



دانشکده کشاورزی

بخش مهندسی آب

پایان نامه کارشناسی ارشد

رشته مهندسی کشاورزی- آب گرایش آبیاری و زهکشی

ارزیابی کیفیت آب زیرزمینی استان فارس برای آبیاری و شرب با استفاده از روش های چند متغیره آماری

توسط :

امیر غفوریان

اعضای کمیته پایان نامه :

استاد راهنما :

دکتر مسعود نوشادی

اساتید مشاور:

دکتر سیف الله امین

دکتر امین شیروانی

اللَّهُمَّ احْمِزْنَا

به نام خدا

اظهارنامه

اینجانب امیر غفوریان (۸۹۰۰۹۳) دانشجوی رشته‌ی مهندسی آب گرایش آبیاری و زهکشی دانشکده کشاورزی اظهار می‌کنم که این پایان‌نامه حاصل پژوهش خودم بوده و در جاهایی که از منابع دیگران استفاده کرده‌ام، نشانی دقیق و مشخصات کامل آن را نوشته‌ام. همچنین اظهار می‌کنم که تحقیق و موضوع پایان‌نامه تکراری نیست و تعهد می‌نمایم که بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را 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: امیر غفوریان

تاریخ و امضا: ۱۳۹۱/۰۸/۱۴

سپاس و ستایش مر خدای را جل و جلاله که آثار قدرت
او بر چهره روز روشن، تابان است و انوار حکمت او در دل
شب تار، درفشان. آفریدگاری که خویشتن را به ما شناساند
و درهای علم را بر ما گشود و عمری و فرصتی عطا
فرمود تا بدان، بنده ضعیف خویش را در طریق علم و معرفت
بیازماید.

ماحصل آموخته هایم را تقدیم می کنم به آنان که مهر آسمانی شان آرام بخش
آلام زمینی ام است

به استوارترین تکیه گاهم، دستان پر مهر پدرم

به سبزترین نگاه زندگیم، چشمان سبز مادرم

که هر چه آموختم در مکتب عشق شما آموختم و هر چه بکوشم قطره ای از
دریای بی کران مهربانیتان را سپاس نتوانم بگویم.

امروز هستی ام به امید شماست و فردا کلید باغ بهشتم رضای شما

ره آوردی گران سنگ تر از این ارزان نداشتم تا به خاک پایتان نثار کنم،

باشد که حاصل تلاشم نسیم گونه غبار خستگیان را بزداید.

بوسه بر دستان پر مهرتان

سپاسگزاری

پس از حمد و ثنای پروردگار عالمیان، اکنون که این تحقیق با استعانت و الطائف الهی به اتمام رسیده است، بر خود لازم می‌دانم از استاد عزیزم جناب آقای دکتر مسعود نوشادی که در کمال سعه صدر، با حسن خلق و فروتنی، از هیچ کمکی در این عرصه بر من دریغ ننمودند و زحمت راهنمایی این رساله را بر عهده گرفتند، آن بزرگواری که اندیشیدن را به من آموختند نه اندیشه را تشکر و قدردانی کنم. از اساتید مشاور فرزانه و شایسته ام جناب آقای دکتر سیف الله امین و جناب آقای دکتر امین شیروانی که با راهنمایی‌های گراندیشان نگرشی علمی را در وجودم پایه‌ریزی کردند، بسیار سپاسگزارم.

از پدر مهربان و مادر عزیزم تشکر می‌کنم که همواره مشوق من برای درس خواندن بوده اند تا من بتوانم با خیالی راحت به تحصیل بپردازم و من جز تحمیل بار مالی بیشتر کار دیگری از عهده ام بر نمی‌آمد. امیدوارم بتوانم گوشه‌ای از زحمات شان را جبران کنم. همچنین از خواهرانم که حق زیادی بر گردن من دارند نهایت تقدیر و تشکر دارم. از دوست عزیزم آقای علی باب الحکمی که حق برادری بر گردن من دارند کمال تشکر و قدردانی را می‌نمایم. از دوستان و همکلاسی‌هایم بویژه آقایان ادیب بنی مهد، سلمان زارع، رحیم شاه‌رخی و حمزه باباحاجی و خانم‌ها ابریشمی، دسترنج، جلالی پور و باقی تشکر می‌نمایم و امیدوارم که همواره در زندگیشان موفق باشند. جا دارد از تکنسینهای بخش به خصوص خانم مهندس ضیمران تشکر می‌نمایم که مرا در انجام این تحقیق یاری نموده است. و نهایتاً از تمامی کسانی که به نحوی در طی این چند سال به من کمک نمودند تقدیر و تشکر می‌نمایم.

