



10ND7F - 2.344V4



دانشگاه اصفهان

دانشکده علوم

گروه زمین‌شناسی

پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی زمین‌شناسی گرایش رسوب-

شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی

مطالعه رسوب‌شناسی و تمرکز فلزات سنگین در نهشته‌های دانه درشت (ماسه ای)

پلایای گاوخونی (جنوب شرقی اصفهان)

استادان راهنما:

دکتر حمیدرضا پاکزاد

دکتر مهرداد پسندی

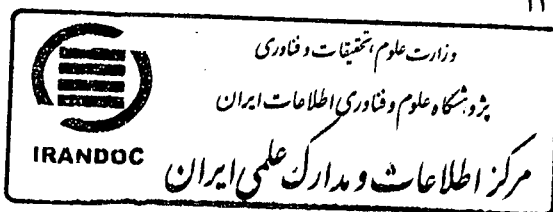
استاد مشاور:

دکتر محمد علی مکی زاده

پژوهشگر:

زینب علی نیایی

اسفند ماه ۱۳۸۹



۱۵۸۵۳۴

۱۳۹۰/۴/۱۶

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،
ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این
پایان نامه متعلق به دانشگاه اصفهان است.

پنجمین کارگاه کارشناسی پایان نامه
رعایت شده است.



دانشگاه اصفهان

دانشکده علوم

گروه زمین‌شناسی

پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی زمین‌شناسی - رسوب‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی

خانم زینب علی نیایی تحت عنوان

مطالعه رسوب‌شناسی و تمرکز فلزات سنگین در نهشته‌های دانه درشت (ماسه ای) در

پلایای گاوخونی (جنوب شرقی اصفهان)

در تاریخ ۸۹/۱۲/۱۵ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه عالی به تصویب نهایی رسید.

امضا

۱- استاد راهنمای اول پایان نامه دکتر حمیدرضا پاکزاد با مرتبه‌ی علمی استادیار

امضا

۲- استاد راهنمای دوم پایان نامه دکتر مهرداد پسندی مرتبه‌ی علمی استادیار

امضا

۳- استاد مشاور پایان نامه دکتر محمد علی مکی زاده مرتبه‌ی علمی استادیار

امضا

۴- استاد داور داخل گروه دکتر امرالله صفری با مرتبه‌ی علمی استادیار

امضا

۵- استاد داور خارج از گروه دکتر ناصر ارزانی با مرتبه‌ی علمی دانشیار

امضای مدیر گروه



دانشگاه اصفهان

دانشکده علوم گروه زمین‌شناسی
ISFAHAN UNIVERSITY
GEOLOGY DEPARTMENT

تقدیر و سپاس گذاری

«من لم یسکر المخلوق لم یسکر الخالق»

سپاس بی کران پروردگار یکتا را که، هستی مان بخشد و به طریق علم و دانش را بنمونمان شد؛ بهمنشینی رحروان روشنایی معتمدان نمود و خوشه چینی از علم و معرفت را روزی مان ساخت.

پس از سپاس از پروردگار خود لازم می دانم تا از کیه عزیزانی که مراد تدوین این پایان نامه یاری رسانند کمال شکر را داشته باشم. از همای و دلسوزیهایی بی دریغ و بی شائبه خانواده عزیزم مخصوصاً برادران مهربانم، ناصر و علی که در کیه مراحل تحصیل یاور و پشتیبان من بوده اند از صمیم قلب شکر می کنم.

از جناب آقای دکتر حمیدرضا پاکزاد و دکتر مرزاد پندی، استاد راهنمای پایان نامه به خاطر دقت نظر، صبر و راهنمایی های علمی شان در تمامی مراحل تدوین پایان نامه بی نهایت سپاس گزارم و سرفرازی و توفیق روز افزون ایشان را از خداوند متعال خواستارم. از استاد مشاور بزرگوارم جناب آقای دکتر محمد علی کی زاده که با وجود مشغله کاری، همواره پاسخگوی سوالاتم بودند، شکر و قدر دانی می نمایم. از جناب آقای دکتر رضا شمس پور، برای مساعدت های فراوانشان در طول انجام این تحقیق سپاس گزارم. همچنین از تمامی اساتید دوران تحصیلم که افتخار ساگردیشان را داشتیم، به خصوص جناب آقایان دکتر ارزانی، دکتر زیری مقدم، دکتر صیرفیان، دکتر باقری، دکتر صفری بسیار شکر می کنم.

