

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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 تأیید 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 دانشجوی می‌باشد. تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی به صورت 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 نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) 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 آیین‌نامه‌های 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 هیأت رئیسه دانشگاه به تأیید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

«اینجانب مرضیه میراحمدی دانشجوی رشته مهندسی کشاورزی-خاکشناسی ورودی سال تحصیلی ۸۷ مقطع کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی متعهد می‌شوم کلیه نکات مندرج در آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته‌های علمی مستخرج از پایان‌نامه خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آیین‌نامه فوق‌الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می‌دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع به نام بنده و یا هرگونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله براساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هرگونه اعتراض را از خود سلب نمودم».

امضا

تاریخ

آئین نامه پایان نامه های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیت های 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) 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 مرضیه میراحمدی در رشته مهندسی کشاورزی- خاکشناسی است که در سال ۱۳۸۹ در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر محمد جعفر ملکوتی و جناب آقای دکتر کاظم خاوازی، 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 اهداء 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، تادیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت های بهای خسارت، دانشگاه 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 کتاب های عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶: اینجانب مرضیه میراحمدی دانشجوی رشته مهندسی کشاورزی- خاکشناسی مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: مرضیه میراحمدی

تاریخ و امضا



دانشکده کشاورزی

نقش باکتری های حل کننده فسفات و قارچ های میکوریزی
آربوسکولار در تامین فسفر مورد نیاز ذرت

نگارش:

مرضیه میراحمدی

اساتید راهنما:

دکتر محمد جعفر ملکوتی

دکتر کاظم خاوازی

زمستان ۸۹

تقدیم به

پدر و مادر دلسوز و فداکارم که امید زندگی ام
هستند

و

همراه زندگی ام، همسر مهربانم

به نام خدا

چنین فضل ازسوی یکتا خداست که داناییش بس همه خلق راست

سپاس بیکران خداوندی را که صحن گیتی را به نور علم و معرفت آذین بست.

پس از حمد بی حد حضرت حق، مراتب تشکر خالصانه و صمیمانه خود را نسبت به پدر و مادر بزرگوارم که سجده ی ایثارشان گل محبت را در وجودم پروراند و دامان گهربارشان لحظه های مهربانی را به من آموخت، خانواده ی عزیز و همسر مهربانم که همواره مشوق و حامی من در تحصیل علم و دانش بوده و در این راه از هیچ کوششی دریغ نورزیده ، تقدیم می دارم.

از استاد ارجمندم، اندیشمند بزرگوار، جنای آقای دکتر ملکوتی که که با نکته های دلایز و گفته های بلند صحیفه های سخن را علم پرور نمود و همواره راهنما و راه گشای نگارنده در اتمام واکمال پایان نامه بوده است و نیز جناب آقای دکتر خاوازی، استاد محترم راهنمایم که راهنمایی های بی بدیل ایشان پیوسته شامل حالم بوده است، قدردانی و سپاسگزاری ویژه می نمایم.

از اساتید محترم گروه خاکشناسی، جناب آقای دکتر بهرامی، آقای دکتر راهنمایی، آقای دکتر کریمیان اقبال، آقای دکتر همایی و از خانم طیب زاده مسئول محترم آزمایشگاه خاکشناسی و عزیزانی که خالصانه دانسته های خویش را در جهت تعلیم و تربیت بر ما دریغ نداشته اند و همواره ما را هدایت و راهنمایی نموده اند، کمال تشکر و قدردانی را می نمایم.

همچنین از اساتید موسسه ی تحقیقاتی خاک و آب که در انجام این پژوهش با اینجانب همکاری داشته اند، کمال تشکر را دارم.

در پایان از دوستان و همکلاسی های صمیمی و خوبم که همواره در کنارم بودند و باعث دلگرمیم شدند، سپاسگزاری می نمایم.

