

۱۱۰۰۵۸

۸۸۱۱۰۸۵۴۰
۸۸-۱۳۰



دانشکده کشاورزی

رساله دکتری خاکشناسی

عنوان:

تاثیر مصرف نیکل بر رشد، فعالیت آنزیم اوره آز و تغییرات
پروتئین در دو گیاه گندم و ذرت

نگارش:

محمد نبی غیبی

استادان راهنما:

دکتر محمد جعفر ملکوتی

دکتر بهمن خلد برین

استادان مشاور:

دکتر فائزه قناتی

دکتر محمد قنادی مراغه

کتابخانه مرکزی
تربیت مدرس

۱۳۸۸ / ۱ / ۱۸

زمستان ۱۳۸۷

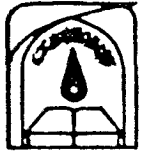
۱۱۳۳۵۸



بسمه تعالی
تأییدیه اعضای هیأت داوران حاضر در جلسه دفاع از رساله دکتری

خانم/آقای محمد نبی غیبی رساله ۲۰ واحدی خود را با عنوان : تاثیر مصرف نیکل بر رشد، فعالیت آنزیم اوره آز و تغییرات پروتئین در دو گیاه گندم و ذرت در تاریخ ۸۷/۱۰/۲۲ ارائه کردند. اعضای هیأت داوران نسخه نهایی این رساله را از نظر فرم و محتوا تایید کرده است و پذیرش آن را برای تکمیل درجه دکتری پیشنهاد می کنند.

امضاء	رتبه علمی	نام و نام خانوادگی	اعضای هیأت داوران
	استاد	محمد جعفر ملکوتی	۱- استاد راهنمای اصلی
	استاد	بهمن خلدبرین	۲- استاد راهنمای دوم
	دانشیار	فائزه فنانی	۳- استاد مشاور اول
	استاد	محمد فنادی مراغه	۴- استاد مشاور دوم
	دانشیار	مهدی همایی	۵- استاد ناظر
	استادیار	رسول راهنمایی	۶- استاد ناظر
	استاد	حسن ابراهیم زاده	۷- استاد ناظر
	استاد	محمد بای بوردی	۸- استاد ناظر
	دانشیار	مهدی همایی	۹- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی



بسمه تعالی

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (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 پایان نامه 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 _____، مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر _____ از آن دفاع شده است.»

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

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

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

ماده ۶ اینجانب _____ دانشجوی رشته _____، متقطع _____ تعهد فوق _____ و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: _____
تاریخ و امضا: _____


دستورالعمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش های علمی

دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست های پژوهشی دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسان ها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیات علمی، دانشجویان، دانش آموختگان و دیگر همکاران طرح در مورد نتایج پژوهش های علمی که تحت عناوین پایان نامه، رساله و طرح های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده ۱- حقوق مادی و معنوی پایان نامه ها، رساله های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هرگونه بهره برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین نامه ها و دستورالعمل های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان نامه/رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی می باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما نویسنده مسئول مقاله باشند.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش آموختگی به صورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان نامه و رساله منتشر می شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان نامه، رساله و تمامی طرح های تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و براساس آیین نامه های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره های ملی، منطقه ای و بین المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان نامه، رساله و تمامی طرح های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم الاجرا است و هرگونه تخلف از مفاد این دستورالعمل از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری خواهد بود.

تقدیم بہ:

مادر،

بہترین یار و یاور،

آن مہربان بی ہمتا،

والا ترین پشتوانہ روزگار

بمسر،

زیبا ترین ترانہ زندگیم،

صبر و آرام بخش روزہای پر مشغلہ ام

دخترم،

لطیف ترین ہدیہ الہی،

امید بخش زندگی،

با آرزوی روزگاری خوش برای او

تشکر و سپاسگزاری

حمد و سپاس خدای عز و اجل، دهنده بی منت، یاری دهنده لحظه های زندگی، گرما بخش دل و جان که به من توفیق گذراندن یکی دیگر از مقاطع تحصیلی را داد. در ابتدا بر خود لازم می دانم از اولین معلم زندگی ام، مادر مهربانم که همیشه درس خوب بودن سرلوحه کارش بود و با تمام وجود و همه سختی ها آرامش را برای ادامه راهم فراهم ساخت صمیمانه تشکر نمایم. از همسرم که در این مدت با صبوری و کمک هایش دوران پر مشغله تحقیق و تهیه رساله را برایم آسان ساخت از صمیم قلب سپاسگزارم.