از مدیریت محترم گروه زمین شناسی جناب آقای دکتر طباطبائی نش و مدیر محترم تحصیلات تکمیلی جناب آقای دکتر ترابی ممنونم. از تمامی همکلاسی های عزیز و دوستان مهربانم؛

خانم با: معصومه غاخری، الهام حبیبی، فرزانه تیموری، باجر رحیمی، الهام خرمی، سانه نجف زاده، شکوفه بزکنیا، صبا جید زاده، ثریا کر نوگر، کبری
آزاد، فاطمه ساجدی، افتخار اباذری، نجمه کردی زاده و فتانه زمانی

آقایان: شمس آبادی، کلمه رودی، صفایی، یکانه و مروت به خاطر محبت های بی دریغ شان بسیار متشکرم.
از پرسش پر تلاش گروه زمین شناسی به خصوص خانم های سبک خیز، ساجدی و شاپوری به خاطر کمک هایشان و همچنین از کارکنان کرامی، جناب
آقایان صبوری، اسحاقی، کاظمی و ابوترابی به خاطر زحمات فراوانشان کمال تشکر را دارم.

با تشکر

زینب علی نیایی

پدر و مادر بزرگوارم

به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و خودگذشتگی

مای امید بخش وجودشان که در این سردترین روزگار ان بهترین پشتیبان است

کشان که فریادرس است و سرگردانی و ترس در پناهشان به شجاعت می‌کراید

و به پاس محبت‌های بی‌دینشان که هرگز فروکش نمی‌کند.

چکیده

پلايای گاوخونی با وسعتی حدود 550 Km^2 در 130 کیلومتری جنوب شرق اصفهان واقع شده است. این حوضه در طول دوران چهارم جایگاه نهشت رسوبات از منابع متنوع سنگ شناختی بوده است و توسط رسوبات مخروط افکنه‌ای در شمال، جنوب، شرق و تپه‌های ماسه‌ای در غرب احاطه گردیده است. در پلايای گاوخونی 5 رخساره اصلی گراول ماسه‌ای، ماسه‌ای، گلی، گلی-نمکی و نمکی شناسایی گردید.

برای بررسی رسوب‌شناسی، کانی‌شناسی و ژئوشیمی فلزات سنگین در نهشته‌های ماسه‌ای، از 14 ایستگاه واقع در پلايای گاوخونی و همچنین 8 ایستگاه واقع در ماسه‌های بادی نمونه‌برداری شد. مطالعات بافتی نهشته‌های ماسه‌ای پلايای گاوخونی نشان می‌دهد که حدود 85% رسوبات این منطقه در حد ماسه دانه ریز بوده، و دارای جورشدگی خوب تا متوسط هستند، در حالی که رسوبات آبرفتی جورشدگی ضعیف دارند.