امیر غفوریان
آبان ماه ۱۳۹۲

چکیده

ارزیابی کیفیت آب زیرزمینی استان فارس برای آبیاری و شرب با استفاده از روش‌های چند متغیره آماری

توسط:

امیر غفوریان

آب زیرزمینی منبع بسیاری از آب‌های استفاده شده برای آبیاری بوده و همچنین تامین کننده آب مشروب برای بیش از نیمی از جمعیت جهان می‌باشد. این تحقیق تلاشی برای بررسی وضعیت کیفی آب زیرزمینی استان فارس با استفاده از تکنیک‌های چند متغیره آماری، روش‌های گرافیکی و روش‌های عددی می‌باشد. داده‌های این پژوهش برگرفته از آمار کیفیت آب زیرزمینی متعلق به ۲۹۸ حلقه چاه آب در استان فارس در یک دوره آماری ۱۰ ساله (۱۳۷۸ - ۱۳۸۸) می‌باشد که ۱۴ پارامتر کیفی آب مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج تحلیل عاملی حالت-R کاهش ماتریس پیچیده و حجیم داده‌ها را به سه عامل اصلی کاهش داد. نتایج تحلیل خوشه‌بندی ۲۹۸ حلقه چاه را در سه کلاس دسته بندی کرد. تحلیل مقادیر پارامترها با استفاده از نمودارهای کیفیت آب نشان داد که تیپ آب زیرزمینی استان از نوع کلسیمی-منیزیمی-سولفات-کلروره می‌باشد. همچنین در مصارف آبیاری تحلیل‌های بدست آمده از نمودارهای ویلکاکس نشان داد که تیپ آب منطقه C3S1 می‌باشد که بیانگر وجود مشکلات نسبتاً بالای شوری در آب و بی مسئله بودن از لحاظ نسبت جذبی سدیم می‌باشد. با بررسی دیاگرام شولر و پارامترهای موثر بر آن می‌توان گفت که در دوره آماری کیفیت آب چاه‌های این منطقه در حد خوب و قابل قبول است. نقشه‌های پهنه بندی ترسیم شده با توجه به استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO) و سازمان غذا و خواربار کشاورزی ملل متحد (FAO) نشان دادند که کیفیت آب از شمال به جنوب استان رو به زوال است و کیفیت آب در شهرستان‌های مهر، لارستان و لامرد غیر قابل قبول می‌باشد. در مصارف شرب مقادیر پارامترهای کلراید، پس ماند تبخیر آب، سختی کل و سدیم در بخش‌های جنوبی استان بالا بوده و از حد استاندارد (WHO) عدول نموده‌اند، همچنین در مصارف آبیاری بیشترین مشکلات مربوط به خطر افزایش شوری آب زیرزمینی است. نتایج بررسی شاخص‌های کیفیت آب زیرزمینی استان نیز تاییدی بر نتایج تفسیرهای گرافیکی بود و نقشه‌های پهنه بندی شاخص کیفیت آب نشان داد که مقادیر این شاخص از شمال به جنوب استان رو به افزایش است. نتایج روش CCME کیفیت آب استان برای مصارف شرب و کشاورزی را در حد مرزی نشان می‌دهد.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: مقدمه.....
۵	۱-۱ اهداف.....
۶	فصل دوم: پیشینه ی پژوهش.....
۷	۱-۲- روش های چند متغیره آماری.....
۱۱	۲-۲- شاخص های کیفیت آب.....
۱۴	فصل سوم: اصول نظری پژوهش.....
۱۵	۱-۳- نمونه برداری از آب.....
۱۵	۲-۳- استاندارد سازی داده ها.....
۱۷	۳-۳- روش های آماری چند متغیره.....
۲۰	۴-۳- شاخص های کیفیت آب.....
۲۰	۱-۴-۳- شاخص های عددی.....
۲۴	۲-۴-۳- روش های گرافیکی.....
۲۹	فصل چهارم: مواد و روش ها.....
۴۷	فصل پنجم: نتایج و بحث.....
۴۸	۱-۵ تکمیل و تصحیح داده ها.....

