

الله الرحمن الرحيم



دانشگاه آزاد اسلامی
دانشکده علوم پایه

بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیات داوران نسخه نهایی پایان نامه خانم میما قلیچ رشته زیست شناسی (علوم گیاهی) تحت عنوان: بررسی آناتومی گونه *Hypericum Perforatum L.* و مشاهده تغییرات ساختمانی و تولید هیپرین تحت تأثیر غلظت های مختلف سرب « از نظر فرم و محتوا بررسی نموده و آنرا برای اخذ درجه کارشناسی ارشد مورد تأیید قرار دادند.

اعضای هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	اعضای
۱- استاد راهنما	دکتر فاطمه زرین کمر	استادیار	
۲- استاد راهنمای دوم	دکتر محمدحسین لیاچی	استادیار	
۳- استاد ناظر داخلی	دکتر فائزه قناتی	دانشیار	
۴- استاد ناظر خارجی	دکتر هومن لیاقتی	استادیار	
۵- نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر فائزه قناتی	دانشیار	



آیین‌نامه چاپ پایان‌نامه (رساله)‌های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)‌های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان‌نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:
«کتاب حاضر، حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد/رساله دکتری نگارنده در رشته _____ است
که در سال _____ در دانشکده _____ دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم/جناب
آقای دکتر _____، مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر _____ و مشاوره سرکار
خانم/جناب آقای دکتر _____ از آن دفاع شده است.»

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴ در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ‌شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵ دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه‌شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶ اینجانب سید علی حسینی دانشجوی رشته علوم سیاسی مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی: سید علی حسینی

تاریخ و امضا:

۸۱،۳،۲۲

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی

دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه:

با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می‌باشد ولی حقوق معنوی پدیدآورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه / رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجوی مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می‌باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب و یا نرم‌افزار و یا آثار ویژه حاصل از نتایج پایان‌نامه / رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده‌ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده‌ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین‌نامه‌های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته‌ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت‌رئیس دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.



دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده علوم زیستی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

زیست شناسی - علوم گیاهی

عنوان: بررسی آناتومی گونه *Hypericum perforatum* L. و مشاهده

تغییرات ساختاری و تولید هیپریسین تحت تاثیر غلظت های مختلف سرب

نگارنده: سیما قلیچ

استاد راهنمای اصلی

دکتر فاطمه زرین کمر

استاد راهنمای دوم

دکتر محمدحسین لباسچی

خرداد ۱۳۸۸

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

به پاس همه نیکی هایشان

سیاس و قدردانی

سر عبودیت و بندگی به درگاه خدواند می‌گذارم و به خاطر همه الطافش او را سپاسگزارم. مهربانی که مرا در آغاز و اتمام این تحقیق یاری نمود و قادر ساخت تا در شناخت دقیق مسائل کشورم دریابم بی‌صداقت، علم فانی و مضر، بی‌دلسوزی، تلاش‌ها ناقص و خدمتگزاری کمرنگ، و بی‌یاری جستن از خالق یکتا، زندگی کوره راه تاریکی از رقابت و شقاوت است. در انجام این تحقیق خود را مدیون زحمات و مساعدت-های عزیزان بسیاری می‌دانم که بی‌تردید بدون یاری و همکاری ایشان، امکان به نتیجه رسیدن آن وجود نمی‌داشت. در اینجا بر خود لازم می‌دانم که زحماتشان را ارج نهاده و صمیمانه از همه آنها تشکر نمایم:

❖ استاد محترم، سرکار خانم دکتر فاطمه زرین کمر که راهنمایی این تحقیق را بر عهده داشتند. انسان شریف و بزرگواری که با تلاش و پشتکار بی‌حد و راهنمایی‌های دلسوزانه و ارزنده‌ایشان، انجام این تحقیق میسر شد. دقت نظر و مساعدت بی‌نظیرایشان، موجب تحقق تعالی اهداف در این مسیر گردید.

❖ استاد گرامی، جناب آقای دکتر محمد حسین لباسچی، که بی‌شک بدون راهنمایی‌ها و مشاوره-های علمی، همراهی و درایت ایشان در زمان انجام پایان نامه، هماهنگی و ادامه راه میسر نمی‌گردید.