از زحمات و راهنمایی های عالمانه استادان راهنما جناب آقای دکتر محمد جعفر ملکوتی و جناب آقای دکتر بهمن خلدبرین کمال تشکر و قدر دانی را دارم.

از سرکار خانم دکتر فائزه قناتی که علاوه بر مشاورت رساله با کمک های بی دریغشان و در اختیار قرار دادن امکانات آزمایشگاهی کمک به سزایی در انجام این تحقیق داشتند صمیمانه تشکر و قدر دانی می نمایم.

از استاد محترم مشاور جناب آقای دکتر محمد قنادی مراغه که با فراهم سازی امکانات سازمان انرژی اتمی نقش مهمی در پیشبرد کار داشتند کمال تشکر را دارم.

از دوستانم در سازمان انرژی اتمی آقایان مهندس تیموری، مهندس سماوات، مهندس خالق پناه و مهندس صیادی که در طول این مقطع از همکاری و یاری ایشان بهره بردم تشکر می نمایم.

از اعضای هیات علمی و کارشناسان بخش تحقیقات شیمی موسسه تحقیقات خاک و آب به ویژه سرکار خانمها مهندس اردبیلی، مهندس طباحیان، مهندس سلسبیلی و همسرم مهندس نیرومند که در انجام تجزیه های شیمیایی نمونه ها از راهنمایی ارزنده شان بهره بردم سپاسگزارم.

از دوستان گرامی دوره دکتری آقایان دکتر یعقوب حسینی، ابراهیم سپهر و شهرام کیانی که همواره از رهنمودهایشان استفاده کردم تشکر می نمایم.

محمد نبی غیبی

دی ماه ۱۳۸۷

چکیده:

اوره رایج ترین کود از ته ای است که در کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرد. اوره نمی تواند به طور مستقیم در متابولیسم گیاه مورد استفاده قرار گیرد مگر توسط آنزیم اوره آز به آمونیاک و دی اکسید کربن هیدرولیز گردد. فعال سازی آنزیم اوره آز تنها نقش ثابت شده نیکل (Ni) در گیاهان آلی می باشد. به منظور مطالعه تاثیر سطوح مختلف Ni بر رشد، کلروفیل برگ، فعالیت آنزیم اوره آز، برهمکنش با سایر کاتیونها و تغییرات پروتئین در دو گیاه گندم (*Triticum aestivum*, L.) و ذرت (*Zea maize*, L.) در دو محیط رشد حاوی اوره و نترات آمونیوم، پنج آزمایش طی سالهای ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۷ در شرایط آبکشت بر روی این دو گیاه در گلخانه پژوهشکده کشاورزی سازمان انرژی اتمی اجرا گردید.

آزمایش اول: برای تعیین سطوح مناسب Ni در رشد دو گیاه گندم و ذرت، دو آزمایش کاملا مجزا برای دو گیاه به صورت فاکتوریل (۳×۲) در سه تکرار در قالب طرح کاملا تصادفی اجرا گردید. تیمارها شامل دو محیط رشد حاوی اوره و نترات آمونیوم و سه سطح Ni (۰، ۰/۱ و ۱ میلی گرم در لیتر) بود. بدین منظور هر دو گیاه به مدت شش هفته در تیمارهای مورد نظر رشد داده شدند و سپس خصوصیات رشدی و جذب سایر کاتیونها مورد ارزیابی قرار گرفت. سطوح مختلف Ni باعث کاهش وزن خشک ریشه و اندام هوایی گندم در هر دو محیط رشد گردید. در ذرت، سطح دوم Ni موجب افزایش و سطح سوم آن باعث کاهش وزن خشک ریشه و اندام هوایی در محیط رشد حاوی اوره شد ولی در محیط رشد حاوی نترات آمونیوم سطوح مختلف Ni باعث کاهش این صفات گردید. کاربرد سطوح مختلف Ni باعث کاهش جذب سایر کاتیونهای ۱ و ۲ ظرفیتی در گندم در هر دو محیط رشد و در ذرت در محیط رشد حاوی نترات آمونیوم گردید ولی در محیط رشد حاوی اوره جذب کاتیونها تقریبا با شرایط رشدی گیاه مطابقت داشت. تجمع Ni با افزایش سطوح کاربردی Ni به طور معنی داری افزایش یافت. میزان تجمع Ni توسط ریشه در هر دو گیاه بیشتر از اندام هوایی بود. بنابراین در ذرت و در محیط رشد حاوی اوره سطح ۰/۱ میلی گرم Ni در لیتر مناسب بود ولی در محیط رشد حاوی نترات آمونیوم و در گندم در هر دو محیط رشد سطوح Ni بکار رفته اثرات منفی به همراه داشت.

