

اللَّهُمَّ صَلِّ وَسَلِّمْ عَلَى نَبِيِّكَ مُحَمَّدٍ وَعَلَى آلِهِ وَصَحْبِهِ أَجْمَعِينَ



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

دانشکده علوم جنگل

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل

مقایسه پالایش عناصر سنگین برخی گونه‌های درختی و درختچه‌ای شهر گرگان

پژوهش و نگارش

مهدی دیلم جعفرآباد

استاد راهنما

دکتر داود آزادفر

اساتید مشاور

دکتر محمدحسین ارزانش

دکتر حسین زارعی

۱۳۹۰

تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)‌های تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مبین بخشی از فعالیت‌های علمی- پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات دانشگاه انجام می‌شود، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به موارد ذیل متعهد می‌شوند:

۱) قبل از چاپ پایان‌نامه (رساله) خود، مراتب را قبلاً بطور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب اجازه نمایند.

۲) در انتشار نتایج پایان‌نامه (رساله) در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد ذکر نام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان الزامی است.

۳) انتشار نتایج پایان‌نامه (رساله) باید با اطلاع و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب مهدی دیلم جعفرآباد دانشجوی رشته جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل مقطع کارشناسی ارشد تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می‌شوم.

تقدیم به

پدر عزیز و بزرگوارم، به پاس زحمات فراوانی که در طول سالیان عمر پربرکتش، و در طی انجام مراحل پایان نامه برای اعتلای من متحمل شده است.

مادر عزیز و مهربانم، زیباترین و پاکترین سرچشمه زلال عطف و بشری، او که سال ها نگاه نگران و لب های دعاگویش بدرقه راهم گشت و پیوسته به دعای خیر او محتاجم.

تشکر و قدردانی

پس از ستایش و سپاس به درگاه ایزد منان که بدون لطف و توفیق او انجام این تحقیق غیرممکن می‌نمود، برحسب وظیفه قدردانی و قدرشناسی بر خود لازم می‌دانم از عنایات و زحمات بی‌دریغ اساتید معظم، خانواده عزیز، دوستان مکرم و کلیه کسانی که مرا طی دوران دانشجویی یاری نمودند، صمیمانه سپاسگزاری نمایم. همچنین بجاست مراتب امتنان فراوان خویش را از الطاف بی‌شائبه استاد راهنمای فرزانه‌ام جناب آقای دکتر داود آزادفر که با وجود مشغله‌های فراوان علمی در تمامی مراحل تحقیق از طرح موضوع و ایده پایان‌نامه تا آخرین مرحله آن با علاقه‌ای وصف‌ناپذیر و با مساعدات، همیاری‌های فکری و معنوی مرا یاری نمودند، ابراز نمایم. از جناب آقای دکتر محمدحسین ارزانش و جناب آقای دکتر حسین زارعی که در طول انجام این پژوهش با رویی گشاده‌پذیرای بنده بودند و از همفکری و مشاورت ایشان بهره‌برده‌ام صمیمانه قدردانی می‌نمایم، خداوند توفیق را در تمام امور زندگی همراه‌شان گرداند. از تلاش و همفکری و مساعدت کارمندان آزمایشگاه خاک مرکز تحقیقات منابع طبیعی شهر گرگان و کارمندان پارک شهر گرگان که از هیچ کمکی دریغ نوزیدند، کمال تشکر و قدردانی را دارم. سخاوتمندی و بزرگواری ایشان متی است ابدی. از اساتید بزرگوار هیات داوری جناب آقای دکتر محمدرضا کاوسی و جناب آقای دکتر محمدهادی معیری که علاوه بر داوری پایان‌نامه از حضورشان کسب علم نمودم، سپاسگزارم. از نماینده محترم تحصیلات تکمیلی جناب آقای دکترالیاس‌افرا به خاطر مساعدت‌های بی‌دریغشان تشکر می‌نمایم. از دوستان و همکلاسی‌های عزیزم آقایان غفار صلواتی، سید عبدالخالق یادگارنژاد، سلام یزدانی، جهانگیر محمدی، محمدعلی فندرسکی، حسین احمدی که طی انجام این تحقیق به اینجانب یاری رساندند، تشکر می‌نمایم. امیدوارم این عزیزان در تمام مراحل زندگی خود موفق و سربلند باشند.