۴۹ ۲-۵- استانداردسازی داده ها

۴۹ ۳-۵- تجزیه و تحلیل های آماری

۸۸ ۴-۵- ارزیابی کیفیت آب زیرزمینی

۹۰ ۱-۴-۵- ارزیابی کیفیت آب با روش های گرافیکی

۱۶۴ ۲-۴-۵- ارزیابی کیفیت آب با روش های عددی

۱۸۲ فصل ششم: نتیجه گیری

۱۸۶ فصل هفتم: منابع مورد استفاده

فهرست جداول و اشکال

صفحه	عنوان
۲۲	جدول ۱-۳: دسته بندی کیفی آب با استفاده از شاخص کیفیت آب
۲۴	جدول ۲-۳: دسته بندی کیفی آب با استفاده از شاخص کیفیت آب (CCME, 2001)
۲۵	شکل ۱-۳- نمودار پایپر
۲۶	شکل ۲-۳- نمودار ویلکاکس
۲۷	شکل ۳-۳- نمودار شولر
۲۸	شکل ۴-۳- نمودار استیف
۳۲	شکل ۱-۴- مناطق جمع آوری نمونه های آب زیرزمینی
۳۳	جدول ۱-۴- مختصات چاه های منطقه مورد مطالعه
۳۹	جدول ۲-۴- محدوده قابل قبول برای اختلاف کاتیون ها و آنیون ها
	جدول ۳-۴- حداکثر مقدار قابل قبول (حداکثر مطلوب) و حد اکثر مجاز مواد خارجی در آب
۴۱	آشامیدنی بنا به پیشنهاد سازمان جهانی بهداشت
	جدول ۴-۴- بازه مجاز مواد خارجی در آب آشامیدنی بنابه پیشنهاد سازمان خواربار و
۴۲	کشاورزی ملل متحد FAO
	جدول ۵-۴- استانداردهای مورد استفاده برای دسته بندی کیفیت آب زیرزمینی در مصارف
۴۵	آبیاری
۵۲	شکل ۱-۵- نمودار اسکری پلات مولفه های اصلی داده های سال ۱۳۷۹
۵۳	شکل ۲-۵- نمودار لودینگ پلات مولفه های اصلی داده های سال ۱۳۷۹
۵۴	شکل ۳-۵- نمودار شاخه ای داده های سال ۱۳۷۹
۵۵	جدول ۱-۵- خلاصه نتایج تحلیل عاملی بر داده های سال ۱۳۷۹

- شکل ۵-۴- نمودار اسکری پلات مولفه های اصلی داده های سال ۱۳۸۰ ۵۶
- شکل ۵-۵- نمودار لودینگ پلات مولفه های اصلی داده های سال ۱۳۸۰ ۵۶
- شکل ۵-۶- نمودار شاخه ای داده های سال ۱۳۸۰ ۵۷
- جدول ۵-۲- خلاصه نتایج تحلیل عاملی بر داده های سال ۱۳۸۰ ۵۸
- شکل ۵-۷- نمودار اسکری پلات مولفه های اصلی داده های سال ۱۳۸۱ ۵۹
- شکل ۵-۸- نمودار لودینگ پلات مولفه های اصلی داده های سال ۱۳۸۱ ۵۹
- شکل ۵-۹- نمودار شاخه ای داده های سال ۱۳۸۱ ۶۰
- جدول ۵-۳- خلاصه نتایج تحلیل عاملی بر داده های سال ۱۳۸۱ ۶۱
- شکل ۵-۱۰- نمودار اسکری پلات مولفه های اصلی داده های سال ۱۳۸۲ ۶۲
- شکل ۵-۱۱- نمودار لودینگ پلات مولفه های اصلی داده های سال ۱۳۸۲ ۶۳
- شکل ۵-۱۲- نمودار شاخه ای داده های سال ۱۳۸۲ ۶۴
- جدول ۵-۴- خلاصه نتایج تحلیل عاملی بر داده های سال ۱۳۸۲ ۶۵
- شکل ۵-۱۳- نمودار اسکری پلات مولفه های اصلی داده های سال ۱۳۸۳ ۶۶
- شکل ۵-۱۴- نمودار لودینگ پلات مولفه های اصلی داده های سال ۱۳۸۳ ۶۶
- شکل ۵-۱۵- نمودار شاخه ای داده های سال ۱۳۸۳ ۶۷
- جدول ۵-۵- خلاصه نتایج تحلیل عاملی بر داده های سال ۱۳۸۳ ۶۸
- شکل ۵-۱۶- نمودار اسکری پلات مولفه های اصلی داده های سال ۱۳۸۴ ۶۹
- شکل ۵-۱۷- نمودار لودینگ پلات مولفه های اصلی داده های سال ۱۳۸۴ ۷۰
- شکل ۵-۱۸- نمودار شاخه ای داده های سال ۱۳۸۴ ۷۱
- جدول ۵-۶- خلاصه نتایج تحلیل عاملی بر داده های سال ۱۳۸۴ ۷۲
- شکل ۵-۱۹- نمودار اسکری پلات مولفه های اصلی داده های سال ۱۳۸۵ ۷۳
- شکل ۵-۲۰- نمودار لودینگ پلات مولفه های اصلی داده های سال ۱۳۸۵ ۷۴

