

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده کشاورزی

گروه زراعت

عنوان پایان نامه ارشد

تاثیر محلول پاشی نانو ذره آهن به همراه مواد افزودنی D.G ADJUVANT و RCP-5 بر رشد  
و عملکرد لوبیا سبز

دانشجو

دنیا نوذری راد

اساتید راهنما

دکتر مهدی برادران فیروزآبادی

دکتر حسن مکاریان

اساتید مشاور

دکتر ناصر فرخی

دکتر احمد غلامی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

بهمن ۱۳۹۲

دانشگاه صنعتی شاهرود



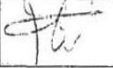
دانشکده : کشاورزی



گروه : زراعت

پایان نامه کارشناسی ارشد خانم دنیا نوذری راد

تحت عنوان:

تأثیر محلول پاشی نانوذره آهن به همراه مواد افزودنی D.G ADJUVANT و RCP-5 بر رشد و عملکرد لوبیا سبز در تاریخ ۱۳۹۲/۱۱/۱۶ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مورد ارزیابی و با درجه .....  
مورد پذیرش قرار گرفت.

امضاء	اساتید مشاور	امضاء	اساتید راهنما
	دکتر ناصر فرخی		دکتر مهدی برادران فیروزآبادی
	دکتر احمد غلامی		دکتر حسن مکاریان

امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء	اساتید داور
	دکتر کامبیز جهان بین		دکتر منوچهر قلی پور
			دکتر مصطفی حیدری

تقدیم به وجود مقدس

آنکه ناتوان شد تا من به توانایی برسم، موهای سپید شد تا من در اجتماع رو سپید شوم

و عاشقانه سوخت تا رو منکر را هم باشد

و کرم با نخش وجودم

مادرم

و

روح پدرم

گرچه حضورش اینجا نیست اما یاد همیشه سبزش همیشه روح بخش بوده تا در مسیری که پانهاده ام توان خود را چنان بیفزایم تا سختی ها بر من چیره نشود  
و او خنود از من از آسمان نظر کند تا اشک خنودی اش همچون باران پر برکت بر صورتم جاری شود.

قدردانی و تشکر

باور به چیزی داشتن تنها زمانی میسر می‌شود که خواهان باشی و راهرو مسیر، در غیر این حال تنها تکاپو در بیراه است و بس. به بیراهه رفتن و نیافتن مقصد چیزی غیر قابل تصویری نیست آن هم زمانی که هیچ راهنمایی چراغ مسیر را به سوی چشمان جوینده نگیرد.

برای سپاس از آنچه که ارزانی می‌دارید به خوشه‌ای از یک مزرعه بزرگ هدف و کلامی بیانگرش نمی‌تواند باشد و هیچ چیز مادی نمی‌تواند این راه پر از معنویت را بها بخشد تنها توانی که در این خوشه است زبان سپاس و تشکر است که صادقانه از شما سپاسگذار است برای تمام زحمات و مشقاتی که در طی این مسیر متحمل شدید تا بیراهه‌ای در پیش رو نداشته باشم.

تقدیر ویژه دارم از استاد گرامی جناب آقای دکتر مهدی برادران فیروزآبادی، جهت روشن نمودن راهی که ابتدای آن بدون وجود ایشان و رهنمودهایشان به کوره راه ختم می‌شد. و همچنین از استاد محترم جناب آقای دکتر حسن مکاریان و اساتید مشاور جناب آقای دکتر ناصر فرخی و جناب آقای دکتر احمد غلامی که در سایه عالمانه و تلاش‌های بی دریغشان این بار گران به منزل رسید.

صمیمانه‌ترین مراتب قدردانی خود را از اساتید داور جناب آقای دکتر منوچهر قلی پور و جناب آقای دکتر مصطفی حیدری و نیز از نماینده محترم تحصیلات تکمیلی جناب آقای دکتر کامبیز جهان بین و نیز سایر اساتید بزرگوار گروه زراعت ابراز می‌دارم.

بدین وسیله از مهندس بابک سلیم زاده و شرکت راک شیمی که مواد افزودنی را در اختیار ما قرار دادند قدردانی می‌شود.

