

(۱) مقدمه:

منطقه مورد مطالعه در جنوب باختری بیرجند قرار دارد. بلندترین نقطه ناحیه در شمال خاور ورقه با بلندای ۱۵۰۸ متر از سطح دریا و پست ترین نقطه در جنوب ورقه با ارتفاع ۶۹۲ متر جا گرفته است. مهمترین کوههای ناحیه عبارتند از سرخ کوه، کوه گرمو، کوه ملک، کوه گردی و کوه علی. از نظر ریخت شناسی ناحیه به دو بخش قابل تقسیم است. منطقه شمال خاوری و شمال باختری نقشه که بلندترین ارتفاعات ناحیه را تشکیل می دهند از سنگهای آهکی پرمین (سرخ کوه) و تریاس تشکیل شده اند و ارتفاعات نسبتاً بلندی را تشکیل داده اند. بخش شمال باختری ورقه از سنگهای آتشفشانی ترشیری تشکیل شده اند که بلندیهایی کم شیبی را می سازند. در بخش جنوب خاوری ورقه سنگهای آتشفشانی ترسیری دارای بلندای کمی هستند و حالت تپه ماهوری دارند.

(۲) چینه شناسی منطقه:

ورقه زمین شناسی جنوب سه چنگی در برگیرنده رخنمون هایی از پرمین تا کواترنری است. اما در این توالی بنودهای چیننگاری بزرگی نیز وجود دارد. کهن ترین سنگهای برونزد یافته مربوط به پرمین است که در دو رخنمون جدا از هم دیده می شود. سنگهای مزوزوئیک مربوط به سازند نایبند و واحد کرتاسه بالای است که در بخش شمال خاوری ورقه رخنمون دارند. در آغاز ترشیری رسوبگذاری آواری و کربناته همراه با تکاپوهای آذر آواری گسترش یافته است. در ائوسن پیشین نخستین بخش آتشفشانی ناحیه به شکل سنگهای آذرین بیرونی در جنوب خاوری ورقه روی داده است. چرخه دوم آتشفشانی در ائوسن بالایی- اولیگوسن به اوج خود رسیده است در این چرخه لاتیت، آندزیت، پیروکسن آندزیت، هورنبلند آندزیت و بازالت گسترش فراوانی دارند.

(۳) سنگهای ولکانیکی ائوسن:

این واحد عمدتاً از لاتیت آندزیت، کوارتز لاتیت و سنگهای آذر آواری حاصل شده است. فراوان ترین سنگ آن لاتیت آندزیت است. این سنگ به مقدار جزئی دگرسان شده است.

واحدهای ولکانیکی ائوسن - اولیگوسن:

این سنگها به نسبت تازه اند و کمتر هوازده شده اند و ساخت درزه های ستونی را نشان می دهند. در برخی مکانها برش جریان در قاعده این واحد یافت شده است. این سنگها دارای بافت

پورفیری و یک زمینه زیردانه متبلورند. سن آن مربوط به ائوسن فوقانی می‌باشد. واحد دیگر که در جنوب خاوری گسترش بیشتری دارد عمدتاً از هورنبلند آندزیت، پیروکسن، آندزیت و کمی تراکی آندزیت تشکیل شده است.

واحدهای ولکانیکی اولیگوسن:

این واحد متشکل از بازالت می‌باشد. این سنگ‌ها به نسبت تازه بوده و رنگ قهوه‌ای تیره تا سیاه دارند. بافت آنها پورفیری است. در بخش جنوب خاوری نقشه رخنمون‌های آن دیده می‌شود.

۴) سنگ‌های آذرین درونی و نیمه عمیق:

سنگ‌های آذرین درونی در سه جا در این نقشه قابل مشاهده هستند. مهم‌ترین فعالیت نفوذی توده گرانیتهی گرانودیوریتی سرخ کوه است که به درون سنگ آهک پرمین نفوذ کرده است. این توده متعلق به ژوراسیک است. در جنوب سرخ کوه نیز توده نیمه عمیق میکرو دیوریتی به درون سنگ‌های آتشفشانی تزریق و سبب دگرسانی گسترده در آن جا شده است. در شمال ورقه نیز در درون سازند نایبند بقایای از یک توده نفوذی گرانودیوریتی دیده می‌شود که به شدت تکتونیزه شده است.