- شکل ۵-۲۱- نمودار شاخه ای داده های سال ۱۳۸۵..... ۷۵
- جدول ۵-۷- خلاصه نتایج تحلیل عاملی بر داده های سال ۱۳۸۵..... ۷۶
- شکل ۵-۲۲- نمودار اسکری پلات مولفه های اصلی داده های سال ۱۳۸۶..... ۷۷
- شکل ۵-۲۳- نمودار لودینگ پلات مولفه های اصلی داده های سال ۱۳۸۶..... ۷۸
- شکل ۵-۲۴- نمودار شاخه ای داده های سال ۱۳۸۶..... ۷۹
- جدول ۵-۸- خلاصه نتایج تحلیل عاملی بر داده های سال ۱۳۸۶..... ۸۰
- شکل ۵-۲۵- نمودار اسکری پلات مولفه های اصلی داده های سال ۱۳۸۷..... ۸۱
- شکل ۵-۲۶- نمودار لودینگ پلات مولفه های اصلی داده های سال ۱۳۸۷..... ۸۲
- شکل ۵-۲۷- نمودار شاخه ای داده های سال ۱۳۸۷..... ۸۳
- جدول ۵-۹- خلاصه نتایج تحلیل عاملی بر داده های سال ۱۳۸۷..... ۸۴
- شکل ۵-۲۸- نمودار اسکری پلات مولفه های اصلی داده های سال ۱۳۸۸..... ۸۵
- شکل ۵-۲۹- نمودار لودینگ پلات مولفه های اصلی داده های سال ۱۳۸۸..... ۸۵
- شکل ۵-۳۰- نمودار شاخه ای داده های سال ۱۳۸۸..... ۸۶
- جدول ۵-۱۰- خلاصه نتایج تحلیل عاملی بر داده های سال ۱۳۸۸..... ۸۷
- جدول ۵-۱۱- تعداد ایستگاه های هر گروه در دوره آماری..... ۸۸
- جدول ۵-۱۲- مقادیر پارامترهای کیفی و خطای عکس العمل..... ۸۹
- جدول ۵-۱۳- مقادیر آماره آزمون نرمال Shapiro-Wilk برای هر پارامتر..... ۸۹
- شکل ۵-۳۱- تیپ شیمیایی آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۷۹ (دیآگرام پایپر)..... ۹۱
- شکل ۵-۳۲- نمودار استیف برای داده های سال ۱۳۷۹..... ۹۱
- شکل ۵-۳۳- کیفیت آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۷۹ در مصارف کشاورزی(دیآگرام ویلکاکس)..... ۹۲

