





دانشکده علوم

بخش

علوم زمین

پایان نامه دکتری در رشته زمین شناسی (گرایش اقتصادی)

عنوان پایان نامه : اثرات زیست محیطی شهرک صنعتی بزرگ شیراز بر منابع
آب، خاک و رسوب

توسط

عطا شاکری

استاد راهنما:

دکتر فرید مر

اساتید مشاور: دکتر عزتاله رئیسی، دکتر سروش مدبری، دکتر کریمی جشنی

دیماه ۱۳۸۸

به نام خدا

اثرات زیست محیطی شهرک صنعتی بزرگ شیراز بر آلودگی منابع آب، خاک و رسوب دشت قره باغ

به وسیله ی:

عطا شاکری

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی از فعالیت های تحصیلی لازم برای اخذ درجه

دکترا

در رشته ی:

زمین شناسی اقتصادی

از دانشگاه شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی شده توسط کمیته پایان نامه با درجه: عالی.....

دکتر فرید مر، استاد بخش علوم زمین دانشگاه شیراز (رئیس کمیته).....

دکتر عزت اله رئیسی، استاد بخش علوم زمین دانشگاه شیراز.....

دکتر ایوب کریمی جشنی، استادیار بخش مهندسی عمران دانشگاه شیراز.....

دکتر سروش مدبری، استادیار بخش علوم زمین دانشگاه تهران.....

دی ۱۳۸۸

به نام خدا

اظہارنامہ

اینجانب عطا شاکری (۸۳۲۸۹۲) دانشجوی رشته زمین شناسی اقتصادی دانشکده علوم اظہار می‌کنم که این پایان‌نامه حاصل پژوهش خودم بوده و در جاهایی که از منابع دیگران استفاده کرده‌ام نشانی دقیق و مشخصات کامل آنرا نوشته‌ام. همچنین اظہار می‌کنم که تحقیق و موضوع پایان‌نامه‌ام تکراری نیست و تعهد می‌نمایم که بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آنرا منتشر ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیه حقوق این اثر مطابق با آیین‌نامه مالکیت فکری و معنوی متعلق به دانشگاه شیراز است.

نام و نام خانوادگی عطا شاکری

تاریخ و امضا:



۱۳۹۸/۰۳/۰۸

تقدیم به

روح مادر بزرگوارم که هرچه دارم حاصل فداکاری‌های اوست

و تقدیم به

همسر عزیز و مهربانم که با صبوری سختی‌های دوران تحصیلم را به دوش کشیدند و در طی این مسیر طاقت فرسا همواره در کنارم بودند.

و تقدیم به خانواده ام که در طی تمام مراحل زندگی پشتیبان و همراهم بوده اند.

سپاسگزاری

سر ارادت ما و آستان حضرت دوست که هرچه بر سر ما می‌رود ارادت اوست

مگر تو شانه زدی زلف عنبر افشان را که باد غالیه‌سا گشت و خاک عنبر بوست

سر تعظیم بر آستان استادان بزرگواری فرو می‌آورم که سخاوتمندانه چراغ راهنمایی و هدایت فرا روی این جانب داشتند تا توانستم به یاری خداوند بزرگ از این خان دشوار زندگی تحصیلی خود نیز بگذرم و قدم در راهی بگذارم که هر گامش خدمتی به ملت و کشورم باشد.

بی‌گمان برای اینجانب آسان نیست که بتوانم آن‌گونه که سزاوار درگاه استادان فرزانه‌ام باشد سخنی بر زبان آورم و مراتب سپاسگزاری را بیان کنم. بر خود لازم می‌دانم از راهنمایی‌های ارزنده استاد اندیشمندی همچون دکتر فرید مر به عنوان استاد راهنما، که در تمامی بخش‌های این پایان‌نامه اینجانب را یاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی نمایم. همچنین از جناب آقایان دکتر رئیسی، دکتر مدبری و دکتر کریمی جشنی که مشاوره این پایان‌نامه را بر عهده داشتند، سپاسگزاری می‌کنم.

بدون شک نگارش این پایان‌نامه بدون همراهی مسئولان شرکت شهرک صنعتی بویژه جناب آقای مهندس روستا مدیر شهرک صنعتی بزرگ شیراز امکان‌پذیر نبود، که از ایشان نیز سپاسگزام. همکاران من در شرکت آب منطقه‌ای فارس نیز صمیمانه با من همراهی نموده و در تحقق اهداف این مطالعات مخلصانه به یاری‌ام شتافتند. از دوستان عزیزم آقایان کشاورز و خراسانی و خانم‌ها کامیاب و حقانی و سایر دوستان نیز سپاسگزاری می‌نمایم.