چکیده

عناصر سنگین موجود در هوا و خاک مناطق شهری با اثرات بسیار سمی خود تاثیرات مستقیمی بر سلامت انسان از طریق آلودگی هوا و آب‌های زیر زمینی دارند. انتخاب گونه‌های درختی و درختچه‌ای مناسب با قابلیت پالایش بالای عناصر سنگین در سطح شهرها می‌تواند تا حد زیادی از اثرات سمی این عناصر بکاهد. در تحقیق حاضر با هدف شناسایی مناسب‌ترین گونه‌های درختی و درختچه‌ای پهن برگ همیشه سبز، خزان‌کننده و سوزنی‌برگان در پالایش عناصر سنگین سرب، مس، روی و کادمیوم موجود در هوا و خاک در سطح پارک شهر گرگان در دو فصل تابستان و زمستان از برگ و خاک زیر تاج ۱۲ گونه نمونه‌برداری شد و توسط دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری گردید. بطور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که عملکرد درختان نسبت به درختچه‌ها در پالایش عناصر سنگین سرب، مس و روی بهتر بودند و در پالایش این عناصر برای درختان پهن‌برگ همیشه‌سبز گونه ماگنولیا، پهن‌برگان خزان‌کننده گونه پالونیا و سوزنی‌برگان گونه‌های کاج تهران و سرو شیراز بهترین عملکرد را داشتند و بطور کلی جهت پالایش عناصر سنگین هوا در مکان‌های بسیار آلوده شهر ترکیبی از گونه‌های کاج تهران، سرو شیراز، ماگنولیا، پالونیا، افرا زینتی و خرزهره دارای اولویت بیشتری می‌باشند. همچنین نتایج مقایسات خاک زیر تاج ۶ گونه پهن برگ و سوزنی برگ نشان داد بیشترین مقدار عنصر کادمیوم در خاک پهن برگان همیشه سبز و گونه نارنج بوده است که نشان‌دهنده قدرت کم پالایش این عنصر در پهن برگان همیشه سبز نسبت به سوزنی برگان می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: عناصر سنگین، پالایش، گونه چوبی، فصل

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول: مقدمه و کلیات

۲	۱-۱ مقدمه و هدف
۲	۱-۱-۱ سابقه جنگلداری شهری در دنیا
۴	۱-۱-۲ جنگلداری شهری در ایران
۵	۱-۱-۳ مسئله تحقیق
۷	۱-۱-۴ اهداف و فرضیه‌های تحقیق
۷	۲-۱ کلیات
۷	۱-۲-۱ تعاریف مختلف از جنگلداری شهری در جهان
۹	۲-۲-۱ کارکردهای جنگلداری شهری در کاهش آلودگی هوا
۱۰	۳-۱ عناصر سنگین
۱۱	۱-۳-۱ کادمیوم
۱۲	۲-۳-۱ سرب
۱۳	۳-۳-۱ روی
۱۳	۴-۳-۱ منابع انتشار عناصر سنگین

فصل دوم: سابقه تحقیق

۱۶	۱-۲ مطالعات انجام شده در ایران
۱۸	۲-۲ مطالعات انجام شده در خارج از کشور

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۲۲	۱-۳ محل مورد مطالعه
۳۲	۲-۳ انتخاب گونه‌ها و نحوه نمونه‌گیری
۲۸	۳-۳ پاک‌سازی، هضم و اندازه‌گیری عناصر سنگین
۲۸	۱-۳-۳ اندام برگ
۲۹	۲-۳-۳ خاک
۳۰	۴-۳ روش اندازه‌گیری بیوماس برگ تاج درخت
۳۲	۵-۳ تجزیه و تحلیل داده‌ها