۵) پترولوژی سنگهای آتشفشانی ترشیری در محدوده ورقه جنوب سه چنگی (لوت مرکزی):

یکی از پرسش‌های پیش روی در رابطه با سنگ‌های آتشفشانی ترشیری در لوت، تعیین سری ماگمایی و پی بردن به دلیل آتشفشانی است. در این بخش نتایج به دست آمده از تجزیه به دست آمده از تجزیه سنگ‌های آذرین ترشیری، به طور عمده ائوسن بالایی - الیگوسن، مورد بررسی قرار گرفته است.

مطابق با نتایج حاصل از تجزیه‌های شیمیایی، مقدار اکسید سیلیسیم در سنگ‌های آتشفشانی ناحیه از ۴۹/۳۹ تا ۷۵/۴۰٪ در تغییر بوده است. اندازه اکسید آلومینیوم از ۸/۶۳ تا ۱۸/۱۶٪ و مقدار اکسید منیزیم از ۰/۲ تا ۵/۳۱٪ در تغییر است. مقدار اکسید پتاسیم نمونه‌ها بالا و از ۲/۰۲ تا ۶/۳۲٪ در تغییر است.

برای تعیین سری ماگمایی سنگ‌های ناحیه در آغاز همه نمونه‌ها به نمودار کونو منتقل شد. در این نمودار همه سنگ‌های ناحیه در قلمرو سری آکالن قرار می‌گیرند. در نمودار ایروین و بارگار نیز بیشتر نمونه‌ها در قلمرو سری آکالن جای می‌گیرند.

با توجه به مقدار به نسبت بالای اکسید پتاسیم در نمونه‌ها و نسبت اکسید پتاسیم به اکسید سدیم، نمونه‌ها به دیاگرام اکسید پتاسیم در برابر اکسید سیلیسیم منتقل شد. در این نمودار همه نمونه‌ها در قلمرو سری شوشونیتی جای می‌گیرند. با توجه به این که آتشفشانی پرمایه از پتاسیم در دو محیط ژئوتکتونیکی ناهمسان، در محیط درون صفحه‌ای و در محیط مرتبط با فرورانش، روی می‌دهد، از این رو برای تعیین دقیق محیط تکتونیکی بایستی از عناصر کمیاب استفاده شود.

۶) زمین‌شناسی اقتصادی و پتانسیل‌های معدنی:

با توجه به وضعیت زمین‌شناختی ناحیه، این ورقه از توان معدنی به نسبت بالایی برخوردار است که به دلیل عدم دسترسی به ناحیه و دور افتاده بودن، کمتر به این موضوع توجه شده است. در زیر خلاصه‌ای از توان‌های معدنی دیده شده در ورقه جنوب سه چنگی آورده شده است. اندیس مس در جنوب خاوری سرخ کوه:

در این ناحیه به دلیل نفوذ یک توده نیمه ژرف دیوریت پورفیری به درون سنگ‌های آتشفشانی ترشیری، دگرسانی گسترده‌ای در ناحیه‌ای به درازای ۲ کیلومتر ایجاد شده است. هر چند دگرسانی به صورت پیوسته نیست و به صورت برونزدهای پراکنده در ناحیه دیده می‌شود ولی با توجه به گسترش طولی آن، بایستی با اهمیت تلقی شود.

دگرسانی یاد شده بیشتر از نوع آرژیلیک، پروپلیتیک است و در مناطق دگرسان شده سولفات نیز به فراوانی دیده می‌شود.

مهمترین کارهای اکتشافی انجام شده در ناحیه حفر یک ترانشه بزرگ به درازای ۲۵۰ متر و پهنای، دست‌پر، ۲ متر است که در حال حاضر با ماسه بادی پر شده است. زمان حفر این ترانشه نیز مشخص نیست. روند این ترانشه به تقریب شمالی- جنوبی است. در نمونه‌های کانی‌سازی شده به دست آمده از ترانشه آثار مالاکیت به فراوانی دیده می‌شود، همچنین اکسیدهای آهن شامل لیمونیت و هماتیت همراه با سیلیس در سنگ‌های به دست آمده از ترانشه فراوانند. از بخش‌های سیلیسی ترانشه یاد شده پنج نمونه برای طلا و دیگر عناصر برداشت شد که بیشترین عیار طلا در

آن‌ها ۵۴۰ ppb بوده است. بیشینه عیار مس نمونه‌های کانی‌سازی شده ۱/۶۹٪ و بیشینه عیار نقره ۳/۴۵ ppm بوده است. اندازه مولییدن نمونه‌ها بین ۷۶-۷۹۲ ppm در تغییر بوده است. از محل ترانشه یاد شده به سوی خاور، دگرسانی تا فاصله حدود ۲ کیلومتر به صورت پراکنده گسترش دارد.

