بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

گروه زراعت

عنوان پایان نامه

تاثیر محلول‌پاشی نانو ذره آهن و منیزیم بر برخی خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک لوبیا چشم بلبلی

دانشجو

مریم دلفانی

اساتید راهنما

دکتر مهدی برادران فیروزآبادی

دکتر حسن مکاریان

اساتید مشاور

دکتر ناصر فرخی

مهندس حمیده خلج

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

بهمن ۹۰

آنان که محیط فضل و آداب شدند　　در جمع کمال شمع اصحاب شدند

ره زین شب تاریک نبردند برون　　کفتند فسانه ای و در خواب شدند

تقدیم به همراهان صبور تمام لحظات زندگیم :

پدرم

و

مادرم

قدردانی و تشکر

سپاس پروردگاری که در سایه رحمت بی پایانش توانستم گامی دیگر بردارم اکنون که با یاری خداوند مهربان مقطع دیگری از تحصیل را به پایان می برم شایسته تر آن است که از زحمات اساتید بزرگوارم جناب آقای دکتر مهدی برادران فیروز آبادی وجناب آقای دکتر حسن مکا ریان و اساتید مشاور جناب آقای دکتر ناصر فرخی و خانم دکتر حمیده خلج ارج نهم که در سایه راهنمایی های عالمانه شان، سعی و تلاش بی حد و حصرشان، دلسوزی های صبورانه و همکاری های بی دریغشان، این بار گران به منزل رسید و شاگردی در محضرشان برایم کمال امتنان است. بر خود لازم میدانم از زحمات استاد فرزانه ام آقای دکتر حمیدرضا اصغری که همواره الگوی من در متانت بوده اند، تشکر کنم. صمیمانه ترین مراتب قدردانی خود را از اساتید داور جناب آقای دکتر حمیدرضا اصغری وجناب آقای دکتر محمدرضا عامریان و نیز از نماینده محترم تحصیلات تکمیلی جناب آقای دکتر محمود رحیمی و نیز سایر اساتید بزرگوار گروه زراعت و کارکنان دانشکده کشاورزی به ویژه جناب آقای مهدی بیاری ابراز می دارم.

دوستان عزیز و خوبم :

خانم ها مهندس سمیه قاضوی، بیتا صالحی پور، انیسه رستم زاده، مریم اکبری، زهره اکباتانی، نازیلا باقریان، فاطمه رجب زاده، خدیجه مسلمی، محبوبه رفیعی، سمیه ندایی، فاطمه مهقانی، نرگس طالع زاده، زهرا غیاثی، نعیمه بی طرفان، صفیه عرب، مریم خسروی، شادی شفاعی، سیما مظاهری نیا، راحله رهام و آقایان مهندس آرش محمدزاده و محمد یعقوبی و به ویژه دوستان عزیزم خانم ها زهرا کاظمی و محدثه قاضی زاده.

خانواده گرامیم :