- شکل ۳۴-۵- کیفیت آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۷۹ برای مصارف شرب (دیاگرام شولر)..... ۹۳
- شکل ۳۵-۵- تیپ شیمیایی آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۰ (دیاگرام پایپر) ۹۴
- شکل ۳۶-۵- نمودار استیف برای داده های سال ۱۳۸۰ ۹۴
- شکل ۳۷-۵- کیفیت آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۰ برای مصارف کشاورزی(دیاگرام ویلکاکس) ۹۵
- شکل ۳۸-۵- کیفیت آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۰ برای مصارف شرب (دیاگرام شولر)..... ۹۶
- شکل ۳۹-۵- تیپ شیمیایی آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۱ (دیاگرام پایپر) ۹۷
- شکل ۴۰-۵- نمودار استیف برای داده های سال ۱۳۸۱ ۹۷
- شکل ۴۱-۵- کیفیت آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۱ برای مصارف کشاورزی(دیاگرام ویلکاکس) ۹۸
- شکل ۴۲-۵- کیفیت آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۱ برای مصارف شرب (دیاگرام شولر)..... ۹۹
- شکل ۴۳-۵- تیپ شیمیایی آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۲ (دیاگرام پایپر) ۱۰۰
- شکل ۴۴-۵- نمودار استیف برای داده های سال ۱۳۸۲ ۱۰۰
- شکل ۴۵-۵- کیفیت آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۲ برای مصارف کشاورزی(دیاگرام ویلکاکس) ۱۰۱
- شکل ۴۶-۵- کیفیت آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۲ برای مصارف شرب (دیاگرام شولر)..... ۱۰۲
- شکل ۴۷-۵- تیپ شیمیایی آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۳ (دیاگرام پایپر) ۱۰۳
- شکل ۴۸-۵- نمودار استیف برای داده های سال ۱۳۸۳ ۱۰۳

- شکل ۵-۴۹- کیفیت آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۳ برای مصارف کشاورزی (دیاگرام وپلکاکس) ۱۰۴
- شکل ۵-۵۰- کیفیت آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۳ برای مصارف شرب (دیاگرام شولر) ۱۰۵
- شکل ۵-۵۱- تیپ شیمیایی آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۴ (دیاگرام پایپر) ۱۰۶
- شکل ۵-۵۲- نمودار استیف برای داده های سال ۱۳۸۴ ۱۰۶
- شکل ۵-۵۳- کیفیت آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۴ برای مصارف کشاورزی (دیاگرام وپلکاکس) ۱۰۷
- شکل ۵-۵۴- کیفیت آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۴ برای مصارف شرب (دیاگرام شولر) ۱۰۸
- شکل ۵-۵۵- تیپ شیمیایی آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۵ (دیاگرام پایپر) ۱۰۹
- شکل ۵-۵۶- نمودار استیف برای داده های سال ۱۳۸۵ ۱۰۹
- شکل ۵-۵۷- کیفیت آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۵ برای مصارف کشاورزی (دیاگرام وپلکاکس) ۱۱۰
- شکل ۵-۵۸- کیفیت آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۵ برای مصارف شرب (دیاگرام شولر) ۱۱۱
- شکل ۵-۵۹- تیپ شیمیایی آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۶ (دیاگرام پایپر) ۱۱۲
- شکل ۵-۶۰- نمودار استیف برای داده های سال ۱۳۸۶ ۱۱۲
- شکل ۵-۶۱- کیفیت آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۶ برای مصارف کشاورزی (دیاگرام وپلکاکس) ۱۱۳
- شکل ۵-۶۲- کیفیت آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۶ برای مصارف شرب (دیاگرام شولر) ۱۱۴
- شکل ۵-۶۳- تیپ شیمیایی آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۷ (دیاگرام پایپر) ۱۱۵

- شکل ۵-۶۴- نمودار استیف برای داده های سال ۱۳۸۷ ۱۱۵
- شکل ۵-۶۵- کیفیت آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۷ برای مصارف کشاورزی (دیاگرام ویلکاکس) ۱۱۶
- شکل ۵-۶۶- کیفیت آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۷ برای مصارف شرب (دیاگرام شولر) ۱۱۷
- شکل ۵-۶۷- تیپ شیمیایی آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۸ (دیاگرام پایپر) ۱۱۸
- شکل ۵-۶۸- نمودار استیف برای داده های سال ۱۳۸۸ ۱۱۸
- شکل ۵-۶۹- کیفیت آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۸ برای مصارف کشاورزی (دیاگرام ویلکاکس) ۱۱۹
- شکل ۵-۷۰- کیفیت آب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۸ برای مصارف شرب (دیاگرام شولر) ۱۲۰
- شکل ۵-۷۱- نقشه پهنه بندی پارامتر TDS در استان فارس ۱۲۳
- شکل ۵-۷۲- نقشه پهنه بندی پارامتر TDS بر اساس استاندارد WHO در استان فارس ۱۲۳
- شکل ۵-۷۳- نقشه پهنه بندی پارامتر TH در استان فارس ۱۲۵
- شکل ۵-۷۴- نقشه پهنه بندی پارامتر TH بر اساس استاندارد WHO در استان فارس .. ۱۲۵
- شکل ۵-۷۵- نقشه پهنه بندی پارامتر سولفات در استان فارس ۱۲۷
- شکل ۵-۷۶- نقشه پهنه بندی پارامتر سولفات بر اساس استاندارد WHO در استان فارس ۱۲۷
- شکل ۵-۷۷- نقشه پهنه بندی پارامتر نترات در استان فارس ۱۲۹
- شکل ۵-۷۸- نقشه پهنه بندی پارامتر نترات بر اساس استاندارد WHO در استان فارس ۱۲۹
- شکل ۵-۷۹- نقشه پهنه بندی پارامتر نیتریت در استان فارس ۱۳۱

