

توزیع فضایی منابع و معادن در سطوح ارضی گلبایگان

دکتر محمد حسین رامشت
استاد گروه جغرافیا دانشگاه اصفهان
رقیه نیکبخت
کارشناس ارشد ژئومورفولوژی
دانشگاه اصفهان

چکیده

شهرستان گلبایگان و منطقه اطراف آن به دلیل قرار گرفتن در زون سنندج - سیرجان و همچنین رسوبات رودخانه‌ای دوران چهارم زمین شناسی بیشتر شامل سنگ‌های دگرگونی و پروتوزوئیدهای توده‌های آذرین ناشی از عملکرد نیروهای درونی است. وجود این پروتوزوئیدها باعث ایجاد ذخایر معدنی متنوع در این شهرستان مانند معادن سرب و روی صالح پیغمبر، سنگ چینی گدار سرخ، مرمریت کنبجدجان، گچ حاج غارا و... شده است. این معادن از نظر اقتصادی برای مردم این شهرستان حائز اهمیت است و با توجه به این شرایط گلبایگان و منطقه آن از نظر پتانسیل‌های معدنی قوی است و لذا می‌تواند نقش مؤثری در توسعه منطقه‌ای داشته باشد. در این تحقیق سعی شده که نقش ژئومورفولوژی را به عنوان یکی از شاخه‌های مهم علم جغرافیا بررسی نماییم. ژئومورفولوژی، از یک سو واحدها و فرم‌هایی مانند پستی و بلندی‌ها شامل کوه، دشت... را مورد مطالعه قرار می‌دهد، و از سوی دیگر فرآیندهای درونی و بیرونی را که موجب تشکیل این واحدهای زمین ساختی می‌شود، بررسی می‌نماید. این واحدها که از دوران اول زمین شناسی تا عصر حاضر مدام تحت تأثیر عوامل مختلف فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تغییر شکل داده‌اند، تا به شکل امروزی خود درآمده‌اند به عنوان یکی از منابع باارزش طبیعی برای بشر محسوب می‌شوند و در نواحی مختلف جغرافیایی بر اساس خصوصیات زمین شناسی و ژئومورفولوژیکی پراکنده شده‌اند. متد بررسی و تحلیل در این مقاله متکی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش توصیفی می‌باشد که با استفاده از مشاهدات میدانی و استفاده از نقشه‌های زمین شناسی و توپوگرافی منطقه به تلفیق جنس رسوبات منطقه و معادن موجود بر اساس سطوح ارضی محدب، مقعر، مستوی بر روی نقشه‌های توپوگرافی می‌پردازیم و مشخص می‌کنیم که هر کدام از سطوح ارضی (محدب، مقعر، مستوی) چه نوع معادن و کانسارهایی را در خود جای داده‌اند و توزیع فضایی معادن بر اساس سطوح ارضی چگونه است، و با تهیه نقشه فرآیندهای معدنی و کانسار سازی به ارزیابی توان محیطی منطقه می‌پردازیم.

واژه‌های کلیدی: معدن، سطوح ارضی، فرآیندهای ژئومورفولوژیکی.