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل چهارم: نتایج

۳۴	۱-۴ مقایسه مقدار پالایش عناصر سنگین در فصل تابستان (واحد: گرم برگ).....
۳۴	۱-۱-۴ مقایسه بین گونه‌های پهن برگ همیشه سبز.....
۳۶	۲-۱-۴ مقایسه بین گونه‌های پهن برگ خزان کننده.....
۳۸	۳-۱-۴ مقایسه بین گونه‌های سوزنی برگ.....
۴۰	۴-۱-۴ مقایسه بین سه گروه سوزنی‌برگ، پهن‌برگ همیشه‌سبز و پهن‌برگ خزان‌کننده.....
۴۱	۵-۱-۴ مقایسه کل گونه‌ها.....
۴۵	۲-۴ مقایسه مقدار پالایش عناصر سنگین در فصل زمستان (واحد: گرم برگ).....
۴۵	۱-۲-۴ مقایسه بین گونه‌های پهن برگ همیشه‌سبز.....
۴۷	۲-۲-۴ مقایسه بین گونه‌های سوزنی برگ.....
۴۹	۳-۲-۴ مقایسه بین دو گروه سوزنی برگ و پهن برگان همیشه سبز.....
۵۰	۴-۲-۴ مقایسه بین کل گونه‌ها.....
۵۲	۵-۲-۴ مقایسه درختان و درختچه‌ها در فصل زمستان.....
۵۳	۳-۴ مقایسه پالایش عناصر بین فصل تابستان و زمستان (واحد: گرم برگ).....
۵۳	۱-۳-۴ پهن برگ همیشه سبز.....
۵۳	۱-۱-۴-۴ عنصر روی.....
۵۵	۲-۱-۳-۴ عنصر مس.....
۵۶	۳-۱-۳-۴ عنصر سرب.....
۵۷	۲-۴-۴ سوزنی‌برگان.....
۵۷	۱-۲-۴-۴ عنصر روی.....
۵۸	۲-۲-۴-۴ عنصر مس.....
۶۰	۳-۲-۴-۴ عنصر سرب.....
۶۱	۵-۴ مقایسه مقدار پالایش عناصر سنگین در فصل تابستان (واحد: کل برگ).....
۶۱	۱-۵-۴ مقایسه بین گونه‌های پهن برگ همیشه سبز.....
۶۴	۲-۵-۴ مقایسه بین گونه‌های پهن برگ خزان کننده.....

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۳-۵-۴ مقایسه بین گونه‌های سوزنی برگ	۶۶
۴-۵-۴ مقایسه بین سه گروه سوزنی‌برگ، پهن‌برگ همیشه‌سبز و پهن‌برگ خزان‌کننده	۶۹
۵-۵-۴ مقایسه کل گونه‌ها	۷۲
۶-۴ مقایسه مقدار پالایش عناصر سنگین در فصل زمستان (واحد: کل برگ)	۷۵
۱-۶-۴ مقایسه به گونه‌های پهن برگ همیشه سبز	۷۵
۲-۶-۴ مقایسه بین گونه‌های سوزنی برگ	۷۷
۳-۶-۴ مقایسه بین دو گروه سوزنی برگ و پهن برگان همیشه سبز	۸۰
۴-۶-۴ مقایسه بین کل گونه‌ها	۸۱
۷-۴ مقایسه پالایش عناصر بین فصل تابستان و زمستان (واحد: کل برگ)	۸۴
۱-۷-۴ پهن‌برگ همیشه‌سبز	۸۴
۱-۱-۷-۴ عنصر روی	۸۴
۲-۱-۷-۴ عنصر مس	۸۵
۳-۱-۷-۴ عنصر سرب	۸۵
۲-۷-۴ سوزنی برگان	۸۶
۱-۲-۷-۴ عنصر روی	۸۶
۲-۲-۷-۴ عنصر مس	۸۷
۳-۲-۷-۴ عنصر سرب	۸۸
۸-۴ مقایسه عناصر سرب و کادمیوم در خاک زیر تاج درختان	۸۹
۱-۸-۴ مقایسه در نمونه خاک بین گونه‌های سوزنی‌برگ و پهن‌برگ همیشه‌سبز	۸۹
۲-۸-۴ مقایسه بین کل گونه‌ها	۹۱
فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری	
۵- بحث و نتیجه‌گیری	۹۴
پیشنهادات	۱۰۱
منابع	۱۰۴

