

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده مرتع و آبخیزداری

پایاننامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته
مهندسی منابع طبیعی - مدیریت مناطق بیابانی

ارزیابی خطر (سیستم شاخص‌های بیابان‌زایی مدیترانه‌ای اروپا، DIS4ME) و خسارت بیابان‌زایی (مطالعه موردی: منطقه اترک سفلی در استان گلستان)

پژوهش و نگارش:

مریم بخشی

استاد راهنما:

دکتر چوقی بایرام کمکی

استاد مشاور:

دکتر مجید اونیق

زمستان ۲۰۱۵

تعهدنامه

نظر به اینکه انجام فعالیت‌های پایان‌نامه‌های تحصیلی با بهره‌گیری از حمایت‌های علمی، مالی و پشتیبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان صورت می‌پذیرد، به منظور رعایت حقوق دانشگاه، نسبت به رعایت موارد زیر متعهد می‌شوم:

۱. این گزارش حاصل فعالیت‌های علمی - پژوهشی و دانش و آگاهی نگارنده است مگر آنکه در متن به نویسندگان یا پدید آورنده اثر ارجاع داده شده باشد.
۲. چاپ هر تعداد نسخه از پایان‌نامه با کسب اجازه کتبی از مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه خواهد بود.
۳. انتشار نتایج پایان‌نامه به هر شکل (از قبیل کتاب، مقاله و همایش) با اطلاع و کسب اجازه کتبی از استاد راهنما خواهد بود. نام کامل دانشگاه:

به فارسی: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

و به انگلیسی: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

در بخش آدرس‌دهی درج خواهد شد.

۴. در انتشار نتایج پایان‌نامه در قالب اختراع، اکتشاف و موارد مشابه، نام کامل دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به عنوان عضو حقوقی در انتهای فهرست اسامی درج گردد.
۵. تعیین ترتیب اسامی نویسندگان در انتشار نتایج مستخرج از پایان‌نامه و هر گونه تفاوت احتمالی در آن با فهرست مصوب اسامی هیات راهبری پایان‌نامه با تایید استاد راهنمای اول خواهد بود.

نام و نام خانوادگی

تابستان ۱۳۹۱

پس از سپاس و شتای بی حد بر آستان صفات بی همتای احدیت که در کمال رافت و در نهایت عطف و رحمت
اتمام این پایان نامه را به من عطا فرموده است؛

بر خود لازم می دانم تا پاسکزار کسانی باشم که سرآغاز تولد من هستند. از یکی زاده می شوم و از دیگری
جاودانه. اسادی که سیدی را بر تخته سیاه زندگیم نگاشت و مادر و
پدری که چراغ بودنشان تا ابد روشنی بخش چشمانم است.

از برادر و همسر مهربانم، از فرزند عزیزتر از جانم که باهدلی و همراهی ایشان مراتب این وادی یاری نموده اند تشکر
می نمایم.

چکیده

تشدید شرایط بیابانی به روندی اطلاق می‌شود که سبب کاهش تولید بیولوژیکی سیستم‌ها و تخریب محیط می‌گردد، لذا مقابله با این پدیده بسیار حائز اهمیت می‌باشد. در این مطالعه جهت ارزیابی خطر بیابان‌زایی در منطقه اترک از مدل DIS4ME استفاده گردید. برای اجرای این مدل و ترسیم نقشه بیابان‌زایی منطقه مورد مطالعه، هشت معیار (اقلیم، خاک، پوشش گیاهی، مدیریت ازاضی، رواناب، کاربری، اجتماعی و ترکیبی) با توجه به شرایط منطقه به عنوان معیارهای کلیدی بیابان‌زایی در نظر گرفته شد و سپس به کمک جدول‌های طبقه بندی شدت بیابان‌زایی، کلاس بیابان‌زایی هر یک از واحدها و در نتیجه کل منطقه تعیین و به نقشه خطر تبدیل شد. تفاوت بین کلاس‌ها با آزمون مربع کای و صحت مدل با آزمون‌های من ویتنی، اسپیرمن و پیرسون تعیین گردید. نقشه خسارت با ترکیب نقشه‌های شدت خطر، فراوانی و درجه آسیب‌پذیری عناصر بر اساس معادله ریسک تهیه شد. ارزیابی توزیع فراوانی کلاس‌های خطر بیابان‌زایی نشان می‌دهد که در حال حاضر متوسط وزنی ارزش کمی برای کل منطقه مورد مطالعه بر اساس هشت معیار مورد بررسی ۵۳/۱ تعیین گردیده است که کلاس شدت بیابان‌زایی برای کل منطقه شدید و بحرانی (ج) می‌باشد. همچنین نتایج حاصل از این ارزیابی نشان می‌دهد که ۱۶/۶ درصد منطقه از نظر درجه بیابان‌زایی در کلاس بحرانی (الف)، ۲۲/۲۲ درصد آن در کلاس بحرانی (ب) و ۲/۶۱ درصد در کلاس بحرانی (ج) قرار دارد. معیار آب با متوسط عددی ۱/۶۸، پوشش گیاهی با متوسط عددی ۱/۶۲ و شوری با متوسط عددی ۱/۶۰ بیشترین تأثیر را در بیابان‌زایی منطقه دارند. مقایسه آماری مدل با شواهد زمینی با استفاده از اسپیرمن و پیرسون در سطح ۱ درصد معنی دار بوده و با آزمون من ویتنی اختلاف معنی داری نداشتند. ۵/۷۶ درصد منطقه مورد مطالعه در کلاس خسارت شدید و خیلی شدید (IV, V) قرار گرفته است. کل خسارت ریالی منطقه اترک ۲/۵۰۷۲۹۰۶۹ میلیون تومان برآورد گردیده است.