مرضیه میراحمدی

زمستان ۸۹

چکیده:

در خاک های آهکی فسفر معمولا به صورت ترکیباتی نامحلول با کلسیم همراه بوده و گیاه غالبا از نظر جذب فسفر در این خاک ها دچار مشکل می باشد. به نظر می رسد برخی از ریز جانداران خاک نظیر باکتری های حل کننده فسفات (PSB) و قارچ های میکوریزی آربوسکولار (AM) قادر باشند با استفاده از مکانیزم های مختلف، فسفر را از شکل غیر قابل استفاده به شکل محلول و قابل استفاده تبدیل کنند. به منظور بررسی نقش باکتری های حل کننده فسفات (PSB) و قارچ میکوریزی آربوسکولار (AM) در تامین فسفر مورد نیاز ذرت (*Zea mays L.*)، طرح تحقیقاتی در سال ۸۹-۱۳۸۸ در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به صورت فاکتوریل در قالب کاملا تصادفی با دوازده تیمار و چهار تکرار انجام گردید. فاکتورهای آزمایشی شامل: (۱) سه سطح کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل (TSP): شاهد، ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار (بر اساس ۵۰٪ آزمون خاک) و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار (بر اساس آزمون خاک) و (۲) چهار سطح مایه تلقیح محتوی ریز جانداران: بدون تلقیح، تلقیح با باکتری های *Pseudomonas fluorescens strain 187* و *Azotobacter chroococcum strain 5*، تلقیح با مخلوط قارچ های *Glomus mossea* و *G. intraradices* و تلقیح با مخلوط مایه تلقیح محتوی باکتری و قارچ بود. نتایج نشان داد در حالی که میزان جذب فسفر توسط بوته های ذرت در تیمار شاهد برابر ۴ میلی گرم در گلدان بود این مقادیر برای تیمار PSB ۹/۷۲ و برای تیمار AM ۱۰/۰۹ میلی گرم در گلدان افزایش پیدا کرد که اختلاف معنی داری از نظر جذب فسفر و عملکرد بین تیمارهای تلقیح شده با شاهد در سطح ۵ درصد مشاهده گردید. بیشترین میزان جذب فسفر از تیمار TSP+PSB+VAM و به مقدار ۳۴/۲۴ میلی گرم در گلدان به دست آمد. همچنین نتایج نشان داد کاهش مصرف کودهای شیمیایی فسفاتی به میزان ۵۰ درصد و افزودن ریزجانداران حل کننده ی فسفات به آن در مقایسه با کاربرد کود شیمیایی فسفاتی به تنهایی، میزان جذب فسفر توسط گیاه ذرت را ۲/۲ برابر افزایش داده است که این اثر در سطح ۱ درصد معنی دار گردید. نتایج حاصل از این آزمایش بیان کننده این مسئله است که استفاده از این ریزجانداران می تواند اثر مثبتی بر جذب فسفر در خاک های آهکی بگذارد همچنین کاربرد این ریزجانداران به عنوان مکمل به همراه کود های شیمیایی می تواند به افزایش جذب فسفر و عملکرد گیاه کمک کند. انجام تحقیقات میدانی در این خصوص مورد پیشنهاد است.

کلمات کلیدی: ذرت (*Zea mays L.*)، باکتری های حل کننده فسفات (PSB)، قارچ میکوریزی آربوسکولار (AM)، تلقیح (Inoculation) و جذب فسفر (P-Uptake).

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول	
۱-۱- مقدمه.....	۲
۲-۱- تعریف مساله.....	۳
۳-۱- کود زیستی (بیولوژیک).....	۵
۱-۳-۱- کودهای بیولوژیک حاوی ریزجانداران حل کننده فسفات (PSM).....	۵
۴-۱- سوالات تحقیق.....	۶
۵-۱- فرضیه ها و پیش فرض های تحقیق.....	۶
فصل دوم	
۱-۲- فسفر.....	۹
۲-۲- فسفر در خاک.....	۹
۱-۲-۲- فسفر معدنی خاک.....	۹
۱-۲-۲-۱- ترکیبات فسفاتی همراه با کلسیم.....	۱۱
۲-۲-۲-۱- ترکیبات فسفاتی همراه با آلومینیوم.....	۱۲
۲-۲-۲-۳- ترکیبات فسفات همراه آهن.....	۱۲
۲-۲-۲- فسفر آلی خاک.....	۱۳
۳-۲- فسفر در گیاه.....	۱۴
۱-۳-۲- نحوه ی جذب فسفر توسط گیاه.....	۱۴
۲-۳-۲- واکنش گیاه در مقابل عرضه ی فسفر.....	۱۶

