

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده علوم زمین

گروه آبشناسی و زمین شناسی زیست محیطی

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی زیست محیطی

ارزیابی غلظت فلزات سنگین در خاک و گیاهان بومی غالب

منطقه معدنی چغندرسر (جنوب غرب عباس آباد)

شمسی رحمتی

استاد راهنما :

دکتر بهناز دهرآزما

اساتید مشاور:

دکتر حمیدرضا اصغری

دکتر محمود صادقیان

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

بهمن ۱۳۹۱



دانشگاه گیلان

مدیریت تحصیلات تکمیلی
فرم شماره (۶)

بسمه تعالی

شماره : ۱۱۱۱۷۲۰۹
تاریخ : ۱۳۹۱، ۱۲
ویرایش :

فرم صورت جلسه دفاع از پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم آقای شمسی رحمتی - رشته - زمین شناسی - گرایش زیست محیطی - تحت عنوان ارزیابی غلظت فلزات سنگین در خاک و گیاهان بومی غالب منطقه معدنی چغندرسر (جنوب غرب عباس آباد) که در تاریخ ۹۱/۱/۱۳۸۸ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح ذیل اعلام می گردد:

<input checked="" type="checkbox"/> قبول (با درجه)	<input type="checkbox"/> امتیاز (۱-۱)	<input type="checkbox"/> دفاع مجدد	<input type="checkbox"/> مردود
--	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------

۱- عالی (۲۰ - ۱۹)

۲- بسیار خوب (۱۸ - ۱۶/۹۹)

۳- خوب (۱۶ - ۱۴)

۴- قابل قبول (۱۵/۹۹ - ۱۴)

۵- نمره کمتر از ۱۴ غیر قابل قبول

عضو هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	دکتر بهناز دهر اما	استادیار	
۲- استاد مشاور	دکتر محمود صادقیان دکتر حمیدرضا اسفندی	استادیار	
۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	دکتر عزیز الله طاهری	دانشیار	
۴- استاد معتمد	دکتر آفتابین لسانی	استادیار	
۵- استاد معتمد	دکتر حامد قربانی	استادیار	

رئیس دانشکده:

پیوست شماره ۲

دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده علوم زمین


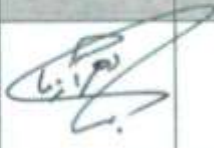
گروه آب‌شناسی و زمین‌شناسی زیست محیطی

پایان نامه کارشناسی ارشد خانم شمسی رحمتی

تحت عنوان: ارزیابی غلظت فلزات سنگین در خاک و گیاهان بومی غالب منطقه معدنی چغندرسر (جنوب غرب عباس آباد)

در تاریخ ۹۱/۱۱/۲۸ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد

مورد ارزیابی و با درجه $\frac{A}{A}$ مورد پذیرش قرار گرفت.

امضاء	استاد مشاور	امضاء	استاد راهنما
	نام و نام خانوادگی : دکتر محمود صادقیان دکتر حمیدرضا اسغری		نام و نام خانوادگی : دکتر بهناز دهر آزما

امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء	اساتید داور
	نام و نام خانوادگی : دکتر عزیز الله طاهری		نام و نام خانوادگی : دکتر افشین فشلاقی
			نام و نام خانوادگی : دکتر هادی قربانی

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

آنان که درس صداقت و مهربانی،

صبر و تلاش

و

امید، توکل و ایمان به خدا را به من آموختند

تقدیم به برادر و خواهرانم

که همواره مشوق، یاریگر و آرامش دهنده خطاتم در تنگناها و دشواری های زندگی بوده اند

خدایا!

زندگیم را در دستان تو مانندت قرار می‌دهم

و به تو توکل می‌کنم که چراغ هدایتگر را بهم باشی

امروز که به لطف و عنایت پروردگاران تحقیق به پیمان رسیده‌ام، بر خود لازم می‌دانم از زحمات و دلسوزی‌های بی‌شائبه پدر و مادر عزیزم تشکر کنم. آنان که وجودشان برایم مهر، امید و آراش و وجودم برایشان، همواره نوح بوده است. توانشان رفت تا به توان برسم، موهایشان سپیدگشت تا رویم سپید بماند، و در کمال خضوع و ششوع در برابر وجود مهربانشان زانوی ادب بر زمین می‌نهم و بادی ملو از عشق و محبت بردستانشان بوسه می‌زنم، سر و وجودشان همواره سبز و استوار باد.