دوستان گرامی ام: خانم‌ها مهندس زهرا محمد خانی، محبوبه صرامی، فهیمه دشت‌پیما، فرانک نعل‌چگر، شیما کریمی و دوست همیشه همراهم خانم ساناز کاظمی.

در پایان از همراه تمام لحظات زندگی ام مادر مهربانم سپاسگذارم.


دنیا نوذری‌راد

بهمن ۹۲

## تعهد نامه

اینجانب دنیا نوذری راد دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه تاثیر محلول پاشی نانو ذره آهن به همراه مواد افزودنی D.G ADJUVANT و RCP-5 بر رشد و عملکرد لوبیا سبز تحت راهنمایی آقایان دکتر مهدی برادران فیروزآبادی و دکتر حسن مکاریان متعهد می شوم.

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود با فرد دیگری برای دریافت حق نوع مدرک یا امیاری در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مطالب مستخرج از نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به حاکم خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده ( یا بافتهای آنها ) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاقی انسانی رعایت شده است .

تاریخ ۹۲/۱۱/۱۶  
امضای دانشجو 

### مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است ) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

## چکیده

آهن دارای نقش حیاتی در سلول‌های گیاهی و جانوری است. با توجه به نظریه پیدایش نانوکودها، به نظر می‌رسد چنانچه در کاربرد آن‌ها در عرصه کشاورزی آهن به فرم نانو در گیاهان زراعی محلول-پاشی گردد، علاوه بر جذب بیشتر آن توسط گیاه در فرآیندهای حیاتی گیاه نیز نقش موثرتری نسبت به آهن معمولی ایفا نماید. البته مشکلاتی در جذب این عنصر توسط برگ وجود دارد که امید است با استفاده از مواد افزودنی مناسب این مشکل نیز مرتفع گردد. به همین منظور آزمایشی در جهت ارزیابی تأثیر محلول‌پاشی نانو آهن همراه با مواد افزودنی بر رشد و عملکرد لوبیا سبز در دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود در سال ۱۳۹۱ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل محلول‌پاشی اکسید آهن در پنج سطح (صفر، ۰/۲۵ معمولی، ۰/۵ معمولی، ۰/۲۵ نانو و ۰/۵ نانو بر حسب گرم در لیتر) و مواد افزودنی در سه سطح (صفر، D.G ADJUVANT و RCP-5) بودند که به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. اعمال تیمارها ۵۵ روز بعد از کشت و در مرحله شروع گل‌دهی صورت گرفت. نتایج نشان داد بیش‌ترین وزن خشک غلاف در ترکیب تیماری نانو آهن ۰/۲۵ × D.G ADJUVANT مشاهده شد که نسبت به تیمار شاهد از افزایشی معادل ۵۴/۸۶ درصد برخوردار بود. بالاترین عملکرد زمانی حاصل شد که ماده افزودنی D.G ADJUVANT در سطح صفر آهن محلول‌پاشی گردید. این در حالی بود که وزن خشک غلاف و عملکرد در سطح ۰/۵ نانو آهن بدون ماده افزودنی به صورت معنی‌داری کاهش یافت شاید این امر به دلیل بالا بودن تعداد دانه در غلاف (۵/۸۰ دانه در غلاف) در این ترکیب تیماری باشد. بالاترین مقادیر آهن برگ (۳۱۱ میلی‌گرم در کیلوگرم) و آهن غلاف (۵۱/۴۷ میلی‌گرم در کیلوگرم) در سطح ۰/۲۵ آهن معمولی همراه شده با D.G ADJUVANT به دست آمد. نانو آهن ۰/۵ همراه با RCP-5 و نانو آهن ۰/۵ بدون استفاده از مواد افزودنی به ترتیب با ۱۹/۴۰ و ۱۹/۳۰ درصد بالاترین میزان پروتئین را نشان دادند. در تیمار ۰/۵ آهن معمولی بالاترین کاروتنوئید و آب نسبی برگ مشاهده شد. به طور کلی در حیطه این آزمایش مشاهده شد آهن معمولی به ویژه در غلظت بالا تأثیر بیش‌تری بر صفات مورد بررسی داشت و ترکیب نانو آهن با ماده افزودنی RCP-5 و آهن معمولی با D.G ADJUVANT بهتر بود.