از طرف دیگر ستایش بی‌حد و شمارم را تقدیم می‌کنم به تک‌تک اعضای خانواده‌ام که در مدت تحصیل اینجانب با تحمل بار مضاعف مسئولیت‌ها، زمینه را برای ادامه تحصیل فراهم نمودند.

و بالاخره همسر گرانمایه‌ام را سزاوار سپاس فراوان می‌دانم؛ چه او با گذشت و بردباری‌اش، بار لحظات گاه کسالت‌بار و سنگین مطالعات طولانی این پایان‌نامه را یک تنه به دوش کشید. بدین‌وسیله از او سپاسگزاری می‌نمایم.

چکیده

اثرات زیست‌محیطی شهرک صنعتی بزرگ شیراز بر منابع آب، خاک و رسوب دشت قره‌باغ

به وسیله‌ی:

عطا شاکری

غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های آب زیرزمینی و سطحی، خاک و رسوبات محدوده شهرک صنعتی شیراز برای بررسی آلودگی ناشی از استقرار صنایع، فعالیت‌های کشاورزی و شهرنشینی مورد مطالعه قرار گرفت. نمونه‌برداری از خاک در سه عمق متفاوت صورت گرفت. عناصر Zn و Pb ، Cu ، Mo ، As ، Ni و Co غنی‌شدگی بیشتری را در عمق‌های A و C در مقایسه با عمق B نشان می‌دهند. بررسی ضریب آلودگی و ضریب آلودگی اصلاح شده بر اساس غلظت زمینه خاک، آلودگی متوسط را برای Pb ، Zn ، Co ، Ni و As و آلودگی قابل توجه را برای Pb نشان می‌دهد. نتایج ضریب غنی‌شدگی نشان داد که Co ، Ni و Mo نمونه‌های خاک در مقایسه با سایر عناصر سنگین، دارای مقادیر بالاتری می‌باشند. بررسی ضریب آلودگی در رسوبات S_1 برای 8 عنصر انتخابی آلودگی متوسط، در رسوبات S_2 برای عناصر Zn ، Cu و Pb آلودگی قابل توجه و برای مولیبدن آلودگی بالا را نشان می‌دهد. محاسبه ضریب غنی‌شدگی بیانگر بالا بودن مقدار Mo و As در رسوبات S_1 و Cu ، Zn و Mo در رسوبات S_2 است. نتایج تحلیل مولفه اصلی (PCA) برای نمونه‌های رسوب و خاک نشان می‌دهد که هیدروکسیدهای Fe و Al و مقدار رس نقش مهمی در جذب و توزیع فلزات سنگین دارند. بررسی کیفیت آب سطحی و زیرزمینی بیانگر نامناسب بودن آب بیشتر نمونه‌ها برای مصارف شرب و کشاورزی می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که فرایندهای انحلال کانی، نفوذ آب شور، آب برگشتی کشاورزی و فعالیت‌های انسان‌زاد کنترل‌کننده ترکیب شیمیایی آب سطحی و زیرزمینی در محدوده شهرک می‌باشد. تحلیل مولفه اصلی در نمونه‌های آب برای عناصر Cu ، Pb ، Zn ، As و Mo بیشتر منشأ انسان‌زاد و برای Ni و Co منشأ زمین‌زاد را نشان می‌دهد. برای حفظ و بهبود کیفیت خاک، رسوب و آب نیاز است که مواردی مانند احداث سیستم جمع‌آوری و تصفیه پساب، مدیریت پسماند، بهینه‌سازی مصرف کودهای شیمیایی و پمپاژ مناسب آب در دشت قره‌باغ صورت گیرد.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول: مقدمه
1- کلیات	1-1- مقدمه
1-1- مقدمه	2-1- آب
3-1- منابع آلاینده آب	1-3-1- منابع صنعتی
4-1-3-1- منابع صنعتی	1-3-1-2- آب تماسی (Contact water)
5-1-3-1-2- آب تماسی (Contact water)	1-3-1-2- منابع شهری آلاینده آب (Municipal sources of water pollution)
6-1-3-1-2- منابع شهری آلاینده آب (Municipal sources of water pollution)	1-3-1-3- منابع کشاورزی آلاینده آب
6-1-3-1-3- منابع کشاورزی آلاینده آب	1-3-1-4- منابع طبیعی آلاینده آب
6-1-3-1-4- منابع طبیعی آلاینده آب	1-4-1- انواع آلاینده های منابع آب
7-1-4-1- انواع آلاینده های منابع آب	1-4-1-1- آلاینده های شیمیایی
7-1-4-1-1- آلاینده های شیمیایی	1-4-1-1-1- آلاینده های آلی
7-1-4-1-1-1- آلاینده های آلی	1-4-1-1-2- آلاینده های غیرآلی
7-1-4-1-1-2- آلاینده های غیرآلی	1-4-1-2- آلاینده های فیزیکی
8-1-4-1-2- آلاینده های فیزیکی	1-4-1-2-1- رنگ
8-1-4-1-2-1- رنگ	1-4-1-2-2- کدري
9-1-4-1-2-2- کدري	1-4-1-2-3- مواد معلق
10-1-4-1-2-3- مواد معلق	1-4-1-2-4- کف آلودگی
10-1-4-1-2-4- کف آلودگی	1-4-1-2-4-3- دما
10-1-4-1-2-4-3- دما	