کلمات کلیدی: بیابان‌زایی، DIS4ME، معیارهای بیابان‌زایی، شدت بیابان‌زایی، اترک سفلی.

	فصل اول- کلیات و بیان مساله
۱-۱-۱	مقدمه
۲	۱-۱-۱- مقدمه
۱-۱-۲	بیان مسئله
۳	۱-۱-۲- بیان مسئله
۱-۱-۳	سوال‌های تحقیق
۴	۱-۱-۳- سوال‌های تحقیق
۱-۱-۴	فرضیه‌های تحقیق
۵	۱-۱-۴- فرضیه‌های تحقیق
۱-۱-۵	اهداف تحقیق
۵	۱-۱-۵- اهداف تحقیق
۱-۱-۶	سیستم DIS4ME
۵	۱-۱-۶- سیستم DIS4ME
۱-۱-۷	منابع DIS4ME
۶	۱-۱-۷- منابع DIS4ME
۱-۱-۸	چارچوبی برای منظم کردن شاخص‌ها
۷	۱-۱-۸- چارچوبی برای منظم کردن شاخص‌ها
۱-۱-۹	تعاریف مربوط به مناطق خشک و بیابانی
۸	۱-۱-۹- تعاریف مربوط به مناطق خشک و بیابانی
۱-۱-۱۰	تعریف ژئومورفولوژیکی
۹	۱-۱-۱۰- تعریف ژئومورفولوژیکی
۱-۱-۱۱	تصورات متفاوت از بیابان
۹	۱-۱-۱۱- تصورات متفاوت از بیابان
۱-۱-۱۲	آشنایی با مفهوم بیابان‌زایی
۹	۱-۱-۱۲- آشنایی با مفهوم بیابان‌زایی
۱-۱-۱۳	خطر
۱۰	۱-۱-۱۳- خطر
۱-۱-۱۴	ارزیابی خطر
۱۰	۱-۱-۱۴- ارزیابی خطر
۱-۱-۱۵	ریسک کلی
۱۱	۱-۱-۱۵- ریسک کلی
۱-۱-۱۶	ارزیابی ریسک
۱۱	۱-۱-۱۶- ارزیابی ریسک
۱-۱-۱۷	عناصر در معرض خطر
۱۱	۱-۱-۱۷- عناصر در معرض خطر
۱-۱-۱۸	آسیب پذیری
۱۱	۱-۱-۱۸- آسیب پذیری
۱-۱-۱۹	معرفی منطقه مورد مطالعه
۱۲	۱-۱-۱۹- معرفی منطقه مورد مطالعه
۱-۱-۱۹-۱	موقعیت و شرایط منطقه
۱۲	۱-۱-۱۹-۱- موقعیت و شرایط منطقه
۱-۱-۱۹-۲	ناهمواری‌ها
۱۳	۱-۱-۱۹-۲- ناهمواری‌ها