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۳- گونه‌های درختی و درختچه‌ای پارک شهر گرگان	۲۳
جدول ۲-۳- میانگین مشخصات تاج گونه‌های درختی و درختچه‌ای	۳۱
جدول ۱-۴- آنالیز واریانس عناصر روی، مس و سرب بین پهن برگان همیشه‌سبز در فصل تابستان	۳۴
جدول ۲-۴- مقایسه میانگین مقدار عنصر کادمیوم در بین پهن‌برگان همیشه‌سبز به روش کروسکال‌والیس	۳۵
جدول ۳-۴- مقایسه میانگین عناصر روی، مس و سرب در دو گروه درختان و درختچه‌های پهن برگ همیشه سبز در فصل تابستان	۳۵
جدول ۴-۴- آنالیز واریانس عناصر روی، مس و سرب بین پهن‌برگان خزان‌کننده در فصل تابستان	۳۶
جدول ۵-۴- مقایسه میانگین مقدار عنصر کادمیوم در بین پهن‌برگان خزان‌کننده به روش کروسکال‌والیس	۳۶
جدول ۶-۴- مقایسه میانگین عناصر در دو گروه درختان و درختچه‌های پهن‌برگان خزان‌کننده	۳۸
جدول ۷-۴- مقایسه میانگین مقدار عنصر کادمیوم در بین سوزنی برگان به روش کروسکال‌والیس	۳۹
جدول ۸-۴- آنالیز واریانس عناصر روی، مس و سرب بین سوزنی برگان در فصل تابستان	۳۹
جدول ۹-۴- مقایسه میانگین عنصر روی در دو گروه درختان و درختچه‌های سوزنی برگ	۴۰
جدول ۱۰-۴- مقایسه میانگین عنصر کادمیوم بین سه گروه (سوزنی‌برگ، پهن‌برگ همیشه‌سبز و پهن‌برگ خزان‌کننده)	۴۱
جدول ۱۱-۴- آنالیز واریانس عناصر روی و مس و سرب در بین سه گروه (سوزنی برگ، پهن برگ همیشه سبز و پهن برگ خزان‌کننده)	۴۱
جدول ۱۲-۴- آنالیز واریانس عنصر روی بین کل گونه‌ها	۴۱
جدول ۱۳-۴- آنالیز واریانس عنصر مس بین کل گونه‌ها	۴۲
جدول ۱۴-۴- آنالیز واریانس عنصر سرب بین کل گونه‌ها	۴۳
جدول ۱۵-۴- مقایسه میانگین مقدار عنصر کادمیوم در بین کل گونه‌ها به روش کروسکال‌والیس	۴۴
جدول ۱۶-۴- مقایسه میانگین عناصر روی، مس و سرب در دو گروه درختان و درختچه‌ها در فصل تابستان	۴۵
جدول ۱۷-۴- آنالیز واریانس عناصر روی، مس و سرب بین پهن برگان همیشه‌سبز در فصل زمستان	۴۶
جدول ۱۸-۴- مقایسه میانگین مقدار عنصر کادمیوم در بین پهن‌برگان همیشه سبز به روش کروسکال‌والیس	۴۶
جدول ۱۹-۴- مقایسه میانگین عناصر روی، مس و سرب در دو گروه درختان و درختچه‌های پهن‌برگ همیشه‌سبز در زمستان	۴۷