**کلمات کلیدی:** افزودنی‌ها، حبوبات، نانو کودها.

## لیست مقالات مستخرج از پایان نامه

نوذری‌راد، د.؛ برادران فیروزآبادی، م.؛ مکاریان، ح.؛ فرخی، ن. و غلامی، ا. ۱۳۹۲. تأثیر محلول پاشی آهن به همراه افزودنی‌های D.G ADGUVANT و RCP-5 بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا سبز. دوازدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۳۱-۳۰ مرداد. دانشگاه محقق اردبیلی.

نوذری‌راد، د.؛ برادران فیروزآبادی، م.؛ مکاریان، ح.؛ فرخی، ن. و غلامی، ا. ۱۳۹۲. تأثیر محلول پاشی آهن به همراه مواد افزودنی D.G ADGUVANT و RCP-5 بر تجمع ماده خشک در لوبیا سبز. هشتمین کنگره علوم باغبانی ایران. ۷-۴ شهریور. دانشگاه بوعلی سینا همدان.



## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: مقدمه
۷	فصل دوم: بررسی منابع
۸	۱-۲- لوبیا سبز
۸	۱-۱-۲- اهمیت حبوبات
۹	۲-۱-۲- گیاه‌شناسی
۱۰	۳-۱-۲- مراحل رشد و نمو
۱۰	۴-۱-۲- سازگاری
۱۱	۵-۱-۲- نیاز غذایی
۱۲	۶-۱-۲- ارزش غذایی دانه
۱۳	۷-۱-۲- عملیات زراعی حبوبات
۱۳	۱-۷-۱-۲- کاشت
۱۳	۲-۷-۱-۲- داشت
۱۴	۳-۷-۱-۲- برداشت
۱۴	۲-۲- نانو تکنولوژی
۱۴	۱-۲-۲- کاربرد نانو در کشاورزی
۱۶	۲-۲-۲- کاربرد نانوکودها
۱۷	۳-۲- مواد افزودنی
۱۷	۱-۳-۲- ادجوانت
۱۹	۴-۲- آهن
۱۹	۱-۴-۲- نقش آهن در سلامتی انسان
۲۰	۲-۴-۲- نقش آهن در تغذیه گیاه
۲۱	۳-۴-۲- تشخیص علائم کمبود و بیش بود آهن در گیاه
۲۳	۵-۲- محلول‌پاشی
۲۴	۶-۲- اثر آهن بر رشد و نمو و عملکرد گیاهان
۲۴	۱-۶-۲- سطح برگ
۲۵	۲-۶-۲- تجمع ماده خشک
۲۶	۳-۶-۲- ارتفاع ساقه
۲۷	۴-۶-۲- قطر ساقه
۲۸	۵-۶-۲- انشعابات جانبی
۲۸	۶-۶-۲- عملکرد و اجزای عملکرد
۳۱	۷-۲- تاثیر آهن بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی گیاهان
۳۱	۱-۷-۲- غلظت آهن در اندام‌های هوایی
۳۲	۲-۷-۲- کلروفیل
۳۴	۳-۷-۲- پروتئین دانه
۳۵	۴-۷-۲- میزان آب نسبی برگ