در مطالعات کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبات، خرده سنگ‌های آندزیت، داسیت، سی نیت، بازالت، شیست (کوارتز و کلریت)، کوارتزیت، کربنات، ماسه سنگ و مجموعه کانی‌های سنگین هورنبلند، پیروکسن، اپیدوت، زیرکن، ایدیوکراز، تورمالین، اسپینل، ولاسونیت و کانه‌های مگنتیت، هماتیت، گوتیت و پیریت شناسایی شدند. در این میان اسپینل، ایدیوکراز و ولاسونیت از منشأ اسکارن فشارک و سایر سیلیکات‌ها از منشأ نوار آتشفشانی ارومیه- دختر می‌باشند. خرده سنگ‌های آذرین از مجموعه آتشفشانی نوژن در شمال پلايای گاوخونی و خرده سنگ‌های دگرگونی از رشته کوه‌های شمال غربی و غرب بخش بالا دبت حوضه زهکشی رودخانه زاینده رود (پی سنگ دگرگونی زون سنندج- سیرجان) منشأ گرفته‌اند. منشأ اصلی خرده سنگ‌های رسوبی (بخصوص کربنات‌ها) از سنگ‌های رسوبی قسمت‌های غربی و جنوب غربی منطقه به سن ژوراسیک و کرتاسه است. آنالیز ژئوشیمیایی رسوبات ماسه‌ای در مقایسه با استانداردهای معتبر بین‌المللی، غلظت غیر معمول فلزات سنگین Pb و Cd ، Ag را نشان می‌دهد. غلظت Pb ، Cd ، Ag و Sr به سمت جنوب پلایا افزایش یافته و با افزایش آهک ارتباط مستقیم دارد. با کاهش کانی‌هایی مانند هورنبلند، پیروکسن، بیوتیت و مگنتیت به سمت جنوب، غلظت عناصر Zn ، Ni ، Cu نیز کاهش می‌یابد. شناختی خاص‌های تعیین آلودگی محیط نظیر ضرایب غنی‌شدگی و اندیس زمین‌تجمعی نشان می‌دهد که عناصر Pb و Cd ، Ag در همه نمونه‌ها نسبت به بقیه عناصر غنی‌شدگی بیشتری دارند. همچنین شاخص زمین‌انباشتگی مولر در مورد عناصری مانند Sr ، Ni ، Mn ، Cu ، Co و Zn آلودگی خاصی نشان نمی‌دهد، اما عنصر سرب در 6 ایستگاه در رده غیر آلوده تا کمی آلوده و عناصر Cd و Ag بیش‌ترین شاخص مولر را به خود اختصاص داده و مقدار آنها در رده کمی آلوده تا شدیداً آلوده قرار دارد. بررسی آنیون‌های نیتрат، فسفات و سولفات نشان می‌دهد که نیترات روند خاصی به سمت جنوب ندارد ولی فسفات در شمال پلایا زیاد است و سولفات نیز به دلیل حضور کانی سولفات در قسمت‌های غرب و جنوب غرب منطقه روند افزایشی دارد. در جایی که میزان یون فسفات زیاد است، میزان سولفات کمتر شده که در این حالت یون فسفات مانع جذب یون سولفات گشته است.

کلمات کلیدی: رسوب‌شناسی، نهشته‌های ماسه‌ای، فلزات سنگین، پلايای گاوخونی.

فهرست مطالب

صفحه

فصل اول: کلیات

| | |
|---|---------------------|
| ۱ | مقدمه |
| ۳ | دفاع مطالعه |
| ۴ | ملاحظات پیشین |
| ۴ | ش مطالعه |
| ۵ | های دسترسی به منطقه |
| ۷ | مای کلی پایان نامه |

فصل دوم: زمین شناسی

| | |
|----|--|
| ۸ | سعت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه |
| ۸ | و هوا |
| ۹ | آب و هوای منطقه مورد مطالعه |
| ۱۰ | بارندگی |
| ۱۰ | تبخیر |
| ۱۰ | باد |
| ۱۱ | رطوبت نسبی |
| ۱۳ | زیرزمینی |
| ۱۳ | های سطحی |
| ۱۴ | ش گیاهی |
| ۱۶ | تونیک منطقه |
| ۱۶ | موقعیت منطقه مورد مطالعه از نظر زون بندی های ساختاری |
| ۱۷ | حرکات کوهزایی و خشکی زائی اصلی تشکیل دهنده مسیر زاینده رود |

- ۱۸..... ۳-۶-۲ گسل‌های موثر بر وضعیت تکتونیکی - مورفولوژیکی
- ۱۹..... ۱-۳-۶-۲ گسل غربی گاوخونی
- ۲۰..... ۲-۲-۶-۲ گسل معکوس زاگرس
- ۲۰..... ۳-۳-۶-۲ گسل نائین - بافت
- ۲۱..... ۴-۳-۶-۲ گسل قم - زفره
- ۲۱..... ۷-۲ چین‌شناسی حوزه آبریز گاوخونی
- ۲۲..... ۱-۷-۲ پرکامبرین
- ۲۲..... ۲-۷-۲ پالئوزوئیک
- ۲۲..... ۱-۲-۷-۲ کامبرین
- ۲۲..... ۲-۲-۷-۲ سیلورین
- ۲۲..... ۳-۲-۷-۲ دونین - کربونيفر
- ۲۲..... ۴-۲-۷-۲ پرمین
- ۲۳..... ۳-۷-۲ مزوزوئیک
- ۲۳..... ۱-۳-۷-۲ تریاس
- ۲۳..... ۲-۳-۷-۲ ژوراسیک
- ۲۴..... ۳-۳-۷-۲ کرتاسه
- ۲۴..... ۴-۷-۲ سنوزوئیک
- ۲۵..... ۱-۴-۷-۲ انوسن
- ۲۵..... ۲-۴-۶-۲ الیگوسن - میوسن
- ۲۶..... ۳-۴-۷-۲ پلیوسن - پلئیسٹوسن
- ۲۶..... ۴-۴-۷-۲ کواترنری