اندیس معدنی سرخ کوه (Cu-(Au):

در سرخ‌کوه، یک توده نفوذی گرانودیوریتی به سن ژوراسیک پسین به درون سنگ آهک‌های پرمین نفوذ نموده است (برای توضیح بیشتر به بخش سنگ‌های آذرین درونی رجوع گردد) در محل همبری توده نفوذی با سنگ آهک‌های پرمین یک کانی‌سازی از نوع اسکارن رخ داده است که آثار کانی‌سازی در ناحیه‌ای به درازای ۲ کیلومتر به گونه‌ای پراکنده دیده می‌شود. به دلیل دمای بالای توده نفوذی، باز بلورینی آهک‌های پرمین به گستردگی انجام شده و آثار کانی‌سازی شامل رگچه‌های پرمایه از اکسید آهن تا فاصله‌ای دورتر از همبری دیده می‌شود. همچنین در محل همبری توده نفوذی و آهک‌ها، ولاستونیت دیده می‌شود. اکسیدهای آهن از جمله فراوانترین مواد معدنی دیده شده در سطح تماس توده نفوذی و همچنین در درون نفوذی آثار مالاکیت دیده می‌شود. نتایج آنالیزهای انجام شده از توده نفوذی سرخ کوه نشان می‌دهد که مقدار مس در نمونه‌های کانی‌سازی نشده توده نفوذی از ۲۰ ppm تا ۳۵۰ مقدار مولییدن از ۵ ppm تا ۲۰ در تغییر است. کانی‌سازی مس در توده نفوذی بطور کلی در زون کناری توده نفوذی به گونه پراکنده و گاه به صورت پرکننده فضای خالی صورت گرفته است.

در نمونه‌های معدنی گرفته شده از زون کانی‌سازی، در حد فاصل میان گرانیت و آهک‌های پرمین، بیشینه عیار طلا، ۲/۵ ppm بوده است. مقادیر عناصر دیگر در نمونه‌های گرفته شده از این زون به شرح زیر است: بیشینه عیار به دست آمده برای تنگستن حدود ۱۶۱ ppm، مولییدن حدود ۱۱ ppm، مس ۶۴۴۸ ppm، سرب ۶/۱۴٪ روی ۲۶۰۳ ppm، قلع ۱۶۰۰ ppm، با توجه به نوع کانی‌سازی مشاهده در سرخ کوه، احتمال وجود شیلیت نیز در این‌جا زیاد است که باید در این زمینه کارهای بیشتری صورت گیرد.

اندیس معدنی قلعه زرگر (Cu):

یک زون به پهنای ۲۰ متر و درازای ۶۰۰ متر در درون لاتیت آندزیت‌ها معدنکاری شده و ترانشه‌ها و چاهک‌های پرشماری در آن کنده شده است. بزرگترین چاه کنده شده یک چاه قائم به ژرفای حداکثر ۳۰ متر است که شاید دستک‌هایی نیز از آن به جهات مختلف زده شده باشد. آثار مالاکیت در سطح سنگ‌های کمی دگرسان شده (آرژیلیتی-لیمونیتی-سیلیسی) در طول زون معدنکاری به چشم می‌خورد. برونزدهای کوچکی از یک سنگ آذرین ساب و لکانیک؟ در نزدیکی کارهای معدنی قدیمی یافت شد. آثار سولفید به مقدار کم در سنگ‌های زون معدنی دیده می‌شود. در فاصله ۱۵۰ متری جنوب خاور چاهک اصلی معدنکاری قدیمی، سرباره‌های زیادی به چشم می‌خورد و در سرباره‌ها آثار سولفید ریز پراکنده و مالاکیت دیده می‌شود. بر پایه گفته راهنمای محلی فعالیت معدنکاری در این محل مربوط به ۴۰ تا ۵۰ سال قبل بوده است.

همچنین در فاصله تقریبی ۲ کیلومتری شمال باختر این محل، دو ترانشه به نسبت بزرگ، به درازای ۳۰ متر، در داخل لاتیت آندزیت‌ها وجود دارد که در آن محل‌ها نیز آثار مالاکیت در سطح سنگ‌های به دست آمده از ترانشه فراوان است.

