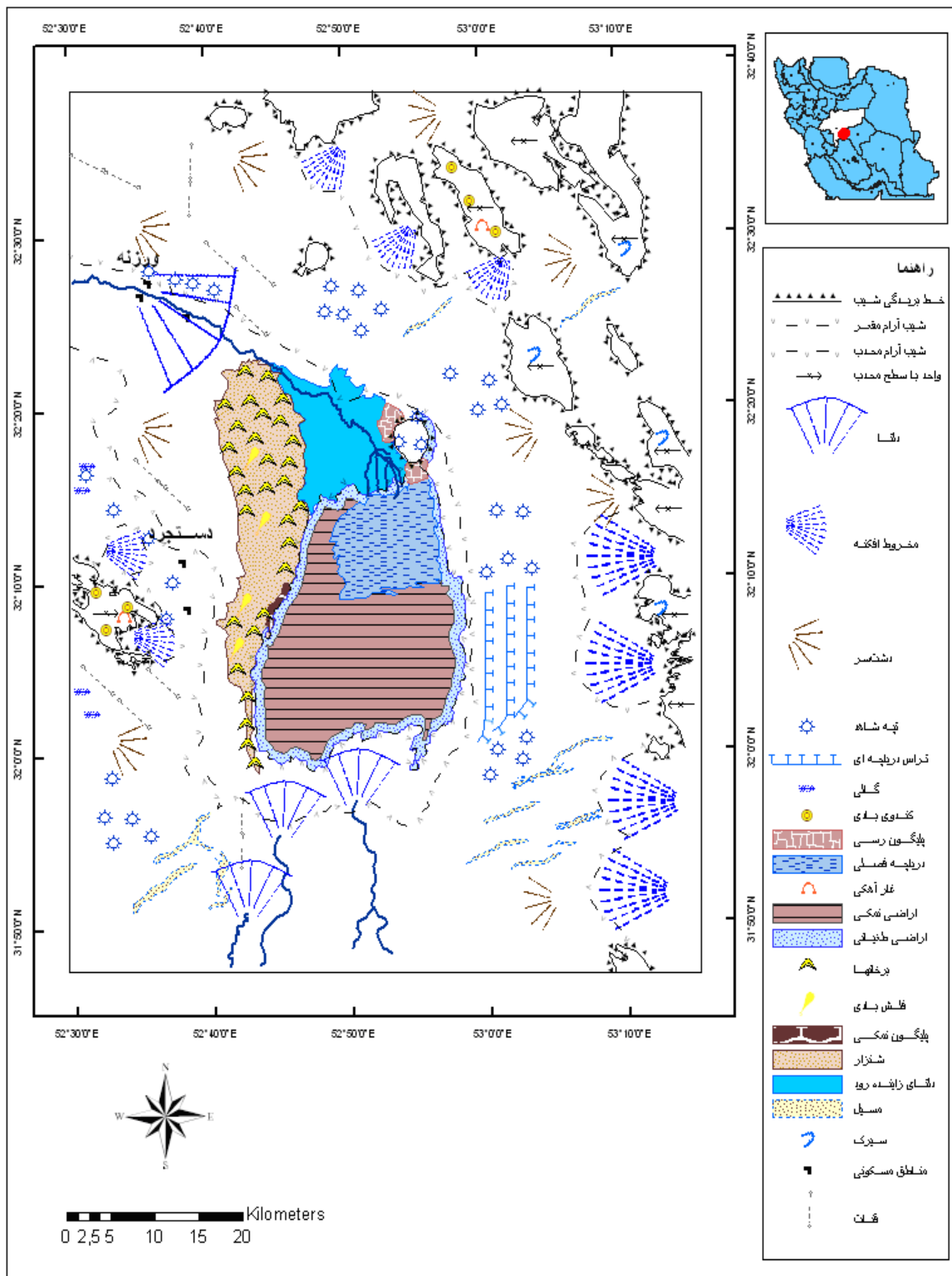
نقشه ژئومورفولوژی منطقه با نمایش واحدهای فرمی روابط و تناسب لندفرها با فرایندهای جاری در منطقه را نشان می‌دهد. طبق اطلاعات به دست آمده از این نقشه، فرایندهای فرسایشی موجود در منطقه، آب، باد، انحلال، یخچال‌ها و عامل انسان است که در بین این عوامل آب و باد از فرایندهای غالب فرسایشی در منطقه هستند. ژئومورف‌های ناشی از هریک از فرایندها، متناسب با رنگ خاص هر فرایند، بر روی نقشه ژئومورفیک نمادین شدند.