فصل سوم: رسوب‌شناسی

- ۲۷..... ۱-۳ مقدمه
- ۲۹..... ۲-۳ روش‌های نمونه‌برداری و عملیات صحرائی

- ۳۰ ۱-۲-۳ مطالعات آزمایشگاهی
- ۳۰ ۱-۱-۲-۳ دانه‌سنجی رسوبات ناپیوسته
- ۳۰ ۲-۱-۲-۳ کربنات‌سنجی
- ۳۱ ۲-۱-۲-۳ روش جداسازی کانی‌های سنگین توسط بروموفورم
- ۳۲ ۴-۱-۲-۳ روش تهیه مقطع نازک
- ۳۳ ۵-۱-۲-۳ روش تهیه مقاطع صیقلی
- ۳۳ ۶-۱-۲-۳ آنالیز شیمیایی پراش اشعه ایکس (XRD)
- ۳۳ ۳-۳ محیط‌های رسوبی و رخساره‌ها
- ۳۳ ۱-۳-۳ مخروط افکنه
- ۳۴ ۲-۳-۳ ماسه‌های بادی
- ۳۴ ۱-۲-۳-۳ تپه‌های ماسه‌ای
- ۳۴ ۱-۱-۲-۳-۳ برخانویید
- ۳۴ ۲-۱-۲-۳-۳ تپه‌های شمشیری
- ۳۵ ۳-۱-۲-۳-۳ تپه‌های ستاره‌ای
- ۳۵ ۲-۲-۳-۳ پهنه‌های ماسه‌ای (SS)
- ۳۵ ۱-۲-۲-۳-۳ سیخا (K)
- ۳۶ ۲-۲-۲-۳-۳ بین تپه‌های ماسه‌ای (I)
- ۳۶ ۲-۳-۳ پلایای گاوخونی
- ۳۶ ۱-۳-۳-۳ دلتای زاینده‌رود (D)
- ۳۸ ۲-۳-۳-۳ دریاچه پلایای گاوخونی
- ۳۸ ۱-۲-۳-۳-۳ رخساره گراول ماسه‌ای (GS)
- ۳۹ ۲-۲-۲-۳-۳ رخساره گلی نمکی (Ms)
- ۴۰ ۳-۲-۳-۳-۳ رخساره نمک (Sp)
- ۴۱ ۴-۳ بافت رسوبی رخساره ماسه‌ای
- ۴۱ ۱-۴-۳ رخساره ماسه‌ای دلتایی

- ۴۱ ۲-۴-۳ رخساره ماسه‌ای سیخایی
- ۴۲ ۳-۴-۳ رخساره ماسه‌ای پلایایی
- ۴۲ ۴-۴-۳ رخساره گراول ماسه‌ای
- ۴۲ ۵-۴-۳ رخساره ماسه‌ای مخروط افکنه‌ای
- ۴۳ ۶-۴-۳ رخساره ماسه‌ای تپه‌ای
- ۴۶ ۶-۳ مطالعات کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی
- ۴۷ ۱-۶-۳ خرده سنگ‌های آذرین
- ۴۹ ۲-۶-۳ خرده سنگ‌های رسوبی
- ۵۰ ۳-۶-۳ خرده سنگ‌های دگرگونی
- ۵۱ ۴-۶-۳ کوارتز
- ۵۱ ۵-۶-۳ فلدسپات
- ۵۱ ۶-۶-۳ کانی‌های سنگین سیلیکاته
- ۵۳ ۱-۶-۶-۳ اپیدوت
- ۵۴ ۲-۶-۶-۳ پیدمونیت
- ۵۵ ۳-۶-۶-۳ گارنت
- ۵۵ ۴-۶-۶-۳ اسپینل
- ۵۵ ۵-۶-۶-۳ تورمالین
- ۵۵ ۶-۶-۶-۳ زیرکن
- ۵۶ ۷-۶-۶-۳ آمفیبول
- ۵۶ ۸-۶-۶-۳ پروکسن
- ۵۶ ۹-۶-۶-۳ بیوتیت
- ۵۶ ۱۰-۶-۶-۳ ولاستونیت
- ۵۷ ۱۱-۶-۶-۳ کلینوزوایزیت
- ۵۷ ۱۲-۶-۶-۳ مونازیت
- ۵۷ ۱۳-۶-۶-۳ ایدیوکراز