۱۶.....	۳-۳-۲- نقش فسفر در گیاه.....
۱۷.....	۴-۳-۲- علائم کمبود فسفر در گیاه.....
۱۸.....	۴-۲- اثرات مصرف بی رویه فسفر.....
۱۸.....	۱-۴-۲- مسمومیت فسفوری.....
۱۹.....	۲-۴-۲- اثر بر عناصر کم مصرف.....
۱۹.....	۳-۴-۲- اثر بر غلظت کادمیم در خاک.....
۲۰.....	۵-۲- کودهای فسفاتی.....
۲۱.....	۱-۵-۲- انواع کودهای فسفاتی.....
۲۱.....	۱-۱-۵-۲- سوپر فسفاتها.....
۲۱.....	۶-۲- اهمیت ریزوسفر.....
۲۲.....	۱-۶-۲- اهمیت میکرو ارگانسیم ها در ریزوسفر.....
۲۳.....	۲-۶-۲- نقش میکروارگانسیم های ریزوسفری در تغذیه ی گیاه.....
۲۳.....	۱-۲-۶-۲- تاثیر میکرو ارگانسیم ها بر روی تغذیه گیاه.....
۲۴.....	۲-۲-۶-۲- انحلال مواد معدنی در ریزوسفر.....
۲۵.....	۳-۶-۲- همزیستی مایکوریزی (VAM) و اهمیت آن در تامین فسفر مورد نیاز گیاه.....
۳۰.....	۴-۶-۲- میکروارگانسیم های حل کننده ی فسفات.....
۳۰.....	۱-۴-۶-۲- اهمیت میکروارگانسیم های حل کننده ی فسفات.....
۳۰.....	۲-۴-۶-۲- انواع میکرو ارگانسیم های حل کننده ی فسفات.....
۳۱.....	۱-۲-۴-۶-۲- باکتریهای حل کننده ی فسفات.....
۳۲.....	۲-۲-۴-۶-۲- قارچهای حل کننده ی فسفات.....

۳۳.....	۲-۶-۴-۳- مکانیسم اثر میکروارگانیزم های حل کننده ی فسفات.....
۳۳.....	۲-۶-۴-۳-۱- اثر اسید های آلی تولید شده توسط میکروارگانیزم
۳۴.....	۲-۶-۴-۳-۲- اثر واکنشهای آنزیمی
۳۹.....	۲-۷- ذرت و اهمیت آن.....
۳۹.....	۲-۷-۱- تاریخچه
۴۰.....	۲-۷-۲- اهمیت اقتصادی.....
۴۰.....	۲-۸- اهداف تحقیق.....

فصل سوم

۴۳.....	۳-۱- انتخاب خاک.....
۴۳.....	۳-۲- انتخاب گیاه.....
۴۳.....	۳-۳- آزمایشات مربوط به خاک قبل از کشت.....
۴۳.....	۳-۴- طرح آزمایشی تحقیق.....
۴۴.....	۳-۵- آماده سازی خاک و گلدان.....
۴۴.....	۳-۶- تلقیح بذور.....
۴۵.....	۳-۷- عملیات کشت گیاه.....
۴۵.....	۳-۸- عملیات داشت.....
۴۶.....	۳-۹- عملیات برداشت و آماده سازی نمونه های خاک و گیاه.....
۴۷.....	۳-۱۰- تجزیه های شیمیایی.....
۴۷.....	۳-۱۰-۱- تجزیه ی نمونه های گیاهی.....

۲-۱۰-۳- اندازه گیری فسفر در نمونه های گیاهی.....	۴۸
۳-۱۰-۳- اندازه گیری فسفر قابل جذب در خاک.....	۴۸
۴-۱۰-۳- اندازه گیری فسفر کل در خاک.....	۴۸
۱۱-۳- محاسبه ی کارآیی فیزیولوژیک (PE) فسفر.....	۴۹
۱۲-۳- محاسبه ی کارآیی زراعی (AE) فسفر.....	۴۹