۳۷	فصل سوم: مواد و روش ها
۳۸	۱-۳- زمان و مشخصات محل اجرای آزمایش
۳۸	۲-۳- خصوصیات خاک محل اجرای آزمایش
۳۸	۳-۳- مشخصات طرح آزمایشی
۴۱	۴-۳- عملیات اجرایی
۴۱	۱-۴-۳- کاشت
۴۱	۲-۴-۳- داشت
۴۱	۳-۴-۳- اعمال تیمارها
۴۲	۴-۴-۳- برداشت
۴۲	۵-۳- نمونه برداری
۴۲	۶-۳- صفات زراعی و مورفولوژیکی
۴۳	۱-۶-۳- سطح برگ
۴۳	۲-۶-۳- وزن خشک برگ، ساقه و غلاف
۴۳	۳-۶-۳- ارتفاع بوته
۴۴	۴-۶-۳- قطر ساقه
۴۴	۵-۶-۳- تعداد انشعابات جانبی
۴۴	۶-۶-۳- عملکرد و اجزای عملکرد
۴۴	۷-۳- اندازه گیری صفات فیزیولوژیک
۴۴	۱-۷-۳- غلظت عنصر آهن
۴۵	۲-۷-۳- کلروفیل
۴۶	۳-۷-۳- درصد و عملکرد پروتئین
۴۷	۴-۷-۳- میزان آب نسبی برگ
۴۸	۸-۳- تجزیه و تحلیل داده ها
۴۹	فصل چهارم: نتایج و بحث
۵۰	۱-۴- ماده خشک برگ، ساقه و غلاف
۵۰	۱-۱-۴- وزن خشک برگ
۵۱	۲-۱-۴- وزن خشک ساقه
۵۲	۳-۱-۴- وزن خشک غلاف
۵۴	۲-۴- شاخص سطح برگ
۵۴	۳-۴- ارتفاع ساقه
۵۵	۴-۴- قطر ساقه
۵۵	۵-۴- تعداد انشعابات جانبی
۵۵	۶-۴- عملکرد و اجزای عملکرد
۵۵	۱-۶-۴- عملکرد سبز (وزن غلاف تازه)
۵۷	۲-۶-۴- تعداد غلاف در بوته
۵۷	۳-۶-۴- تعداد دانه در غلاف
۵۸	۴-۶-۴- وزن هزار دانه
۶۰	۵-۶-۴- عملکرد نهایی
۶۱	۷-۴- صفات فیزیولوژیک
۶۱	۱-۷-۴- آهن غلاف

۶۲	۴-۷-۲- آهن برگ
۶۴	۴-۷-۳- رنگدانه‌های برگ
۶۴	۴-۷-۳-۱- کاروتنوئید
۶۵	۴-۷-۳-۲- کلروفیل
۶۶	۴-۷-۴- پروتئین غلاف
۶۷	۴-۷-۵- عملکرد پروتئین
۶۹	۴-۷-۶- میزان آب نسبی برگ
۷۱	۴-۸- نتیجه گیری
۷۲	۴-۹- پیشنهادات
۷۳	منابع
۸۹	پیوست

## فهرست شکل‌ها

صفحه	شکل
۴۰	۳-۱- نقشه کاشت طرح آزمایشی مورد استفاده
۵۰	۴-۱- مقایسه میانگین وزن خشک برگ تحت تأثیر محلول پاشی مواد افزودنی
۵۱	۴-۲- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه تحت تأثیر محلول پاشی آهن
۵۲	۴-۳- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه تحت تأثیر مواد افزودنی
۵۳	۴-۴- مقایسه میانگین وزن خشک غلاف تحت تأثیر محلول پاشی آهن و مواد افزودنی
۵۴	۴-۵- مقایسه میانگین ارتفاع ساقه تحت تأثیر مواد افزودنی
۵۶	۴-۶- مقایسه میانگین عملکرد سبز تحت تأثیر محلول پاشی آهن و مواد افزودنی
۵۸	۴-۷- مقایسه میانگین تعداد دانه در غلاف تحت تأثیر محلول پاشی آهن و مواد افزودنی
۵۹	۴-۸- مقایسه میانگین وزن هزار دانه تحت تأثیر محلول پاشی آهن و مواد افزودنی
۶۱	۴-۹- مقایسه میانگین عملکرد نهایی تحت تأثیر محلول پاشی آهن و مواد افزودنی
۶۲	۴-۱۰- مقایسه میانگین آهن غلاف تحت تأثیر محلول پاشی آهن و مواد افزودنی
۶۳	۴-۱۱- مقایسه میانگین آهن برگ تحت تأثیر محلول پاشی آهن و مواد افزودنی
۶۵	۴-۱۲- مقایسه میانگین کاروتنوئید برگ تحت تأثیر محلول پاشی آهن
۶۷	۴-۱۳- مقایسه میانگین پروتئین غلاف تحت تأثیر محلول پاشی آهن و مواد افزودنی
۶۸	۴-۱۴- مقایسه میانگین عملکرد پروتئین تحت تأثیر محلول پاشی آهن و مواد افزودنی
۶۹	۴-۱۵- مقایسه میانگین آب نسبی برگ تحت تأثیر محلول پاشی آهن
۷۰	۴-۱۶- مقایسه میانگین آب نسبی برگ تحت تأثیر مواد افزودنی