❖ استادان گرامی، سرکار خانم دکتر فائزه قناتی و دکتر هومن لیاقتی به عنوان اعضاء هیأت داوران که با قبول زحمت، مطالب پایان نامه را بازخوانی نموده و با کنترل و ارائه راهنمایی‌های ارزنده، اینجانب را یاری نموده‌اند.

❖ استادان عزیزم آقایان دکتر مظفر شریفی، دکتر شاهرخ کاظم پور و دکتر حسن زارع میاوان که افتخار شاگردی ایشان را داشته‌ام.

و در نهایت همه دوستانم در گروه علوم گیاهی دانشگاه تربیت مدرس و کلیه عزیزانی که در انجام

این تحقیق این حقیر را یاری نمودند.

چکیده:

آلودگی فلزات سنگین در خاک و هوا در اثر فعالیت های انسانی به عنوان یکی از مهم ترین تنش های محیطی برای گیاهان محسوب شده که موجب کاهش رشد و عملکرد آنها می گردد. فلز سرب مهم ترین فلز آلاینده در محیط زیست می باشد که موجب اثرات متعددی بر آناتومی و تولید متابولیت های ثانویه در گیاهان می گردد.

گل راعی با نام علمی *Hypericum perforatum* L. یکی از گونه های مهم دارویی است. مهم ترین ماده دارویی گل راعی هیپریسین می باشد که یک ماده کینونی از گروه فلاونوئیدهاست و مسیر بیوسنتزی آن نسبت به استرس های محیطی از جمله آلودگی فلزات سنگین بسیار حساس است.

در پژوهش حاضر اثر فلز سرب بر صفات مورفولوژیک و آناتومیک گل راعی و همچنین میزان تولید هیپریسین مد نظر قرار گرفت.

بدین منظور نمونه های گیاهی به صورت ۲ گروه به مدت ۱۴ روز تحت تیمار قرار گرفتند. گروه اول در خاک های آلوده با غلظت های ۱۵۰، ۳۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی گرم در کیلو گرم سرب در خاک و گروه دوم تحت تیمار سرب به صورت محلول پاشی بر سطح برگ در قالب طرح کاملا تصادفی قرار گرفتند.

نتایج به دست آمده از مطالعات سطح برگ با میکروسکوپ SEM نشان دهنده کاهش قطر دهانه روزنه در هر دو سطح فوقانی و تحتانی برگ در هر دو تیمار آلودگی خاک و اسپری بود. طول سلول محافظ روزنه در هر دو سطح فوقانی و تحتانی در تیمار آلودگی خاک افزایش و در تیمار اسپری کاهش یافت. تراکم واکس های فلسی شکل و بی شکل هر دو سطح فوقانی و تحتانی نیز با افزایش غلظت سرب نسبت به نمونه شاهد افزایش داشت.

نتایج حاصل از مطالعات آناتومیک برش عرضی برگ در تیمار آلودگی خاک نشان دهنده افزایش ضخامت کوتیکول فوقانی و تحتانی، قطر رگبرگ اصلی و ضخامت آوند چوب و آبکش است. افزایش ضخامت برگ، اندازه سلول های اپیدرم فوقانی و تحتانی و ضخامت مزوفیل اسفنجی و نردبانی تا غلظت ۶۰۰ و کاهش آنها از غلظت ۶۰۰ تا ۱۵۰۰ مشاهده گردید.

نتایج حاصل از مطالعات آناتومیک برش عرضی برگ در تیمار محلول پاشی حاکی از افزایش ضخامت کوتیکول فوقانی و تحتانی و مزوفیل اسفنجی و کاهش قطر رگبرگ اصلی، ضخامت آوند چوب و اندازه سلول های اپیدرم تحتانی بود. نتایج حاصل از مطالعات آناتومیک برش عرضی ساقه نمایانگر افزایش معنی دار قطر ساقه، ضخامت دستجات آوندی و قطر بافت مغز ساقه بود. در بافت مغز ساقه تخریب سلول های پارانشیمی در اثر افزایش غلظت سرب مشاهده گردید.

نتایج حاصل از مطالعات آناتومیک برش عرضی ریشه نشان دهنده افزایش قطر ریشه، ضخامت پریدرم و ضخامت دستجات آوندی با افزایش غلظت سرب بود.