مقدمه

رشد تاریخی فرهنگ مادی جوامع انسانی، بدون کاربرد فلزات و سنگ‌ها امکان‌پذیر نبوده به طوری که در جوامع اشتراکی نخستین، انسان کلوخه سنگ‌ها و وسایل ابتدایی که از آنها می‌ساخت را به عنوان ابزارهای معمولی زندگی و جنگ به کار می‌برد. سوابق تاریخی نشان می‌دهد که، ایران و یونان در حدود ۵۰۰ سال قبل از میلاد مسیح (ع) از نظر شناخت فن استخراج معدن در بین ملل دیگر دارای مقام شایان توجهی بوده‌اند به طوری که رومی‌ها در زمینه استخراج و بهره‌برداری از معادن از تجارب ایرانیان در این زمینه الهام گرفته‌اند. بحث معادن شدادی گویای این مطلب است که از گذشته‌های دور، نقاط مختلفی از کشور مورد معدن کاری و بهره‌برداری قرار گرفته است. کلیه حرفه‌ها و صنایع مربوط به سنگ‌ها و فلزکاری ایرانیان در زمان باستان به ویژه عصر مفرغ (۲۵۰۰ تا ۱۵۰۰ ق.م) به بعد، تا ساخت صنایع فلزی ظرفیه نظیر ظروف زرین و سیمین، شاهکارهای بی‌نظیری است که امروزه زینت بخش موزه‌های معروفی چون آرمیتاژ روسیه، لوور فرانسه و بریتیش میوزیوم انگلیس و صدها کلکسیونر خصوصی است. ظروف و صنایع دستی بی‌شمار، به ویژه طلا و نقره کاری‌های فراوانی که از حاشیه سفید رود گیلان، کلاردشت مازندران و مناطق فارس، لرستان و کردستان بدست آمده، جملگی دال بر وجود معادن غنی مس، روی، آهن، طلا و... در سرزمین باستانی ایرانی می‌باشد. در ارتباط با این موضوع ابوعلی سینا فیلسوف و دانشمندان ایرانی (۱۰۳۷-۹۸۰) اولین کسی به شمار می‌رود که مواد معدنی را تقسیم نموده، و این رده‌بندی شامل سنگ‌ها، فلزات، سولفورها، نمک‌ها و ترکیبات دیگر است. اولین نظریه در مورد منشاء مواد معدنی توسط اگزیکولا^(۱) در سال (۱۵۵۶) میلادی ارائه شد. این دانشمند به کمک مطالعات دقیق انجام شده روی ناحیه معدنی ارزبرگ آلمان، چگونگی تشکیل این ذخیره را به طور سیستماتیک بیان نمود. در قرن هیجدهم مجدداً پژوهش‌هایی در زمینه چگونگی تشکیل مواد معدنی، بخصوص در منطقه ارزبرگ آلمان توسط دیلاس^(۲) (۱۷۷۰)، هنگل^(۳) (۱۷۲۵) و زیرمن^(۴) (۱۷۴۶) انجام شد. در اواخر قرن هجدهم میلادی ورنر^(۵) از آلمان و هاتن^(۶) از اسکاتلند دو نظریه متفاوت در مورد منشاء مواد معدنی ارائه دادند و بحث‌های زیادی در این مورد آغاز گردید. ورنر در سال (۱۷۷۵) نظریه نپتونیست را ارائه نمود، بر طبق این نظریه سنگ‌های رسوبی و آذرین و حتی رگه‌ها از طریق ته‌نشینی در اقیانوس‌ها به وجود آمده‌اند. هاتن نیز در سال (۱۷۷۸) نظریه پلوتونیست را پیشنهاد کرد. وی ضمن رد نظریه ورنر معتقد بود که سنگ‌های آذرین و مواد معدنی مذاب از اعماق زمین منشاء می‌گیرند. در اواخر قرن نوزدهم دانشمندان اروپایی و آمریکایی در مورد تشکیل مواد معدنی نظریه‌های مختلف دیگری ارائه

دادند. در مورد شهرستان گلپایگان تحقیقاتی در قالب چند رساله الف- با عنوان مطالعه زمین‌شناسی و چینه‌شناسی پالئوژن در شمال شرق گلپایگان توسط کلینی (۱۳۷۳). ب- زمین‌شناسی و پتروولوژی سنگ‌های دگرگونی در شمال شرق گلپایگان توسط شریفی (۱۳۷۶). ج- ساماندهی فضایی، کالبدی شهر گلپایگان مولوی (۱۳۷۹) انجام شده است.

روش تحقیق

این تحقیق به روش توصیفی و مشاهده میدانی صورت گرفته این

مراحل را برای رسیدن به هدف مورد نظر در برمی‌گیرد:

۱- ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای به بررسی فرایندهای ژئومورفیک و نوع کانسارها و ذخایر تشکیل شونده توسط این فرایندها پرداختیم و مشخص کردیم که هر کدام از این فرایندها چه نوع ذخایری را تشکیل می‌دهند.

۲- استفاده از نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ منطقه و نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ و نقشه معادن با مقیاس ۱/۴۰۰۰۰۰.

۳- مشخص کردن محدوده مورد مطالعه با استفاده از نرم‌افزار ARC GIS.

۴- با استفاده از فرم خطوط منحنی میزان و شبکه آبراهه‌ای به مشخص کردن سطوح (محدب، مقعر، مستوی) بر روی نقشه توپوگرافی پرداختیم.

۵- تهیه نقشه پراکندگی معادن.

۶- مشخص کردن منشأ کانسارهایی که این ذخایر معدنی را شکل داده‌اند.

۷- تلفیق نقشه پراکندگی معادن و سطوح ارضی با استفاده از نرم‌افزار ARC GIS.