## فهرست جداول

صفحه	جدول
۱۲	۲-۱- مواد غذایی موجود در لوبیا سبز
۱۲	۲-۲- املاح معدنی و ویتامین‌های موجود در لوبیا سبز
۳۹	۳-۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش
۴۰	۳-۲- ترکیبات تیماری مورد استفاده در آزمایش
۹۰	پیوست ۱- میانگین مربعات وزن خشک ساقه، برگ و غلاف و شاخص سطح برگ تحت تأثیر محلول پاشی آهن و مواد افزودنی
۹۰	پیوست ۲- مقایسه میانگین وزن خشک برگ، غلاف و شاخص سطح برگ تحت تأثیر محلول پاشی آهن و مواد افزودنی
۹۱	پیوست ۳- میانگین مربعات صفات زراعی تحت تأثیر محلول پاشی آهن و مواد افزودنی
۹۱	پیوست ۴- مقایسه میانگین صفات زراعی تحت تأثیر محلول پاشی آهن و مواد افزودنی
۹۲	پیوست ۵- میانگین مربعات عملکرد سبز، اجزای عملکرد و عملکرد نهایی تحت تأثیر محلول پاشی آهن و مواد افزودنی
۹۲	پیوست ۶- مقایسه میانگین عملکرد سبز، اجزای عملکرد و عملکرد نهایی تحت تأثیر محلول پاشی آهن و مواد افزودنی
۹۳	پیوست ۷- میانگین مربعات کلروفیل برگ تحت تأثیر محلول پاشی آهن و مواد افزودنی
۹۳	پیوست ۸- مقایسه میانگین کلروفیل برگ تحت تأثیر محلول پاشی آهن و مواد افزودنی
۹۴	پیوست ۹- میانگین مربعات برخی صفات فیزیولوژیکی تحت تأثیر محلول پاشی آهن و مواد افزودنی
۹۴	پیوست ۱۰- مقایسه میانگین برخی صفات فیزیولوژیکی تحت تأثیر محلول پاشی آهن و مواد افزودنی

فصل اول

مقدمه

اولین و مهم‌ترین نیاز هر جامعه‌ای نیاز به غذا است، و تهیه غذا برای انسان‌ها به صورت مستقیم یا غیر مستقیم با کشاورزی وابسته است. مواد غذایی در مجموع با این نقش در افزایش کمیت و کیفیت عملکرد محصولات کشاورزی تأثیر معنی‌داری روی سلامتی انسان‌ها و حیوانات دارند (اسکندری، ۲۰۱۱). طبق مطالعات انجام شده استفاده از پروتئین‌های گیاهی می‌تواند اثرات سوء ناشی از کمبود پروتئین را تا حدی از بین ببرد. حبوبات و به خصوص لوبیا دارای مقادیر زیادی پروتئین هستند و گونه‌های مختلف آن از ۲۰ تا ۵۰ درصد پروتئین دارند. علاوه بر این حبوبات دارای کربوهیدرات‌ها، برخی ویتامین‌ها و مواد معدنی ضروری در جیره غذایی انسان هستند و در تناوب‌های زراعی نیز برای حاصل‌خیزی زمین و به عنوان کود مورد استفاده قرار می‌گیرند (خاقانی و همکاران، ۱۳۸۸). با توجه به اینکه امروزه جهان با مشکل بزرگی به نام رشد جمعیت مواجه است و یکی از پیامدهای آن کمبود غذا می‌باشد لذا تأمین غذای این جمعیت رو به رشد به بخش کشاورزی مربوط می‌شود. در چنین شرایطی فناوری‌هایی مورد نیاز هستند که قابلیت تولید گیاهان، دام‌ها و به‌طور کلی موجوداتی با ویژگی‌های برتر را داشته باشند (پورآتشی، ۱۳۸۸). نانوتکنولوژی یا کاربرد فناوری در مقیاس اتم و مولکول یکی از تکنولوژی‌های نوظهور در قرن حاضر می‌باشد، که آینده اقتصادی جهان را به شدت متأثر خواهد نمود. گستردگی دامنه تأثیر این فناوری بسیار زیاد است و می‌تواند بیش‌تر جنبه‌های زندگی بشر را تحت تأثیر قرار دهد. نانوتکنولوژی کاربردهای زیادی در حوزه‌های مختلف از جمله غذا، دارو، بهداشت، انرژی، محیط زیست، بیوتکنولوژی و کشاورزی دارد (عبدلی و همکاران، ۱۳۸۴). از جمله کاربردها و توانائی‌های بالقوه این فناوری افزایش جذب مواد غذایی توسط گیاهان و سیستم‌های تحویل هوشمند ترکیبات شیمیایی در منطقه با فرمولاسیون دقیق نهاده‌های کشاورزی است که موجب کم شدن مصرف سم و کود می‌گردد و امیدها و چشم‌اندازهای جدیدی در راستای حفظ محیط زیست ایجاد نموده است (برمکی و همکاران، ۱۳۸۹).