در نمونه‌های کانی سازی شده برداشت شده از اندیس معدنی قلعه زرگر، بالاترین عیار طلا ۲۷۰ ppb، بیشینه اندازه مس ۶/۵۹ درصد، بیشینه اندازه مولیبدن ۴/۶۵ ppm و بیشینه اندازه نقره ۴۹/۰۹ ppm بوده است.

(۷) پتانسیل‌یابی

(۱-۷) اندیسهای معدنی

نام ماده معدنی	موقعیت	واحد سنگی
مس	۳۵۶۷۰۸۰،۲۴N - ۶۲۵۴۴۲،۴۴E	سنگ‌های دگرسان شده (زون‌های دگرسانی آرژلیک-پروپلیتیک)
مس	۳۵۷۶۰۵۱،۹۸N - ۶۳۰۶۲۷،۵۵E	آهک‌های خاکستری که به اسکارن تبدیل شده اند
مس	۳۵۸۸۳۳۷،۰۴N - ۵۹۶۷۶۲،۹۷E	لاتیت آندزیت، کوارتز لاتیت

۲-۷) مواد معدنی فلزی

نام ماده معدنی	موقعیت	واحد سنگی	تیپ کانی سازی	توضیحات
مس	در جنوب غرب سرخ کوه	سنگ های آلتره شده (آرژلیکی و پروپیلتیک)	گرمابی	به علت نفوذ دیوریت پورفیری در سنگ های آتشفشانی ترشیری در این منطقه مس تشکیل شده است و اندیس مس نیز گزارش شده است.
مس	نزدیکی قلعه زرگر	لاتیت آندزیت و کوارتز لاتیت	گرمابی	اندیس معدنی گزارش شده است
مس	در اطراف سرخ کوه	سنگ آهک خاکستری رنگ بایومیکرواسپارایت همراه	گرمابی، (اسکارن)	به علت نفوذ گرانودیوریت جوانتر در سنگ های کربناته . در این منطقه اندیس مشاهده می شود
مس، سرب و روی	شمال شرق نقشه و جنوب غرب کوه سرخ	گرانودیوریت	گرمابی	اندیس معدنی گزارش نشده است ولی بررسی های دقیق صحرایی لازم است

۳-۷) مواد معدنی غیرفلزی

نام ماده معدنی	موقعیت	توضیحات
سنگ آهک تیره همراه بایومیکرواسپارایت	در اطراف کوه سرخ	
آهک دولومیتی کمی دگرگون شده	در شمال شرق نقشه	
سنگ آهک و کمی کنگلومرا	در شمال شرق نقشه	
سنگ آهک فسیل دار	توده بسیار کوچک در شمال شرق نقشه	
نمک	شمال غرب نقشه	
منیزیت، تالک، آزبست و هونتیت	در شرق نقشه	در این منطقه افیولیت ملانژ حضور دارد که این کانی ها حاصل هوازگی سنگ های اولترامافیکی هستند

۴-۷) سنگهای تزئینی

نام سنگ	موقعیت	توضیحات
دیوریت پورفیری	در مرکز نقشه	
گرانودیوریت	شمال شرق نقشه و جنوب غرب کوه سرخ	

۵-۷) سنگ لاشه

نام سنگ	موقعیت	توضیحات
ماسه سنگ، سیلت استون و شیل	شمال شرق نقشه	
دایک های بازیکی	در شرق نقشه	
پیروکسن آندزیت	شرق نقشه و جنوب غربی سرخ کوه	
بازالت خاکستری	در غرب نقشه به صورت واحد های کوچک جداگانه	
داسیت و سنگ های آذرآواری همراه	در غرب و شمال نقشه و همچنین در شمال غرب نیز توده های کوچکی مشاهده میشوند	
الیوین بازالت	دو توده کوچک در شمال نقشه	
لاتیت آندزیت و کوارتز لاتیت	یک توده بزرگ در شمال غرب نقشه، در شمال نقشه (اطراف گرماب) و در بخش های مرکزی نقشه	
هورنبلند آندزیت، پیروکسن آندزیت	در جنوب و جنوب شرق نقشه	
بازالت آندزیت، بازالت	به صورت توده های مجزا در جنوب نقشه و شمال غرب حضور دارند.	
بازالت آفیریک و چرت رادیولاریتی	در شرق و شمال سرخ کوه	
پیروکسن آندزیت	در شمال غرب و غرب نقشه	