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۳	۱-۱۹-۳- زمین شناسی.....
۱۴	۱-۱۹-۳-۱- زون کپه داغ.....
۱۴	۱-۱۹-۳-۲- زون فرونشست خزر.....
۱۷	۱-۱۹-۴- ریخت شناسی.....
۱۸	۱-۱۹-۵- چینه شناسی.....
۱۸	۱-۱۹-۶- آبهای سطحی.....
۱۹	۱-۱۹-۷- آبهای زیرزمینی.....
۱۹	۱-۱۹-۸- پوشش گیاهی.....
۲۰	۱-۱۹-۹- اقلیم.....
۲۱	۱-۱۹-۱۰- بارندگی.....
۲۳	۱-۱۹-۱۱- خاک.....
۲۳	۱-۱۹-۱۱-۱- بررسی و تشخیص گروههای خاک.....
۲۴	۱-۱۹-۱۱-۲- بافت خاک.....
۲۴	۱-۱۹-۱۱-۳- ساختمان خاک.....
۲۴	۱-۱۹-۱۱-۴- رنگ خاک.....
۲۵	۱-۱۹-۱۱-۵- PH خاکها.....
۲۵	۱-۱۹-۱۱-۶- قلیائیت.....
۲۵	۱-۱۹-۱۱-۷- درصدموادآلی خاکها.....
۲۵	۱-۱۹-۱۱-۸- قابلیت هدایت الکتریکی (E.C) خاکها.....
۲۶	۱-۱۹-۱۲- وضعیت اقتصادی و اجتماعی منطقه اترک.....
۲۶	۱-۱۹-۱۲-۱- پراکندگی جمعیت در منطقه اترک.....
۲۷	۱-۱۹-۱۲-۲- وضعیت اقتصادی منطقه اترک.....
۲۷	۱-۱۹-۱۲-۲-۱- بررسی فعالیت صنعتی در منطقه.....

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱-۱۹-۱۲-۲-۲- وضعیت دامداری	۲۷
۱-۱۹-۱۲-۳-۲- وضعیت کشاورزی	۲۷
۱-۱۹-۱۳- کاربری اراضی	۲۸
۱-۱۹-۱۴- ژئومورفولوژی	۳۰
۱-۲۰- معرفی فصل‌های پایان نامه	۳۰
فصل دوم-پیشینه تحقیق	
۱-۱- مقدمه	۳۲
۲-۲- مطالعات انجام شده بر اساس شاخص‌های DIS4ME	۳۲
۱-۲-۲- مطالعات انجام شده در ایران	۳۲
۲-۲-۲- مطالعات انجام شده در خارج از کشور	۳۲
۳-۲- مطالعات انجام شده در زمینه خطر بیابان‌زایی	۳۳
۱-۳-۲- مطالعات انجام شده در ایران	۳۳
۲-۳-۲- مطالعات انجام شده در خارج از کشور	۳۹
۴-۲- مطالعات انجام شده در زمینه خسارت	۴۲
۱-۴-۲- مطالعات انجام شده در ایران	۴۲
۲-۴-۲- مطالعات انجام شده در خارج از کشور	۴۳
۲-۵- جمع بندی	۴۴
فصل سوم- مواد و روش‌ها	
۳-۱- مقدمه	۴۶
۳-۲- تهیه نقشه (واحد کاری)	۴۷
۳-۳- انتخاب منطقه و مدل مناسب برای برآورد بیابان‌زایی	۴۷
۳-۴- معیارهای مدل	۴۹
۳-۴-۱- معیار اقلیم	۵۰

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۵۱	۳-۴-۱-۱- شاخص بارش سالانه
۵۱	۳-۴-۱-۲- دمای هوا
۵۲	۳-۴-۱-۳- شاخص خشکی
۵۳	۳-۴-۱-۴- شاخص تبخیر و تعرق پتانسیل
۵۴	۳-۴-۱-۵- شاخص بارندگی فصلی
۵۵	۳-۴-۱-۶- شاخص بارندگی فرسایشی
۵۵	۳-۴-۱-۷- شاخص کیفیت اقلیم
۵۶	۳-۴-۲- معیار خاک
۵۷	۳-۴-۲-۱- شاخص بافت خاک
۵۷	۳-۴-۲-۲- شاخص مواد مادری
۵۸	۳-۴-۲-۳- شاخص پوشش سنگریزه‌ای
۵۸	۳-۴-۲-۴- شاخص عمق خاک
۵۹	۳-۴-۲-۵- شاخص جهت شیب
۵۹	۳-۴-۲-۶- شاخص درجه شیب
۵۹	۳-۴-۲-۷- شاخص مواد آلی
۶۰	۳-۴-۲-۸- شاخص زهکشی
۶۰	۳-۴-۲-۹- شاخص کیفیت خاک
۶۱	۳-۴-۲-۱۰- شاخص خطر فرسایش
۶۵	۳-۴-۳- معیار رواناب
۶۶	۳-۴-۳-۱- شاخص تراکم زهکشی
۶۶	۲-۳-۴-۳- شاخص نفوذپذیری خاک
۶۷	۳-۴-۴- معیار پوشش گیاهی
۶۷	۳-۴-۴-۱- شاخص مقاومت به خشکسالی