در کشور ما در بیش تر موارد توصیه‌های کودی بدون توجه به نیاز گیاه صورت می‌گیرد و به تغذیه گیاهی اهمیت داده نمی‌شود. توصیه‌های کودی عمدتاً به صورت کلیشه‌ای انجام می‌شود و کود نقش خود را به عنوان ابزار مهم در افزایش تولید به دلیل عدم استفاده بهینه از آن‌ها ایفا نمی‌نماید. علت‌های اصلی توجه بیشتر به عناصر کم‌مصرف، به جز اثر در افزایش تولید محصولات، مشاهده پیدایش کمبود، گرسنگی پنهان و افزایش بیماری‌هایی است که انسان امروزی در اثر مصرف مواد غذایی فقیر از این عناصر، به آن مبتلا می‌شود. اشکالی که در توصیه‌ها وجود دارد این است که تا گیاهان زراعی نشانه‌های کمبود را نشان ندهند، کودی مصرف نمی‌شود که این اندیشه‌ای نادرست می‌باشد زیرا در این شرایط عملکرد پائین می‌آید و کیفیت محصول بسیار کاهش می‌یابد (ملکوتی، ۱۳۷۷).

یکی از مسائل مهم در مصرف کودهای ریز مغذی مقایسه روش‌ها و مقادیر مصرف نوع این نوع کودها است که از دیدگاه افزایش تولید و جنبه‌های اقتصادی بسیار مهم است. تغذیه برگ‌ی روشی جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی و خطرات محیطی آن‌ها می‌باشد. با این روش تغذیه، می‌توان عناصر را در سریع‌ترین زمان در اختیار گیاه قرار داد تا عناصر غذایی به گونه‌ای مستقیم در اختیار شاخه و برگ و یا میوه قرار گیرند (باوریانی، ۱۳۸۱). هنگامی که پدیده آنتاگونیستی<sup>۱</sup> جذب مواد از راه ریشه را دچار اشکال می‌نماید و یا افزودن مواد به خاک، موجودات زنده خاک را از بین می‌برد، تغذیه برگ‌ی اهمیت زیادی پیدا می‌کند (ابوزید و ابوخوا، ۱۹۹۸).

در محلول‌پاشی در سطح برگ موانعی از جمله کوتیکول وجود دارد که جذب مواد ریزمغذی را کاهش می‌دهد. هم‌چنین در صورت کثیف بودن سطح برگ ممکن است قبل از جذب از سطح شاخه و برگ گیاه به پائین سر بخورند و یا در اثر تبخیر از دسترس گیاه خارج شود. به همین دلیل پیشنهاد می‌شود که از یک عامل چسبنده برای افزایش جذب عناصر محلول‌پاشی شده به ویژه آهن توسط برگ گیاه استفاده شود (مورت و ت، ۲۰۰۳). از جمله این مواد افزودنی که در کشاورزی مورد استفاده