- 10-3-4-1-آلاینده های فیزیولوژیکی.....
- 11-1-3-4-1- طعم و مزه
- 11-2-3-4-1- بو
- 11-3-3-4-1-آلاینده های زیست شناختی.....
- 12-5-1- پارامترهای کیفی مهم آب
- 12-1-5-1- اسیدینگی (pH).....
- 13-2-5-1- هدایت الکتریکی (EC).....
- 13-3-5-1- کل مواد جامد شده (TDS).....
- 14-4-5-1- خاصیت خوردگی.....
- 14-5-5-1- سختی آب
- 16-6-5-1- اکسیژن خواهی زیستی (BOD) و شیمیائی (COD).....
- 18-6-1- استاندارد های کیفی آب
- 30-1-6-1- استانداردهای مربوط به خروجی پساب ها
- 32-2-6-1- استانداردهای کیفیت آب آبیاری.....
- 34-7-1- خاک
- 34-1-7-1- هوازدگی و فرآیندهای تشکیل خاک.....
- 37-2-7-1- خاک و اهمیت آن در طبیعت
- 42-3-7-1- عوامل موثر بر تحرک عناصر سنگین در خاک
- 44-4-7-1- منابع ورود فلزات سنگین به خاک.....
- 44-1-4-7-1- کودهای شیمیایی
- 46-2-4-7-1- لجن فاضلاب(Sewage sludge).....
- 47-3-4-7-1- صنعت و معدن
- 48-4-4-7-1- نهشت جوی (Atmospheric deposition).....

فصل دوم: موقعیت جغرافیایی، زمین شناختی و آب شناختی منطقه مورد مطالعه

- 49-1-2- حوضه آبریز مهارلو:.....
- 51-1-1-2- ویژگیهای جغرافیایی محدوده دشت قره باغ.....
- 51-2-1-2- اقلیم محدوده دشت قره باغ.....

- 53..... 3-1-2 ریزشهای جوی
- 54..... 4-1-2 آبهای سطحی
- 55..... 5-1-2 آبهای زیرزمینی:
- 55..... 1-5-1-2 کمیت آبهای زیرزمینی
- 57..... 2-5-1-2 جهت جریان و شیب هیدرولیکی آب زیرزمینی
- 59..... 3-5-1-2 کیفیت آبهای زیرزمینی:
- 61..... 6-1-2 زمین شناسی و چینه شناسی دشت قره باغ و شهرک صنعتی بزرگ شیراز
- 63..... 7-1-2 زمین شناسی ساختاری:
- 64..... 1-7-1-2 چین ها:
- 64..... 2-7-1-2 گسلها:
- 67..... 1-2-2 نقش شهرکهای صنعتی و صنایع کوچک در توسعه صنعتی:
- 68..... 2-2-2 مروری بر تاریخچه شرکت شهرکهای صنعتی فارس و اهم فعالیتهای انجام گرفته:
- 69..... 3-2-2 شهرک صنعتی بزرگ شیراز و نقش آن در توسعه صنعت استان:
- 70..... 3-2-2 واحدهای مستقر در شهرک صنعتی بزرگ شیراز
- 86..... 3-2-3 برآورد کمی و کیفی پساب:
- 86..... 1-3-2 انواع پساب در شهرک صنعتی بزرگ شیراز
- 87..... 1-1-3-2 پساب بهداشتی
- 89..... 2-1-3-2 فاضلاب صنعتی

فصل سوم: نمونه برداری

- 90..... 1-3-1 روش تعیین نقاط نمونه برداری
- 91..... 1-1-3-1 نمونه برداری از آب سطحی
- 93..... 2-1-3-2 نمونه برداری آب زیرزمینی
- 95..... 3-1-3-3 نمونه برداری از رسوب
- 97..... 4-1-3-4 نمونه برداری از خاک
- 99..... 2-3-2 آماده سازی نمونه ها
- 100..... 3-3-3 روش های تجزیه ای