فصل چهارم

۱-۴- مشخصات خاک.....	۵۱
۲-۴- نتایج و بحث تیمارهای مختلف فسفر.....	۵۱
۱-۲-۴- اثر تیمارهای مختلف فسفر بر وزن خشک اندام هوایی.....	۵۱
۲-۲-۴- اثر تیمارهای مختلف فسفر بر وزن خشک ریشه.....	۵۳
۳-۲-۴- اثر تیمارهای مختلف فسفر بر وزن خشک ریشه و ساقه.....	۵۴
۴-۲-۴- اثر تیمارهای مختلف فسفر بر وزن تر اندام هوایی.....	۵۵
۵-۲-۴- اثر تیمارهای مختلف فسفر بر وزن تر ریشه.....	۵۷
۶-۲-۴- اثر تیمارهای مختلف فسفر بر غلظت فسفر در اندام هوایی.....	۵۸
۷-۲-۴- اثر تیمارهای مختلف فسفر بر غلظت فسفر ریشه.....	۵۹
۸-۲-۴- اثر تیمارهای مختلف فسفر بر جذب فسفر در اندام هوایی.....	۶۰
۹-۲-۴- اثر تیمارهای مختلف فسفر بر جذب فسفر توسط ریشه.....	۶۱
۳-۴- اثر سطوح تلقیح بر کارآیی زراعی (AE) کود شیمیایی سوپرفسفات تریپل (TSP).....	۶۳
۴-۴- اثر سطوح تلقیح بر کارآیی فیزیولوژیک (PE) کود شیمیایی سوپرفسفات تریپل (TSP).....	۶۳

- ۴-۵- اثر سطوح تلقیح بر کارایی زراعی (AE) کود شیمیایی سوپرفسفات تریپل (TSP 50%)..... ۶۴
- ۴-۶- اثر سطوح تلقیح بر کارایی فیزیولوژیک (PE) سوپرفسفات تریپل (TSP 50%)..... ۶۵
- ۴-۷- جمع بندی نتایج..... ۶۶
- ۴-۸- پیشنهادها..... ۶۷

فصل پنجم

- فهرست منابع..... ۶۹

فهرست جدول ها

- جدول ۲-۱- ترکیبات مختلف فسفات کلسیم و قابلیت انحلال آنها..... ۱۰
- جدول ۳-۱- تیمارهای آزمایش..... ۴۳
- جدول ۴-۱- برخی از مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده..... ۵۱
- جدول ۴-۲- نتایج تجزیه واریانس اثرات کود بیولوژیک و کود فسفاتی بر وزن خشک اندام هوایی..... ۵۱
- جدول ۴-۳- نتایج تجزیه واریانس اثرات کود بیولوژیک و فسفاتی بر وزن خشک ریشه..... ۵۳
- جدول ۴-۴- نتایج تجزیه واریانس اثرات کود بیولوژیک و فسفاتی بر وزن خشک ریشه و ساقه..... ۵۴
- جدول ۴-۵- نتایج تجزیه واریانس اثرات کود بیولوژیک و شیمیایی بر وزن تر اندام هوایی..... ۵۶
- جدول ۴-۶- نتایج تجزیه واریانس اثرات کود بیولوژیک و فسفاتی بر وزن تر ریشه..... ۵۷
- جدول ۴-۷- نتایج تجزیه واریانس اثرات کود بیولوژیک و شیمیایی روی غلظت فسفر در اندام هوایی..... ۵۸
- جدول ۴-۸- نتایج تجزیه واریانس اثرات کود بیولوژیک و شیمیایی بر غلظت فسفر در ریشه..... ۵۹
- جدول ۴-۹- نتایج تجزیه واریانس اثرات کود بیولوژیک و فسفاتی بر جذب فسفر در اندام هوایی..... ۶۰
- جدول ۴-۱۰- نتایج تجزیه واریانس اثرات کود بیولوژیک و فسفاته بر جذب فسفر در ریشه..... ۶۲