پدر و مادرم، برادرانم و عموهای بسیار عزیزم

چکیده

کمبود عناصر ریز مغذی موجب کاهش عملکرد و کیفیت گیاهان می‌شود و سلامت انسان‌ها و گیاهخواران را به خطر می‌اندازد. آهن و منیزیم جزء عناصر ضروری برای انجام فتوسنتز و فعال شدن تعداد زیادی از آنزیم‌ها هستند. همچنین در سنتز پروتئین‌ها و RNA دخالت دارند. با توجه به اهمیت این عناصر در فرآیند فتوسنتزی گیاه، آزمایشی جهت ارزیابی تاثیر محلول پاشی این عناصر بر برخی خصوصیات مرفولوژیک و فیزیولوژیک لوبیا چشم بلبلی (*Vigna sinensis* L.) در دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود اجرا شد. فاکتور اول شامل پنج سطح آهن (صفر، ۰/۲۵ و ۰/۵ گرم در لیتر از نانو ذره و همین غلظت‌ها از آهن معمولی) و فاکتور دوم محلول‌پاشی کود منیزیم شامل سه سطح (صفر و غلظت ۱ درصد از نانو ذره و همین غلظت از منیزیم معمولی) بودند که در قالب آزمایش فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. محلول پاشی اول و دوم به ترتیب ۵۷ و ۷۴ روز پس از کاشت صورت گرفت. نتایج نشان داد که صفات مورفولوژیکی از قبیل ماده‌ی خشک برگ، ساقه، دانه و غلاف، ارتفاع ساقه، قطر ساقه، تعداد برگ، تعداد انشعابات جانبی، طول غلاف و فاصله‌ی اولین غلاف از سطح خاک تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم قرار گرفتند. بیشترین عملکرد در ترکیب تیماری آهن معمولی ۰/۵ گرم در لیتر × نانو منیزیم با میانگینی معادل ۲۳۷۷/۷۳ کیلوگرم در هکتار و کمترین در تیمار نانو منیزیم به تنهایی با میانگینی معادل ۷۹۲/۵۵ کیلوگرم در لیتر مشاهده گردید. یکی از دلایل افزایش مشاهده شده در عملکرد در ترکیب تیماری آهن معمولی ۰/۵ گرم در لیتر و نانو منیزیم افزایش تعداد غلاف در بوته و وزن هزار دانه بوده است. این در حالی است که از بین اجزای عملکرد، تعداد دانه در غلاف در همین سطح از آهن و منیزیم معمولی بیشترین مقدار را دارا بود. از بین تیمارهای آزمایش، تیمار منیزیم معمولی در سطوح مختلف آهن موجب کاهش خسارت غشای پلاسمایی و نیز افزایش کلروفیل برگ از اواسط دوره‌ی رشد به بعد گردید. پروتئین دانه بر اثر محلول‌پاشی نانو اکسید آهن ۰/۲۵ گرم در لیتر به میزان ۲۲/۳۵ درصد افزایش یافت. در مجموع از لحاظ تاثیرگذاری بر اکثر صفات به ویژه صفات زراعی و مورفولوژیک ترکیب تیماری آهن معمولی ۰/۲۵ و نانومنیزیم نسبت به سایر ترکیبات تیماری نقش موثرتری داشت.

کلمات کلیدی: لوبیا چشم بلبلی، نانو ذره آهن، نانو ذره منیزیم، صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک.

لیست مقالات مستخرج از پایان‌نامه

۱- دلفانی، م.؛ برادران‌فیروزآبادی، م.؛ مکاریان، ح. و فرخی، ن. ۱۳۹۰. تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم بر تجمع ماده خشک و پایداری غشاء پلاسمایی در لوبیا چشم بلبلی. دومین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران. ۹-۸ اردیبهشت، دانشگاه یزد.

۲- دلفانی، م.؛ برادران‌فیروزآبادی، م.؛ مکاریان، ح.؛ فرخی، ن.؛ خلج، ح. و کاظمی، ز. ۱۳۹۰. تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم بر عملکرد و اجزاء عملکرد در لوبیا چشم بلبلی. نخستین همایش ملی جهاد اقتصادی در عرصه کشاورزی و منابع طبیعی. ۲۵-۲۴ آبان، سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی قم.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه	۱
فصل دوم :بررسی منابع	۵
۲-۱- لوبیا چشم بلبلی	۶
۲-۱-۱- اهمیت حبوبات	۶
۲-۱-۲- گیاه شناسی	۶
۲-۱-۳- مراحل رشد و نمو	۷
۲-۱-۴- سازگاری	۷
۲-۱-۵- سطح زیر کشت	۹
۲-۱-۶- نیاز غذایی	۱۰
۲-۱-۷- ارزش غذایی دانه	۱۰
۲-۱-۸- عملیات زراعی حبوبات	۱۲
۲-۱-۸-۱- کاشت	۱۲
۲-۱-۸-۲- داشت	۱۳
۲-۱-۸-۳- برداشت	۱۴
۲-۲- نانو تکنولوژی	۱۴
۲-۲-۱- روش سنتز نانوذرات	۱۵
۲-۲-۲- کاربرد نانو در کشاورزی	۱۶
۲-۲-۳- کاربرد نانوکودها	۱۷
۲-۳- آهن	۱۹
۱-۳-۱- نقش آهن در سلامتی انسان	۱۹
۱-۳-۲- نقش آهن در تغذیه گیاهان زراعی و باغی	۲۰
۱-۳-۲- تشخیص علائم کمبود یا بیش بودن آهن در گیاهان	۲۱
۲-۴- منیزیم	۲۲
۲-۴-۱- نقش منیزیم در سلامت انسان	۲۲