نتایج به دست آمده نشان داد که میزان تجمع سرب در ریشه ها با افزایش غلظت سرب به طور معنی داری افزایش می یابد، اما میزان سرب در اندام هوایی تا غلظت 600 mg/kg افزایش یافته و پس از آن رو به کاهش می گذارد. همچنین میزان تجمع سرب در اندام هوایی در تیمار محلول پاشی در غلظت 0.724 mM نسبت به نمونه شاهد افزایش یافته پس از آن کاهش می یابد.

نتایج میزان تغییرات هیپریسین، نشان دهنده افزایش میزان هیپریسین تا غلظت 600 mg/kg و کاهش آن تا غلظت 1500 mg/kg در تیمار آلودگی خاک می باشد. اما در تیمار محلول پاشی سرب، نتایج حاکی از افزایش معنی دار میزان هیپریسین همراه با افزایش غلظت سرب بود.

به طور کلی می توان گفت که آلودگی سرب در خاک تا غلظت 600 mg/kg برای گل راعی قابل تحمل است و در غلظت های بالاتر از آن توان حیاتی گیاه رو به کاهش می گذارد.

واژگان کلیدی: آناتومی، گل راعی، سرب، هیپریسین

عنوان	فهرست مطالب	صفحه
فصل اول: مقدمه		
۱-۱- گیاه شناسی		۲
۱-۱-۱- تیره گل راعی (Hypericaceae).....		۲
۱-۱-۲- شرح جنس گل راعی.....		۳
۱-۱-۳- معرفی گونه <i>Hypericum perforatum</i> L.....		۳
۱-۲- موارد استفاده گل راعی.....		۵
۱-۲-۱- کاربرد در طب.....		۵
۱-۲-۲- کاربرد در صنایع.....		۵
۱-۳- مواد موثره گل راعی.....		۵
۱-۴- اهمیت فلزات سنگین در آلاینده‌گی خاک.....		۸
۱-۵- مکانیسم های مقاومت به فلزات سنگین در گیاهان.....		۹
۱-۶- مکانیسم های سلولی مقاومت به فلزات سنگین.....		۱۰
۱-۷- تاثیر فلزات سنگین بر گیاهان.....		۱۱
۱-۸- سرب : اهمیت و منابع آلودگی.....		۱۲
۱-۹- اثرات سرب بر گیاهان.....		۱۳
۱-۱۰- جایگاه های تجمع سرب در گیاهان.....		۱۴
۱-۱۱- روش های پاکسازی آلودگی خاک.....		۱۵
۱-۱۱-۱- Phytoextraction.....		۱۶
۱-۱۲- ضرورت تحقیق.....		۱۸

۱۳-۱- مروری بر مطالعات گذشته..... ۱۹

فصل دوم: مواد و روش ها

۱-۲- کاشت گیاهان..... ۲۴

۱-۲-۱- آبیاری و مراقبت از گیاهان..... ۲۴

۲-۱-۲- تعیین ظرفیت مزرعه..... ۲۴

۲-۲- آلوده کردن خاک..... ۲۷

۳-۲- اعمال تیمار به نمونه های گیاهی..... ۲۷

۲-۳-۱- اعمال تیمار به صورت آلودگی خاک..... ۲۷

۲-۳-۲- اعمال تیمار به صورت محلول پاشی بر سطح برگ..... ۲۸

۴-۲- تعیین pH خاک..... ۲۸

۵-۲- اندازه گیری وزن خشک اندام هوایی و ریشه..... ۲۹

۶-۲- آماده سازی نمونه ها برای هضم اسیدی و استخراج هیپرسیین..... ۲۹

۷-۲- عصاره گیری سرب از گیاه و خاک..... ۲۹

۱-۷-۲- عصاره گیری سرب از گیاه..... ۲۹

۲-۷-۲- عصاره گیری سرب از خاک..... ۳۰

۸-۲- اندازه گیری فلزات در خاک و گیاه..... ۳۱

۱-۸-۲- تهیه محلول های استاندارد..... ۳۱

۲-۸-۲- سنجش میزان سرب در خاک و گیاه..... ۳۱

۹-۲- استخراج و اندازه گیری هیپرسیین..... ۳۱

۱۰-۲- مطالعات آناتومی..... ۳۱

- ۳۱-۱۰-۲- تهیه برش از نمونه های مورد مطالعه..... ۳۱
- ۳۱-۱۰-۲- رنگ آمیزی برش های تهیه شده..... ۳۱
- ۳۴-۱۱-۲- طرز تهیه مواد لازم جهت مطالعات آناتومی..... ۳۴
- ۳۴-۱۱-۲- کارمن زاجی..... ۳۴
- ۳۴-۱۱-۲- سبز متیل..... ۳۴
- ۳۴-۱۱-۲- ژلاتین..... ۳۴
- ۳۵-۱۲-۲- آماده سازی نمونه برای مطالعه با میکروسکوپ الکترونی..... ۳۵
- ۳۵-۱۲-۲- مطالعات آماری..... ۳۵