بر خود لازم می‌دانم مراتب سپاس و تشکر خود را از اساتذ و فرزندانم و کرامت‌ها، سرکار خانم دکتر بنار و دهر آرزو که با پذیرش رابنایی این پیمان نامه، از بیچ مساعدتی نسبت به اینجانب دریغ ننموده و همواره بارابنایی با و نظرات ارزنده و دلسوزانه خود را راه‌شای مسیر تحقیق بوده‌اند و همواره از ایشان درس صبر و زندگی آموختم، اعلام بنایم. از اساتید محترم مشاور جناب آقای دکتر حمیدرضا صغری و جناب آقای دکتر محمود صادقیان که رابنایی‌های دلسوزانه‌شان روغنک راهم بوده، کمال سپاس را دارم. از ریاست محترم دانشکده جناب آقای دکتر غلامحسین کرمی، اساتید محترم دانشکده، جناب آقای دکتر عزیزانده طاحری، دکتر حمید طاحری شهرآیینی، دکتر ناصر حافظی، دکتر فرج‌انده فروست، دکتر اشرفی قتلانی، سرکار خانم دکتر کیلی فرغانی ترانی و دیگر سروران گرامی که در محضرشان علم آموختم و از نظرات ارزنده‌شان بهره‌جستم، تشکر می‌کنم. از کارشناسان محترم دانشکده، جناب آقای مهندس میریاقی و سرکار خانم مهندس سعیدی که همواره در انجام آزمایشات این پیمان نامه نظرات دلسوزانه داشته‌اند و جناب آقای مهندس حافظی زاده و سرکار خانم مهندس فارسی که در انجام امور آموزشی بسیار متحمل زحمت می‌شدند، تشکر و قدردانی می‌نمایم.

تشکر ویژه به عل می‌آورم از برادر عزیزم آقای صدر حجتی و آقای سهراب جمیدی که در مدت انجام نمونه‌برداری زحمات و نوح فراوان بردند و از بهرایی صبورانه و دلسوزانه‌شان در این مرحله از تحقیق بهره‌فراوان بردم. همچنین از جناب آقای جعفری کارشناس سازمان حفاظت محیط زیست استان سمنان در ایستگاه تحقیقاتی عباس آباد که در انجام نمونه‌برداری کمک نمودند، کمال تشکر را دارم. از برادر مهربان و عزیزتر از جانم جناب آقای اسلام علی رحیمی که همواره حامی و امید دهنده و مشوق اصلی من بوده‌اند تشکر فراوان دارم. در آخر از تمام دوستان عزیز و مهربانم سرکار خانم با زینب نجفی مرزوه داوودی فرد، زهراندیس، آمنه آذپیکان و الهام تاتاری، مریم غیورانه، طاهره امیری، شایسته و آقایان امامی، آدینه و ندا تیموری و فرزنانی که بهرایی‌شان موجب دلگرمی من بود، تشکر می‌نمایم.

تعهد نامه

اینجانب دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته دانشکده دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه تحت راهنمایی می شوم.

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه ناکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیر گذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاقی اتسالی رعایت شده است.