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
..... شاخص حفاظت خاک ۲-۴-۴-۳	۶۸
..... شاخص پوشش گیاهی (NDVI) ۳-۴-۴-۳	۶۸
..... شاخص پوشش گیاهی سطح برگ (LAI) ۴-۴-۴-۳	۶۹
..... شاخص کیفیت پوشش گیاهی ۵-۴-۴-۳	۶۹
..... معیار مدیریت زمین ۵-۴-۳	۷۰
..... شاخص حفاظت در مقابل آتش ۱-۵-۴-۳	۷۱
..... شاخص احیاء خاکهای آسیب دیده ۲-۵-۴-۳	۷۱
..... شاخص اقدامات کنترل فرسایش خاک ۳-۵-۴-۳	۷۲
..... نوع کاربری اراضی ۴-۵-۴-۳	۷۲
..... شاخص کیفیت مدیریت ۵-۵-۴-۳	۷۳
..... معیار آب ۶-۴-۳	۷۳
..... شاخص کیفیت آب ۱-۶-۴-۳	۷۴
..... شاخص عمق آب زیرزمینی ۲-۶-۴-۳	۷۴
..... معیار اجتماعی ۷-۴-۳	۷۴
..... شاخص نرخ رشد جمعیت ۱-۷-۴-۳	۷۵
..... شاخص تراکم جمعیت ۳-۴-۷-۲	۷۵
..... معیار ترکیبی ۸-۴-۳	۷۶
..... شاخص ESI ۱-۸-۴-۳	۷۶
..... شاخص شوری ۲-۸-۴-۳	۷۷
..... جمع آوری آمار و تهیه نقشه‌های مورد نیاز ۵-۳	۷۷
..... کاربرد GIS در تهیه نقشه‌های بیابان‌زایی بر اساس روش DIS4ME ۶-۳	۷۸
..... میزان تطابق نقشه خطر با حقایق زمینی ۷-۳	۷۸
..... ارزیابی خسارت بیابان‌زایی ۸-۳	۷۹

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۷۹	۳-۸-۱- نقشه عناصر در معرض خطر.....
۸۰	۳-۸-۲- نقشه آسیب پذیری عناصر در معرض خطر.....
۸۱	۳-۸-۳- ارزیابی ریسک.....
۸۲	۳-۹- برآورد خسارت ریالی بیابان‌زایی.....
	فصل چهارم-نتایج
۸۵	۴-۱- مقدمه.....
۸۵	۴-۲- واحدهای کاری.....
۸۹	۴-۲-۱- تپ اراضی کوه‌ها.....
۸۹	۴-۲-۱-۱- واحد اراضی ۱-۱.....
۸۹	۴-۲-۱-۱- واحد اراضی ۱-۱.....
۸۹	۴-۲-۱-۲- واحد اراضی ۱-۲.....
۹۰	۴-۲-۱-۲- واحد اراضی ۱-۲.....
۹۰	۴-۲-۲- تپ تپه‌ها.....
۹۰	۴-۲-۲- واحد اراضی ۲-۱.....
۹۰	۴-۲-۲- واحد اراضی ۲-۱.....
۹۰	۴-۲-۲- واحد اراضی ۲-۲.....
۹۰	۴-۲-۲-۱- اجزای اراضی ۲-۲-۱.....
۹۱	۴-۲-۲-۲- اجزای اراضی ۲-۲-۲.....
۹۱	۴-۲-۲-۳- اجزای اراضی ۲-۲-۳.....
۹۱	۴-۲-۳- تپ فلات‌ها و تراس‌های فوقانی.....
۹۲	۴-۳-۱- اجزای اراضی ۳-۱-۱.....
۹۲	۴-۳-۲- اجزای اراضی ۳-۲-۱.....
۹۲	۴-۳-۳- اجزای اراضی ۳-۲-۲.....