۲-۴-۲- نقش منیزیم در تغذیه گیاهان ۲۳
۲-۴-۳- تشخیص علائم کمبود منیزیم در گیاهان ۲۴
۲-۵- تغذیه گیاهان از طریق محلول‌پاشی ۲۵
۲-۶- اثر آهن و منیزیم بر رشد، نمو و عملکرد گیاهان ۲۶
۲-۶-۱- سطح برگ ۲۶
۲-۶-۲- وزن خشک برگ ۲۷
۲-۶-۳- وزن خشک ساقه ۲۸
۲-۶-۴- ارتفاع ۲۹
۲-۶-۵- عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان زراعی ۳۰
۲-۷- تاثیر آهن و منیزیم بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی گیاهان ۳۵
۲-۷-۱- پایداری و خسارت غشای پلاسمایی ۳۵
۲-۷-۲- غلظت آهن و منیزیم در اندام‌های هوایی ۳۷
۲-۷-۳- کلروفیل ۳۹
۲-۷-۴- پروتئین دانه ۴۱

فصل سوم : مواد و روش‌ها ۴۴
۳-۱- زمان و مشخصات محل اجرای آزمایش ۴۵
۳-۲- خصوصیات خاک محل آزمایش ۴۵
۳-۳- مشخصات طرح آزمایشی ۴۵
۳-۴- عملیات اجرایی ۴۷
۳-۴-۱- کاشت ۴۷
۳-۴-۲- داشت ۴۷
۳-۴-۳- اعمال تیمارها ۴۸
۳-۴-۴- برداشت ۴۸
۳-۵- نمونه‌برداری ۴۸
۳-۶- صفات زراعی و مورفولوژیک ۴۸
۳-۶-۱- سطح برگ، وزن خشک برگ و ساقه ۴۹
۳-۶-۲- ارتفاع بوته ۴۹

۳-۶-۳- تعداد انشعابات جانبی ۴۹
۳-۶-۴- عملکرد و اجزای عملکرد ۵۰
۳-۷- صفات فیزیولوژیک ۵۰
۳-۷-۱- پایداری و خسارت غشای پلاسمایی ۵۰
۳-۷-۲- غلظت عناصر آهن و منیزیم ۵۱
۳-۷-۳- کلروفیل ۵۱
۳-۷-۴- پروتئین دانه ۵۲
۳-۸- تجزیه و تحلیل داده‌ها ۵۲

فصل چهارم: نتایج و بحث ۵۳
۴-۱- ماده خشک برگ و ساقه ۵۴
۴-۱-۱- وزن خشک برگ ۵۴
۴-۱-۱-۱- نمونه‌برداری اول وزن خشک برگ ۵۶
۴-۱-۱-۲- نمونه‌برداری چهارم وزن خشک برگ ۵۸
۴-۱-۲- وزن خشک ساقه ۵۹
۴-۱-۲-۱- نمونه‌برداری اول وزن خشک ساقه ۶۲
۴-۱-۲-۲- نمونه‌برداری چهارم وزن خشک ساقه ۶۴
۴-۲- ارتفاع ساقه ۶۵
۴-۳- قطر ساقه ۶۶
۴-۴- تعداد برگ ۶۸
۴-۵- تعداد انشعابات جانبی ۷۰
۴-۶- فاصله اولین غلاف از سطح خاک ۷۲
۴-۷- وزن خشک دانه ۷۳
۴-۸-وزن خشک کل غلاف ۷۴
۴-۹- طول غلاف ۷۶
۴-۱۰- شاخص سطح برگ ۷۸
۴-۱۱- عملکرد و اجزای عملکرد ۸۳
۴-۱۱-۱- تعداد غلاف در بوته ۸۳