آزمایش دوم: با مشخص شدن حد سمیت این عنصر برای گیاهان مذکور، به منظور بررسی تاثیر سطوح بهینه Ni بر خصوصیات رشدی گیاه، کلروفیل برگ و برهمکنش Ni با سایر کاتیونها، آزمایشی صورت فاکتوریل (۴×۲) در سه تکرار در قالب طرح کاملا تصادفی اجرا گردید. تیمارها شامل دو محیط رشد حاوی اوره و نیترات آمونیم و چهار سطح Ni (۰، ۰/۰۱، ۰/۰۵ و ۰/۱ میلی گرم در لیتر) بود. نتایج نشان داد در گندم و در محیط رشد حاوی اوره سطوح کاربردی Ni تا سطح سوم باعث افزایش معنی دار وزن خشک ریشه و اندام هوایی و میزان کلروفیل برگ شد ولی در سطوح چهارم این صفات کاهش یافت. در محیط رشد حاوی نیترات آمونیم صفات اندازه گیری شده تا سطح دوم Ni افزایش و سپس در سطح سوم و چهارم کاهش یافت. در ذرت و در محیط رشد حاوی اوره سطوح کاربردی Ni تا سطح چهارم باعث افزایش معنی دار وزن خشک اندام هوایی و میزان کلروفیل برگ شد ولی در مورد وزن خشک ریشه ذرت در سطح دوم Ni افزایش و سپس تا سطح چهارم کاهش یافت و در محیط رشد حاوی نیترات آمونیم وزن خشک اندام هوایی و میزان کلروفیل برگ تا سطح سوم Ni افزایش و سپس در سطح چهارم کاهش یافت. در مورد وزن خشک ریشه ذرت در این محیط رشد در سطح دوم Ni افزایش و سپس تا سطح چهارم دچار کاهش شد. جذب کاتیونها دو و یک ظرفیتی به جز عنصر مس، با شرایط رشدی هر دو گیاه تقریبا مطابقت داشت. در مورد عنصر مس افزایش سطوح کاربردی Ni موجب کاهش جذب آن شد. جذب Ni در هر دو گیاه مذکور با افزایش سطوح Ni افزایش یافت که این افزایش در ریشه و در محیط رشد حاوی اوره بیشتر بود.

آزمایش سوم: این آزمایش به منظور بررسی تاثیر سطوح مناسب Ni بر فعالیت آنزیم اوره آز در برگ و ریشه گندم و ذرت، به صورت فاکتوریل (۴×۲×۳) در سه تکرار و در قالب طرح کاملا تصادفی اجرا گردید. تیمارها شامل دو محیط رشد حاوی اوره و نیترات آمونیم، چهار سطح Ni (۰، ۰/۰۱، ۰/۰۵ و ۰/۱ میلی گرم در لیتر) و سه زمان نمونه برداری در انتهای هفته دوم، چهارم و ششم بود. نتایج نشان داد فعالیت آنزیم اوره آز در برگ گندم و در محیط رشد حاوی اوره تا سطح سوم Ni و زمان نمونه برداری هفته چهارم افزایش معنی داری داشت و با افزایش سطوح کاربردی Ni و زمان نمونه برداری، از فعالیت آن کاسته شد. لیکن در محیط رشد حاوی نیترات آمونیم، افزایش فعالیت آنزیم تا سطح دوم Ni و زمان نمونه برداری هفته دوم بود و در سطوح بالاتر Ni و زمان های نمونه برداری بعدی از فعالیت آن کاسته شد. فعالیت آنزیم اوره آز در ریشه گندم در هر دو محیط رشد تا سطح سوم Ni و

زمان نمونه برداری هفته دوم افزایش یافت و با افزایش سطوح کاربردی Ni و زمان نمونه برداری از فعالیت آنزیم کاسته شد. در برگ ذرت و در محیط رشد حاوی اوره فعالیت آنزیم تا سطح چهارم Ni و زمان نمونه برداری هفته ششم افزایش معنی داری داشت ولی در محیط رشد حاوی نیترا ت آمونیوم این افزایش تا سطح سوم Ni و زمان نمونه برداری هفته چهارم بود و در سطح چهارم Ni و زمان نمونه برداری هفته ششم از فعالیت آن کاسته شد. فعالیت آنزیم اوره آز در ریشه ذرت و در محیط رشد حاوی اوره تا سطح دوم و زمان نمونه برداری هفته دوم افزایش معنی داری داشت و با افزایش سطوح کاربردی Ni و زمان نمونه برداری از فعالیت آنزیم کاسته شد. در محیط رشد حاوی نیترا ت آمونیوم افزایش فعالیت آنزیم در ریشه در زمان نمونه برداری هفته دوم تا سطح چهارم Ni و در سایر زمان های نمونه برداری تا سطح دوم نیکل ادامه و سپس با افزایش سطوح و زمان نمونه برداری از فعالیت آنزیم کاسته گردید. فعالیت آنزیم اوره آز در هر دو گیاه در ریشه بیشتر از برگ و در محیط رشد حاوی اوره بیشتر از محیط رشد حاوی نیترا ت آمونیوم بود.