که در این مراحل مشخص می‌شود که توزیع فضایی معادن براساس سطوح (محدب، مقعر، مستوی) چگونه بوده است و هر کدام از سطوح چه نوع معدنی را در خود جای داده‌اند و منشأ تشکیل دهنده این نوع معادن چه نوع کانسارهایی بوده و همچنین مشخص شد که فرایندهای ژئومورفیک چه نوع کانسارها و ذخایر معدنی را شکل می‌دهند.

موقعیت محدوده مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در شمال غرب استان اصفهان و در مختصات جغرافیایی ۴۹ درجه و ۵۹ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی نسبت به نصف‌النهار مبداء و در ۳۳ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۳۷ دقیقه عرض شمالی نسبت به مدار استوا قرار دارد. ضمناً محدوده مورد مطالعه بر روی رسوبات رودخانه دوران چهارم زمین‌شناسی قرار گرفته است که از نظر تقسیم‌بندی زمین ساخت کل کشور در زون سندج - سیرجان واقع شده است.

تحلیلی بر سطوح ارضی در منطقه گلپایگان

در تحلیل و تشخیص سطوح در نقشه‌های توپوگرافی باید موارد زیر را در نظر گرفت:

۱- تغییر تراکم خطوط تراز و تغییر جهت آبراهه‌ها در دشت‌ها تعریف

کننده خطوط عطف شیب و مرز تفکیک سطوح است.

۲- کلیه عوارض و کوهها به عنوان سطوح محدب در ژئومورفولوژی مطرح می‌شوند.

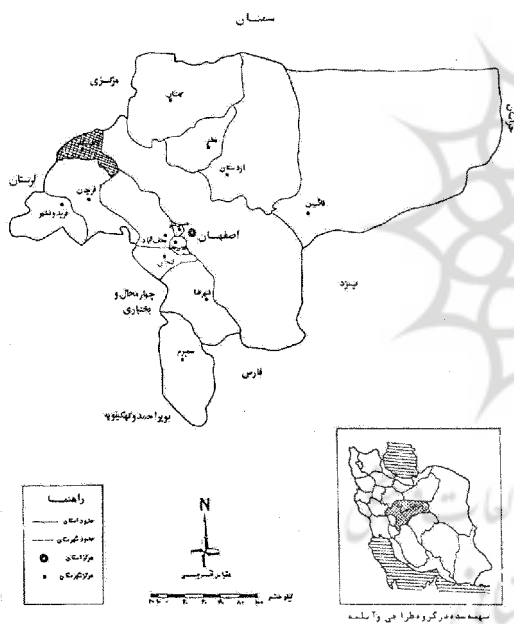
۳- وجود آبراهه‌های موازی در دشت‌ها بیانگر سطوح مقعر است.

۴- وجود آبراهه‌های سرگردان یا الگوی عنکبوتی و وجود نقاط ارتفاعی منفرد در دشت‌ها حکایت از سطوح مستوی دارد.

۵- حد سطوح مستوی می‌تواند با آبراهه‌های دو شاخه در اطراف چاله‌ها شناسایی شود.

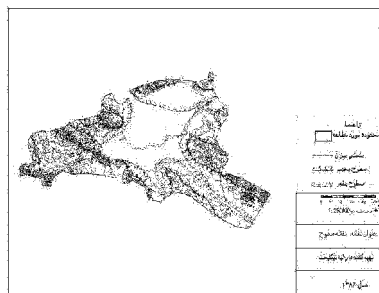
۶- وجود تپه شاهدهای کوچک در یک تراز متعارف در حاشیه چاله‌ها، وجود تراس در حاشیه سطوح مستوی را تأیید می‌کند.

سطوح و تحلیل آنها از اساسی‌ترین ارکان فرم‌شناسی در ژئومورفولوژی می‌باشد.



نقشه ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه

در تحلیل سطوح، تفکیک و شناسایی، تعیین تحدب و تقعر و میزان و جهت شیب آنها مدنظر است. همانطور که در نقشه شماره ۲ گلپایگان می‌بینید سطوح ناهموار کوهستان به عنوان سطوح محدب شناخته می‌شود و وجود آبراهه‌های موازی در دشت بیانگر سطوح مقعر می‌باشد و مادر این منطقه سطوح مستوی نداریم.