فصل سوم: نتایج

- ۳۷-۱-۳- خصوصیات آناتومی گونه *Hypericum perforatum* L. ۳۷
- ۳۷-۱-۱-۳- نتایج حاصل از مطالعات سطح برگ..... ۳۷
- ۳۷-۱-۲-۳- نتایج حاصل از برش عرضی برگ..... ۳۷
- ۳۸-۱-۳- نتایج حاصل از برش عرضی ساقه..... ۳۸
- ۳۸-۱-۴- نتایج حاصل از برش عرضی ریشه..... ۳۸
- ۴۲-۲-۳- علائم مورفولوژیک ناشی از سمیت سرب..... ۴۲
- ۴۲-۱-۲-۳- علائم مورفولوژیک ناشی از سمیت سرب در تیمار آلودگی خاک..... ۴۲
- ۴۲-۲-۲-۳- علائم مورفولوژیک ناشی از سمیت سرب در تیمار محلول پاشی..... ۴۲
- ۴۴-۳-۳- نتایج حاصل از مطالعات سطح برگ در تیمار آلودگی خاک..... ۴۴
- ۴۴-۳-۴- نتایج حاصل از مطالعات آناتومیکی برش عرضی برگ در تیمار آلودگی خاک..... ۵۱
- ۴۴-۳-۵- نتایج حاصل از مطالعات آناتومیکی برش عرضی ساقه در تیمار آلودگی خاک..... ۵۸

- ۶۳-۶ نتایج حاصل از مطالعات آناتومیکی برش عرضی ریشه در تیمار آلودگی خاک..... ۶۷
- ۳-۷ نتایج حاصل از مطالعات سطح برگ در تیمار محلول پاشی..... ۷۴
- ۳-۸ نتایج حاصل از مطالعات آناتومیکی برش عرضی برگ در تیمار محلول پاشی..... ۸۱
- ۳-۹ نتایج در تیمار آلودگی خاک..... ۸۷
- ۳-۹-۱ وزن خشک اندام هوایی و ریشه..... ۸۷
- ۳-۹-۲ غلظت سرب اندام هوایی..... ۸۸
- ۳-۹-۳ غلظت سرب در ریشه..... ۹۰
- ۳-۱۰ نتایج در تیمار محلول پاشی سرب..... ۹۱
- ۳-۱۰-۱ غلظت سرب اندام هوایی..... ۹۱
- ۳-۱۱ میزان هیپریسین..... ۹۳
- ۳-۱۱-۱ میزان هیپریسین در تیمار آلودگی خاک..... ۹۳
- ۳-۱۱-۲ میزان هیپریسین در تیمار محلول پاشی..... ۹۴

فصل چهارم: بحث

- ۴-۱ بررسی علائم مورفولوژیک ناشی از سمیت سرب..... ۹۷
- ۴-۲ بررسی تغییرات ساختاری برگ تحت تنش سرب..... ۹۷
- ۴-۳ بررسی برش عرضی ساقه در تیمار آلودگی خاک..... ۱۰۰
- ۴-۴ بررسی برش عرضی ریشه در تیمار آلودگی خاک..... ۱۰۱
- ۴-۵ تغییرات وزن خشک اندام هوایی و ریشه..... ۱۰۱
- ۴-۶ میزان سرب جذب شده در ریشه و اندام هوایی در تیمار آلودگی خاک..... ۱۰۲
- ۴-۷ بررسی میزان سرب جذب شده در اندام هوایی در تیمار محلول پاشی..... ۱۰۳