- 100.....1-3-3- روش های تجزیه کاتیون ها و آنیون های اصلی نمونه های آب
- 102.....2-3-3- تعیین عناصر جزئی در نمونه های آب و رسوب:
- 102.....3-3-3- تعیین بافت نمونه های رسوب و خاک:
- 103.....4-3-3- تعیین pH و EC نمونه های رسوب:
- 104.....4-3- تحلیل داده ها
- 104.....1-4-3- روش های آماری
- 104.....1-1-4-3- ضریب همبستگی (Correlation coefficient)
- 105.....2-1-4-3- تحلیل مولفه اصلی (Principle Component Analysis-PCA)
- 105.....2-4-3- ضریب غنی شدگی (Enrichment Factor)
- 108.....3-4-3- درجه آلودگی

**فصل چهارم: بررسی غلظت فلزات سنگین و بالقوه سمی در خاک و رسوب محدوده
شهرک صنعتی بزرگ شیراز**

- 111.....1-4- خاک های محدوده شهرک صنعتی
- 112.....1-1-4- ویژگیهای فیزیکی- شیمیایی نمونه های خاک
- 112.....1-1-1-4- بافت خاک
- 114.....2-1-1-4- کربن آلی نمونه های خاک
- 115.....3-1-1-4- اسیدینگی نمونه های خاک
- 116.....4-1-1-4- کانی شناسی نمونه های خاک
- 117.....2-1-4- غلظت فلزات سنگین و توزیع آنها در نمونه های خاک
- 126.....3-1-4- تعیین ارتباط بین عناصر مختلف
- 138.....4-1-4- تحلیل مولفه اصلی
- 140.....5-1-4- تعیین منشاء انسانزاد و زمین زاد فلزات سنگین
- 143.....6-1-4- ضریب آلودگی
- 146.....2-4- رسوبات زهکش اصلی قره باغ (در مجاور شهرک صنعتی بزرگ شیراز)
- 147.....1-2-4- ویژگیهای فیزیکی- شیمیایی نمونه های رسوب
- 147.....1-1-2-4- بافت رسوبات
- 148.....2-1-2-4- کربن آلی نمونه های رسوب

- 149.....3-1-2-4- اسیدینگی نمونه های رسوب
- 149.....4-1-2-4- کانی شناسی نمونه های خاک
- 150.....2-2-4- غلظت فلزات سنگین و توزیع آنها در نمونه های رسوب
- 152.....3-2-4- تعیین ارتباط بین عناصر مختلف
- 159.....4-2-4- تحلیل مولفه اصلی
- 162.....5-2-4- تعیین منشاء انسانزاد و زمین زاد فلزات سنگین در نمونه های رسوب
- 165.....6-2-4- ضریب آلودگی

فصل پنجم: بررسی فلزات سنگین و عناصر بالقوه سمی در منابع آب زیرزمینی و سطحی در محدوده شهرک صنعتی بزرگ شیراز

- 168.....1-5- آلودگی منابع آب زیر زمینی
- 169.....1-1-5- یونهای اصلی
- 175.....2-1-5- فلزات سنگین و عناصر جزئی در آب زیر زمینی
- 197.....3-1-5- تعیین ارتباط بین عناصر مختلف
- 201.....4-1-5- تحلیل مولفه اصلی
- 207.....2-5- آلودگی منابع آب سطحی
- 207.....1-2-5- شیمی یونهای اصلی
- 212.....2-2-5- فلزات سنگین و عناصر جزئی در آب سطحی
- 217.....3-2-5- خوشه‌ای کردن
- 221.....6-4-5- ارتباط بین عناصر در نمونه های آب سطحی
- 223.....4-2-5- تحلیل مولفه اصلی

فصل ششم: نتیجه گیری و پیشنهادات

- 228.....1-6- آب زیر زمینی
- 232.....2-6- آب سطحی
- 236.....3-6- نمونه های خاک
- 239.....4-6- نتایج مربوط به بررسی رسوبات زهکش اصلی قره باغ
- 242.....5-6- نتیجه گیری کلی
- 243.....4-6- پیشنهاد برای مطالعات آینده