تاریخ ۱۳۹۱/۱۲/۲

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

چکیده

تحقیق حاضر با هدف ارزیابی تاثیر کانسار مس چغندر سر و معدن متروکه مس بر غلظت فلزات سنگین در خاک و گیاهان بومی غالب منطقه پایه گذاری گردید. منطقه مورد مطالعه با وسعت تقریبی ۲۸ کیلومتر مربع بین عرض های جغرافیایی $56^{\circ}12'11''$ تا $56^{\circ}12'15''$ شمالی و طول های جغرافیایی $36^{\circ}18'3''$ تا $36^{\circ}22'3''$ شرقی قرار گرفته است. منطقه معدنی چغندر سر در استان سمنان، در ۱۳۵ کیلومتری جاده شاهرود به سبزوار واقع شده است. جهت نیل به این هدف ۱۹ نمونه سنگ، ۲۸ نمونه خاک برداشت گردید. همچنین از ۵ گونه گیاهی غالب منطقه شامل گیاهان اسپند (*Peganum harmala*)، درمنه دشتی (*Artemisia sieberi*)، افدرا (*Ephedra strobilacea*)، قیچ (*Zygophyllum eurypterum*) و کاروانکش (*spinosa*) نمونه برداری صورت گرفت. پارامترهای مختلف فیزیکوشیمیایی در خاک، غلظت عناصر در نمونه های خاک (با روش ICP-OES) و گیاه (با استفاده از دستگاه جذب اتمی) اندازه گیری و نقشه های پهنه بندی عناصر در محیط Arc GIS در خاک ترسیم گردید. در تحقیق حاضر با توجه به نوع کانسار، غلظت عناصر و اولویت های زیست محیطی، عناصر نقره، آرسنیک، کادمیم، کروم، مس، منگنز، نیکل، سرب، روی و وانادیم در خاک و عناصر مس، سرب، روی و نیکل در گیاهان جهت بررسی انتخاب گردید. نتایج بدست آمده با استفاده از محاسبه شاخص های ژئوشیمیایی و بیوژئوشیمیایی و ترسیم نمودارهای مختلف، تجزیه تحلیل و تفسیر گردید. مطالعات زمین شناسی نشان می دهند که کانی سازی در منطقه از نوع رگه ای گرمایی و دارای ماهیت آکالان بوده که در طی ائوسن و در یک محیط درون صفحه قاره ای تشکیل شده است. واحدهای سنگی منطقه مورد مطالعه شامل سنگهای آذرین آتشفشانی با ترکیب بازیک (تراکی بازالت، تراکی آندزیت بازالتی) و واحدهای آتشفشانی _ رسوبی و رسوبی (شیل و ماسه سنگ توفی، آهک نومولیت دار، ماسه سنگ قرمز) متعلق به محیط رسوبی کم عمق تا نیمه عمیق می باشند. نتایج بررسی غلظت عناصر در خاک منطقه نشان می دهد که بیشترین غلظت عناصر مس، سرب، روی، آرسنیک، نقره، کادمیم و منگنز در خاک منطقه معدنی متروکه مس می باشد. بیشترین میزان فاکتور غنی شدگی (۱۵۵/۵۴) و شاخص زمین انباشت (۶/۵۶) مربوط به فلز مس در خاک منطقه معدنی متروکه می باشد و خاک این منطقه به ترتیب غنی شدگی نسبتاً شدید و آلودگی بی نهایت نسبت به مس را نشان داد. روند پراکنش غلظت فلزات سرب و روی و منگنز در خاک منطقه مشابه می باشد. خاک منطقه نسبت به عناصر مس، سرب، روی، نیکل، وانادیم و کادمیم دارای آلودگی متوسط می باشد. نتایج ارزیابی غلظت عناصر در گیاهان مورد بررسی نشان می دهد که بالاترین تجمع مس در اندام زمینی درمنه (۵۲/۴۸ mg/kg) در منطقه معدنی متروکه دیده می شود. در بین گونه ها درمنه بالاترین تجمع مس، منگنز و نیکل، اسفند بیشترین تجمع نیکل و روی و قیچ بالاترین تجمع سرب را نشان دادند. بیشترین میزان فاکتور انتقال مربوط به سرب در گونه قیچ (۲/۷۶)، بیشترین مقدار تمرکز زیستی (۰/۲۶) و فاکتور غنی شدگی (۰/۲۳) مربوط به عنصر روی در گیاه اسپند می باشد. تنها غلظت مس و نیکل در برخی گونه های گیاهی مورد بررسی در محدوده بحرانی قرار می گیرد. غلظت مس در اندام های هوایی و زمینی قیچ و اندام های زمینی کاروانکش در منطقه بالادست معدنی متروکه، در اندام های زمینی درمنه و کاروانکش در منطقه معدنکاری و در اندام های زمینی درمنه در منطقه پائین دست معدنی متروکه در محدوده بحرانی قرار می گیرد. غلظت نیکل در اندام های هوایی قیچ در بالادست منطقه معدنی متروکه، در اندام های زمینی افدرا و درمنه در منطقه معدن متروکه و در اندام های زمینی اسپند در منطقه پائین دست معدنکاری در محدوده بحرانی قرار می گیرد. بطور کلی با توجه به نتایج بدست آمده، کانه زایی مس در منطقه معدنی چغندر سر تأثیر بسزایی در غلظت و توزیع عناصر سنگین در خاک و گیاهان بومی منطقه داشته است.