۴-۱۱-۲- تعداد دانه در غلاف ۸۵
۴-۱۱-۳- وزن هزاردانه ۸۶
۴-۱۱-۴- عملکرد ۸۸
۴-۱۲- صفات فیزیولوژیک ۹۲
۴-۱۲-۱- پایداری و خسارت غشای پلاسمایی ۹۲
۴-۱۲-۲- میزان آهن موجود در برگ ۹۵
۴-۱۲-۳- میزان منیزیم برگ ۹۸
۴-۱۲-۴- میزان منیزیم ساقه ۹۹
۴-۱۲-۵- کلروفیل ۱۰۱
۴-۱۲-۵-۱- کلروفیل یک سوم بالای کانوپی ۱۰۱
۴-۱۲-۵-۲- کلروفیل یک سوم میانی کانوپی ۱۰۱
۴-۱۲-۵-۳- کلروفیل یک سوم پایین کانوپی ۱۰۳
۴-۱۲-۵-۴- میزان کلروفیل کل کانوپی گیاه ۱۰۵
۴-۱۲-۶- درصد پروتئین دانه ۱۱۱
نتیجه‌گیری ۱۱۴
پیشنهادات ۱۱۵
منابع ۱۱۶
پیوست ۱۳۶

فهرست شکل‌ها

شکل **صفحه**

۳-۱- نقشه کاشت ۴۷
۴-۱- روند تغییرات وزن خشک برگ تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن ۵۴
۴-۲- روند تغییرات وزن خشک برگ تحت تاثیر محلول‌پاشی منیزیم ۵۶
۴-۳- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۸۱ روز پس از کاشت تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۵۷
۴-۴- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۱۲۳ روز پس از کاشت تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۵۸

۴-۵- روند تغییرات وزن خشک ساقه تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن ۶۰
۴-۶- روند تغییرات وزن خشک ساقه تحت تاثیر محلول‌پاشی منیزیم ۶۲
۴-۷- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۸۱ روز پس از کاشت تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۶۳
۴-۸- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۱۲۳ روز پس از کاشت تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۶۴
۴-۹- مقایسه میانگین ارتفاع ساقه در ۱۳۷ روز پس از کاشت تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۶۵
۴-۱۰- مقایسه میانگین قطر ساقه در ۱۳۷ روز پس از کاشت تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۶۷
۴-۱۱- مقایسه میانگین تعداد برگ در ۱۲۳ روز پس از کاشت تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۶۹
۴-۱۲- مقایسه میانگین تعداد انشعابات جانبی در ۱۳۷ روز پس از کاشت تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۷۰
۴-۱۳- مقایسه میانگین فاصله اولین غلاف از سطح خاک در ۱۳۷ روز پس از کاشت تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۷۲
۴-۱۴- مقایسه میانگین وزن خشک دانه در ۱۳۷ روز پس از کاشت تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۷۴
۴-۱۵- مقایسه میانگین وزن خشک کل غلاف در ۱۳۷ روز پس از کاشت تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۷۵
۴-۱۶- مقایسه میانگین طول غلاف در ۱۵۱ روز پس از کاشت تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن منیزیم ۷۷
۴-۱۷- روند تغییرات شاخص سطح برگ تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن ۷۹
۴-۱۸- روند تغییرات سطح برگ تحت تاثیر محلول‌پاشی منیزیم ۸۰
۴-۱۹- مقایسه میانگین شاخص سطح برگ در ۱۲۳ روز پس از کاشت تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۸۲
۴-۲۰- مقایسه میانگین تعداد غلاف تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۸۳
۴-۲۱- مقایسه میانگین تعداد دانه در غلاف تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۸۵