---

1- Antagonist

قرار می‌گیرند، می‌توان به ادجوانت‌ها<sup>۱</sup> اشاره نمود. در واقع ادجوانت‌ها منجر به تغییر و یا افزایش عملکرد عناصر فعال در محصول می‌شوند. سورفاکتانت‌ها<sup>۲</sup> موادی هستند که امولسیون، پراکنش، مرطوب کنندگی و خواص دیگر مایعات را تغییر می‌دهند (جوردن، ۱۹۷۹). سورفاکتانت‌ها تماس بین قطرات اسپری و سطح گیاه را بهبود می‌بخشند و از طریق پخش یکنواخت محلول اسپری روی گیاه، افزایش نگهداری (چسبیدن) قطرات اسپری روی گیاه، جلوگیری از کریستاله شدن رسوبات اسپری، کاهش خشکی و افزایش نگهداری آب در قطرات اسپری، سبب افزایش جذب می‌شوند (تئو و راندال، ۲۰۰۳).

آهن یکی از عناصر ضروری کم مصرف برای رشد گیاهان است و گیاهان آن را به شکل دو ظرفیتی ( $Fe^{+2}$ ) جذب می‌کنند. این عنصر برای بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژی و زیست شیمیایی از جمله ساخت کلروفیل، واکنش‌های اکسایش و کاهش، فتوسنتز، تنفس و سیستم‌های آنزیمی ضروری است. با اینکه مقدار کل این عنصر در خاک زیاد است، لیکن برخی خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک‌ها از جمله pH قلیایی، کمبود مواد آلی، مصرف بیش از مقدار کودهای فسفردار، دریافت آهن توسط گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد و فراهمی آن را کاهش می‌دهد (رونقی و همکاران، ۲۰۰۲).

با توجه به اهمیت آهن برای انسان و نقش آن در فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاهان و نیز اهمیت حبوبات مخصوصا لوبیا سبز به عنوان یکی از منابع آهن پژوهش حاضر جهت بررسی تأثیر مواد افزودنی بر جذب عنصر آهن توسط گیاهان اجرا شد.

در این مطالعه به بررسی نقش احتمالی محلول‌پاشی نانو ذره اکسید آهن به همراه مواد افزودنی در گیاه لوبیا سبز پرداخته شد. در قالب این پژوهش اهداف زیر مطرح و دنبال گردید:

۱- مقایسه تأثیر محلول‌پاشی نانو ذره آهن و آهن معمولی بر رشد و عملکرد لوبیا سبز

۲- تعیین مناسب‌ترین غلظت آهن (معمولی و نانو) برای محلول‌پاشی روی لوبیا سبز

---

1-ADJUVANTS

2-SURFACTANTS



۳- بررسی میزان جذب آهن توسط برگ لوبیا سبز در شرایط وجود و عدم وجود ماده افزودنی

۴- تعیین مناسب‌ترین نوع ماده افزودنی برای افزایش جذب آهن توسط برگ لوبیا سبز.

فصل دوم

# بررسی منابع

در این فصل به ذکر اهمیت حبوبات، معرفی گیاه‌شناختی و زراعی لوبیا سبز، نانو تکنولوژی و نقش آن در کشاورزی و مواد افزودنی پرداخته می‌شود.