نقشه ۲: سطوح ارضی گلپایگان

سطوح مقعر و رابطه‌ی آن با کانسارها

سطوح مقعر نیز از جمله پدیده‌های عام در چشم انداز دشتی در مناطق خشک و نیمه خشک است. این سطوح بر روی نقشه‌های توپوگرافی براساس الگوی شبکه آبراهه‌ای و ترازهای پالسی مشخص و شناسایی می‌شود. الگوی آبراهه‌ای موازی شاخص‌ترین عامل در شناسایی این سطوح بشمار می‌آید. سطوحی که نیمرخ مقعر دارد، حاصل عملکرد آب بصورت غیر متمرکز است و همین فرایند موجب می‌شود که شبکه آبراهه‌ای بصورت موازی شکل گرفته، نیمرخ مقعر از خود نشان دهند. در نقشه منطقه مورد نظر سطوح مقعر در برگیرنده معادن خاصی است که در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲: سطوح مقعر و نوع معادن و منشأ کانسارهای تشکیل دهنده

ردیف	نوع معادن	نوع کانسار
۱	معدن سنگ تزئینی	کانسار دگرگونی
۲	معدن سنگ لاشه قلعه جمال	کانسار آهکی - رسوبی
۳	معدن سرب چاه تلخ	کانسار هیدروترمال

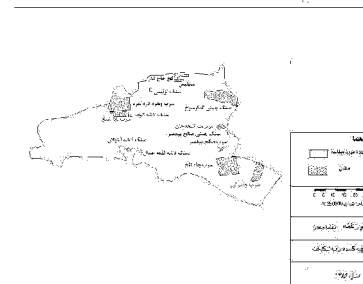
منبع: نگارنده

سطوح مستوی و رابطه آن با کانسارها

سطوح مستوی حاصل عملکرد آب‌های راکد است به عبارت دیگر مانداب‌ها، دریاچه‌ها، آبگیرها ساز و کار رسوب گذاری در آنها، به ایجاد سطوح صاف همراه با بافت ریز منجر می‌شود. این سطوح در نقشه توپوگرافی معمولاً با نقاط ارتفاعی بجای میزان منحنی مشخص شده است. زیرا مقدار شیب این اراضی به حدی آرام است که تفاوت در اختلاف ارتفاع را کمتر می‌توان با خطوط تراز نمایش داد. مشخص کردن حد این سطوح در نقشه‌های توپوگرافی با ردیابی شبکه‌های آبراهه‌ای که به طور ناگهانی منقطع و در منتهی‌الیه جریان به دو شاخه کوچک تقسیم شده امکان پذیر است در منطقه مورد مطالعه سطوح مستوی وجود ندارد.

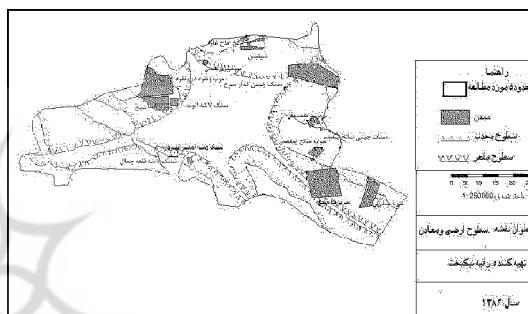
نتیجه گیری

با توجه به این که گلپایگان و منطقه اطراف آن به دلیل قرارگرفتن در زون سنج - سیرجان و همچنین رسوبات رودخانه‌ای دوران چهارم زمین‌شناسی بیشتر شامل سنگ‌های دگرگونی و برسوزدهای توده آذرین ناشی از عملکرد نیروهای درونی است بنابراین دارای ذخایر متنوع معدنی می‌باشد و با بررسی نقشه‌های توپوگرافی و تلفیق سطوح و نوع معادن با منشأ کانسارهایی که در ایجاد این معادن تأثیر داشته‌اند سعی کردیم با تهیه نقشه فرایندهای معدنی و کانسارسازی به ارزیابی توان‌های محیطی در این منطقه پردازیم و توزیع فضایی معادن را براساس سطوح ارضی (محدب، مقعر، مستوی) مشخص کنیم و ما در این تلفیق مشاهده کردیم که بیشتر معادن ما در سطوح محدب شکل گرفته که معادن سرب و روی، معادن سیلیس، سنگ چینی و سنگ لاشه آهکی را در برمی‌گیرد و در سطوح مقعر سه نوع معدن سنگ تزئینی، معدن سنگ لاشه قلعه جمال و معدن سرب چاه



نقشه ۳: معادن گلپایگان

همان طور که در نقشه شماره ۴ می‌بینید سطوح ارضی طبقه‌بندی شده و مشخص گردیده که هر کدام از سطوح چه نوع معدنی را در خود جای داده‌اند و توزیع فضایی معادن براساس سطوح ارضی چگونه بوده است.