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۹۲	۴-۳-۲-۴- اجزای اراضی ۱-۳-۳
۹۳	۴-۳-۲-۵- اجرای اراضی ۲-۳-۳
۹۳	۴-۲-۴- تپ دشت‌های رسوبی رودخانه‌ای
۹۳	۴-۲-۴-۱- واحد اراضی ۱-۵
۹۳	۴-۲-۴-۱-۱- اجزای اراضی ۱-۱-۵
۹۳	۴-۲-۴-۲- واحد اراضی ۲-۵
۹۴	۴-۲-۴-۱-۲- اجزای اراضی ۱-۵-۲
۹۴	۴-۲-۴-۲-۲- اجزای اراضی ۲-۵-۲
۹۴	۴-۲-۴-۳-۲- اجزای اراضی ۳-۵-۲
۹۴	۴-۲-۵- تپ اراضی پست
۹۵	۴-۲-۵-۱- اجزای اراضی ۱-۶-۱
۹۵	۴-۲-۵-۲- اجزای اراضی ۱-۶-۲
۹۵	۴-۲-۵-۳- اجزای اراضی ۱-۶-۳
۹۶	۴-۲-۶- اراضی متفرقه (دریاچه‌ها و باتلاقها)
۹۷	۴-۳- پهنه بندی خطر با استفاده از مدل DIS4ME
۹۷	۴-۴- خطر بیابانزایی منطقه مورد مطالعه
۹۷	۴-۴-۱- معیار اقلیم
۹۹	۴-۴-۲- معیار خاک
۱۰۱	۴-۴-۳- معیار رواناب
۱۰۳	۴-۴-۴- معیار پوشش گیاهی
۱۰۵	۴-۴-۵- معیار مدیریت اراضی
۱۰۷	۴-۴-۶- معیار اجتماعی
۱۰۸	۴-۴-۷- معیار آب

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۴-۴-۸- معیار ESI	۱۱۰
۴-۴-۹- معیار شوری	۱۱۲
۴-۵-۵- تجزیه و تحلیل معیارها و شاخص‌های بیابان‌زایی در منطقه اترک	۱۱۵
۴-۵-۱- معیارهای بیابان‌زایی	۱۱۵
۴-۵-۲- شاخص‌های بیابان‌زایی	۱۱۷
۴-۵-۳- شدت بیابان‌زایی بر اساس DIS4ME	۱۱۸
۴-۶-۶- میزان انطباق نقشه مدل با حقایق زمینی	۱۲۰
۴-۷-۷- ارزیابی خسارت	۱۲۴
۴-۷-۱- نقشه عناصر در معرض خطر بیابان‌زایی	۱۲۴
۴-۷-۲- آسیب‌پذیری عناصر در معرض خطر	۱۲۶
۴-۷-۳- ریسک بیابان‌زایی	۱۲۸
۴-۷-۴- برآورد خسارت ریالی بیابان‌زایی	۱۲۹
فصل پنجم- نتیجه‌گیری و بحث	
۵-۱- مقدمه	۱۳۲
۵-۲- ارزیابی خطر	۱۳۳
۵-۲-۱- مدل بیابان‌زایی DIS4ME	۱۳۳
۵-۳- ارزیابی خسارت	۱۳۶
۵-۴- آزمون فرضیه‌ها	۱۳۷
۵-۵- پیشنهادها	۱۳۸
۵-۵-۱- پیشنهاد پژوهشی	۱۳۸
۵-۳-۲- پیشنهاد اجرایی	۱۳۸
منابع	۱۴۰
چکیده انگلیسی	