۴-۲۲- مقایسه میانگین ورن هزاردانه تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۸۷
۴-۲۳- مقایسه میانگین عملکرد تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۸۹
۴-۲۴- مقایسه میانگین پایداری غشای پلاسمایی تحت تاثیر محلول‌پاشی منیزیم ۹۳
۴-۲۵- مقایسه میانگین خسارت غشای پلاسمایی تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۹۵
۴-۲۶- مقایسه میانگین میزان آهن برگ تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۹۶
۴-۲۷- مقایسه میانگین میزان منیزیم برگ تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۹۸
۴-۲۸- مقایسه میانگین میزان منیزیم ساقه تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۰۰
۴-۲۹- مقایسه میانگین میزان کلروفیل یک سوم میانی کانوپی در ۹۲ روز پس از کاشت (۹۰۱/۵ درجه روز رشد) تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۰۲
۴-۳۰- مقایسه میانگین میزان کلروفیل یک سوم پایین کانوپی در ۹۲ روز پس از کاشت (۹۰۱/۵ درجه روز رشد) تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۰۴
۴-۳۱- تاثیر محلول‌پاشی آهن بر میزان کلروفیل برگ در ۸۵ روز پس از کاشت (۷۹۸/۵ درجه روز رشد) ۱۰۶
۴-۳۲- مقایسه میانگین میزان کلروفیل برگ تحت تاثیر ترکیبات تیماری حاصل از محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف (درجه روز رشد) ۱۰۷
۴-۳۳- روند تغییرات میزان کل کلروفیل کانوپی تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن ۱۰۹
۴-۳۴- روند تغییرات میزان کلروفیل کل کانوپی تحت تاثیر محلول‌پاشی منیزیم ۱۱۱
۴-۳۵- مقایسه میانگین میزان پروتئین دانه تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن ۱۱۲

فهرست جداول

جدول **صفحه**

۲-۱- مراحل رشد و نمو ۸
۳-۱- تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش ۴۶
پیوست ۱- میانگین مربعات وزن خشک برگ تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف ۱۳۷
پیوست ۲- مقایسه میانگین وزن خشک برگ (گرم در متر مربع) تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف ۱۳۷
پیوست ۳- مقایسه میانگین وزن خشک برگ (گرم در متر مربع) تحت تاثیر ترکیب‌های ۱۳۸

تیماری حاصل از محلول‌پاشی آهن و منیزیم
پیوست ۴- میانگین مربعات وزن ساقه برگ تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف ۱۳۹
پیوست ۵- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه (گرم در متر مربع) تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف ۱۳۹
پیوست ۶- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه (گرم در متر مربع) تحت تاثیر ترکیب‌های تیماری حاصل از محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۴۰
پیوست ۷- میانگین مربعات ارتفاع ساقه تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف ۱۴۱
پیوست ۸- مقایسه میانگین ارتفاع ساقه (سانتی‌متر) تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف ۱۴۱
پیوست ۹- مقایسه میانگین ارتفاع ساقه (سانتی‌متر) تحت تاثیر ترکیب‌های تیماری حاصل از محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۴۲
پیوست ۱۰- میانگین مربعات قطر ساقه تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف ۱۴۳
پیوست۱۱- مقایسه میانگین قطر ساقه (سانتی‌متر) تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف ۱۴۳
پیوست ۱۲- مقایسه میانگین قطر ساقه (سانتی‌متر) تحت تاثیر ترکیب‌های تیماری حاصل از محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۴۴
پیوست ۱۳- میانگین مربعات تعداد برگ تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف ۱۴۵
پیوست ۱۴- مقایسه میانگین تعداد برگ (در مترمربع) تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف ۱۴۵
پیوست ۱۵- مقایسه میانگین تعداد برگ (در مترمربع) تحت تاثیر ترکیب‌های تیماری حاصل از محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۴۶
پیوست ۱۶- میانگین مربعات تعداد انشعابات جانبی تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف ۱۴۷
پیوست ۱۷- مقایسه میانگین تعداد انشعابات جانبی (در تک بوته) تحت تاثیر محلول‌پاشی ۱۴۷

آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف
پیوست ۱۸- مقایسه میانگین تعداد انشعابات جانبی (در تک بوته) تحت تاثیر ترکیب‌های تیماری حاصل از محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۴۸
پیوست ۱۹- میانگین مربعات فاصله‌ی اولین غلاف از سطح خاک و طول غلاف تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم به ترتیب در ۱۳۷ و ۱۵۱ روز پس از کاشت ۱۴۹
پیوست ۲۰- مقایسه میانگین فاصله‌ی اولین غلاف از سطح خاک (سانتی‌متر) و طول غلاف (سانتی‌متر) تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم به ترتیب در ۱۳۷ و ۱۵۱ روز پس از کاشت ۱۴۹
پیوست ۲۱- مقایسه میانگین فاصله‌ی اولین غلاف از سطح خاک (سانتی‌متر) و طول غلاف (سانتی‌متر) تحت تاثیر ترکیب‌های تیماری حاصل از محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۵۰
پیوست ۲۲- میانگین مربعات وزن خشک دانه تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف ۱۵۱
پیوست ۲۳- مقایسه میانگین صفت وزن خشک دانه (گرم در مترمربع) تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف ۱۵۱
پیوست ۲۴- مقایسه میانگین وزن خشک دانه (گرم در مترمربع) تحت تاثیر ترکیب‌های تیماری حاصل از محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۵۲
پیوست ۲۵- میانگین مربعات وزن خشک کل غلاف تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه بردارهای مختلف ۱۵۳
پیوست ۲۶- مقایسه میانگین وزن کل خشک غلاف (گرم در مترمربع) تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف ۱۵۳
پیوست ۲۷- مقایسه میانگین وزن خشک کل غلاف (گرم در مترمربع) تحت ترکیبات تیماری حاصل از محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌بردارهای مختلف ۱۵۴
پیوست ۲۸- میانگین مربعات عملکرد و اجزای عملکرد تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۵۵
پیوست ۲۹- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۵۵
پیوست ۳۰- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد تحت تاثیر ترکیب‌های تیماری حاصل از محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۵۶

پیوست ۳۱- میانگین مربعات شاخص سطح برگ تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف ۱۵۷
پیوست ۳۲- مقایسه میانگین شاخص سطح برگ (مترمربع در مترمربع) تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف ۱۵۷
پیوست ۳۳- مقایسه میانگین شاخص سطح برگ (مترمربع در مترمربع) تحت تاثیر ترکیبات تیماری حاصل از محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۵۸
پیوست ۳۴- میانگین مربعات پایداری و خسارت غشاء تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۵۹
پیوست ۳۵- مقایسه میانگین پایداری و خسارت غشای پلاسمایی (درصد) تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۵۹
پیوست۳۶- مقایسه میانگین خسارت غشای پلاسمایی (درصد) تحت تاثیر ترکیب‌های تیماری حاصل از محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۶۰
پیوست ۳۷- میانگین مربعات مقدار (آهن و منیزیم) در برگ و ساقه تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۶۱
پیوست ۳۸- مقایسه میانگین مقدار آهن برگ (میلی‌گرم بر کیلوگرم) و مقدار منیزیم برگ و ساقه (درصد) تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۶۱
پیوست ۳۹- مقایسه میانگین مقدار آهن برگ (میلی‌گرم بر کیلوگرم) و مقدار منیزیم برگ و ساقه (درصد) تحت تاثیر ترکیبات تیماری حاصل از محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۶۲
پیوست ۴۰- میانگین مربعات کلروفیل یک سوم بالای کانوپی تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف ۱۶۳
پیوست۴۱- مقایسه میانگین کلروفیل یک سوم بالای کانوپی (واحد اسپد)۰تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف ۱۶۳
پیوست ۴۲- میانگین مربعات کلروفیل یک سوم میانی کانوپی تحت محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف ۱۶۴
پیوست ۴۳- مقایسه میانگین کلروفیل یک سوم میانی کانوپی (واحد اسپد) تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف ۱۶۴
پیوست ۴۴- مقایسه میانگین کلروفیل یک سوم میانی کانوپی (واحد اسپد) تحت تاثیر ترکیبات تیماری حاصل از محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۶۵
پیوست ۴۵- میانگین مربعات کلروفیل یک سوم پایین کانوپی تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن ۱۶۶

و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف
پیوست ۴۶- مقایسه میانگین کلروفیل یک سوم پایین کانوپی (واحد اسپد) تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف ۱۶۶
پیوست ۴۷- مقایسه میانگین کلروفیل یک سوم پایین کانوپی (واحد اسپد) تحت تاثیر ترکیبات تیماری حاصل از محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۶۷
پیوست ۴۸- میانگین مربعات کلروفیل کل کانوپی تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف ۱۶۸
پیوست ۴۹- مقایسه میانگین کلروفیل کانوپی (واحد اسپد) تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم در نمونه‌برداری‌های مختلف ۱۶۸
پیوست ۵۰- مقایسه میانگین کلروفیل میانگین کل کانوپی (واحد اسپد) تحت تاثیر ترکیبات تیماری حاصل از محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۶۹
پیوست ۵۱- میانگین مربعات پروتئین دانه تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۷۰
پیوست ۵۲- مقایسه میانگین پروتئین دانه (درصد) تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و منیزیم ۱۷۰