نقشه ۴: سطوح ارضی و معادن گلپایگان

سطوح ارضی در منطقه گلپایگان

سطوح محدب و رابطه آن با کانسارها

در نقشه‌های توپوگرافی معمولاً شاهد دو چشم‌انداز عمومی و کلی یعنی مناطق هموار دشتی و ناهموار کوهستانی هستیم. به طور کلی سطوح ناهموار کوهستانی در ژئومورفولوژی محدب تلقی می‌شوند. در منطقه مورد مطالعه ما نقشه سطوح با نقشه معادن تلفیق و مشخص شد که این سطوح معادن خاصی که در جدول ۱ آمده است را در بر می‌گیرد.

جدول ۱: سطوح محدب، نوع معادن و منشأ کانسارهای تشکیل دهنده

ردیف	نوع معادن	نوع کانسار
۱	معدن گچ حاج غارا	کانسار رسوبی
۲	معدن سیلیس	کانسار دگرگونی
۳	معدن سنگ چینی گذار سرخ	کانسار دگرگونی
۴	سرب و روی صالح پیغمبر	کانسار هیدروترمال
۵	مهرمیت کنجدجان	کانسار دگرگونی
۶	سنگ چینی صالح پیغمبر	کانسار دگرگونی
۷	معدن سرب چادرگی	کانسار هیدروترمال
۸	سرب و نقره دره نقره	کانسار هیدروترمال
۹	سرب باباشیخ	کانسار هیدروترمال
۱۰	سنگ لاشه کوه الوند	کانسار آهکی - رسوبی
۱۱	سنگ لاشه آهکی آبلولان	کانسار آهکی - رسوبی

منبع: نگارنده

تلخ را در برمی گیرد و همان طور که در نقشه سطوح مشاهده کردید مادر این منطقه سطوح مستوی نداریم. با توجه به این بررسی ما باید سعی کنیم که با بهره برداری درست از منابع طبیعی و مدیریت صحیح به حفاظت از این منابع طبیعی مبادرت ورزیم.

منابع و مآخذ

- احمدی، حسن، ژئومورفولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۶۷.
- اسمیرنوف، و. ای، زمین شناسی ذخایر معدنی، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۷.
- ایرانمنش، محمدحسین، گزارش مختصر و طرح مطالعات آب های زیرزمینی دشت گلپایگان، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۶۰.
- بابازاده، واصف، ایوب قدیرزاده، رقیه عاصم اصل، کانسارهای معدنی فلزی و غیر فلزی، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور - مرکز تبریز، ۱۳۸۳.
- بغدادی، ایراندخت، منابع هیدرات گازی در گل فشان ها و BSR زون مکران - دریای عمان، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۸۳.
- توابی، قدرت، بررسی اهمیت اقتصادی سنگ های مجموعه افیولیتی عشین (غرب انارک - شمال شرق استان اصفهان) بعنوان بازمانده ای از دریا های گذشته، سازمان انرژی اتمی ایران - مرکز تولید و سوخت اصفهان، ۱۳۷۷.
- جسداری عیوضی، جسمشید، ژئومورفولوژی ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۱۳۸۱.
- جسداری عیوضی، جغرافیای آنها، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۰.
- جناب، عبدالله، محمود طاهری، توسعه منابع آبی دشت گلپایگان، ۱۳۶۰.
- رامشت، محمدحسین، نقشه های ژئومورفولوژی (نمادها و مجازها)، انتشارات سمت، ۱۳۸۴.
- رامشت، محمدحسین، جغرافیای خاک ها، انتشارات دانشگاه اصفهان، ۱۳۶۹.
- ربانی، ناهید، زمین شناسی اقتصادی، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۱۳۷۲.
- رقیمی، مصطفی، بررسی ذخایر معدنی با ارزش اقتصادی در حوضه های اقیانوسی و دریایی، انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و طبیعی گرگان، ۱۳۷۷.
- زاهدی، مجید، هیدرولوژی آب های سطحی، انتشارات نیما، ۱۳۷۰.
- شریفی، مرتضی، منشأ پیدایش و توزیع منابع معدنی تبخیری دریایی در حوضه ایران مرکزی، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۷.
- شریفی، مرتضی، زمین شناسی و پترولوژی سنگ های دگرگونی و آذرین منطقه شمال شرق گلپایگان، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان، ۱۳۷۶.
- صیرفیان، علی، زمین شناسی نفت، انتشارات ذره، ۱۳۷۱.
- طالبی زاده، فرزین، ژئوشیمی و ترمودینامیک ژئوکسانی های تبخیری در محیط های دریایی و دریایچه ای با نظر ویژه به اهمیت اقتصادی شوراب ارومیه، انتشارات اداره کل معادن و فلزات آذربایجان شرقی، ۱۳۷۷.
- طاهری، سیدرضا، استفاده از معیارهای گیاهی و زیست محیطی به عنوان ابزاری برای پی جویی و اکتشاف ذخایر معدنی دریایی، انتشارات سازمان زمین شناسی، ۱۳۷۷.
- عرفانی، حسین، زمین شناسی اقتصادی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۵۴.
- علایی طالقانی، محمود، ژئومورفولوژی ایران، نشر قومس، ۱۳۸۲.
- علیزاده، امین، اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات بنیاد فرهنگی رضوی، ۱۳۶۷.
- فصلنامه معادن و فلزات، شماره ۳۴، ۳۳، انتشارات دفتر روابط و ارشاد وزارت معادن و فلزات، زمستان ۱۳۶۷.
- فصلنامه معادن و فلزات، شماره ۳۵، ۳۶، ۳۴، انتشارات دفتر روابط و ارشاد وزارت