فهرست جدول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱- منابع شاخص‌های DIS4ME.....	۶
جدول ۱-۲- توزیع فراوانی مساحت، درصد مساحت واحدهای زمین شناسی منطقه اترک.....	۱۵
جدول ۱-۳- مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی منطقه و میانگین بارندگی سالانه.....	۲۲
جدول ۱-۴- جمعیت منطقه اترک.....	۲۶
جدول ۱-۵- مساحت و درصد مساحت کاربری در منطقه اترک.....	۲۹
جدول ۳-۱- طبقه بندی کلاس‌های بیابان‌زایی بر اساس مدل DIS4ME.....	۴۹
جدول ۳-۲- طبقات و امتیاز معیار اقلیم.....	۵۰
جدول ۳-۳- مشخصات ایستگاه‌های استفاده شده برای منطقه اترک.....	۵۱
جدول ۳-۴- طبقات و امتیاز شاخص بارندگی.....	۵۱
جدول ۳-۵- مشخصات ایستگاه‌های مورد استفاده برای شاخص دمای هوا.....	۵۱
جدول ۳-۶- طبقات و امتیاز شاخص دمای هوا.....	۵۲
جدول ۳-۷- طبقات و امتیاز شاخص خشکی.....	۵۳
جدول ۳-۸- مشخصات ایستگاه‌های مورد استفاده و میزان تبخیر و تعرق پتانسیل در هر ایستگاه.....	۵۳
جدول ۳-۹- طبقات و امتیاز شاخص تبخیر و تعرق پتانسیل.....	۵۴
جدول ۳-۱۰- کلاس شاخص بارندگی فصلی.....	۵۴
جدول ۳-۱۱- طبقات و امتیاز شاخص بارندگی فرسایشی.....	۵۵
جدول ۳-۱۲- طبقات و امتیاز شاخص کیفیت اقلیم.....	۵۶
جدول ۳-۱۳- طبقات و امتیاز معیار خاک.....	۵۷
جدول ۳-۱۴- طبقات و امتیاز شاخص بافت خاک.....	۵۷
جدول ۳-۱۵- طبقات و امتیاز شاخص مواد مادری.....	۵۸
جدول ۳-۱۶- طبقات و امتیاز شاخص پوشش سنگریزه‌ای.....	۵۸
جدول ۳-۱۷- طبقات و امتیاز شاخص عمق خاک.....	۵۸
جدول ۳-۱۸- طبقات و امتیاز شاخص جهت شیب.....	۵۹

فهرست جدول

عنوان	صفحه
جدول ۳-۲۰ - طبقات و امتیاز شاخص درجه شیب.....	۵۹
جدول ۳-۲۰ - طبقات و امتیاز شاخص مواد آلی.....	۶۰
جدول ۳-۲۱ - طبقات و امتیاز شاخص زهکشی.....	۶۰
جدول ۳-۲۲ - طبقات و امتیاز شاخص کیفیت خاک.....	۶۱
جدول ۳-۲۳ - محاسبه و برآورد F و R برای ایستگاه‌های بارندگی.....	۶۳
جدول ۳-۲۴ - طبقات و امتیاز شاخص خطر فرسایش.....	۶۵
جدول ۳-۲۵ - طبقات و امتیاز معیار رواناب.....	۶۵
جدول ۳-۲۶ - طبقات و وزن شاخص تراکم زهکشی.....	۶۶
جدول ۳-۲۶ - طبقات و امتیاز شاخص نفوذپذیری خاک.....	۶۶
جدول ۳-۲۷ - طبقات و امتیاز معیار پوشش گیاهی.....	۶۶
جدول ۳-۲۸ - طبقات و امتیاز شاخص مقاومت به خشکسالی.....	۶۷
جدول ۳-۲۹ - طبقات و امتیاز شاخص حفاظت خاک.....	۶۸
جدول ۳-۳۰ - طبقات و امتیاز شاخص پوشش گیاهی.....	۶۸
جدول ۳-۳۱ - طبقات و امتیاز شاخص پوشش گیاهی.....	۶۹
جدول ۳-۳۲ - طبقات و امتیاز شاخص کیفیت پوشش گیاهی.....	۶۹
جدول ۳-۳۳ - طبقات و امتیاز معیار مدیریت اراضی.....	۷۰
جدول ۳-۳۴ - طبقات و امتیاز شاخص حفاظت در مقابل آتش.....	۷۱
جدول ۳-۳۵ - طبقات و امتیاز شاخص احیاء خاکهای آسیب دیده.....	۷۱
جدول ۳-۳۶ - طبقات و امتیاز شاخص اقدامات کنترل فرسایش.....	۷۲
جدول ۳-۳۸ - طبقات و امتیاز شاخص نوع کاربری اراضی.....	۷۳
جدول ۳-۳۹ - طبقات و امتیاز شاخص کیفیت مدیریت.....	۷۳
جدول ۳-۴۰ - طبقات و امتیاز شاخص کیفیت آب.....	۴۰