فهرست جدول‌ها

عنوان و شماره	صفحه
جدول 1-1- تقسیم بندی آبها از نظر سختی (EPA,2009)	15
جدول 2-1- رده بندی آب ها نسبت به درجه آلودگی آنها بر حسب mg/lit	17
ادامه جدول 1-3-	22
جدول 4-1- حداکثر غلظت و حداکثر غلظت آرمانی آلاینده های غیر آلی در آب شرب (USEPA-2006)	23
جدول 5-1- حداکثر غلظت و حداکثر غلظت آرمانی آلاینده های زیست شناختی در آب شرب (USEPA-2006)	24
جدول 6-1- حداکثر غلظت و حداکثر غلظت آرمانی آلاینده های پرتوزا در آب شرب USEPA-2006	25
جدول 7-1- حداکثر غلظت و غلظت آرمانی آلاینده های آب شرب ناشی از تصفیه و گندزدائی آب و اثرات نامطلوب این مواد بر تندرستی (USEPA-2006)	25
جدول 8-1- مقادیر حداکثر غلظت و غلظت آرمانی آلاینده های غیرآلی آب شرب و اثرات آن بر سلامتی USEPA-2006	26
جدول 9-1- حداکثر غلظت و غلظت آرمانی آلاینده های آلی آب شرب و اثرات آن ها بر سلامتی USEPA-2006	27
ادامه جدول 9-1- حداکثر غلظت و غلظت آرمانی آلاینده های آلی آب و اثرات آن ها بر سلامتی USEPA-2006	28
ادامه جدول 9-1- حداکثر غلظت و غلظت آرمانی آلاینده های آلی آب و اثرات آن بر سلامتی USEPA-2006	29
جدول 10-1- حداکثر غلظت و غلظت آرمانی آلاینده های پرتوزا آب شرب و اثرات آن ها بر سلامتی USEPA-2006	29
ادامه جدول 11-1- جدول استاندارد خروجی پساب ها	31
جدول 12-1- راهنمای تغییر کیفیت آب در آبیاری	32

- جدول 1-13- طبقه‌بندی ویل کوکس جهت آب آبیاری 33
- جدول 1-14- غلظت‌های توصیه شده عناصر آلاینده در آب برای مصارف کشاورزی 33
- (Adapted from R owe and Abdel-Magid, 1995) 33
- جدول 1-15- غلظت برخی از عناصر کمیاب در خاک (Fergusson;1982) 38
- جدول 1-16- غلظت برخی فلزات سنگین در خاک‌های مختلف تحت تأثیر انسان برحسب گرم بر تن (رادوژیویچ، Radojevic;1999) 39
- جدول 1-17- میانگین غلظت زمینه (Background) عناصر در پوسته قاره ای و خاک های سطحی بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم (Kabata pendias et al,2007) 40
- جدول 1-18- تحرک تعدادی از عناصر کمیاب در Eh و pH متفاوت (مریان و همکاران Merian et al;2004) 43
- جدول 1-19- رفتار متفاوت عناصر در شرایط مختلف هوازدگی (Kabata pendias et al,2007) 44
- جدول 1-20- میانگین غلظت (mg/Kg) برخی فلزات سنگین در سنگ های فسفر دار نقاط مختلف جهان (Shclult et al,1992) 45
- جدول 1-21- دامنه غلظت (mg/kg) برخی از فلزات سنگین در کودهای شیمیایی NPK, P, N و آهک (Gunnarson,1983) 46
- جدول 1-22- دامنه غلظت فلزات سنگین (mg/kg) در لجن فاضلاب برخی کشورهای جهان (Kabata pendias et al,2007) 47
- جدول 1-23- غلظت برخی فلزات سنگین (mg/kg) در فواصل مختلف از کارخانه های تولیدی (Blom, 1986) 47
- جدول 1-24- مقادیر نهشت جوی فلزات سنگین در خاک های کشور نروژ (Steinnes et al,1986) 48
- جدول 2-1- منحنی فرازسنجی حوضه آبریز دریاچه مهارلو 50
- جدول 2-2- میانگین دمای سالانه و ماهانه در طول دوره آماری 21ساله (65-66 الی 86-87) 53
- جدول 2-3- میانگین بارندگی ماهانه و سالانه ایستگاههای شیراز و قلات و توزیع بارندگی ارتفاعات و دشت محدوده مورد مطالعه (بر حسب میلیمتر) 53
- جدول (2-4) بیلان آب زیرزمینی سازندهای سخت در محدوده مطالعاتی قره باغ (اعداد بر حسب میلیون مترمکعب در سال می‌باشد، گزارش مطالعات بیلان آب زیرزمینی دشت قره باغ،1387) 56
- جدول 2-5- مساحت کل شهرک صنعتی بزرگ شیراز و کاربری اراضی آن (شرکت شهرکهای صنعتی استان فارس،1388) 72
- 2-6- مساحت انواع کاربرهای صنعتی، تولیدی و خدماتی شهرک صنعتی بزرگ شیراز(مترمربع) (شرکت شهرکهای صنعتی استان فارس،1388) 72
- جدول 2-7- واحدهای مختلف تولیدی، کارگاهی و صنعتی مستقر در شهرک صنعتی بزرگ شیراز 74