فهرست نمودارها

- نمودار ۴-۱- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر وزن خشک اندام هوایی..... ۵۲
- نمودار ۴-۲- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر وزن خشک ریشه..... ۵۴
- نمودار ۴-۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر وزن خشک ریشه و ساقه..... ۵۵
- نمودار ۴-۴- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر وزن تر اندام هوایی..... ۵۶
- نمودار ۴-۵- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر وزن تر ریشه..... ۵۷
- نمودار ۴-۶- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر غلظت فسفر در اندام هوایی..... ۵۸
- نمودار ۴-۷- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر غلظت فسفر در ریشه..... ۵۹
- نمودار ۴-۸- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف فسفر بر جذب فسفر توسط اندام هوایی..... ۶۱
- نمودار ۴-۹- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر جذب فسفر توسط ریشه..... ۶۲
- نمودار ۴-۱۰- اثر سطوح تلقیح بر کارآیی زراعی فسفر..... ۶۳
- نمودار ۴-۱۱- اثر سطوح تلقیح بر کارآیی فیزیولوژیک فسفر..... ۶۴
- نمودار ۴-۱۲- اثر سطوح تلقیح بر کارآیی زراعی فسفر..... ۶۴
- نمودار ۴-۱۳- اثر سطوح تلقیح بر کارآیی فیزیولوژیک فسفر..... ۶۵

فهرست شکل ها

- شکل ۲-۱- کمبود فسفر در برگ ذرت..... ۱۸
- شکل ۲-۲- طرح شماتیک از متحرک کردن و غیر متحرک کردن فسفر توسط باکتری ها..... ۳۱
- شکل ۳-۱- مراحل آماده سازی خاک و گلدان..... ۴۴
- شکل ۳-۲- تلقیح بذور با مایه تلقیح..... ۴۵

شکل ۳-۳- مراحل رشد ذرت..... ۴۶

شکل ۳-۴- مراحل آماده سازی نمونه های خاک و گیاه..... ۴۷

فصل اول

مقدمہ

۱-۱- مقدمه

به موازات افزایش روز افزون جمعیت بر روی کره زمین، نیاز به غذا به ویژه محصولات کشاورزی افزایش می یابد. وجود غذای کافی برای تمام مردم به عنوان اولین جزء متشکله عدالت اجتماعی و حقوق مسلم اولیه انسان و تعریف امنیت غذایی به معنی اطمینان از دسترسی همه مردم به غذای کافی، سالم و مغذی در تمام اوقات به منظور داشتن زندگی سالم و فعال و براساس ترجیحات غذایی سبب شد تا در قطعنامه جهانی غذا سال ۱۹۹۶، بالاترین رده های سیاسی ۱۸۰ کشور جهان موافقت نمایند که تا سال ۲۰۱۵ تعداد جمعیت دچار عدم امنیت غذایی و سوء تغذیه به نصف یعنی ۴۰۰ میلیون نفر کاهش یابد (بلالی، ۱۳۸۲). بررسی تجارب سه دهه‌ی گذشته توسط سازمان کشاورزی و خوار و بار جهانی (FAO) بیانگر آن است که از تمام منابع برای تولید غذای مورد نیاز جمعیت در حال افزایش، استفاده شده و در دهه‌های آینده همچنان جمعیت روبه رشد، نیاز به غذای بیشتر دارد، اما منابع موجود برای تامین این تقاضا، بسیار محدود است. این بدان معناست که پاسخ به این تقاضا در دهه های آینده از طریق افزایش سطح زیر کشت امکان پذیر نمی باشد و بایستی بر افزایش تولید در واحد سطح تاکید نمود (ملکوتی وهمکاران، ۱۳۸۷). رویکرد به افزایش تولید پایدار در واحد سطح در سیستم‌های زراعی و اراضی موجود برای افزایش بهره وری از طریق شناسایی تکنولوژیهای کشاورزی با عملکرد بالا، یکی از اساسی ترین راههای تامین نیاز غذایی جمعیت آینده و حفاظت از منابع طبیعی می‌باشد. در افزایش تولید در واحد سطح، حاصلخیزی پایدار خاک به عنوان عامل کلیدی به شمار آمده و در آن کود نقش اساسی دارد (بلالی، ۱۳۸۲).

حاصلخیزی خاک وضعیت خاک از نظر قابلیت تهیه عناصر ضروری برای رشد گیاه تعریف می‌شود بدون آنکه غلظت هیچ عنصری به حد مسمومیت رسیده باشد. بنابراین حاصلخیزی خاک به تهیه مناسب و متعادل عناصر یا مواد غذایی توجه دارد تا احتیاجات گیاه برآورده شود.