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۴-۲۰- آنالیز واریانس عناصر روی، مس و سرب بین سوزنی برگان در زمستان.....	۴۸
جدول ۴-۲۱- مقایسه میانگین مقدار عنصر کادمیوم در بین سوزنی برگان به روش کروسکال والیس.....	۴۸
جدول ۴-۲۲- مقایسه میانگین عناصر روی، مس و سرب در دو گروه درختان و درختچه‌های سوزنی برگ در فصل زمستان.....	۴۹
جدول ۴-۲۳- مقایسه میانگین عناصر روی، مس و سرب در دو گروه سوزنی برگان و پهن برگان همیشه‌سبز در فصل زمستان.....	۴۹
جدول ۴-۲۴- آنالیز واریانس عناصر روی، مس و سرب بین کل گونه‌ها.....	۵۰
جدول ۴-۲۵- مقایسه میانگین مقدار عنصر کادمیوم در بین کل گونه‌ها به روش کروسکال والیس.....	۵۱
جدول ۴-۲۶- مقایسه میانگین عناصر روی، مس و سرب در دو گروه درختان و درختچه‌ها در فصل زمستان.....	۵۲
جدول ۴-۲۷- مقایسه میانگین مقدار عنصر کادمیوم در بین کل گونه‌ها به روش کروسکال والیس.....	۵۳
جدول ۴-۲۸- مقایسه عنصر روی بین پهن برگ همیشه‌سبز دو فصل متفاوت در واحد برگ.....	۵۴
جدول ۴-۲۹- مقایسه عنصر مس بین پهن برگ همیشه‌سبز دو فصل متفاوت در واحد برگ.....	۵۵
جدول ۴-۳۰- مقایسه عنصر سرب بین پهن برگ همیشه‌سبز دو فصل متفاوت در واحد برگ.....	۵۶
جدول ۴-۳۱- مقایسه عنصر روی بین سوزنی برگان دو فصل متفاوت در واحد برگ.....	۵۷
جدول ۴-۳۲- مقایسه عنصر مس بین سوزنی برگان دو فصل متفاوت در واحد برگ.....	۵۸
جدول ۴-۳۳- مقایسه عنصر سرب بین سوزنی برگان دو فصل متفاوت در واحد برگ.....	۶۰
جدول ۴-۳۴- آنالیز واریانس عنصر روی بین پهن برگان همیشه‌سبز.....	۶۱
جدول ۴-۳۵- آنالیز واریانس عنصر مس بین پهن برگان همیشه‌سبز.....	۶۲
جدول ۴-۳۶- آنالیز واریانس عنصر سرب بین پهن برگان همیشه‌سبز.....	۶۳
جدول ۴-۳۷- مقایسه میانگین مقدار عنصر کادمیوم در بین پهن برگان همیشه‌سبز به روش کروسکال والیس.....	۶۳
جدول ۴-۳۸- آنالیز واریانس عنصر روی بین پهن برگان خزان کننده.....	۶۴
جدول ۴-۳۹- آنالیز واریانس عنصر مس بین پهن برگان خزان کننده.....	۶۵
جدول ۴-۴۰- آنالیز واریانس عنصر سرب بین پهن برگان خزان کننده.....	۶۵
جدول ۴-۴۱- مقایسه میانگین مقدار عنصر کادمیوم در بین پهن برگان خزان کننده به روش کروسکال والیس.....	۶۶
جدول ۴-۴۲- آنالیز واریانس عنصر روی بین سوزنی برگان.....	۶۷