شکل ۵-۸۰- نقشه پهنه بندی پارامتر نیتريت بر اساس استاندارد WHO در استان فارس	۱۳۱
شکل ۵-۸۱- نقشه پهنه بندی پارامتر کلراید در استان فارس	۱۳۳
شکل ۵-۸۲- نقشه پهنه بندی پارامتر کلراید بر اساس استاندارد WHO در استان فارس	۱۳۳
شکل ۵-۸۳- نقشه پهنه بندی پارامتر کلسیم در استان فارس	۱۳۵
شکل ۵-۸۴- نقشه پهنه بندی پارامتر کلسیم بر اساس استاندارد WHO در استان فارس	۱۳۵
شکل ۵-۸۵- نقشه پهنه بندی پارامتر منیزیم در استان فارس	۱۳۷
شکل ۵-۸۶- نقشه پهنه بندی پارامتر منیزیم بر اساس استاندارد WHO در استان فارس	۱۳۷
شکل ۵-۸۷- نقشه پهنه بندی پارامتر pH در استان فارس	۱۳۹
شکل ۵-۸۸- نقشه پهنه بندی پارامتر pH بر اساس استاندارد WHO در استان فارس	۱۳۹
شکل ۵-۸۹- نقشه پهنه بندی پارامتر سدیم در استان فارس	۱۴۱
شکل ۵-۹۰- نقشه پهنه بندی پارامتر سدیم بر اساس استاندارد WHO در استان فارس	۱۴۱
شکل ۵-۹۱- نقشه پهنه بندی پارامتر بی کربنات در استان فارس	۱۴۳
شکل ۵-۹۲- نقشه پهنه بندی پارامتر بی کربنات بر اساس استاندارد WHO در استان فارس	۱۴۳
جدول ۵-۱۴- نتایج نقشه های پهنه بندی پارامترهای موثر در مصارف شرب بر اساس استاندارد WHO و مساحت بازه های مجاز*	۱۴۴
شکل ۵-۹۳- نقشه پهنه بندی پارامتر سولفات بر اساس استاندارد FAO در استان فارس	۱۴۶
شکل ۵-۹۴- نقشه پهنه بندی پارامتر کلراید بر اساس استاندارد FAO در استان فارس	۱۴۶