- 88.....جدول 2-8- میزان مصرف سرانه آب در شبانه روز برای مصارف بهداشتی
- جدول 2-10- پارامترهای کیفی اندازه گیری شده پسآب خروجی واحدهای مهم شهرک صنعتی
90.....بزرگ شیراز
- جدول 3-1- موقعیت جغرافیایی (UTM) و توصیف نمونه های آب سطحی در محدوده شهرک
93.....صنعتی
- جدول 3-2- موقعیت جغرافیایی (UTM) و توصیف نمونه های آب زیرزمینی در محدوده شهرک
95.....صنعتی بزرگ شیراز
- جدول 3-3- موقعیت جغرافیایی (UTM) ایستگاههای نمونه برداری رسوب و توصیف ویژگی مکانی
97.....آنها در طول زهکش قره باغ
- جدول 3-4- موقعیت جغرافیایی (UTM) و توصیف نمونه های خاک در محدوده شهرک صنعتی
99.....بزرگ شیراز
- جدول 3-5- رده بندی کیفی رسوب و خاک (ساترلند، 2000).....106
- جدول 3-6- رده بندی کیفی رسوب و خاک (فنگ و دیگران، 2004).....107
- جدول 3-7- رده بندی کیفی رسوب و خاک (چن و دیگران، 2007).....108
- جدول 4-1- غلظت عناصر سنگین و بالقوه سمی و برخی پارامترهای فیزیکو-شیمیایی نمونه های
114.....خاک محدوده مطالعاتی
- جدول 4-2- برخی پارامترهای آماری نمونه های خاک محدوده مطالعاتی.....115
- جدول 4-3- همبستگی بین عناصر مختلف، کربن آلی، رس و pH نمونه های خاک در محدوده
131.....مطالعاتی
- جدول 4-4- تحلیل مولفه اصلی (PCA) نمونه های خاک (عمق 0 تا 20 سانتی متری).....139
- جدول 4-5- تحلیل مولفه اصلی (PCA) نمونه های خاک عمق (20 تا 80 سانتی متری).....139
- جدول 4-6- تحلیل مولفه اصلی (PCA) نمونه های خاک عمق (80 تا 140 سانتی متری).....140
- جدول 4-7- ضریب غنی شدگی نمونه های خاک نسبت به شیل میانگین و مقادیر زمینه.....142
- جدول 4-8- ضریب آلودگی و درجه آلودگی اصلاح شده برای نمونه های خاک شهرک صنعتی شیراز
145.....بر اساس میانگین مقادیر زمینه و خاکهای غیره آلوده جهانی
- جدول 4-9- غلظت عناصر سنگین و بالقوه سمی و برخی پارامترهای فیزیکو-شیمیایی نمونه های
148.....رسوب محدوده مطالعاتی
- جدول 4-10- توصیف برخی پارامترهای آماری نمونه های رسوب محدوده مطالعاتی.....151
- جدول 4-11- همبستگی بین عناصر مختلف، کربن آلی، رس و pH نمونه های خاک در محدوده
153.....مطالعاتی
- جدول 4-12- تحلیل مولفه اصلی (PCA) برای نمونه های رسوب محدوده S1.....160