## ۲-۱- لوبیا سبز

### ۲-۱-۱- اهمیت حبوبات

حبوبات مانند نخود، عدس، لوبیا و باقلا از جمله اولین گیاهان خوراکی هستند که از گذشته‌های بسیار دور در کشورهای شرق مدیترانه کاشته شده و بشر از دانه‌های خشک آن‌ها در رژیم‌های غذایی استفاده می‌کرده است. به‌طور کلی حبوبات دومین گروه مهم محصولات زراعی پس از غلات به شمار می‌روند. حبوبات جزء اصلی رژیم غذایی بسیاری از مردم فقیر جهان را تشکیل می‌دهند چرا که مقادیر قابل توجه پروتئین مرغوب موجود در دانه این محصولات در ترکیب با غلات می‌تواند یک ترکیب زیستی ارزشمند غذایی را فراهم نماید. در کشورهای فقیر و پرجمعیت جهان، نظیر هندوستان، با مصرف سرانه  $11/7$  کیلوگرم حبوبات، سهم آن در رژیم غذایی مردم نسبت به سایر کشورها بیشتر است. در کشور ما نیز حبوبات با مصرف سرانه  $4/8$  کیلوگرم، اگرچه مصرف آن از متوسط جهانی ( $6/1$  کیلوگرم) پائین‌تر است، ولی در عین حال نقش مهمی در تغذیه مردم کم‌درآمد ایفا می‌نماید. حبوبات با تثبیت زیستی نیتروژن نقش مهمی در حاصل‌خیزی خاک دارند و در حقیقت هر بوته‌ای از حبوبات را می‌توان به تنهایی به عنوان کارخانه کوچکی از کود شیمیایی نیتروژن در نظر گرفت که علاوه بر تأمین نیاز خود به نیتروژن، برای محصول بعد از آن نیز مفید است. همچنین حبوبات منبع عالی برای احشام و حیوانات محسوب می‌شوند. گذشته از ارزش غذایی و تثبیت نیتروژن حبوبات به دلیل بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک، نقش مهمی در پایداری نظام‌های کشاورزی ایفا می‌نمایند و برای تنوع بخشیدن به نظام‌های کشت مبتنی بر غلات که تأمین غذای جهان بر آن استوار است، به عنوان محصولات ممتاز در نظر گرفته می‌شوند (پارسا و باقری، ۱۳۸۷).

منشا این گیاه از آمریکای مرکزی و جنوبی است. بعضی از دانشمندان نوع خودروی آن را (*Aborigineus ssp.*) قدیمی‌ترین نوع لوبیا می‌دانند که از آمریکای جنوبی به آمریکای مرکزی راه یافت. امروزه لوبیا در کلیه مناطق گرمسیر و معتدل کشت می‌شود دو واریته از آن به نام‌های لوبیا پابلند (*var. vulgaris*) و لوبیای پاکوتاه (*var. nanus*) وجود دارد که نوع اخیر از نظر اقتصادی و سطح زیر کشت داری اهمیت بیشتری است (پیوست، ۱۳۸۸).

لوبیا سبز با نام علمی *Phaseolus vulgaris* L. دارای  $2n=22$  کروموزوم و گیاهی خودگشن است. این گیاه دارای پنج گونه زراعی و حدود ۵۰ گونه وحشی است. لوبیا گیاهی یکساله، بالا رونده یا بوته‌ای، کمی کرک‌دار، با ریشه عمودی و جانبی توسعه‌یافته و گاهی دارای گره‌های کروی است. ساقه آن گوشه‌دار یا شبه استوانه‌ای است (پارسا و باقری، ۱۳۸۷). در لوبیای پاکوتاه فاصله میان گره‌ها کوتاه باقی می‌ماند و رشد طولی ساقه پس از تشکیل ۶ تا ۸ گره با تولید گل‌آذین در رأس ساقه متوقف می‌شود. در این حالت بوته لوبیا به ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر می‌رسد. در لوبیای پابلند گل‌آذین در امتداد ساقه تشکیل می‌شود و بدین ترتیب ساقه اصلی می‌تواند تا ارتفاع بیش از ۲ متر نیز رشد کند (پیوست، ۱۳۸۸). برگ‌های لوبیا متناوب و سه قسمتی است. دم‌برگ معمولاً تا ۱۵ سانتی‌متر طول دارد و روی برگ شیاردار است. برگچه‌های پائینی غیر متقارن، معمولاً بیضوی هستند. گل‌آذین محوری یا انتهایی و دارای چند گل به رنگ سفید، صورتی، سوسنی یا ارغوانی است. کاسه گل استکانی و جام گل پروانه‌ای شکل می‌باشد پرچم‌ها به صورت دیادلفوس<sup>۱</sup> (۹+۱) و تخمدان از جوانب فشرده و دارای ۱۲-۴ (معمولاً ۷ عدد) تخمک است. خامه برگشته به سمت بالا و پیچیده شده با یقه‌ای از کرک‌های ظریف زیر کلاله می‌باشد. کلاله بیضوی و غده‌ای است. شکل غلاف خطی حداکثر به طول ۲۰ سانتی‌متر، راست، گاهی کمی منحنی و یا منقار برجسته است. دانه‌ها تخم‌مرغی شکل و به رنگ سیاه و قهوه‌ای

---

1-Diadelphous