کلمات کلیدی: آلودگی خاک- فلزات سنگین- گیاهان بومی- معدن متروکه چغندر سر

لیست مقالات مستخرج شده از پایان نامه

- ۱- ارزیابی آلودگی و غلظت عناصر سنگین مس، سرب و کروم در خاک منطقه معدنی چغندرسر (جنوب غرب عباس آباد- سمنان)، چهارمین همایش ملی زمین‌شناسی اقتصادی، (اصفهان)، ۱۷ اسفند ماه (۱۳۹۰).
- ۲- تأثیر کانه‌زایی مس بر غلظت فلزات سنگین مس، روی و کادمیم در منطقه معدنی چغندرسر (جنوب غرب عباس آباد- سمنان)، نخستین همایش ژئوشیمی منطقه‌ای غرب کشور، (لرستان)، ۷ اردیبهشت ماه (۱۳۹۱).

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
ح	چکیده
ی	فهرست مطالب
ن	فهرست شکل‌ها
ص	فهرست جدول‌ها
۱	فصل اول: کلیات
۲	۱-۱- مقدمه
۳	۱-۲- بیان مسئله
۴	۱-۳- خصوصیات منطقه مورد مطالعه
۴	۱-۳-۱- موقعیت جغرافیایی
۵	۱-۳-۲- آب و هوا
۵	۱-۳-۳- کاربری اراضی و پوشش گیاهی
۷	۱-۴- اهداف تحقیق
۷	۱-۵- لزوم انجام تحقیق
۸	۱-۶- روش انجام تحقیق
۹	۱-۷- سازمان بندی پایان نامه
۱۰	فصل دوم: زمین شناسی منطقه مورد مطالعه
۱۱	۲-۱- مقدمه
۱۵	۲-۲- واحدهای سنگی منطقه مورد مطالعه
۲۱	۲-۳- ژئومورفولوژی منطقه مورد مطالعه
۲۲	۲-۴- زمین شناسی ساختمانی منطقه مورد مطالعه

۲۴	۵-۲- زمین شناسی اقتصادی
۲۷	فصل سوم: مروری بر مطالعات پیشین
۲۸	۳-۱- مقدمه
۲۸	۳-۲- مس و اهمیت آن در گیاه و انسان
۲۹	۳-۲-۱- مس و گیاه
۳۰	۳-۲-۲- مس و انسان
۳۱	۳-۳- کانه زایی مس در ایران
۳۳	۳-۴- گیاهان و فلزات سنگین
۳۷	۳-۵- کانه‌زایی مس و آلودگی خاک و گیاه
۴۳	۳-۶- تجمع و تمرکز زیستی فلزات سنگین در گیاهان
۴۳	۳-۶-۱- فاکتورهای انتقال، تمرکز زیستی و غنی‌شدگی
۴۷	۳-۷- زیست دسترس پذیری فلزات سنگین
۵۰	۳-۸- مطالعات انجام شده در منطقه
۵۲	فصل چهارم : مواد و روش‌ها
۵۳	۴-۱- مقدمه
۵۳	۴-۲- انجام مطالعات پایه
۵۳	۴-۳- نمونه برداری
۵۴	۴-۳-۱- نمونه برداری سنگ
۵۴	۴-۳-۲- نمونه برداری خاک
۵۸	۴-۳-۳- نمونه برداری گیاه
۶۰	۴-۴- آماده سازی نمونه‌ها
۶۰	۴-۴-۱- نمونه های سنگ