- جدول 4-13- تحلیل مولفه اصلی (PCA) برای نمونه های رسوب محدوده S2 161
- جدول 4-14 - ضریب غنی شدگی نمونه های رسوب زهکش اصلی دشت قره باغ نسبت به شیل میانگین و مقادیر زمینه 164
- جدول 4-15- ضریب آلودگی و درجه آلودگی اصلاح شده برای نمونه های رسوب بر اساس میانگین مقادیر زمینه و پوسته 166
- جدول شماره 5-1- غلظت یون های اصلی، فلزات سنگین، هدایت الکتریکی و اسیدینگی نمونه های آب زیر زمینی در شهریور 1386 170
- جدول شماره 5-2- غلظت یون های اصلی، فلزات سنگین، هدایت الکتریکی و اسیدینگی نمونه های آب زیر زمینی در آبان 1386 171
- جدول شماره 5-3- غلظت یون های اصلی، فلزات سنگین، هدایت الکتریکی و اسیدینگی نمونه های آب زیر زمینی در بهمن 1386 171
- جدول شماره 5-4- غلظت یون های اصلی، فلزات سنگین، هدایت الکتریکی و اسیدینگی نمونه های آب زیر زمینی در اردیبهشت 1387 171
- جدول 5-9- ضریب همبستگی خوب برای خطاهای قابل قبول متفاوت (Moore&Cobby,) 197 (1998)
- جدول 5-10- همبستگی بین عناصر مختلف، هدایت الکتریکی و pH نمونه های آب زیرزمینی در شهریور 1386 198
- جدول 5-11- همبستگی بین عناصر مختلف، هدایت الکتریکی و pH نمونه های آب زیرزمینی در آبان 1386 199
- جدول 5-12- همبستگی بین عناصر مختلف، هدایت الکتریکی و pH نمونه های آب زیرزمینی در بهمن 1386 199
- جدول 5-13- همبستگی بین عناصر مختلف، هدایت الکتریکی و pH نمونه های آب زیرزمینی در اردیبهشت 1387 200
- جدول 5-14- تحلیل مولفه اصلی (PCA) برای نمونه های آب زیرزمینی در شهریور 1386 202
- جدول 5-15 تحلیل مولفه اصلی (PCA) برای نمونه های آب زیرزمینی در آبان 1386 203
- جدول 5-16 تحلیل مولفه اصلی (PCA) برای نمونه های آب زیرزمینی در بهمن 1386 205
- جدول 5-17- تحلیل مولفه اصلی (PCA) برای نمونه های آب زیرزمینی در اردیبهشت 1387 206
- جدول شماره 5-18- غلظت یون های اصلی، فلزات سنگین، هدایت الکتریکی و pH نمونه های آب سطحی در شهریور 1386 209
- جدول شماره 5-19- غلظت یون های اصلی، فلزات سنگین، هدایت الکتریکی و pH نمونه های آب سطحی در بهمن 1386 209

- جدول شماره 5-20- غلظت یون های اصلی، فلزات سنگین، هدایت الکتریکی و pH نمونه های آب
 210..... 1387 در اردیبهشت
 جدول 5-21 توصیف برخی پارامترهای آماری نمونه های آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی در
 213..... 1387 شهریور
 جدول 5-22 توصیف برخی پارامترهای آماری نمونه های آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی در
 213..... 1386 بهمن
 جدول 5-23 توصیف برخی پارامترهای آماری نمونه های آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی در ماه
 213..... 1387 اردیبهشت
 جدول 5-25- همبستگی بین عناصر مختلف، هدایت الکتریکی و pH نمونه های آب سطحی در
 222..... 1386 شهریور
 جدول 5-26- همبستگی بین عناصر مختلف، هدایت الکتریکی و pH نمونه های آب سطحی در
 222..... 1386 بهمن
 جدول 5-27- همبستگی بین عناصر مختلف، هدایت الکتریکی و pH نمونه های آب سطحی در
 223..... 1387 اردیبهشت
 جدول 5-28- تحلیل مولفه اصلی (PCA) برای نمونه های آب سطحی در شهریور 1386
 224.....
 جدول 5-29- تحلیل مولفه اصلی (PCA) برای نمونه های آب سطحی (بهمن 1387)
 225.....
 جدول 5-30- تحلیل مولفه اصلی (PCA) برای نمونه های آب سطحی (اردیبهشت 1387)
 226.....

فهرست تصاویر

صفحه	عنوان و شماره
50	شکل 2-1- مرز حوضه آبریز مهارلو بر روی تصویر ماهواره ای
52	شکل 2-2- موقعیت جغرافیایی دشت قره باغ و واحدهای زمین شناختی و منابع آب سطحی محدوده مطالعاتی
55	شکل 2-3- موقعیت زهکش قره باغ بر روی تصویر ماهواره ای
57	شکل (2-4)، چرخه آب در محدوده مطالعاتی قره باغ (تمام اعداد بر حسب میلیون مترمکعب می باشند، گزارش مطالعات بیلان آب زیرزمینی دشت قره باغ، 1387)
58	شکل 2-5- نقشه هم تراز و جهت جریان آب زیرزمینی در دشت قره باغ (تهیه شده بر اساس اطلاعات گزارش مطالعات دشت قره باغ، 1387)
60	شکل 2-6- نقشه هم هدایت الکتریکی منابع آب زیر زمینی دشت قره باغ
60	شکل 2-7- نقشه هم کلر منابع آب زیر زمینی دشت قره باغ
66	شکل 2-8- نقشه زمین شناسی محدوده شهرک صنعتی و دشت قره باغ
69	شکل 2-9- تصویر ماهواره ای از شهرک صنعتی بزرگ شیراز
71	شکل 2-10- زون بندی واحدهای مختلف تولیدی و صنعتی در شهرک صنعتی بزرگ شیراز
71	شکل 2-11- گلباد سالیانه و جهت باد غالب در محدوده شهرک صنعتی بزرگ شیراز (تهیه شده بر اساس اطلاعات سازمان هواشناسی استان)
73	شکل 2-12- درصد کاربری زمین در شهرک صنعتی بزرگ شیراز
73	شکل 2-13- درصد کاربری صنایع مختلف بر اساس کاربری زمین
92	شکل 3-2- موقعیت نقاط نمونه برداری آب سطحی در امتداد زهکش اصلی قره باغ و محدوده شهرک صنعتی بزرگ شیراز
94	شکل 3-3- تصویر دستگاه حفاری چاههای پیژومتر
94	شکل 3-4- موقعیت چاههای پیژومتری حفر شده برای نمونه برداری آب زیر زمینی در محدوده شهرک صنعتی بزرگ شیراز (چاههای 1 تا 12 برای نمونه برداری مورد استفاده قرار گرفت).