آزمایش چهارم: در این مرحله آزمایشی به منظور مشخص کردن روند تبدیل ازت جذب شده به پروتئین در دو محیط رشد حاوی اوره و نیترا ت آمونیوم در حضور و عدم حضور Ni به صورت فاکتوریل (۱۳×۲×۲) در سه تکرار در قالب طرح کاملا تصادفی اجرا گردید. تیمارها شامل دو سطح Ni (صفر و مقدار مشخص شده از آزمایش دوم و سوم)، دو محیط رشد، اوره و نیترا ت آمونیوم و مدت زمان نمونه برداری به مدت ۱۳ روز بود. مقدار Ni مناسب برای گندم در محیط رشد حاوی نیترا ت آمونیوم ۰/۰۱، در محیط رشد حاوی اوره ۰/۰۵ و برای ذرت در محیط رشد حاوی نیترا ت آمونیوم ۰/۰۵، در محیط رشد حاوی اوره ۰/۱ میلی گرم Ni در لیتر بود. نتایج نشان داد پروتئین تولید شده در برگ چهارم گندم در محیط رشد حاوی نیترا ت آمونیوم در تیمار Ni بیشتر از تیمار عدم مصرف Ni بود ولی محیط رشد حاوی اوره این مطلب تا روز هشتم صدق می کرد. مقدار پروتئین در تیمار مصرف Ni و در محیط رشد حاوی اوره در روزهای ۵، ۶ و ۷ نمونه برداری بیشترین بود. پروتئین تولید شده در برگ در کلیه تیمارها تا روز پنجم افزایش داشت سپس در روزهای ششم و هفتم تقریبا ثابت و بعد از آن کاهش یافت. مقدار پروتئین در برگ پنجم ذرت و در محیط رشد حاوی نیترا ت آمونیوم در تیمار Ni بیشتر از تیمار عدم مصرف Ni بود ولی محیط رشد حاوی اوره این مطلب تا روز نهم صدق می کرد. پروتئین تولید شده در تیمار Ni و در محیط رشد حاوی اوره تا روز هشتم نمونه

برداری بیشتر از سایر تیمارها بود. پروتئین در برگ در کلیه تیمارها تا روز پنجم افزایش داشت سپس در روزهای ششم و هفتم تقریباً ثابت و بعد از آن کاهش یافت.

آزمایش پنجم: به منظور بررسی تاثیر Ni بر مقدار و نوع پروتئین تولید شده در برگ دو گیاه، در دو محیط رشد حاوی اوره و نیترات آمونیوم و در زمان شیب تولید پروتئین در برگ، آزمایشی صورت فاکتوریل (۲×۲×۳) در سه تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا گردید. تیمارها شامل دو سطح Ni (سطوح آزمایش قبل)، دو محیط رشد اوره و نیترات آمونیوم و سه زمان نمونه برداری روزهای ۳، ۴ و ۵ پس از انتقال گیاهان به محیط رشد تیمار اصلی بود. نتایج بررسی مقدار پروتئین در برگ و الکتروفورز پروتئین در SDS-PAGE بیانگر افزایش تولید پروتئین در کلیه تیمارها با افزایش زمان نمونه برداری بود. میزان پروتئین تولید شده در برگ چهارم گندم و برگ پنجم ذرت، در تیمار Ni بیشتر از تیمار عدم مصرف Ni بود. همچنین تفسیر باندهای تشکیل شده روی ژل تشکیل پروتئینهای با وزن مولکولی بیشتر در این تیمار نسبت به تیمار عدم مصرف Ni نشان داد.

نتایج تحقیقات سه ساله این پژوهش نشان داد عنصر Ni در مقدار بهینه مصرف می تواند باعث افزایش رشد، کلروفیل برگ و همینطور فعالیت آنزیم اوره آز در برگ و ریشه گیاه گردد. افزایش رشد و تولید پروتئین در محیط رشد حاوی اوره با مصرف مقدار مناسب Ni بیانگر افزایش کارایی کود اوره با فعال شدن آنزیم اوره آز بود. افزایش در رشد و تولید پروتئین در تیمار Ni و در محیط رشد حاوی نیترات آمونیوم نشانگر تاثیر مثبت آنزیم اوره آز در سم زدایی اوره درونی در هر دو گیاه بود.