۶۰	۲-۴-۴- نمونه‌های خاک
۶۰	۳-۴-۴- نمونه‌های گیاه
۶۱	۵-۴- روش‌های آنالیز
۶۱	۱-۵-۴- اندازه‌گیری pH
۶۱	۲-۵-۴- اندازه‌گیری EC
۶۲	۳-۵-۴- اندازه‌گیری درصد مواد آلی خاک
۶۲	۴-۵-۴- اندازه‌گیری درصد کربنات کلسیم
۶۳	۵-۵-۴- تعیین بافت خاک
۶۴	۶-۵-۴- تعیین غلظت عناصر سنگین
۶۵	۶-۴- روش‌های ارزیابی کیفیت و میزان آلودگی خاک و گیاه
۶۵	۷-۴- ارزیابی میزان زیست دسترس پذیری فلزات سنگین
۶۷	فصل پنجم: بررسی غلظت عناصر و فلزات سنگین در خاک منطقه
۶۸	۱-۵- مقدمه
۶۹	۲-۵- نتایج خام آنالیز نمونه‌های خاک منطقه
۷۰	۳-۵- بررسی پارامترهای فیزیکوشیمیایی در خاک منطقه
۷۰	۱-۳-۵- pH
۷۱	۲-۲-۵- هدایت الکتریکی
۷۲	۳-۲-۵- CEC
۷۵	۴-۲-۵- ماده آلی
۷۵	۴-۲-۵- کربنات کلسیم
۷۶	۶-۲-۵- بافت خاک
۸۱	۴-۵- همبستگی بین پارامترهای فیزیکوشیمیایی و عناصر در خاک منطقه

۸۱	۵-۵- بررسی غلظت و توزیع عناصر در خاک منطقه
۸۱	۵-۵-۱- مس
۸۴	۵-۵-۲- نقره
۸۵	۵-۵-۳- آرسنیک
۸۶	۵-۵-۴- کادمیم
۸۶	۵-۵-۵- کروم
۹۰	۵-۵-۶- منگنز
۹۱	۵-۵-۷- نیکل
۹۵	۵-۵-۸- سرب
۹۶	۵-۵-۹- روی
۹۷	۵-۵-۱۰- وانادیم
۹۷	۵-۶- ارزیابی کیفیت و شدت آلودگی خاک با استفاده از شاخص‌های ژئوشیمیایی
۹۷	۵-۶-۱- فاکتور غنی شدگی
۱۰۶	۵-۶-۲- شاخص زمین انباشت
۱۱۱	۵-۶-۳- فاکتور آلودگی و درجه آلودگی
۱۱۷	فصل ششم: بررسی غلظت فلزات سنگین در گیاهان بومی غالب منطقه
۱۱۸	۶-۱- مقدمه
۱۱۹	۶-۲- معرفی گونه‌های گیاهی مورد مطالعه
۱۲۰	۶-۲-۱- افدرا
۱۲۱	۶-۲-۲- اسفند
۱۲۲	۶-۲-۳- درمنه

۱۲۴	۶-۲-۴- قیچ
۱۲۴	۶-۲-۵- کاروان کش
۱۲۵	۶-۳- ارزیابی غلظت فلزات سنگین در گونه‌های گیاهی
۱۳۴	۶-۴- ارزیابی شاخص‌های بیوژئوشیمیایی در گیاهان مورد بررسی
۱۳۵	۶-۴-۱- فاکتور انتقال
۱۳۶	۶-۴-۲- فاکتور تمرکز زیستی
۱۳۷	۶-۴-۳- فاکتور غنی شدگی
۱۳۸	۶-۵- زیست دسترس پذیری
۱۴۱	فصل هفتم : نتیجه گیری و پیشنهادات
۱۴۲	۷-۱- مقدمه
۱۴۳	۷-۲- مطالعات زمین‌شناسی منطقه
۱۴۴	۷-۳- تأثیر کانه‌زایی بر کیفیت خاک منطقه
۱۴۷	۷-۴- تأثیر کانه‌زایی بر غلظت فلزات سنگین در گیاهان بومی منطقه
۱۴۸	۷-۵- پیشنهادات