معادن و فلزات، تابستان، بهار و پاییز ۱۳۶۸.

- فصلنامه معادن و فلزات، شماره ۳۹، ۳۸، ۴۱، ۴۰، انتشارات دفتر روابط و ارشاد وزارت معادن و فلزات، بهار، تابستان، پاییز، زمستان، ۱۳۶۹.

- فصلنامه معادن و فلزات، شماره ۴۵، انتشارات دفتر روابط و ارشاد وزارت معادن و فلزات، زمستان ۱۳۷۰.

- کردوانی، پرویز، حفاظت خاک، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۶۹.

- کریم پور، محمدحسین، سعید سعادت، زمین شناسی اقتصادی کاربردی، انتشارات ارسلان، ۱۳۸۴.

- کریم پور، محمدحسین، پترولوژی سنگ های آذرین و کانسارهای ساگمای، انتشارات مشهد، ۱۳۷۷.

- کسلر، استغن، منابع معدنی از دیدگاه اقتصادی و زیست محیطی، انتشارات نشر ویژه، ۱۳۷۵.

- کلینی، مهران، مطالعه زمین شناسی و چینه شناسی پالئوژن در شمال شرق گلپایگان، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان، ۱۳۷۳.

- کوثری، سلیمان، کانسارهای ساحلی و دریایی برجامانده (پلاس) و روش های اکتشافی آنها، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۷.

- محمدی، مهدی، علی اصغر قاضی زاهدی، مطالعات نیمه تفصیلی خاک شناسی و طبقه بندی اراضی منطقه گلپایگان، مؤسسه تحقیقات خاک و آب استان اصفهان، ۱۳۶۵.

- مسیبی، محمد، بررسی اوضاع طبیعی حوضه آبی رودخانه گلپایگان با تأکید بر هیدرولژی، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیا دانشگاه اصفهان، ۱۳۷۱.

- مقصودی، عباس، مژده رحمانی، کانسارها و نشانه های معدنی طلا در ایران، انتشارات آریز زمین، ۱۳۸۴.

- مکی زاده، محمد علی، پیدایش نودول های منگنز در کف دریاها و شرایط تشکیل آنها، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۷.

- مکی زاده، محمد علی، شهرزاد شرافت، سیستم های فعال گرمایی و کانی سازی فلزی در بستر اقیانوس ها، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۷.

- مولوی، ابراهیم، ساماندهی فضایی کالبدی شهر گلپایگان، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان، ۱۳۷۹.

- Bastin, E.S. Geology of the pegmatites and associated Rocks of main.us Geol. survey Bull.445:(1911).

- Bowen, n.I. The carbonate Rocks of the fen Area in Norway. AM.J.Sci, 12,5 (1928)

- Pirajno, Franco, Hydrothermal Mineral Deposits, (1992).

- Gregb. Arehart and Raymond A. Donelick, Thermal and isotopic profiling of the pipeline hydrothermal system: Application to exploration for carlin-type gold deposit, (2006)

- Daly, R.A. Igneous Rocks and the Depths of the earth. New York (1933).

پی نوشت

- 1- Agzigola
- 2- Delias
- 3- Hengel
- 4- Zeroman
- 5- Verner
- 6- Hatén