| | |
|----|-----------------------------------|
| ۵۷ | ۱۴-۶-۶-۳ ترمولیت- اکتینولیت |
| ۵۸ | ۷-۶-۳ کانی‌های اپاک |
| ۵۹ | ۱-۷-۶-۳ هماتیت |
| ۶۰ | ۲-۷-۶-۳ مگنتیت |
| ۶۱ | ۳-۷-۶-۳ لیمونیت |
| ۶۱ | ۴-۷-۶-۳ گوتیت |
| ۶۱ | ۵-۷-۶-۳ پیریت |
| ۶۲ | ۶-۷-۶-۳ سیدریت |
| ۶۲ | ۷-۷-۶-۳ اسفالریت |
| ۶۲ | ۸-۷-۶-۳ آپاتیت |
| ۶۲ | ۹-۷-۶-۳ کالکوپیریت |
| ۶۳ | ۸-۳ نتیجه‌گیری |

فصل چهارم: ژئوشیمی

| | |
|----|---|
| ۶۵ | ۱-۴ مقدمه |
| ۶۶ | ۲-۴ فلزات سنگین |
| ۶۷ | ۱-۲-۴ منابع فلزات سنگین |
| ۶۸ | ۲-۲-۴ فرم‌های مهم عناصر سنگین در خاک |
| ۶۸ | ۳-۴ مواد و روش |
| ۶۸ | ۱-۳-۴ آماده‌سازی برای اندازه‌گیری کاتیون‌های فلزی |
| ۶۹ | ۲-۳-۴ آماده‌سازی برای اندازه‌گیری آنیون‌ها |
| ۶۹ | ۱-۲-۳-۴ یون فسفات |
| ۶۹ | ۲-۲-۳-۴ یون سولفات |
| ۷۰ | ۳-۲-۳-۴ یون نترات |
| ۷۰ | ۴-۴ ژئوشیمی فلزات سنگین |

| | | |
|---|-------|--|
| ۷۳ | ..... | ۱-۴-۴ استرانسیوم (Sr) |
| ۷۴ | ..... | ۲-۴-۴ روی (Zn) |
| ۷۶ | ..... | ۳-۴-۴ سرب (Pb) |
| ۷۸ | ..... | ۴-۴-۴ کادمیوم (Cd) |
| ۸۰ | ..... | ۵-۴-۴ کبالت (Co) |
| ۸۱ | ..... | ۶-۴-۴ مس (Cu) |
| ۸۳ | ..... | ۷-۴-۴ منگنز (Mn) |
| ۸۴ | ..... | ۸-۴-۴ نقره (Ag) |
| ۸۶ | ..... | ۹-۴-۴ نیکل (Ni) |
| ۸۸ | ..... | ۵-۴ بررسی آنیون‌ها |
| ۸۸ | ..... | ۱-۵-۴ نیترات |
| ۸۹ | ..... | ۲-۵-۴ فسفات (PO_4^{3-}) |
| ۹۰ | ..... | ۳-۵-۴ سولفات |
| ۹۱ | ..... | ۶-۴ ضریب همبستگی |
| ۹۳ | ..... | ۷-۴ بررسی درجه آلاینده‌گی عناصر سنگین در منطقه مورد مطالعه |
| ۹۴ | ..... | ۱-۷-۴ استاندارد جهانی سازمان حفاظت محیط زیست |
| ۹۷ | ..... | ۲-۷-۴ فاکتور غنی‌شدگی |
| ۱۰۳ | ..... | ۳-۷-۴ شاخص زمین انباشتگی |
| ۱۰۵ | ..... | ۸-۴ خاستگاه کانی‌ها |
| ۱۰۵ | ..... | ۹-۴ نتیجه‌گیری |
| فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات | | |
| ۱۰۷ | ..... | ۱-۵ نتایج |
| ۱۱۱ | ..... | ۲-۵ پیشنهادات |