از نتایج دیگر تحقیق، اشاره به اهمیت نقشه‌های ژئومورفولوژی جهت تهیه و اجرای طرح‌های مربوط به تعیین قابلیت ارضی، منابع طبیعی و مقابله با بیابان‌زایی است. با تهیه این نقشه‌ها می‌توان اقدام مؤثری برای شناخت مسایل مربوط به مدیریت محیط در قلمروهای ژئومرفیک صورت داد.

علاوه بر این استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور نشان می‌دهد این ابزار دارای توانایی لازم جهت شناسایی و تفکیک واحدهای ژئومرفیک در منطقه مطالعاتی است.




















¹. Hierarchy theory

². Systemic Geomorphology



شکل (۱۱): نقشه ژئومرفولوژی چشم‌انداز مطالعاتی (نگارنده)

جدول (۲): واحدهای فرمی و فرایندهای عامل در چشم انداز مطالعاتی (نگارنده)

| بیوستازی | رگزبستازی | فرایند | | | | | | | | سن پدیده | | نام واحدهای شکلی زمین | نماد در نقشه |
|----------|-----------|--------|-------|--------|-----|-------------|------|------------|------------|-----------|---|--------------------------|---|
| | | انسان | یخچال | انحلال | باد | آبهای روان | | | کاتاگلیشیا | آناگلیشیا | | | |
| | | | | | | آب زیرزمینی | راکد | غیر متمرکز | | | | | |
| × | | | | | | | | × | | × | | گلاسی |  |
| × | | | | | | | | | × | × | | مخروط افکنه |  |
| × | | | | | | | | | × | × | | دلتا |  |
| × | | | | | | | | | × | × | | تپه شاهد |  |
| × | | | | | | | × | | | × | | تراس |  |
| × | | | | | | | | | × | × | | گالی |  |
| × | | | | | | | | | | × | | اراضی طغیانی |  |
| × | | | | | | | | | × | × | | مسیل |  |
| × | | | | | | | × | | | × | | سطوح کفی |  |
| × | | | | | × | | | | | × | | شنزار |  |
| × | | | | | × | | | | | × | | برخان |  |
| × | | | | | × | | | | | × | | فلش ماسه‌ای |  |
| × | | × | | | | | | | | × | | قنات |  |
| × | | × | | | | | | | | × | | مناطق مسکونی |  |
| × | | | | | | × | | | | × | | پلیگون نمکی |  |
| × | | | | | | | | × | | × | | پلیگون رسی |  |
| × | | | | | × | | | | | × | | کندوی بادی |  |
| × | | | | × | | | | | | × | | غار |  |
| | × | | × | | | | | | | | × | سیرک |  |

شکل (۱۲): تصاویری از چشم انداز مطالعاتی (نگارنده)



(ب). پلیگون های نمکی در شرق پلایای گاو خونی



(الف). تپه شاهدها در شمال شرق باتلاق گاو خونی



(د). چشم اندازی از گلاسی ها در شمال باتلاق گاو خونی



(ج). دشت ریگی در قسمتی از پلایا



(و). اراضی ماسه ای در غرب پلایای گاو خونی



(ه). شوره زار در قسمتی از پلایا

۹- فهرست منابع:

- باقری و همکاران (۱۳۸۸)، مقاله‌ی بررسی تغییرات و پیدایش خاک‌ها با استفاده از احتمالات شرطی در مدل‌های خاک- زمین‌نما، مجموعه مقالات یازدهمین کنگره علوم خاک ایران، اصفهان.
- ۲- تریکار، ژان (۱۳۶۹)، اشکال ناهمواری‌ها در نواحی خشک، ترجمه مهدی صدیقی و محسن پورکرمانی، انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد.
- رامشت، محمدحسین (۱۳۷۱)، زاینده‌رود و تأثیر آن در سیمای فضایی اصفهان، رساله‌ی دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- رامشت، محمدحسین (۱۳۸۵)، نقشه‌های ژئومرفولوژی (نمادها و مجازها)، انتشارات سمت، تهران.
- سازمان نقشه‌برداری ایران، نقشه‌های توپوگرافی مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰.
- سازمان نقشه‌برداری ایران، نقشه زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ محدودده‌های ناپین و آباده.
- سازمان نقشه‌برداری ایران، عکس‌های هوایی مقیاس ۱:۴۰۰۰۰.
- سیف، عبدالله (۱۳۸۳)، مقاله‌ی کاربرد تصاویر *ETM* لندست و تکنیک *GIS* در بررسی قلمروهای دیرینه پلایای گاوخونی، جغرافیا و توسعه، زاهدان، شماره ۴، صفحات (۱۷۱-۱۹۰).
- سیف، عبدالله (۱۳۸۴)، مقاله‌ی بررسی روند شکل‌گیری دلتاهای متوالی زاینده‌رود با تکنیک سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای، بیست و چهارمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی کشور، تهران.
- سیف، عبدالله (۱۳۸۴)، بررسی و تحلیل پالئوژئومرفولوژی پلایای گاوخونی با تکنیک سنجش از راه دور و *GIS*، رساله‌ی دکتری، دانشگاه اصفهان، اصفهان.
- فتوحی، صمد (۱۳۸۲)، تحلیل سیستم‌های ژئومرفیک در پلایای داراب، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان، اصفهان.
- فتوحی، صمد (۱۳۸۶)، تأثیر فرم‌ها و فرایندهای ژئومرفیک بر مبنای آب‌های زیرزمینی (مطالعه موردی: پلایای داراب)، پایان‌نامه‌ی دکتری، دانشگاه اصفهان، اصفهان.
- کرینسلی، دانیل (۱۳۸۱)، کویرهای ایران، ترجمه عباس پاشایی، سازمان جغرافیایی وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، تهران.
- علایی طالقانی، محمود (۱۳۸۱)، ژئومرفولوژی ایران، نشر قومس، تهران.
- محمودی، فرج‌الله (۱۳۷۸)، ژئومرفولوژی دینامیک، دانشگاه پیام نور، تهران.
- مرکز سنجش از دور ایران، تصویر ماهواره‌ای لندست *ETM* به شماره ۳۸-۱۶۳، میلادی ۲۰۰۲.
- نرم افزار *ARCGIS* (9.2)، *ENVI* (4.4).
- Cook, R.U. (1970), **Morphometric analysis of pediments and associated landforms in the Westwrn Mojava Desert, California.** American Journal of science, pp 269, 26-38
- EL-sayed, M.I., 2002. **The nature and possible origin of megadunes in Liwa, Al Khali, UAE,** Sedimentary Geology 134, pp 305- 330.
- Pakzad, H.R., 2003. **Sedimentary Facies Associations of the lower reaches of the Zayandehrood River and Gavkhoni Playa Lake basin,** Clausthal University in Germany.

- Krinsly, D.H., 1970, **A Geomorphological and Paleoclimatological Study of the playas of Iran**, Geological Survey, United State, Department of Interior, Washington D.C., 482 PP.