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۴-۴۳- آنالیز واریانس عنصر مس بین سوزنی برگان.....	۶۷
جدول ۴-۴۴- آنالیز واریانس عنصر سرب بین سوزنی برگان.....	۶۸
جدول ۴-۴۵- مقایسه میانگین مقدار عنصر کادمیوم در بین سوزنی برگان به روش کروسکال والیس.....	۶۹
جدول ۴-۴۶- آنالیز واریانس عنصر روی در بین سه گروه (سوزنی برگ، پهن برگ همیشه‌سبز و پهن‌برگ خزان‌کننده).....	۷۰
جدول ۴-۴۷- آنالیز واریانس عنصر مس در بین سه گروه (سوزنی برگ، پهن برگ همیشه‌سبز و پهن‌برگ خزان‌کننده).....	۷۰
جدول ۴-۴۸- آنالیز واریانس عنصر سرب در بین سه گروه (سوزنی برگ، پهن برگ همیشه‌سبز و پهن‌برگ خزان‌کننده).....	۷۱
جدول ۴-۴۹- مقایسه میانگین مقدار عنصر کادمیوم در بین سه گروه به روش کروسکال والیس.....	۷۲
جدول ۴-۵۰- آنالیز واریانس عنصر روی بین کل گونه‌ها.....	۷۲
جدول ۴-۵۱- آنالیز واریانس عنصر مس بین کل گونه‌ها.....	۷۳
جدول ۴-۵۲- آنالیز واریانس عنصر سرب بین کل گونه‌ها.....	۷۴
جدول ۴-۵۳- مقایسه میانگین مقدار عنصر کادمیوم در بین کل گونه‌ها به روش کروسکال والیس.....	۷۵
جدول ۴-۵۴- آنالیز واریانس عنصر روی بین پهن برگان همیشه‌سبز.....	۷۶
جدول ۴-۵۵- آنالیز واریانس عنصر مس بین پهن برگان همیشه‌سبز.....	۷۶
جدول ۴-۵۶- آنالیز واریانس عنصر سرب بین پهن برگان همیشه‌سبز.....	۷۷
جدول ۴-۵۷- مقایسه میانگین مقدار عنصر کادمیوم در بین پهن‌برگان همیشه‌سبز به روش کروسکال والیس.....	۷۷
جدول ۴-۵۸- آنالیز واریانس عنصر روی بین سوزنی برگان.....	۷۷
جدول ۴-۵۹- آنالیز واریانس عنصر مس بین سوزنی برگان.....	۷۸
جدول ۴-۶۰- آنالیز واریانس عنصر سرب بین سوزنی برگان.....	۷۹
جدول ۴-۶۱- مقایسه میانگین مقدار عنصر کادمیوم در بین سوزنی برگان به روش کروسکال والیس.....	۸۰
جدول ۴-۶۲- مقایسه میانگین عنصر روی در دو گروه گونه‌های سوزنی برگان و پهن برگان همیشه‌سبز.....	۸۰
جدول ۴-۶۳- مقایسه میانگین عنصر مس در دو گروه گونه‌های سوزنی‌برگان و پهن‌برگان همیشه‌سبز.....	۸۱
جدول ۴-۶۴- مقایسه میانگین عنصر سرب در دو گروه گونه‌های سوزنی‌برگان و پهن‌برگان همیشه‌سبز.....	۸۱

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۴-۶۵- آنالیز واریانس عنصر روی بین کل گونه‌ها	۸۲
جدول ۴-۶۶- آنالیز واریانس عنصر مس بین کل گونه‌ها	۸۳
جدول ۴-۶۷- آنالیز واریانس عنصر سرب بین کل گونه‌ها	۸۳
جدول ۴-۶۸- مقایسه میانگین مقدار عنصر کادمیوم در بین کل گونه‌ها به روش کروسکال والیس	۸۴
جدول ۴-۶۹- مقایسه عنصر روی بین پهن برگ همیشه‌سبز دو فصل متفاوت در کل برگ	۸۵
جدول ۴-۷۰- مقایسه عنصر مس بین پهن برگ همیشه‌سبز دو فصل متفاوت در کل برگ	۸۵
جدول ۴-۷۱- مقایسه عنصر سرب بین پهن برگ همیشه‌سبز دو فصل متفاوت در کل برگ	۸۶
جدول ۴-۷۲- مقایسه عنصر روی بین سوزنی برگان دو فصل متفاوت در کل برگ	۸۷
جدول ۴-۷۳- مقایسه عنصر مس بین سوزنی برگان دو فصل متفاوت در کل برگ	۸۷
جدول ۴-۷۴- مقایسه عنصر سرب بین سوزنی برگان دو فصل متفاوت در کل برگ	۸۸
جدول ۴-۷۵- جدول مقایسه میانگین عنصر سرب و کادمیوم در خاک دو دسته گونه‌های پهن‌برگ و سوزنی‌برگ	۹۰
جدول ۴-۷۶- آنالیز واریانس عناصر سرب و کادمیوم بین نمونه خاک کل گونه‌ها	۹۱