پیوست

۱۱۳..... پیوست ۱

۱۱۹..... پیوست ۲

۱۲۲..... پیوست ۳

۱۳۶..... منابع و مأخذ

فهرست شکل ها

| صفحه | عنوان |
|---------|---|
| ۵..... | شکل ۱-۱ عکس ماهواره ای منطقه ی مورد مطالعه همراه با نقاط نمونه برداری. |
| ۶..... | شکل ۱-۲: نقشه ایران که موقعیت اصفهان و منطقه مورد مطالعه مشخص است. |
| ۱۲..... | شکل ۱-۲ گلباد ایستگاه ورزشی..... |
| ۱۴..... | شکل ۲-۲ حوزه زهکشی پلایای گاوخونی..... |
| ۱۵..... | شکل ۳-۲ گیاهان. <i>Salicornia SP (s)</i> , <i>Phragmites Sp (F)</i> در طول کانال های دلتای زاینده رود |
| ۱۷..... | شکل ۴-۲ موقعیت منطقه مورد مطالعه در نقشه زون بندی ساختاری ایران. |
| ۱۹..... | شکل ۵-۲ نقشه گسل های ایران و موقعیت حوزه آبریز زاینده رود..... |
| ۲۰..... | شکل ۶-۲ موقعیت فروافتادگی گاوخونی بین گسل های اصلی در جنوب شرقی اصفهان..... |
| ۲۱..... | شکل ۷-۲ نقشه زمین شناسی حوزه آبریز زاینده رود..... |
| ۲۸..... | شکل ۱-۳ تصویر ماهواره ای لندست TM از منطقه مورد مطالعه..... |
| ۲۹..... | شکل ۲-۳ دستگاه آگر مکانیکی برای حفاری..... |
| ۳۲..... | شکل ۳-۳ دکانتور برای جداسازی کانیهای سنگین..... |
| ۳۷..... | شکل ۴-۳ پوسته های نازک نمک سبز رنگ در دلتای زاینده رود..... |
| ۳۹..... | شکل ۵-۳ سواحل ماسه ای در شرق دلتای زاینده رود..... |
| ۴۰..... | شکل ۶-۳ سطوح سخت و حفره دار در پهنه گلی نمکی شمال، شمال شرق و جنوب منطقه..... |
| ۴۷..... | شکل ۷-۳ توزیع انواع خرده سنگ ها و کانی ها در نمونه های پلایای گاوخونی از شمال به جنوب..... |
| ۴۸..... | شکل ۸-۳ توزیع انواع خرده سنگ ها و کانی ها در نمونه های ماسه بادی از شمال به جنوب..... |
| ۴۸..... | شکل ۹-۳ عکس میکروسکوپی از مقاطع نازک..... |
| ۵۰..... | شکل ۱۰-۳ عکس های میکروسکوپی از مقاطع نازک در نور پلاریزه (XPL)..... |
| ۵۲..... | شکل ۱۱-۳ پیک های حاصل از آنالیز شیمیایی XRD در ایستگاه D1..... |
| ۵۲..... | شکل ۱۲-۳ پیک های حاصل از آنالیز شیمیایی XRD در ایستگاه K9..... |