۱۰۴ ۴-۸- تغییرات تولید هیپرسیسین

۱۰۴ ۴-۸-۱- تغییرات تولید هیپرسیسین در تیمار آلودگی خاک

۱۰۴ ۴-۸-۲- تغییرات تولید هیپرسیسین در تیمار محلول پاشی

عنوان	فهرست شکل ها	صفحه
شکل ۳-۱- تصاویر سطح برگ شاهد.....	۳۹.....	
شکل ۳-۲- تصاویر برش عرضی برگ شاهد.....	۴۰.....	
شکل ۳-۳- تصاویر برش عرضی ساقه و ریشه شاهد.....	۴۱.....	
شکل ۳-۴- علائم ظاهری سمیت سرب در برگ	۴۳.....	
شکل ۳-۵- تصاویر روزنه برگ تحت تیمار آلودگی سرب در خاک.....	۴۸.....	
شکل ۳-۶- تصاویر واکس‌های فلسی سطح برگ تحت تیمار آلودگی سرب.....	۴۹.....	
شکل ۳-۷- تصاویر واکس‌های بی شکل سطح برگ تحت تیمار آلودگی سرب در خاک.....	۵۰.....	
شکل ۳-۸- تصاویر برش عرضی برگ تحت تیمار (mg/kg) ۳۰۰ سرب در خاک.....	۵۵.....	
شکل ۳-۹- تصاویر برش عرضی برگ تحت تیمارهای (mg/kg) ۶۰۰ و ۸۰۰ سرب در خاک.....	۵۶.....	
شکل ۳-۱۰- تصاویر برش عرضی برگ تحت تیمارهای (mg/kg) ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ سرب در خاک.....	۵۷.....	
شکل ۳-۱۱- تصاویر برش عرضی ساقه در تیمار (mg/kg) ۳۰۰ سرب در خاک.....	۶۲.....	
شکل ۳-۱۲- تصاویر برش عرضی ساقه در تیمار (mg/kg) ۶۰۰ سرب در خاک.....	۶۳.....	
شکل ۳-۱۳- تصاویر برش عرضی ساقه در تیمار (mg/kg) ۸۰۰ سرب در خاک.....	۶۴.....	
شکل ۳-۱۴- تصاویر برش عرضی ساقه در تیمار (mg/kg) ۱۰۰۰ سرب در خاک.....	۶۵.....	

شکل ۳-۱۵- تصاویر برش عرضی ساقه در تیمار (mg/kg) ۱۵۰۰ سرب در

خاک.....۶۶

شکل ۳-۱۶- تصاویر برش عرضی ریشه در تیمارهای (mg/kg) ۷۵ و ۱۵۰ سرب در

خاک.....۷۰

شکل ۳-۱۷- تصاویر برش عرضی ریشه در تیمارهای (mg/kg) ۳۰۰ و ۶۰۰ سرب در

خاک.....۷۱

شکل ۳-۱۸- تصاویر برش عرضی ریشه در تیمارهای (mg/kg) ۸۰۰ و ۱۰۰۰ سرب در

خاک.....۷۲

شکل ۳-۱۹- تصاویر برش عرضی ریشه در تیمار (mg/kg) ۱۵۰۰ سرب در

خاک.....۷۳

شکل ۳-۲۰- تصاویر روزنه برگ در تیمار سرب به صورت محلول

پاشی.....۷۸

شکل ۳-۲۱- تصاویر واکس فلسی برگ در تیمار سرب به صورت محلول

پاشی.....۷۹

شکل ۳-۲۲- تصاویر واکس بی شکل برگ در تیمار سرب به صورت محلول

پاشی.....۸۰

شکل ۳-۲۳- تصاویر برش عرضی برگ در تیمار ۰/۷۲۴ و ۱/۴۴ میلی مولار سرب به صورت محلول پاشی