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۱-۳ موقعیت منطقه مورد مطالعه.....	۲۲
شکل ۲-۳ نمونه برگ‌های خرد شده.....	۲۸
شکل ۳-۳ قرائت توسط دستگاه جذب اتمی.....	۲۸
شکل ۴-۳ مراحل تهیه سوسپانسیون خاک.....	۲۹
شکل ۵-۳ وسایل نمونه‌گیری از برگ.....	۳۰
شکل ۶-۳ نمونه‌گیری از برگ درخت.....	۳۰
شکل ۱-۴ مقدار عنصر روی در گونه‌های پهن برگ همیشه‌سبز.....	۳۵
شکل ۲-۴ مقدار عنصر روی در گونه‌های پهن برگ خزان کننده.....	۳۷
شکل ۳-۴ مقدار عنصر مس در گونه‌های پهن برگ خزان کننده.....	۳۷
شکل ۴-۴ مقدار عنصر سرب در گونه‌های پهن برگ خزان کننده.....	۳۸
شکل ۵-۴ میانگین میزان عنصر مس بین سوزنی برگان.....	۴۰
شکل ۶-۴ میانگین عنصر روی بین کل گونه‌ها.....	۴۲
شکل ۷-۴ میانگین عنصر مس بین کل گونه‌ها.....	۴۳
شکل ۸-۴ میانگین عنصر سرب بین کل گونه‌ها.....	۴۴
شکل ۹-۴ مقایسه میانگین عناصر روی و سرب در دو گروه درختان و درختچه‌ها در فصل تابستان.....	۴۵
شکل ۱۰-۴ میانگین عنصر روی بین پهن برگان همیشه‌سبز.....	۴۶
شکل ۱۱-۴ میزان عنصر سرب بین پهن برگان همیشه‌سبز.....	۴۷
شکل ۱۲-۴ میانگین عنصر سرب بین سوزنی برگان.....	۴۸
شکل ۱۳-۴ میانگین عنصر مس در دو گروه سوزنی‌برگان و پهن‌برگان همیشه‌سبز.....	۵۰
شکل ۱۴-۴ میانگین عنصر روی بین کل گونه‌ها.....	۵۱
شکل ۱۵-۴ میانگین عنصر مس بین کل گونه‌ها.....	۵۱
شکل ۱۶-۴ میانگین عنصر سرب بین کل گونه‌ها.....	۵۲
شکل ۱۷-۴ مقایسه میانگین مس در دو گروه درختان و درختچه‌ها در فصل زمستان.....	۵۳
شکل ۱۸-۴ مقایسه میانگین عنصر روی در بین گونه‌های پهن‌برگ همیشه‌سبز.....	۵۴
شکل ۱۹-۴ مقایسه میانگین اثرات متقابل گونه و فصل در پهن برگان همیشه‌سبز.....	۵۴