امروزه از کودهای شیمیایی به عنوان ابزاری برای نیل به حداکثر تولید در واحد سطح و افزایش حاصلخیزی خاک استفاده می‌شود. ولی مصرف کود باید بهینه باشد تا بتواند علاوه بر افزایش تولید، کیفیت محصولات کشاورزی را ارتقا داده و ضمن آلوده نکردن محیط زیست، به خصوص آبهای زیرزمینی، تجمع مواد آلاینده را در خاک و اندام های مصرفی محصولات زراعی به حداقل ممکن تنزل دهد تا سلامتی انسان و دام نیز تامین شود (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۷). در راستای تحقق این اهداف مصرف بهینه کود یکی از راهکارهای اساسی و کاربردی می‌باشد. مطالعات FAO نشان داده است که حدود ۵۵ درصد افزایش تولید بر اثر مصرف بهینه کود بوده است. به همین دلیل در بیانیه جهانی غذا به حاصلخیزی خاک به عنوان کلید امنیت جهانی غذا و کشاورزی پایدار اشاره شده است.

۱-۲- تعریف مساله

متأسفانه مصرف کودهای شیمیایی برخلاف افزایش تولید محصولات کشاورزی در سطح کشور بی‌رویه و نابهنگام بوده و متناسب با مقدار برداشت عناصر غذایی از خاک نیست به گونه‌ای که در دهه ۱۳۶۰، رشد مصرف کودهای فسفاتی و نیتروژنی بیش از ده درصد بوده است. این در حالی است که یکی از پایه‌های اساسی کشاورزی پایدار، استفاده‌ی کارآمد، از کودهای شیمیایی و به ویژه کودهای فسفاتی است. کودهای شیمیایی فسفاتی پس از نیتروژن، بیشترین مصرف را در دنیا دارند. در حال حاضر، سالیانه حدود ۴۰ میلیون تن کودهای شیمیایی فسفاتی در جهان مصرف می‌شود و

در ایران نیز از ۴/۲ میلیون کود مصرفی بیش از ۳۰ درصد آن را کودهای فسفاتی تشکیل می دهد که با توجه به تولید ۸۵ میلیون تن محصولات کشاورزی (زراعی و باغی) کارایی آن‌ها پایین است. به علاوه از این مقدار کود فسفاتی مصرفی در کشور، ۳۰۰ هزار تن در داخل کشور تهیه و بقیه از خارج وارد می گردد. برای تامین ۳۰۰ هزار تن کود فسفاتی از خارج، رقمی معادل ۷۰۰ میلیون دلار ارز از کشور خارج می شود (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۷). مصرف بی رویه کودهای فسفاتی، گذشته از هزینه‌های ارزی گزاف خرید کود از خارج کشور، اثرات زیانبار دیگری دارد. از جمله این اثرات، مسمومیت فسفوری ناشی از جذب بیش از حد فسفر معدنی و بالا رفتن غلظت آن در بافت‌های گیاهی، به هم خوردن تعادل عناصر غذایی و ممانعت از جذب روی (Zn) توسط ریشه، مختل کردن متابولیسم روی (Zn) درون گیاه، تنزل کیفیت محصول و آلودگی خاک و گیاه به کادمیم (Cd) موجود در کودهای فسفاتی وارداتی را می توان اشاره کرد (خواوازی و ملکوتی، ۱۳۸۰). کودهای شیمیایی فسفاتی دارای تحرک کمی در خاک بوده و طی واکنش‌هایی با عناصر خاک (ترکیب فسفات با کلسیم، آهن، آلومینیوم و ...) به صورت نامحلول درآمده و بازده مصرفی آنها کاهش می یابد، به طوری که در خاکهای آهکی با کلسیم و در خاک های اسیدی با آهن و آلومینیوم واکنش داده و از دسترس گیاه خارج می شود. در شرایط ایران به دلیل آهکی بودن بیشتر خاک ها فسفاتهای کلسیم اهمیت ویژه ای دارند، و متأسفانه مقدار فسفاتهای کلسیم با حلالیت زیاد مانند مونوکلسیم فسفات در شرایط طبیعی ناچیز است. این مواد تنها در مدتی کوتاه پس از مصرف کود های شیمیایی فسفاتی در خاک پدید می آیند و سپس به سرعت به فسفاتهای کلسیم با حلالیت کمتر (تری کلسیم فسفات) تبدیل می شوند (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۷). بنابراین باید در مدیریت استفاده از کودهای فسفاتی تجدید نظر صورت گرفته و به روش های نوین مانند روش های بیولوژیک توجه بیشتری شود. این