منابع

۱۴۹	منابع فارسی
۱۵۲	منابع انگلیسی

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۴	شکل ۱-۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه و راههای دسترسی به آن (برگرفته از اطلس راههای ایران ۱۳۸۴)

- شکل ۱-۲ نمای از کاربری اراضی و پوشش گیاهی منطقه ۶
- شکل ۱-۳ منطقه مورد مطالعه بخشی از منطقه حفاظت شده از توران ۶
- شکل ۲-۱ تصویر ماهواره‌ای از منطقه مورد مطالعه ۱۱
- شکل ۲-۲ نقشه پهنه‌های رسوبی - ساختاری عمده ایران (آقائباتی، ۱۳۸۳) ۱۲
- شکل ۲-۳ نقشه زمین شناسی منطقه چغندرسر (برگرفته از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰۰ عباس آباد) ۱۳
- شکل ۲-۴ تراکی بازالت با فنوکریست اوژیت ۱۵
- شکل ۲-۵ فنوکریست کلینوپیروکسن در تراکی بازالت (XPL، بزرگنمایی ۲۰ برابر) ۱۵
- شکل ۲-۶ تراکی بازالت دارای فنوکریست‌های پلاژیوکلاز ۱۵
- شکل ۲-۷ فنوکریست پلاژیوکلاز در تراکی بازالت (XPL، بزرگنمایی ۲۰ برابر) ۱۵
- شکل ۲-۸ تصاویری از حضور کانی‌های ثانویه در تراکی بازالت‌ها ۱۶
- شکل ۲-۹ تراکی آندزیت بازالتی با میان لایه توف قرمز و نهشته‌های رسوبی ۱۶
- شکل ۲-۱۰ ساخت جریان‌های تراکی آندزیت بازالتی ۱۷
- شکل ۲-۱۱ ساخت مگاپورفیری در تراکی آندزیت ۱۷
- شکل ۲-۱۲ کلسیت و کوارتز ۱۷
- شکل ۲-۱۳ دگرسانی اکسید آهن ۱۷
- شکل ۲-۱۴ ساخت پورفیری، مگاپورفیری، جریان‌های در تراکی آندزیت ۱۸
- شکل ۲-۱۵ زئولیت و مالاکیت در تراکی آندزیت‌های معدن مس چغندرسر ۱۸
- شکل ۲-۱۶ تصویری از یک افق توفیتی قرمز ۱۸
- شکل ۲-۱۷ تصویری از افق توفیتی قرمز بین دو افق گدازه ۱۸
- شکل ۲-۱۸ ضخامت زیاد گدازه با حالت کنگلومرایی ۱۹
- شکل ۲-۱۹ ضخامت زیاد با حالت کنگلومرایی ۱۹
- شکل ۲-۲۰ آهک نومولیت‌دار ۱۹
- شکل ۲-۲۱ آهک نومولیت‌دار (XPL - بزرگنمایی ۲۰ برابر) ۱۹
- شکل ۲-۲۲ مقاطع نازک از آهک دارای فسیل‌های شاخص دیگر (آلوئولینا- دو کفه‌ای- میلیولید و کاسکولینا) ۲۰

(XPL - بزرگنمایی ۲۰ برابر)