.....۸۵

شکل ۳-۲۴- تصاویر برش عرضی برگ در تیمار ۲/۹ میلی مولار سرب به صورت محلول

پاشی.....۸۶

عنوان	فهرست جداول	صفحه
جدول ۱-۲- جدول آنالیز کامل خاک شاهد.....		۲۶
جدول ۱-۳- مقایسه میانگین صفات ریز ساختاری برگ گل راعی در تیمار سرب به صورت آلودگی خاک.....		۴۵
جدول ۲-۳- جدول مقایسه میانگین صفات آناتومیک برگ گل راعی در تیمار سرب به صورت آلودگی خاک.....		۵۲
جدول ۳-۳- جدول مقایسه میانگین صفات آناتومیک ساقه گل راعی در تیمار سرب به صورت آلودگی خاک.....		۵۹
جدول ۴-۳- جدول مقایسه میانگین صفات آناتومیک ریشه گل راعی در تیمار سرب به صورت آلودگی خاک.....		۶۸
جدول ۵-۳- جدول مقایسه میانگین صفات ریز ساختاری برگ گل راعی در تیمار سرب به صورت محلول پاشی.....		۷۵
جدول ۶-۳- جدول مقایسه میانگین صفات آناتومیک برگ گل راعی در تیمار سرب به صورت محلول پاشی.....		۸۲
جدول ۷-۳- مقایسه میانگین وزن اندام هوایی و ریشه در تیمار آلودگی خاک.....		۸۷
جدول ۸-۳- مقایسه میانگین میزان جذب سرب در ریشه و اندام هوایی در تیمار سرب به صورت آلودگی خاک.....		۸۹
جدول ۹-۳- جدول مقایسه میانگین میزان جذب سرب در اندام هوایی در تیمار سرب به صورت محلول پاشی.....		۹۲

جدول ۳-۱۰- جدول مقایسه میانگین غلظت هیپریسین در تیمار سرب به صورت آلودگی

خاک..... ۹۳

جدول ۳-۱۱- جدول مقایسه میانگین غلظت هیپریسین در تیمار سرب به صورت محلول

پاشی..... ۹۵

نمودار ۱-۳- تغییرات قطر دهانه روزنه سطح فوقانی برگ در تیمار آلودگی	خاک.....	۴۶
نمودار ۲-۳- تغییرات قطر دهانه روزنه سطح تحتانی برگ در تیمار آلودگی	خاک.....	۴۶
نمودار ۳-۳- تغییرات طول سلول محافظ روزنه سطح فوقانی برگ در تیمار آلودگی	خاک.....	۴۷
نمودار ۴-۳- تغییرات طول سلول محافظ روزنه سطح تحتانی برگ در تیمار آلودگی	خاک.....	۴۷
نمودار ۵-۳- تغییرات ضخامت کوتیکول فوقانی و تحتانی برگ در تیمار آلودگی	خاک.....	۵۳
نمودار ۶-۳- تغییرات ضخامت برگ، اپیدرم فوقانی و تحتانی برگ در تیمار آلودگی خاک	۵۳
نمودار ۷-۳- تغییرات رگبرگ اصلی، آوند چوب و آبکش برگ در تیمار آلودگی	خاک.....	۵۴
نمودار ۸-۳- تغییرات کانال ترش‌حی، مزوفیل اسفنجی و نردبانی برگ در تیمار آلودگی	خاک.....	۵۴
نمودار ۹-۳- تغییرات قطر ساقه و قطر مغز ساقه در تیمار آلودگی	خاک.....	۶۰

نمودار ۳-۱۰- تغییرات ضخامت اپیدرم و آندودرم ساقه در تیمار آلودگی

خاک.....۶۰

نمودار ۳-۱۱- تغییرات ضخامت آوند چوب و آبکش ساقه در تیمار آلودگی

خاک.....۶۱

نمودار ۳-۱۲- تغییرات قطر ریشه و آوند چوب ریشه در تیمار آلودگی

خاک.....۶۹

نمودار ۳-۱۳- تغییرات ضخامت پریدرم و آوند آبکش ریشه در تیمار آلودگی

خاک.....۶۹

نمودار ۳-۱۴- تغییرات قطر دهانه روزنه سطح فوقانی برگ در تیمار محلول

پاشی.....۷۶

نمودار ۳-۱۵- تغییرات قطر دهانه روزنه سطح تحتانی برگ در تیمار محلول

پاشی.....۷۶

نمودار ۳-۱۶- تغییرات طول سلول محافظ روزنه سطح فوقانی برگ در تیمار

محلول پاشی.....۷۷

نمودار ۳-۱۷- تغییرات طول سلول محافظ روزنه سطح تحتانی برگ در تیمار محلول

پاشی.....۷۸

نمودار ۳-۱۸- تغییرات ضخامت کوتیکول فوقانی و تحتانی برگ در تیمار محلول

پاشی.....۸۳

نمودار ۳-۱۹- تغییرات ضخامت برگ ، اپیدرم فوقانی و تحتانی برگ در تیمار محلول

پاشی.....۸۳