کلمات کلیدی: گندم (*Triticum aestivum*, L.)، ذرت (*Zea maize*, L.)، رشد، کلروفیل و پروتئین برگ، فعالیت آنزیم اوره آز، کارایی اوره و نیترات آمونیوم، نیکل، برهمکنش نیکل با سایر کاتیونها

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲	فصل اول مقدمه
۵	نیکل
۵	نیکل در خاک
۶	نیکل در گیاه

فصل دوم

۱۱	مروری بر تحقیقات انجام شده
----	----------------------------

فصل سوم

۲۵	مواد و روشها
۱-۲۵	آزمایش اول: نقش عنصر نیکل در رشد دو گیاه گندم و ذرت و تعیین سطوح کفایت و سمیت این عنصر در دو محیط رشد اوره و نترات آمونیوم
۲-۲۵	آزمایش دوم: تاثیر سطوح انتخابی نیکل بر رشد دو گیاه گندم و ذرت و جذب سایر کاتیونهای یک و دو ظرفیتی در دو محیط رشد اوره و نترات آمونیوم
۳-۲۷	آزمایش سوم: تاثیر سطوح انتخابی نیکل بر افزایش فعالیت آنزیم اوره آز در ریشه و اندام هوایی دو گیاه گندم و ذرت در دو محیط رشد اوره و نترات آمونیوم
۴-۲۹	آزمایش چهارم: تاثیر مقدار مناسب نیکل بر سرعت تبدیل ازت به پروتئین در برگ دو گیاه گندم و ذرت در دو محیط رشد اوره و نترات آمونیوم
۵-۳۱	آزمایش پنجم: تاثیر مقدار مناسب نیکل بر کمیت و کیفیت پروتئین تولید شده در برگ دو گیاه گندم و ذرت در دو محیط رشد اوره و نترات آمونیوم
۱-۳۳	۱-۱- اندازه گیری میزان پروتئین برگ به روش Bradford
۲-۳۵	۲-۵- الکتروفورز پروتئین در SDS-PAGE

فصل چهارم

۴۱	نتایج
۴۱	آزمایش اول
۴۱	گندم
۴۱	تاثیر سطوح مختلف نیکل بر خشک ریشه و اندام هوایی
۴۲	وزن خشک اندام هوایی
۴۲	وزن خشک ریشه
۴۳	تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب و انتقال کاتیونهای ۱ و ۲ ظرفیتی

آهن	.....	۴۳
جذب آهن توسط ریشه	.....	۴۳
مقدار آهن در اندام هوایی	.....	۴۴
روی	.....	۴۷
جذب روی توسط ریشه	.....	۴۷
مقدار روی در اندام هوایی	.....	۴۸
مس	.....	۴۹
جذب مس توسط ریشه	.....	۴۹
مقدار مس در اندام هوایی	.....	۵۰
منگنز	.....	۵۰
جذب منگنز توسط ریشه	.....	۵۱
مقدار منگنز در اندام هوایی	.....	۵۲
کلسیم	.....	۵۲
جذب کلسیم توسط ریشه	.....	۵۳
مقدار کلسیم در اندام هوایی	.....	۵۳
منیزیم	.....	۵۴
جذب منیزیم توسط ریشه	.....	۵۴
مقدار منیزیم در اندام هوایی	.....	۵۵
پتاسیم	.....	۵۶
جذب پتاسیم توسط ریشه	.....	۵۶
مقدار پتاسیم در اندام هوایی	.....	۵۷
سدیم	.....	۵۸
جذب سدیم توسط ریشه	.....	۵۸
مقدار سدیم در اندام هوایی	.....	۵۹
نیکل	.....	۵۹
جذب نیکل توسط ریشه	.....	۶۰
مقدار نیکل در اندام هوایی	.....	۶۱
ذرت	.....	۶۱
تاثیر سطوح مختلف نیکل بر وزن تر و خشک، ریشه و اندام هوایی	.....	۶۱
وزن خشک ریشه ذرت	.....	۶۲
وزن خشک اندام هوایی ذرت	.....	۶۳
تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب و انتقال کاتیونهای ۱ و ۲ ظرفیتی	.....	۶۴
آهن	.....	۶۴
جذب آهن توسط ریشه	.....	۶۴