- شکل ۲-۲۳ نمایی از ارتفاعات منطقه ۲۱
- شکل ۲-۲۴ تپه‌هایی با شیب ملایم تا متوسط ۲۱
- شکل ۲-۲۵ نقشه پراکندگی گسل‌های منطقه عباس آباد براساس نقشه زمین شناسی، ماهواره ای و مشاهدات صورت گرفته (موسوی شاهرودی و همکاران، ۱۳۸۸) ۲۲
- شکل ۲-۲۶ نمایش اثر عملکرد شکستگی (سبز رنگ) و عبور سیال حاوی کربنات مس ۲۲
- شکل ۲-۲۷ نمایی از شکستگی‌های قرمز رنگ در تراکی آندزیت، در محل کانسار که محل عبور سیال را نشان می‌دهد ۲۲
- شکل ۲-۲۸ اثر حرکات تکتونیکی (خش لغزش) در نزدیکی دهانه تونل وکنده کاری‌های قدیمی کانسار ۲۳
- شکل ۲-۲۹ تشکیل رگه کلسیتی در شکستگی‌های ایجاد شده در اثر عملکرد گسل و ورود سیالات به داخل فضاهای باز ۲۳
- شکل ۲-۳۰ شکستگی‌ها در دهانه تونل کانسار ۲۴
- شکل ۲-۳۱ اثر عملکرد گسل چغندرسر ۲۴
- شکل ۲-۳۲ کانه زایی مس در سطح سنگها در اطراف تونل استخراجی در نزدیکی معدن متروکه مس ۲۵
- شکل ۲-۳۴ ژئولیت شعاعی در گدازه‌های ائوسن ۲۵
- شکل ۲-۳۵ ژئولیت اسفرولیتی در تراکی‌بازالت ۲۵
- شکل ۴-۱ توزیع نقاط نمونه برداری سنگ بر روی نقشه زمین شناسی منطقه ۵۵
- شکل ۴-۲ توزیع نقاط نمونه برداری خاک بر روی نقشه زمین شناسی منطقه ۵۷
- شکل ۴-۳ توزیع نقاط نمونه برداری گیاه روی نقشه زمین شناسی منطقه ۵۹
- شکل ۴-۴ مثلث بافت خاک USDA ۶۴
- شکل ۵-۱ نقشه پراکندگی pH در خاک منطقه ۷۳
- شکل ۵-۲ نقشه پهنه‌بندی EC در خاک منطقه ۷۴
- شکل ۵-۳ پهنه‌بندی ظرفیت تبادل کاتیونی در خاک منطقه ۷۷
- شکل ۵-۴ پهنه‌بندی ماده‌آلی در خاک منطقه ۷۸

- شکل ۵-۵ پهنه‌بندی کربنات کلسیم در خاک منطقه ۷۹
- شکل ۵-۶ پهنه‌بندی بافت خاک منطقه ۸۰
- شکل ۵-۷ رده‌بندی بافت خاک منطقه بر اساس (USDA, 2009) ۸۰
- شکل ۵-۸ پهنه‌بندی غلظت مس در خاک منطقه ۸۴
- شکل ۵-۹ پهنه‌بندی غلظت نقره در خاک منطقه ۸۷
- شکل ۵-۱۰ پهنه‌بندی غلظت آرسنیک در خاک منطقه ۸۸
- شکل ۵-۱۱ پهنه‌بندی غلظت کادمیم در خاک منطقه ۸۹
- شکل ۵-۱۲ پهنه‌بندی غلظت کروم در خاک منطقه ۹۲
- شکل ۵-۱۳ پهنه‌بندی غلظت منگنز در خاک منطقه ۹۳
- شکل ۵-۱۴ پهنه‌بندی غلظت نیکل در خاک منطقه ۹۴
- شکل ۵-۱۵ پهنه‌بندی غلظت سرب در خاک منطقه ۹۸
- شکل ۵-۱۶ پهنه‌بندی غلظت روی در خاک منطقه ۹۹
- شکل ۵-۱۷ پهنه‌بندی غلظت وانادیم در خاک منطقه ۱۰۰
- شکل ۵-۱۸ میانگین مقادیر فاکتور غنی‌شدگی برای عناصر مختلف در خاک منطقه ۱۰۲
- شکل ۵-۱۹ مقادیر فاکتور غنی‌شدگی عناصر مختلف در خاک منطقه ۱۰۵
- شکل ۵-۲۰ میانگین مقادیر شاخص زمین‌انباشت برای عناصر مختلف در خاک منطقه ۱۰۷
- شکل ۵-۲۱ میزان شاخص زمین‌انباشت برای عناصر مورد بررسی ۱۱۱
- شکل ۵-۲۲ میانگین مقادیر فاکتور آلودگی برای عناصر مختلف در خاک منطقه ۱۱۲
- شکل ۵-۲۳ میزان فاکتور آلودگی برای عناصر مورد بررسی ۱۱۵
- شکل ۵-۲۴ مقادیر درجه آلودگی در نمونه‌های خاک منطقه ۱۱۶
- شکل ۶-۱ گیاه افدرا در منطقه مورد مطالعه ۱۲۱
- شکل ۶-۲ پراکنش افدرا در منطقه شاهد ۱۲۱
- شکل ۶-۳ پراکنش افدرا در منطقه معدنی متروکه ۱۲۱
- شکل ۶-۴ گیاه اسفند در منطقه مورد مطالعه ۱۲۳