فصل اول

مقدمه

جمعیت جهان در سال ۱۹۸۴ میلادی بالغ بر ۴/۷۴ میلیارد نفر بوده است و با توجه به نرخ رشد فعلی تا سال ۲۰۱۵ میلادی، یعنی در فاصله زمانی تقریبا ۳۰ ساله، به حدود دو برابر یعنی ۸/۲ میلیارد نفر افزایش می‌یابد. با رشد سریع جمعیت، نیاز به غذا بیشتر احساس می‌گردد. در سال ۱۹۴۵ سازمان جدیدی در سازمان ملل به نام سازمان خواربار کشاورزی (فائو) بنیان نهاده شد. این سازمان موظف شد تا جهت تولید غذای سالم در سطح جهانی تلاش نماید دولت‌ها را در راه توسعه اقتصادی به گونه‌ای هدایت نماید که انسان‌ها به غذای کافی دست یابند و فقر و گرسنگی از بین برود تا تمامی ملل در سراسر جهان زندگی بهتری داشته باشند. اجلاس جهانی غذا در سال ۱۹۹۶ در تعریفی اعلام کرد که امنیت غذایی هنگامی وجود دارد که همه مردم در تمامی ایام به غذای کافی، سالم و مغذی دسترسی فیزیکی و اقتصادی داشته باشند و غذای در دسترس نیازهای یک رژیم تغذیه‌ای سازگار با ترجیحات آنان را برای یک زندگی سالم و فعال فراهم سازد (فائو، ۲۰۰۱). بالغ بر ۹۸ درصد از مواد غذایی مورد نیاز بشر از تولیدات و فرآورده‌های کشاورزی تامین می‌گردد و تنها دو درصد باقیمانده از منابع دیگر مانند غذاهای دریائی و ... به دست می‌آید. با توجه به نقش فرآورده‌های کشاورزی در تامین غذا، بشر همواره در جستجوی یافتن راه‌هایی برای افزایش تولید و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی بوده است. این امر عمدتا از دو راه امکان پذیر می‌گردد: افزایش سطح زیر کشت و افزایش تولید در واحد سطح در واحد زمان. در سال‌های اخیر، به دلیل کاهش منابع خاکی و آبی در اثر عوامل مختلف، اعتقاد بر این بوده است که تنها راه برای تامین غذا، افزایش تولید در واحد سطح در واحد زمان است (ضیائیان، ۱۳۸۲). غلبه بر کمبود غذا از طریق خود اتکایی و کشاورزی پایدار هدفی جهانی است. به منظور تحقق این هدف ضرورت دارد که بهره‌وری زمین زیر کشت افزایش یابد و امکان استفاده از زمین‌های خشک که به واسطه کمبود آب رها شده است، فراهم گردد.

از علومی که می‌توان از آن در امر تولید مواد غذایی بهره برد فناوری نانو می‌باشد. این فناوری پتانسیل لازم برای ایجاد انقلابی عظیم در بخش کشاورزی را دارد (کوچکی و خواجه‌حسینی، ۱۳۸۷). تا کنون استفاده از علم نانو در زمینه کشاورزی جنبه نظری داشته است. اما اخیرا کاربرد آن به صورت

علمی نیز امکان‌پذیر شده است و مسلما در آینده نیز این مسیر رو به رشد ادامه خواهد داشت و اثرات شگرف آن هر روز بیش از پیش مشخص خواهد گردید. نوید نانوتکنولوژی در خصوص کشاورزی و تولید غذا ممکن است به احیای زمین‌های کشاورزی کمک نماید (یونسی و همکاران، ۱۳۹۰).