۶۷	..... مقدار آهن در اندام هوایی
۶۷	..... روی
۶۸	..... جذب روی توسط ریشه
۶۹	..... مقدار روی در اندام هوایی
۷۰	..... مس
۷۰	..... جذب مس توسط ریشه
۷۱	..... مقدار مس در اندام هوایی
۷۲	..... منگنز
۷۲	..... جذب منگنز توسط ریشه
۷۳	..... مقدار منگنز در اندام هوایی
۷۴	..... کلسیم
۷۴	..... جذب کلسیم توسط ریشه
۷۵	..... مقدار کلسیم در اندام هوایی
۷۵	..... منیزیم
۷۶	..... جذب منیزیم توسط ریشه
۷۷	..... مقدار منیزیم در اندام هوایی
۷۷	..... پتاسیم
۷۷	..... جذب پتاسیم توسط ریشه
۷۸	..... مقدار پتاسیم در اندام هوایی
۷۹	..... سدیم
۷۹	..... جذب سدیم توسط ریشه
۸۰	..... مقدار سدیم در اندام هوایی
۸۱	..... نیکل
۸۱	..... جذب نیکل توسط ریشه
۸۲	..... مقدار نیکل در اندام هوایی
۸۳	..... آزمایش دوم
۸۳	..... گندم
۸۳	..... تاثیر سطوح مختلف نیکل بر خشک ریشه و اندام هوایی و کلروفیل برگ
۸۳	..... وزن خشک اندام هوایی
۸۵	..... وزن خشک ریشه
۸۶	..... میزان کلروفیل برگ
۸۷	..... تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب و انتقال کاتیونهای ۱ و ۲ ظرفیتی
۸۷	..... آهن
۹۰	..... جذب آهن توسط ریشه

- ۹۱..... مقدار آهن به اندام هوایی
- ۹۱..... روی
- ۹۲..... جذب روی توسط ریشه
- ۹۳..... مقدار روی در اندام هوایی
- ۹۴..... مس
- ۹۴..... جذب مس توسط ریشه
- ۹۴..... مقدار مس در اندام هوایی
- ۹۵..... منگنز
- ۹۶..... جذب منگنز توسط ریشه
- ۹۷..... مقدار منگنز در اندام هوایی
- ۹۸..... کلسیم
- ۹۸..... جذب کلسیم توسط ریشه
- ۹۹..... مقدار کلسیم در اندام هوایی
- ۱۰۰..... منیزیم
- ۱۰۰..... جذب منیزیم توسط ریشه
- ۱۰۱..... مقدار منیزیم در اندام هوایی
- ۱۰۲..... پتاسیم
- ۱۰۲..... جذب پتاسیم توسط ریشه
- ۱۰۳..... مقدار پتاسیم در اندام هوایی
- ۱۰۴..... سدیم
- ۱۰۴..... جذب سدیم توسط ریشه
- ۱۰۵..... مقدار سدیم در اندام هوایی
- ۱۰۶..... نیکل
- ۱۰۶..... جذب نیکل توسط ریشه
- ۱۰۷..... مقدار نیکل در اندام هوایی
- ۱۰۸..... ذرت
- ۱۰۸..... تاثیر سطوح مختلف نیکل بر وزن خشک ریشه و اندام هوایی و کلروفیل برگ
- ۱۰۸..... وزن خشک اندام هوایی
- ۱۰۹..... وزن خشک ریشه
- ۱۱۰..... میزان کلروفیل برگ
- ۱۱۱..... تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب و انتقال کاتیونهای ۱ و ۲ ظرفیتی
- ۱۱۴..... آهن
- ۱۱۴..... جذب آهن توسط ریشه
- ۱۱۵..... مقدار آهن در اندام هوایی

۱۱۶.....	روی
۱۱۶.....	جذب روی توسط ریشه.....
۱۱۷.....	مقدار روی در اندام هوایی.....
۱۱۸.....	مس
۱۱۸.....	جذب مس توسط ریشه.....
۱۱۹.....	مقدار مس در اندام هوایی.....
۱۲۰.....	منگنز
۱۲۰.....	جذب منگنز توسط ریشه.....
۱۲۱.....	مقدار منگنز در اندام هوایی.....
۱۲۲.....	کلسیم
۱۲۲.....	جذب کلسیم توسط ریشه.....
۱۲۳.....	مقدار کلسیم در اندام هوایی.....
۱۲۴.....	منیزیم
۱۲۴.....	جذب منیزیم توسط ریشه.....
۱۲۵.....	مقدار منیزیم در اندام هوایی.....
۱۲۶.....	پتاسیم
۱۲۶.....	جذب پتاسیم توسط ریشه.....
۱۲۷.....	مقدار پتاسیم در اندام هوایی.....
۱۲۸.....	سدیم
۱۲۸.....	جذب سدیم توسط ریشه.....
۱۲۹.....	مقدار سدیم در اندام هوایی.....
۱۳۰.....	نیکل
۱۳۰.....	جذب نیکل توسط ریشه.....
۱۳۱.....	مقدار نیکل در اندام هوایی.....
۱۳۲.....	آزمایش سوم.....
۱۳۲.....	گندم.....
۱۳۲.....	فعالیت آنزیم اوره آز در ریشه گندم.....
۱۳۵.....	فعالیت آنزیم اوره آز در برگ گندم.....
۱۳۶.....	ذرت.....
۱۳۷.....	فعالیت آنزیم اوره آز در ریشه ذرت.....
۱۳۹.....	فعالیت آنزیم اوره آز در برگ ذرت.....
۱۴۰.....	آزمایش چهارم.....
۱۴۱.....	گندم.....
۱۴۴.....	ذرت.....