- شکل ۵-۹۵- نقشه پهنه بندی پارامتر کلسیم بر اساس استاندارد FAO در استان فارس ۱۴۷
- شکل ۵-۹۶- نقشه پهنه بندی پارامتر منیزیم بر اساس استاندارد FAO در استان فارس ۱۴۷
- شکل ۵-۹۷- نقشه پهنه بندی پارامتر بی کربنات بر اساس استاندارد FAO در استان فارس
۱۴۸.....
- شکل ۵-۹۸- نقشه پهنه بندی پارامتر سدیم بر اساس استاندارد FAO در استان فارس. ۱۴۸
- شکل ۵-۹۹- نقشه پهنه بندی پارامتر هدایت الکتریکی در استان فارس ۱۵۰
- شکل ۵-۱۰۰- نقشه پهنه بندی پارامتر هدایت الکتریکی بر اساس استاندارد FAO در استان
فارس ۱۵۰
- شکل ۵-۱۰۱- نقشه پهنه بندی پارامتر SAR در استان فارس ۱۵۲
- شکل ۵-۱۰۲- نقشه پهنه بندی SAR بر اساس استاندارد ۱۵۲
- شکل ۵-۱۰۳- نقشه پهنه بندی پارامتر درصد سدیم در استان فارس ۱۵۴
- شکل ۵-۱۰۴- نقشه پهنه بندی درصد سدیم بر اساس استاندارد ۱۵۴
- شکل ۵-۱۰۵- نقشه پهنه بندی پارامتر نسبت منیزیم در استان فارس ۱۵۶
- شکل ۵-۱۰۶- نقشه پهنه بندی نسبت منیزیم بر اساس استاندارد ۱۵۶
- شکل ۵-۱۰۷- نقشه پهنه بندی پارامتر سختی کل در استان فارس ۱۵۸
- شکل ۵-۱۰۸- نقشه پهنه بندی سختی کل بر اساس استاندارد ۱۵۸
- شکل ۵-۱۰۹- نقشه پهنه بندی پارامتر شاخص کلی در استان فارس ۱۶۰
- شکل ۵-۱۱۰- نقشه پهنه بندی شاخص کلی بر اساس استاندارد ۱۶۰
- شکل ۵-۱۱۱- نقشه پهنه بندی پارامتر شوری بالقوه در استان فارس ۱۶۲
- شکل ۵-۱۱۲- نقشه پهنه بندی شوری بالقوه بر اساس استاندارد ۱۶۲
- جدول ۵-۱۵- نتایج نقشه های پهنه بندی پارامترهای موثر در مصارف آبیاری بر اساس
استانداردهای مذکور و مساحت بازه‌های مجاز* ۱۶۳

جدول ۵-۱۶- مشخصات آماری پارامترهای کیفیت آب در شهرستان مرودشت در کل دوره آماري	۱۶۴
جدول ۵-۱۷- مقایسه وزن پارامترهای موثر در شرب در روش WQI در پژوهش های مختلف	۱۶۶
جدول ۵-۱۸- محاسبه شاخص کیفیت آب برای چاه شماره ۲۵۰	۱۶۷
جدول ۵-۱۹- مقادیر WQI برای شهرستان های استان فارس برای مصارف شرب در دوره آماري ۱۳۸۸ - ۱۳۷۹	۱۶۹
شکل ۵-۱۱۳- نقشه پهنه بندی شاخص کیفیت آب (WQI) در استان فارس	۱۷۰
شکل ۵-۱۱۴- نقشه پهنه بندی شاخص کیفیت آب (WQI) بر اساس استاندارد WHO ۱۷۰	
جدول ۵-۲۰- مساحت مربوط به کلاسهای کیفیت آب در استان فارس در مصارف شرب*	۱۷۱
جدول ۵-۲۱- وزن نسبی پارامترهای موثر در کیفیت آب آبیاری	۱۷۲
جدول ۵-۲۲- مقادیر WQI برای شهرستان های استان فارس برای مصارف آبیاری در دوره آماري ۱۳۸۸ - ۱۳۷۹	۱۷۳
شکل ۵-۱۱۵- نقشه پهنه بندی شاخص کیفیت آب (WQI) در مصارف آبیاری در استان فارس	۱۷۴
شکل ۵-۱۱۶- نقشه پهنه بندی شاخص کیفیت آب (WQI) در مصارف آبیاری بر اساس استاندارد FAO	۱۷۴
جدول ۵-۲۳- مساحت مربوط به کلاس های کیفیت آب آبیاری در استان فارس	۱۷۵
جدول ۵-۲۴- حد استاندارد پارامترهای استفاده شده در روش CCME برای مصارف شرب و کشاورزی	۱۷۶
جدول ۵-۲۵- مقادیر WQI برای شهرستان های استان فارس برای مصارف آبیاری در دوره آماري ۱۳۸۸ - ۱۳۷۹	۱۷۷

جدول ۵-۲۶- مقادیر WQI برای شهرستان های استان فارس در مصارف آبیاری..... ۱۷۸

جدول ۵-۲۷- مقادیر WQI برای شهرستان های استان فارس برای مصارف شرب در دوره

آماری ۱۳۸۸ - ۱۳۷۹ ۱۸۰

جدول ۵-۲۸- مقادیر WQI برای شهرستان های استان فارس در مصارف شرب..... ۱۸۱