فهرست اشکال

صفحه

عنوان

- شکل ۴-۲۰ مقایسه میانگین عنصر مس در بین گونه‌های پهن‌برگ همیشه‌سبز ۵۵
- شکل ۴-۲۱ مقایسه میانگین عنصر مس بین پهن‌برگ همیشه‌سبز در دو فصل متفاوت ۵۶
- شکل ۴-۲۲ مقایسه میانگین عنصر سرب بین پهن‌برگ همیشه‌سبز در دو فصل متفاوت ۵۷
- شکل ۴-۲۳ مقایسه میانگین عنصر روی بین سوزنی برگان دو فصل متفاوت ۵۸
- شکل ۴-۲۴ مقایسه میانگین عنصر مس در بین گونه‌های سوزنی برگ ۵۹
- شکل ۴-۲۵ مقایسه عنصر مس در بین سوزنی برگان در دو فصل متفاوت ۵۹
- شکل ۴-۲۶ مقایسه میانگین اثرات متقابل گونه و فصل در سوزنی برگان ۵۹
- شکل ۴-۲۷ مقایسه میانگین عنصر سرب در بین گونه‌های سوزنی برگ ۶۰
- شکل ۴-۲۸ مقایسه میانگین میزان عنصر روی بین پهن‌برگان همیشه‌سبز ۶۱
- شکل ۴-۲۹ مقایسه میانگین میزان عنصر مس بین پهن‌برگان همیشه‌سبز ۶۲
- شکل ۴-۳۰ مقایسه میانگین میزان عنصر سرب بین پهن‌برگان همیشه‌سبز ۶۳
- شکل ۴-۳۱ مقایسه میانگین میزان عنصر روی بین پهن‌برگان خزان‌کننده ۶۴
- شکل ۴-۳۲ مقایسه میانگین میزان عنصر مس بین پهن‌برگان خزان‌کننده ۶۵
- شکل ۴-۳۳ مقایسه میانگین میزان عنصر سرب بین پهن‌برگان خزان‌کننده ۶۶
- شکل ۴-۳۴ مقایسه میانگین میزان عنصر روی بین سوزنی برگان ۶۷
- شکل ۴-۳۵ مقایسه میانگین میزان عنصر مس بین سوزنی برگان ۶۸
- شکل ۴-۳۶ مقایسه میانگین میزان عنصر سرب بین سوزنی برگان ۶۹
- شکل ۴-۳۷ مقایسه میانگین میزان عنصر روی در بین سه گروه (سوزنی برگ، پهن‌برگ همیشه‌سبز و پهن‌برگ خزان‌کننده) ۷۰
- شکل ۴-۳۸ مقایسه میانگین میزان عنصر مس در بین سه گروه (سوزنی برگ، پهن‌برگ همیشه‌سبز و پهن‌برگ خزان‌کننده) ۷۱
- شکل ۴-۳۹ مقایسه میانگین میزان عنصر سرب در بین سه گروه (سوزنی برگ، پهن‌برگ همیشه‌سبز و پهن‌برگ خزان‌کننده) ۷۲
- شکل ۴-۴۰ مقایسه میانگین میزان عنصر روی بین کل گونه‌ها ۷۳
- شکل ۴-۴۱ مقایسه میانگین میزان عنصر مس بین کل گونه‌ها ۷۴

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۴-۴۲ مقایسه میانگین میزان عنصر سرب بین کل گونه‌ها	۷۵
شکل ۴-۴۳ مقایسه میانگین میزان عنصر روی بین پهن برگان همیشه‌سبز	۷۶
شکل ۴-۴۴ مقایسه میانگین میزان عنصر روی بین سوزنی برگان	۷۸
شکل ۴-۴۵ مقایسه میانگین میزان عنصر مس بین سوزنی برگان	۷۹
شکل ۴-۴۶ مقایسه میانگین میزان عنصر سرب بین سوزنی برگان	۸۰
شکل ۴-۴۷ مقایسه میانگین عنصر سرب در دو گروه گونه‌های سوزنی‌برگان و پهن‌برگان همیشه‌سبز	۸۱
شکل ۴-۴۸ مقایسه میانگین میزان عنصر روی بین کل گونه‌ها	۸۲
شکل ۴-۴۹ مقایسه میانگین میزان عنصر مس بین کل گونه‌ها	۸۳
شکل ۴-۵۰ مقایسه میانگین میزان عنصر سرب بین کل گونه‌ها	۸۴
شکل ۴-۵۱ مقایسه میانگین عناصر روی، مس و سرب در بین گونه‌های پهن برگ همیشه سبز	۸۶
شکل ۴-۵۲ مقایسه میانگین عناصر روی، مس و سرب در بین گونه‌های پهن برگ همیشه سبز	۸۸
شکل ۴-۵۳ مقایسه میانگین اثرات متقابل گونه و فصل در سوزنی برگان	۸۹
شکل ۴-۵۴ مقایسه میانگین عنصر سرب در خاک دو دسته گونه‌های پهن‌برگ و سوزنی‌برگ	۹۰
شکل ۴-۵۵ مقایسه میانگین عنصر کادمیوم در خاک دو دسته گونه‌های پهن‌برگ و سوزنی‌برگ	۹۰
شکل ۴-۵۶ مقایسه میانگین میزان عنصر کادمیوم در خاک بین کل گونه‌ها	۹۱