۱۴۷	.....	آزمایش پنجم
۱۴۷	.....	گندم
۱۵۰	.....	ذرت

فصل پنجم

۱۵۶	.....	بحث و نتیجه گیری
۱۵۶	.....	آزمایش اول
۱۵۶	.....	گندم
۱۵۹	.....	ذرت
۱۶۲	.....	آزمایش دوم
۱۶۲	.....	گندم
۱۶۵	.....	ذرت
۱۶۷	.....	آزمایش سوم
۱۶۷	.....	گندم
۱۷۰	.....	ذرت
۱۷۳	.....	آزمایش چهارم
۱۷۳	.....	گندم
۱۷۴	.....	ذرت
۱۷۵	.....	آزمایش پنجم
۱۷۵	.....	گندم
۱۷۶	.....	ذرت
۱۷۸	.....	نتیجه گیری کلی
۱۷۹	.....	پیشنهادها
۱۸۰	.....	منابع مورد استفاده

فهرست جداول

<u>عنوان</u>	<u>صفحه</u>
جدول ۱- میزان مصرف انواع کودهای ازته در دنیا در سال.....	۳
جدول ۲- جدول تجزیه واریانس صفات رشدی اندازه گیری شده در گیاه گندم.....	۴۱
جدول ۳- جدول تجزیه واریانس تاثیر نیکل بر جذب سایر کاتیونها در گیاه گندم.....	۴۵
جدول ۴- جدول تجزیه واریانس صفات رشدی اندازه گیری شده در گیاه ذرت.....	۶۲
جدول ۵- جدول تجزیه واریانس تاثیر نیکل بر جذب سایر کاتیونها در گیاه ذرت.....	۶۵
جدول ۶- جدول تجزیه واریانس صفات رشدی اندازه گیری شده در گیاه گندم.....	۸۴
جدول ۷- جدول تجزیه واریانس تاثیر نیکل بر جذب سایر کاتیونها در گیاه گندم.....	۸۸
جدول ۸- جدول تجزیه واریانس صفات رشدی اندازه گیری شده در گیاه ذرت.....	۱۰۸
جدول ۹- جدول تجزیه واریانس تاثیر نیکل بر جذب سایر کاتیونها در گیاه ذرت.....	۱۱۲
جدول ۱۰- جدول تجزیه واریانس فعالیت آنزیم اوره آز در گیاه گندم.....	۱۳۳
جدول ۱۱- جدول تجزیه واریانس فعالیت آنزیم اوره آز در گیاه ذرت.....	۱۳۷
جدول ۱۲- جدول تجزیه واریانس میزان پروتئین در برگ گیاه گندم و ذرت.....	۱۴۱
جدول ۱۳- مقایسه میانگین های میزان پروتئین برگ گیاه گندم.....	۱۴۳
جدول ۱۴- مقایسه میانگین های میزان پروتئین برگ گیاه ذرت.....	۱۴۶
جدول ۱۵- وزن پروتئین باندهای تشکیل شده روی ژل در برگ گیاه گندم.....	۱۴۹
جدول ۱۶- وزن پروتئین باندهای تشکیل شده روی ژل در گیاه ذرت.....	۱۵۳

فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل ۱- مصرف کودهای ازته در مقایسه با سایر کودها.....	۳
شکل ۲- هیدرولیز غیر کاتالیزی اوره و هیدرولیز اوره توسط آنزیم اوره آز.....	۴
شکل ۳- جایگاه های فعال در آنزیم اوره آز.....	۷
شکل ۴- متابولیسم اوره در گیاه.....	۲۱
شکل ۵- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر وزن خشک اندام هوایی گندم.....	۴۲
شکل ۶- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر وزن خشک ریشه گندم.....	۴۲
شکل ۷- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب آهن توسط ریشه گندم.....	۴۴
شکل ۸- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار آهن در اندام هوایی گندم.....	۴۴
شکل ۹- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب روی توسط ریشه گندم.....	۴۸
شکل ۱۰- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار روی در اندام هوایی گندم.....	۴۸
شکل ۱۱- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب مس توسط ریشه گندم.....	۴۹
شکل ۱۲- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار مس در اندام هوایی گندم.....	۴۹
شکل ۱۳- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب منگنز توسط ریشه گندم.....	۵۱
شکل ۱۴- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار منگنز در اندام هوایی گندم.....	۵۱
شکل ۱۵- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب کلسیم توسط ریشه گندم.....	۵۳
شکل ۱۶- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار کلسیم در اندام هوایی گندم.....	۵۳
شکل ۱۷- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب منیزیم توسط ریشه گندم.....	۵۵
شکل ۱۸- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار منیزیم در اندام هوایی گندم.....	۵۵
شکل ۱۹- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب پتاسیم توسط ریشه گندم.....	۵۷
شکل ۲۰- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار پتاسیم در اندام هوایی گندم.....	۵۷
شکل ۲۱- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب سدیم توسط ریشه گندم.....	۵۹
شکل ۲۲- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار سدیم در اندام هوایی گندم.....	۵۹
شکل ۲۳- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب نیکل توسط ریشه گندم.....	۶۰
شکل ۲۴- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار نیکل در اندام هوایی گندم.....	۶۰
شکل ۲۵- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر وزن خشک ریشه ذرت.....	۶۳
شکل ۲۶- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر وزن خشک اندام هوایی ذرت.....	۶۳
شکل ۲۷- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب آهن توسط ریشه ذرت.....	۶۷
شکل ۲۸- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار آهن در اندام هوایی ذرت.....	۶۷

- شکل ۲۹- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب روی توسط ریشه ذرت..... ۶۸
- شکل ۳۰- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار روی در اندام هوایی ذرت..... ۶۸
- شکل ۳۱- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب مس توسط ریشه ذرت..... ۷۰
- شکل ۳۲- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار مس در اندام هوایی ذرت..... ۷۰
- شکل ۳۳- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب منگنز توسط ریشه ذرت..... ۷۳
- شکل ۳۴- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار منگنز در اندام هوایی ذرت..... ۷۳
- شکل ۳۵- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب کلسیم توسط ریشه ذرت..... ۷۴
- شکل ۳۶- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار کلسیم در اندام هوایی ذرت..... ۷۴
- شکل ۳۷- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب منیزیم توسط ریشه ذرت..... ۷۶
- شکل ۳۸- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار منیزیم در اندام هوایی ذرت..... ۷۶
- شکل ۳۹- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب پتاسیم توسط ریشه ذرت..... ۷۸
- شکل ۴۰- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار پتاسیم در اندام هوایی ذرت..... ۷۸
- شکل ۴۱- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب سدیم توسط ریشه ذرت..... ۸۰
- شکل ۴۲- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار سدیم در اندام هوایی ذرت..... ۸۰
- شکل ۴۳- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب نیکل توسط ریشه ذرت..... ۸۲
- شکل ۴۴- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار نیکل در اندام هوایی ذرت..... ۸۲
- شکل ۴۵- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر وزن خشک اندام هوایی گندم..... ۸۴
- شکل ۴۶- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر وزن خشک ریشه گندم..... ۸۴
- شکل ۴۷- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر کلروفیل برگ گندم..... ۸۶
- شکل ۴۸- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب آهن توسط ریشه گندم..... ۹۰
- شکل ۴۹- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار آهن در اندام هوایی گندم..... ۹۰
- شکل ۵۰- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب روی توسط ریشه گندم..... ۹۲
- شکل ۵۱- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار روی در اندام هوایی گندم..... ۹۲
- شکل ۵۲- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب مس توسط ریشه گندم..... ۹۵
- شکل ۵۳- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار مس در اندام هوایی گندم..... ۹۵
- شکل ۵۴- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب منگنز توسط ریشه گندم..... ۹۶
- شکل ۵۵- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار منگنز توسط اندام هوایی گندم..... ۹۶
- شکل ۵۶- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب کلسیم توسط ریشه گندم..... ۹۸
- شکل ۵۷- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار کلسیم در اندام هوایی گندم..... ۹۸
- شکل ۵۸- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر جذب منیزیم توسط ریشه گندم..... ۱۰۱
- شکل ۵۹- تاثیر سطوح مختلف نیکل بر مقدار منیزیم در اندام هوایی گندم..... ۱۰۱