فهرست جدول

عنوان	صفحه
جدول ۳-۴۱- طبقات و امتیاز شاخص عمق آب زیرزمینی.....	۷۴
جدول ۳-۴۲- طبقات و امتیاز معیار اجتماعی.....	۷۵
جدول ۳-۴۳- طبقات و امتیاز شاخص نرخ رشد جمعیت.....	۷۵
جدول ۳-۴۴- طبقات و امتیاز شاخص تراکم جمعیت.....	۷۵
جدول ۳-۴۵- کلاس‌های عناصر در معرض خطر در منطقه اترک.....	۸۰
جدول ۳-۴۶- امتیاز صفات عناصر در معرض خطر.....	۸۱
جدول ۳-۴۷- استاندارد کلاس و عدد آسیب‌پذیری عناصر در معرض خطر.....	۸۱
جدول ۳-۴۸- کلاس ریسک و عدد ریسک در منطقه.....	۸۲
جدول ۳-۴۹- مدل نحوه برآورد خسارت بیابان‌زایی.....	۸۲
جدول ۳-۵۰- کلاس خسارت پتانسیل بیابان‌زایی.....	۸۳
جدول ۴-۱- توزیع فراوانی واحدهای کاری منطقه اترک.....	۹۶
جدول ۴-۲- توزیع فراوانی طبقات معیار اقلیم.....	۹۹
جدول ۴-۳- توزیع فراوانی طبقات معیار خاک.....	۱۰۰
جدول ۴-۴- توزیع فراوانی طبقات معیار رواناب.....	۱۰۲
جدول ۴-۵- توزیع فراوانی طبقات معیار پوشش گیاهی.....	۱۰۵
جدول ۴-۶- توزیع فراوانی طبقات معیار مدیریت اراضی.....	۱۰۶
جدول ۴-۷- توزیع فراوانی طبقات معیار اجتماعی.....	۱۰۸
جدول ۴-۸- توزیع فراوانی طبقات معیار آب.....	۱۱۰
جدول ۴-۹- توزیع فراوانی طبقات معیار ESI.....	۱۱۱
جدول ۴-۱۰- توزیع فراوانی طبقات معیار شوری.....	۱۱۴
جدول ۴-۱۱- متوسط وزنی ارزش کمی معیارها در واحد کاری.....	۱۱۵
جدول ۴-۱۲- ارزش عددی بیابان‌زایی در هر واحد کاری.....	۱۱۶

فهرست جدول

عنوان	صفحه
جدول ۴-۱۳- توزیع فراوانی کلاس‌های خطر بیابان‌زایی منطقه اترک.....	۱۱۹
جدول ۴-۱۴- توزیع فراوانی کلاس‌های خطر بیابان‌زایی بر اساس حقایق زمینی.....	۱۲۲
جدول ۴-۱۵- مقایسه تفاوت آماری کلاس بیابان‌زایی مدل با حقایق زمینی.....	۱۲۲
جدول ۴-۱۶- مقایسه تفاوت فراوانی کلاس‌های خطر با استفاده از آزمون مربع کای.....	۱۲۳
جدول ۴-۱۷- نتایج آزمون همبستگی بین مدل با حقایق زمینی.....	۱۲۴
جدول ۴-۱۸- توزیع فراوانی کلاس‌های عناصر در معرض خطر بیابان‌زایی منطقه اترک.....	۱۲۶
جدول ۴-۱۹- توزیع فراوانی کلاس‌های آسیب پذیری عناصر در معرض خطر بیابان‌زایی منطقه اترک.....	۱۲۷
جدول ۴-۲۰- توزیع فراوانی کلاس‌های ریسک بیابان‌زایی منطقه اترک.....	۱۲۸
جدول ۴-۲۱- عناصر در معرض خطر در هر کلاس خطر.....	۱۲۹
جدول ۴-۲۲- مدل برآورد خسارت.....	۱۲۹
جدول ۴-۲۳- برآورد خسارت ریالی در هر هکتار برای کلاس‌های خطر.....	۱۳۰

فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱- ساختار معادله ریسک.....	۱۱
شکل ۲-۱- موقیت جغرافیایی منطقه اترک.....	۱۳
شکل ۳-۱- نقشه سازندهای زمین شناسی منطقه اترک (سازمان زمین شناسی کشور).....	۱۵
شکل ۴-۱- نقشه تیپ اقلیمی منطقه اترک.....	۲۱
شکل ۵-۱- موقعیت ایستگاههای منطقه اترک.....	۲۲
شکل ۶-۱- نقشه کاربری اراضی منطقه اترک.....	۲۸
شکل ۱-۳- نمودار جریانی مراحل انجام تحقیق.....	۴۶
شکل ۲-۳- نمودار ساختاری مدل در یک نگاه.....	۴۸
شکل ۱-۴- نقشه خاکشناسی منطقه اترک.....	۸۶
شکل ۲-۴- نقشه طبقات شیب در منطقه اترک.....	۸۷
شکل ۳-۴- نقشه طبقات ارتفاعی در منطقه اترک.....	۸۷
شکل ۴-۴- نقشه ترکیب رنگی ۳، ۵، ۷ در منطقه اترک.....	۸۸
شکل ۵-۴- نقشه واحد کاری منطقه اترک.....	۸۸
شکل ۶-۴- نقشه وضعیت شاخص بارندگی در منطقه اترک.....	۹۸
شکل ۷-۴- نقشه شدت بیابانزایی بر اساس معیار اقلیم در منطقه اترک.....	۹۸
شکل ۸-۴- نمودار ارزش کمی شاخصهای بیابانزایی برای معیار اقلیم.....	۹۹
شکل ۹-۴- نقشه شدت بیابانزایی معیار خاک در منطقه اترک.....	۱۰۰
شکل ۱۰-۴- نمودار ارزش کمی شاخصهای بیابانزایی برای معیارخاک.....	۱۰۱
شکل ۱۱-۴- نقشه شدت بیابانزایی معیار رواناب در منطقه اترک.....	۱۰۲
شکل ۱۲-۴- نمودار ارزش کمی شاخصهای بیابانزایی برای معیارخاک.....	۱۰۳
شکل ۱۳-۴- شاخص پوشش گیاهی (NDVI) در منطقه اترک.....	۱۰۴
شکل ۱۴-۴- نقشه شدت بیابانزایی معیار پوشش گیاهی در منطقه اترک.....	۱۰۴

فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل ۴-۱۵- نمودار ارزش کمی شاخص‌های بیابان‌زایی برای معیار پوشش گیاهی.....	۱۰۵
شکل ۴-۱۶- نقشه شدت بیابان‌زایی معیار معیار مدیریت اراضی در منطقه اترک.....	۱۰۶
شکل ۴-۱۷- نمودار ارزش کمی شاخص‌های بیابان‌زایی برای معیار مدیریت اراضی.....	۱۰۷
شکل ۴-۱۸- نقشه شدت بیابان‌زایی معیار اجتماعی در منطقه اترک.....	۱۰۸
شکل ۴-۱۹- نقشه وضعیت کیفیت آب منطقه اترک.....	۱۰۹
شکل ۴-۲۰- نقشه عمق آب زیرزمینی در منطقه اترک.....	۱۰۹
شکل ۴-۲۱- نمودار ارزش کمی شاخص‌های بیابان‌زایی برای معیار آب.....	۱۱۰
شکل ۴-۲۲- نقشه شدت بیابان‌زایی معیار ESI در منطقه اترک.....	۱۱۱
شکل ۴-۲۳- نمودار ارزش کمی شاخص‌های بیابان‌زایی برای معیار ESI.....	۱۱۲
شکل ۴-۲۴- نقشه شوری منطقه.....	۱۱۳
شکل ۴-۲۵- نقشه شدت بیابان‌زایی بر اساس معیار شوری در منطقه اترک.....	۱۱۳
شکل ۴-۲۶- نمودار ارزش کمی شاخص‌های بیابان‌زایی برای معیار شوری.....	۱۱۴
شکل ۴-۲۷- نمودار دایره‌ای متوسط ارزش عددی معیارهای بیابان‌زایی در منطقه اترک.....	۱۱۶
شکل ۴-۲۸- نمودار مقایسه متوسط میزان تأثیر معیارها در بیابان‌زایی در واحد کاری.....	۱۱۷
شکل ۴-۲۹- نمودار دایره‌ای متوسط ارزش عددی شاخص‌های بیابان‌زایی در منطقه اترک.....	۱۱۸
شکل ۴-۳۰- نقشه شدت بیابان‌زایی بر اساس سیستم DIS4ME منطقه اترک.....	۱۱۹
شکل ۴-۳۱- نمودار رتبه بیابان‌زایی هر یک از اجزای اراضی.....	۱۲۰
شکل ۴-۳۲- نمودار مقایسه رتبه بیابان‌زایی هر واحدهای کاریمنطقه اترک.....	۱۲۰
شکل ۴-۳۳- نقشه شدت بیابان‌زایی بر اساس حقایق زمینی.....	۱۲۱
شکل ۴-۳۴- نقشه عناصر در معرض خطر بیابان‌زایی منطقه اترک.....	۱۲۵
شکل ۴-۳۵- نقشه کلاس عناصر در معرض خطر بیابان‌زایی منطقه اترک.....	۱۲۵
شکل ۴-۳۶- نقشه آسیب‌پذیری عناصر در معرض خطر بیابان‌زایی.....	۱۲۷
شکل ۴-۳۷- نقشه ریسک بیابان‌زایی منطقه اترک.....	۱۲۸

فصل اول

کلیات و بیان مساله