- شکل 3-5- موقعیت نقاط نمونه برداری رسوب در امتداد زهکش اصلی قره باغ و محدوده شهرک صنعتی بزرگ شیراز 96
- شکل 3-6- موقعیت نقاط نمونه برداری خاک در محدوده شهرک صنعتی بزرگ شیراز 98
- شکل 4-1- نمودار مثلثی بافت خاک (هر نقطه نشاندهنده یک نمونه) 112
- شکل 4-2- نمودار میانگین درصد تغییرات رس برای نمونه‌های خاک در عمق‌های مختلف 113
- شکل 4-3- نمودار پراش اشعه ایکس و کانی‌های مشاهده شده در نمونه‌های خاک محدوده مطالعاتی 116
- شکل 4-4- میانگین غلظت عناصر سنگین نمونه‌های خاک در عمق‌های متفاوت 117
- شکل 4-5- تغییر غلظت مولیبدن نسبت به عمق در ایستگاههای انتخابی محدوده مطالعاتی 118
- شکل 4-6- تغییر غلظت عنصر کبالت نسبت به عمق در ایستگاههای انتخابی محدوده مطالعاتی 118
- شکل 4-7- تغییر غلظت عنصر روی نسبت به عمق در ایستگاههای انتخابی محدوده مطالعاتی 118
- شکل 4-8- تغییر غلظت عنصر نیکل نسبت به عمق در ایستگاههای انتخابی محدوده مطالعاتی 119
- شکل 4-9- تغییر غلظت عنصر آرسنیک نسبت به عمق در ایستگاههای انتخابی محدوده مطالعاتی 119
- شکل 4-10- تغییر غلظت عنصر آرسنیک نسبت به عمق در ایستگاههای انتخابی محدوده مطالعاتی 119
- شکل 4-11- تغییر غلظت عنصر مس نسبت به عمق در ایستگاههای انتخابی محدوده مطالعاتی 120
- شکل 4-12- مقایسه میانگین غلظت عناصر سنگین بالقوه سمی در نمونه‌های خاک با غلظتهای جهانی 120
- شکل 4-13- مقایسه غلظت عنصر آرسنیک در نمونه‌های خاک عمق A با غلظت زمینه، حد مجاز جهانی و خاکهای غیر آلوده 121
- شکل 4-14- مقایسه غلظت عنصر کبالت در نمونه‌های خاک عمق A با غلظت زمینه، حد مجاز جهانی و خاکهای غیر آلوده 121
- شکل 4-15- مقایسه غلظت عنصر مس در نمونه‌های خاک عمق A با غلظت زمینه، حد مجاز جهانی و خاکهای غیر آلوده 122
- شکل 4-16- مقایسه غلظت عنصر نیکل در نمونه‌های خاک عمق A با غلظت زمینه، حد مجاز جهانی و خاکهای غیر آلوده 122
- شکل 4-17- مقایسه غلظت عنصر سرب در نمونه‌های خاک عمق A با غلظت زمینه، حد مجاز جهانی و خاکهای غیر آلوده 123
- شکل 4-18- مقایسه غلظت عنصر آرسنیک در نمونه‌های خاک عمق B با غلظت زمینه، حد مجاز جهانی و خاکهای غیر آلوده 123
- شکل 4-19- مقایسه غلظت عنصر کبالت در نمونه‌های خاک عمق B با غلظت زمینه، حد مجاز جهانی و خاکهای غیر آلوده 124
- شکل 4-20- مقایسه غلظت عنصر مس در نمونه‌های خاک عمق B با غلظت زمینه، حد مجاز جهانی و خاکهای غیر آلوده 124