امر در حالی است که سیاست کشاورزی پایدار و توسعه‌ی پایدار کشاورزی، متخصصان را بر آن داشت که هرچه بیشتر از موجودات زنده در خاک برای تامین نیازهای غذایی گیاه کمک بگیرند و بدین سان بود که تولید کودهای زیستی آغاز شد. هدف از مصرف کودهای زیستی، تقویت حاصلخیزی و باروری خاک، تامین نیازهای غذایی سالم و غنی تر و تولید بیشتر به دور از آلوده سازی محیط زیست است.

۱-۳- کود زیستی (بیولوژیک) Bio-Fertilizer

کود بیولوژیک عبارت از مواد نگهدارنده‌ای با انبوه یک یا چند نوع ارگانیسم مفید خاکزی و یا فرآورده متابولیک آنها می باشد که به منظور تامین عناصر غذایی گیاهان استفاده می شوند (صالح راستین، ۱۳۸۰). کودهای زیستی به صورت مایه تلقیح میکروبی و به عنوان یک ترکیب حاصل سوش های میکروبی موثر و با بازده بالا برای تامین یک یا چند عنصر غذایی مورد نیاز گیاه تعریف می- شوند. هزینه تولید کودهای زیستی کم است و در اکوسیستم آلودگی به وجود نمی آورد (کههراریان و فاطمی، ۱۳۸۹؛ خاوازی و ملکوتی، ۱۳۸۰).

۱-۳-۱- کودهای بیولوژیک حاوی ریزجانداران حل کننده فسفات (PSM)

در خاک ریزجاندارانی وجود دارد که قادرند با تولید متابولیت‌های اولیه و ترشح آنها در خاک، بر روی کانیهای معدنی و ترکیبات آلی فسفات اثر گذاشته و موجب آزادسازی فسفر از آنها گردند. میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفات به گروه نامتجانسی از میکروارگانیسمها اطلاق می شود که قادرند از طریق مکانیسم‌هایی چون ترشح اسید، موجب آزادسازی فسفر از منابع نامحلول فسفر گردند (خاوازی و ملکوتی، ۱۳۸۰). تحقیقات انجام شده در داخل و خارج کشور بر روی قارچ‌های

میکوریزی (AM) و نیز باکتری های حل کننده فسفات (PSB) نشان دهنده کارایی بالای این ریزجانداران در تامین فسفر مورد نیاز گیاهان است.

۱-۴- سئوالات تحقیق

براساس موارد ذکر شده در بالا سئوالات زیر مطرح می گردد:

- ۱- آیا تلقیح بذر ذرت با باکتری های حل کننده ی فسفات و قارچ میکوریزای آربوسکولار، می تواند حلالیت فسفات نامحلول را افزایش دهد؟
- ۲- تلقیح بذر ذرت با قارچ میکوریزای آربوسکولار در مقایسه با باکتری های حل کننده ی فسفات چه تاثیری در تامین فسفر مورد نیاز ذرت در خاک های با فسفر قابل استفاده ی پایین دارد؟
- ۳- کدام تیمار بیشترین تاثیر را در تامین فسفر مورد نیاز و افزایش عملکرد دارد؟

۱-۵- فرضیه ها و پیش فرض های تحقیق

- ۱- ریز جانداران حل کننده ی فسفات می توانند انحلال ترکیبات معدنی نامحلول فسفاتی را افزایش دهند.
- ۲- تلقیح ذرت با ریز جانداران حل کننده ی فسفات می تواند جایگزین همه یا بخش قابل ملاحظه ای از سوپر فسفات تریپل مصرفی در کشت ذرت شود.
- ۳- تلقیح همزمان بذر ذرت با باکتری های حل کننده ی فسفات و قارچ میکوریزای آربوسکولار، از کارایی بیشتری نسبت به تلقیح های منفرد آنها برخوردار است.