عوامل ژنتیکی و محیطی به طور کلی بر رشد و نمو گیاهان دخالت دارند که از جمله عوامل محیطی می‌توان به دما، رطوبت، انرژی تشعشعی، ترکیب اتمسفر، ساختمان خاک و ترکیب هوای خاک، واکنش خاک و عناصر غذایی اشاره کرد. عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان به سه دسته عناصر مضر (غیر ضروری)، عناصر مفید و عناصر لازم (ضروری) تقسیم می‌شوند (ضیائیان، ۱۳۸۲). بر اساس معیارهای فوق، زمانی یک عنصر برای یک گیاه ضروری تلقی می‌شود که حیات گیاه بدون آن میسر نباشد، نقش آن عنصر یا عنصر دیگری تامین نگردد و عنصر نقش مستقیم و کلیدی در تغذیه گیاه داشته باشد (آرنون و اسکات، ۱۹۳۹). تا کنون عناصر کربن، اکسیژن، هیدروژن، نیتروژن، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، گوگرد، منگنز، روی، مس، بر، مولیبدن و کلر برای رشد و نمو گیاهان ضروری تشخیص داده شده است.

فقر آهن یکی از شایع ترین اختلالات تغذیه ای در کشور های در حال توسعه و مهمترین علت کم خونی در کودکان و زنان درسنین بارداری است (استولتزف، ۲۰۰۱). گفته می‌شود که نانوذرات آهن شاید برای غنی سازی مواد غذایی مناسب‌تر باشند (به خاطر حلالیت بیشتر، جذب بهتر و اثرات مخرب کمتر در رنگ مواد غذایی). نانوذرات اکسید آهن درصد جذب و پایداری خوبی دارند، با این حال برای افزایش پایداری می‌توان آن‌ها را در کنار منیزیم یا کلسیم استفاده کرد. به‌علاوه افزودن کلسیم و منیزیم در حفظ ویژگی‌های طعم مواد غذایی نقش موثری دارد (چا و چینان، ۲۰۰۴).

منیزیم نیز عنصری مهم در گیاه است که کمبود آن سبب اختلال در ساختمان و عملکرد کلروپلاست و اختلال در انتقال کربوهیدرات‌ها و تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن می‌شود. نتیجه آن جلوگیری از انجام بهینه فتوسنتز در گیاه است (لاون و گولدشیت، ۱۹۹۹). محلول‌پاشی عناصر غذایی از موثرترین روش‌های تامین مواد غذایی گیاهان است که تاثیر بیشتری نسبت به روش‌های

خاک‌کاربرد به ویژه در شرایط نامناسب خاک برای دسترسی به مواد غذایی می‌باشد (ایردال و همکاران، ۲۰۰۴).

محلول‌پاشی آهن و منیزیم روی شاخ و برگ گیاهان از طریق تاثیر بر کلروفیل و فتوسنتز گیاه منجر به افزایش عملکرد می‌شود (ملکی و همکاران، ۲۰۱۰). با توجه به نقش آهن و منیزیم در فرآیندهای مختلف متابولیکی گیاهی، از جمله افزایش کلروفیل، فتوسنتز و در نهایت افزایش عملکرد محصولات زراعی، این‌گونه استنباط می‌شود که استفاده از این دو عنصر به شکل محلول‌پاشی نانوذرات اکسیدی می‌تواند موجب کارآیی بهتر و موثرتر این عناصر و نیز کاهش آلودگی‌های زیست محیطی از طریق استفاده کمتر از کودها گردد و در نهایت از لحاظ اقتصاد کشاورزی مقرون به صرفه باشد.

اهداف تحقیق

در این مطالعه به بررسی نقش احتمالی محلول‌پاشی نانوذرات اکسید آهن و منیزیم در گیاه لوبیا چشم بلبلی پرداخته شد. در قالب این پژوهش اهداف زیر مطرح و دنبال گردید:

۱- بررسی تفاوت بین ذرات نانوآهن و آهن معمولی از لحاظ تاثیر بر رشد و عملکرد لوبیا چشم بلبلی

۲- بررسی تفاوت بین ذرات نانومنیزیم و منیزیم معمولی از لحاظ تاثیر بر رشد و عملکرد لوبیا چشم بلبلی

۳- بررسی تاثیر غلظت‌های مختلف آهن و منیزیم بر خصوصیات فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم بلبلی.

۴- بررسی عکس‌العمل لوبیا چشم بلبلی به محلول‌پاشی توام آهن و منیزیم درغلظت‌های متفاوت.