- شکل ۳-۱۳ در صد هریک از کانی سنگین در پلایای گاوخونی..... ۵۳
- شکل ۳-۱۴ درصد هریک از کانی سنگین در ماسه های بادی..... ۵۳
- شکل ۳-۱۵ عکس میکروسکوپی از کانی های سنگین در نور پلاریزه (XPL)..... ۵۴
- شکل ۳-۱۶ عکس میکروسکوپی از کانی های اپاک در نور انعکاسی..... ۶۰
- شکل ۳-۱۷ بافت مارتیتی..... ۶۱
- شکل ۴-۱ نمودار خطی فراوانی عنصر استرانسیوم و آهک در پلایای گاوخونی..... ۷۵
- شکل ۴-۲ نمودار خطی فراوانی عنصر استرانسیوم و آهک در ماسه های بادی ورزنه..... ۷۵
- شکل ۴-۳ نمودار خطی فراوانی روی عنصرروی در پلایای گاوخونی..... ۷۶
- شکل ۴-۴ نمودار خطی فراوانی عنصر روی در ماسه های بادی..... ۷۷
- شکل ۴-۵ نمودار خطی فراوانی عنصر سرب و آهک در پلایای گاوخونی..... ۷۸
- شکل ۴-۶ نمودار خطی فراوانی عنصر سرب و آهک در ماسه های بادی..... ۷۹
- شکل ۴-۷ نمودار خطی فراوانی عنصر کادمیوم و آهک در پلایای گاوخونی..... ۸۰
- شکل ۴-۸ نمودار خطی فراوانی عنصر کادمیوم و آهک در ماسه های بادی..... ۸۰
- شکل ۴-۹ نمودار خطی فراوانی عنصر کبالت در پلایای گاوخونی..... ۸۱
- شکل ۴-۱۰ نمودار خطی فراوانی عنصر کبالت در ماسه های بادی..... ۸۲
- شکل ۴-۱۱ نمودار خطی فراوانی عنصر مس در پلایای گاوخونی..... ۸۳
- شکل ۴-۱۲ نمودار خطی فراوانی عنصر مس در ماسه های بادی..... ۸۳
- شکل ۴-۱۳ نمودار خطی فراوانی عنصر منگنز و آهک در پلایای گاوخونی..... ۸۵
- شکل ۴-۱۴ نمودار خطی فراوانی عنصر منگنز و آهک در ماسه های بادی..... ۸۵
- شکل ۴-۱۵ نمودار خطی فراوانی عنصر نقره و آهک در پلایای گاوخونی..... ۸۶
- شکل ۴-۱۶ نمودار خطی فراوانی عنصر نقره و آهک در ماسه های بادی..... ۸۷
- شکل ۴-۱۷ نمودار خطی فراوانی عنصر نیکل در پلایای گاوخونی..... ۸۸
- شکل ۴-۱۸ نمودار خطی فراوانی عنصر نیکل در ماسه های بادی..... ۸۸
- شکل ۴-۱۹ روند تغییرات غلظت نیترات در پلایای گاوخونی..... ۹۰
- شکل ۴-۲۰ روند تغییرات غلظت یون فسفات در پلایای گاوخونی..... ۹۱

- شکل ۴-۲۱ روند تغییرات غلظت یون سولفات در پلایای گاوخونی. ۹۲.....
- شکل ۴-۲۲ ضریب همبستگی عناصر و ارتباط مثبت برخی عناصر با آهک در رسوبات پلایای گاوخونی. ۹۳.....
- شکل ۴-۲۳ ضریب همبستگی عناصر و ارتباط مثبت برخی عناصر با آهک در تپه های ماسه ای. ۹۳.....
- شکل ۴-۲۴ مقایسه میزان غلظت آلاینده های پلایای گاوخونی با استاندارد جهانی (U.S. EPA). ۹۶.....
- شکل ۴-۲۵ مقایسه میزان غلظت آلاینده های ماسه های بادی با استاندارد جهانی (U.S. EPA). ۹۸.....
- شکل ۴-۲۶ مقادیر شاخص غنی شدگی برای نمونه های پلایای گاوخونی. ۱۰۲.....
- شکل ۴-۲۷ مقادیر شاخص غنی شدگی برای نمونه های ماسه بادی. ۱۰۳.....