- شکل ۵-۶ گیاه درمنه در منطقه مورد مطالعه ۱۲۳
- شکل ۶-۶ گیاه قیچ در منطقه مورد مطالعه ۱۲۴
- شکل ۷-۶ گیاه کاروانکش در منطقه مورد مطالعه ۱۲۵
- شکل ۸-۶ غلظت فلزات سنگین (mg/kg) در واحد وزن خشک گیاه (گونه‌های گیاهی به تفکیک اندام‌های هوایی و زمینی) ۱۲۷
- شکل ۹-۶ غلظت نیکل در گونه‌های گیاهی به تفکیک اندام ۱۳۱
- شکل ۱۰-۶ نمودار غلظت مس در گونه‌های گیاهی منطقه به تفکیک اندام ۱۳۳
- شکل ۱۱-۶ غلظت سرب در گونه‌های گیاهی به تفکیک اندام ۱۳۳
- شکل ۱۲-۶ تغییرات غلظت روی در گونه‌های گیاهی به تفکیک اندام ۱۳۴
- شکل ۱۳-۶ تغییرات غلظت منگنز در گونه‌های گیاهی به تفکیک اندام ۱۳۵

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۵۶	جدول ۱-۴ نام و مختصات جغرافیایی نمونه‌های سنگی
۵۶	جدول ۲-۴ مشخصات محل‌های نمونه برداری خاک
۵۸	جدول ۳-۴ مشخصات محل‌های نمونه برداری گیاه
۶۹	جدول ۱-۵ میزان پارامترهای فیزیکوشیمیایی در نمونه‌های خاک منطقه
۷۰	جدول ۲-۵ غلظت عناصر در نمونه‌های خاک منطقه بر حسب mg/kg
۷۰	جدول ۳-۵ میانگین غلظت عناصر در نمونه‌های سنگ بر حسب mg/kg
۷۱	جدول ۴-۵ طبقه بندی خاک بر مبنای pH (soil science society of America, 1997)
۸۳	جدول ۵-۵ همبستگی بین پارامترهای فیزیکوشیمیایی و عناصر در منطقه
۱۰۱	جدول ۶-۵ غلظت میانگین عناصر مورد بررسی در پوسته و شیل بر حسب (mg/kg) (میسون و مر، ۱۳۸۶)
۱۰۱	جدول ۷-۵ رده بندی مقادیر فاکتور غنی شدگی (Chen et al, 2007)
۱۰۷	جدول ۸-۵ میزان آلودگی خاک بر اساس مقادیر شاخص زمین انباشت در طبقه بندی مولر (Muller, 1969)
۱۱۲	جدول ۹-۵ رده بندی کیفی خاک هاکنسون بر مبنای فاکتور آلودگی و درجه آلودگی (Hakanson, 1980)

- جدول ۱-۶ غلظت فلزات سنگین (mg/kg) در گونه‌های گیاهی به تفکیک اندام‌های هوایی و زمینی ۱۲۶
- جدول ۲-۶ دامنه غلظت نرمال و بحرانی و حد بحرانی کمبود و سمیت عناصر مورد بررسی در گیاه بر حسب (mg/kg) ۱۲۹
- جدول ۳-۶ میانگین مقادیر فاکتورهای بیوژئوشیمیایی محاسبه شده در گیاهان مورد مطالعه در منطقه ۱۳۸
- جدول ۴-۶ مقادیر زیست دسترس پذیری عناصر مس، سرب و روی در نمونه‌های خاک منطقه ۱۴۰

فصل اول

کلیات