فهرست جدول ها

| صفحه | عنوان |
|----------|---|
| ۴۵..... | جدول ۱-۳ پارامترهای آماری محاسبه شده برای تمام نمونه‌ها |
| ۴۶..... | جدول ۲-۳ فراوانی درصد خرده سنگ‌ها و کانی‌ها در رسوبات پلایای گاوخونی |
| ۴۶..... | جدول ۳-۳ فراوانی درصد خرده سنگ‌ها و کانی‌ها در ماسه‌های بادی |
| ۴۹..... | جدول ۴-۳ درصد کربنات کلسیم در پلایای گاوخونی و ماسه بادی |
| ۵۸..... | جدول ۵-۳ درصد هریک از کانی‌های سنگین در نمونه‌های مورد مطالعه |
| ۷۱..... | جدول ۱-۴ غلظت کل عناصر سنگین مورد مطالعه در نهشته‌های ماسه‌ای پلایای گاوخونی و ماسه‌های بادی ورزنه |
| ۷۲..... | جدول ۲-۴ عناصر سنگین رایج در کانی‌های تشکیل دهنده سنگ‌های مختلف |
| ۷۲..... | جدول ۳-۴ نتایج آنالیز شیمیایی ICP در نمونه‌های کوه آتشفشانی سیاه در شمال شرق پلایای گاوخونی |
| ۸۸..... | جدول ۴-۴ مقادیر غلظت آنیون‌ها و میانگین آنها |
| ۹۲..... | جدول ۵-۴ ضریب همبستگی عناصر مورد مطالعه در نهشته‌های ماسه‌ای پلایای گاوخونی |
| ۹۲..... | جدول ۶-۴ ضریب همبستگی عناصر مورد مطالعه در ماسه‌های بادی ورزنه |
| ۹۴..... | جدول ۷-۴ تمرکز فلزات در خاک طبیعی |
| ۹۸..... | جدول ۸-۴ میانگین جهانی غلظت عناصر سنگین موجود در شیل |
| ۹۹..... | جدول ۹-۴ مقادیر فاکتور غنی‌شدگی عناصر برای نهشته‌های ماسه‌ای پلایای گاوخونی |
| ۹۹..... | جدول ۱۰-۴ مقادیر فاکتور غنی‌شدگی عناصر برای نمونه‌های ماسه بادی |
| ۱۰۳..... | جدول ۱۱-۴ مقادیر شاخص زمین انباشتگی در آلودگی رسوبات |
| ۱۰۴..... | جدول ۱۲-۴ مقادیر زمین انباشتگی عناصر در نهشته‌های ماسه‌ای پلایای گاوخونی |
| ۱۰۴..... | جدول ۱۳-۴ مقادیر زمین انباشتگی عناصر در نمونه‌های ماسه بادی |

فصل اول

کلیات

۱-۱ مقدمه

پلايای گاوخونی در انتهای ترین قسمت حوزه آبریز زاینده رود واقع شده است. شامل پنج رخساره گراول ماسه ای، ماسه ای، گلی، گلی - نمکی و نمکی می باشد. این حوزه پلايایی از نظر سنگ شناسی شامل سنگ های رسوبی در غرب، جنوب غرب و شمال غرب، سنگ آذرین (عمدتاً ولکانیک) در شرق و جنوب غرب و سنگ های دگرگونی در شمال غرب است. منبع اصلی تغذیه کننده آن رودخانه زاینده رود می باشد که از مهمترین رودخانه های فلات داخلی ایران است. این رودخانه از منطقه کوه رنگ از کوه های زاگرس سرچشمه گرفته و پس از طی مسافتی حدود ۴۰۰ کیلومتر در حاشیه شمال شرقی ماسه های بادی به پلايای گاوخونی منتهی می شود (Pakzad, 2003). ماسه های بادی با روند شمالی و جنوبی در حدود ۱۰۰ کیلومتر جنوب شرقی اصفهان (ورزنه - جرقویه) واقع شده اند. وسعت آن ها در حدود ۱۲۵ کیلومتر مربع بوده و به صورت یک ارگ بزرگ گسترش دارند. حداکثر ارتفاع این تپه های ماسه ای از پایین ترین نقطه منطقه (پلايای گاوخونی) حدود ۱۳۰ متر می باشد. از لحاظ مورفولوژی و رفتاری به ۵ دسته تقسیم می شوند. ۱- تپه های ماسه ای بزرگ فعال ۲- تپه های ماسه ای کوچک و فعال ۳- تپه های ماسه ای کوچک و غیر فعال ۴- پهنه های ماسه ای ۵- بین تپه های ماسه ای است (پاکزاد و اجل