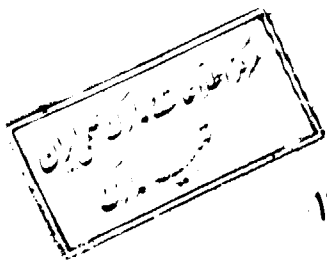


**به نام خداوند جان و خرد
کزین برتر اندیشه برنگذرد**

۲۵۷۹۲



۱۳۸۰ / ۱۱ / ۲۰



دانشگاه تربیت مدرس

دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده کشاورزی
گروه خاکشناسی

پایان نامه کارشناسی ارشد

اثر مصرف کودهای شیمیایی به روش کود- آبیاری بر بازده مصرف

کود، کارآیی مصرف آب و عملکرد ذرت علوفه‌ای

نگارش:

علیرضا واعظی

استاد راهنما:

دکتر مهدی همائی

12580

۳۵۸۶۲

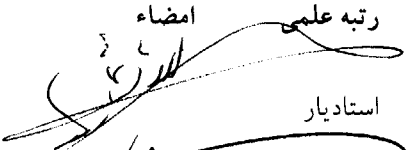


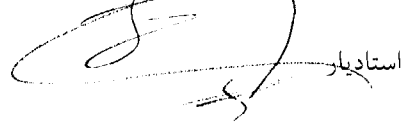

استاد مشاور:

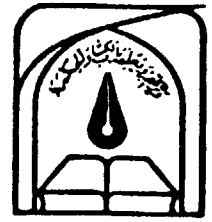
دکتر محمد جعفر ملکوتی

زمستان ۱۳۷۹

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

اعضای هیات داوران نسخه نهایی پایان نامه آقای علیرضا واعظی تحت عنوان «اثر کود-آبیاری بر بازده مصرف کود، کارایی مصرف آب و عملکرد ذرت علوفه‌ای» را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد پیشنهاد می‌کنند.

اعضای هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	دکتر مهدی همائی	استادیار	
۲- استاد مشاور	دکتر محمد جعفر ملکوتی	استاد	
۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	دکتر پورجم	استادیار	
۴- استاد ممتحن	دکتر سیدخلاق میرنیا	استادیار	
۶- استاد ممتحن	دکتر محمدسعید درودی	استادیار	



دانشگاه تربیت مدرس



شماره:

تاریخ:

پیوست:

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 "مرکز 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 نگارنده در رشته مهندسی خاکشناسی است که در سال ۱۳۷۹ در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر مهدی همائی، مشاوره جناب آقای دکتر محمد جعفر ملکوتی 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 علیرضا واعظی دانشجوی رشته مهندسی کشاورزی مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: علیرضا واعظی

تاریخ و امضا: ۲۹/۱۲/۷۷

تهران - تقاطع بزرگراه جلال آل احمد و دکتر چمران صندوق پستی ۴۸۳۸ - ۱۴۱۵۵

فاکس: ۸۰۰۶۵۴۴

تلفن: ۸۰۱۱۰۰۱

تقدیم به:

– روان پاک پدر

– مادر، الگوی مهربانی، شکیبایی،

تلاش و فداکاری؛ که با دستان

هنرمندش جامهٔ علم را بر قامت

دوخت.

– روان پاک ستارگانی که با فروغ

خویش، واژهٔ صداقت و عدالت را

شجاعانه به تصویر کشیدند.

تشکر و قدردانی

در بهاران کی شود سرسبز سنگ خاک شو تا گل برویی رنگ رنگ

خدای را شکر که توانستم این مقطع تحصیلی را با موفقیت به پایان برسانم. بی شک نگارش این پایان نامه بدون نگرش عالمانه استاد راهنما فراهم نمی شد. بنابراین بر خود وظیفه می دانم که مراتب سپاس خود را از راهنمایی های ارزنده استاد فرزانه **جناب آقای دکتر مهدی همائی** در طول انجام این تحقیق تقدیم دارم. امید آنکه چراغ علم، ادب، تلاش و پشتکار ایشان همواره روشنی بخش راه آینده من باشد. همچنین از رهنمودها و مشاوره های بی دریغ استاد گرانقدر **جناب آقای دکتر محمد جعفر ملکوتی** در طول اجرای پایان نامه تشکر می نمایم. از سایر اساتید بزرگوار، جناب آقای دکتر محمد بای بوردی، دکتر حسینی رفاهی، دکتر حسن توفیقی و دکتر محمد حسن روزی طلب که افتخار شاگردی در کلاس درسشان را دارم، سپاسگزاری می کنم.

جا دارد از مؤسسه توسعه روشهای آبیاری تحت فشار، آزمایشگاه گروه خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس و مؤسسه تحقیقات خاک و آب که امکانات اجرای این پژوهش را فراهم نمودند، تشکر بنمایم. از دوستان مهندس، آقایان فرهادی، دادپور، قلی زاده، ویاری و همچنین دوستان همکلاسی آقایان مهندس مطلبی فرد، صادقی، هاشمی نژاد، کیانی، نورقلی پور و سرکار خانم مهندس مرشدی که مشوق و یاریگر من در اجرای پایان نامه بودند، قدردانی می کنم.

علیرضا واعظی

زمستان ۱۳۷۹

چکیده

جذب عناصر غذایی توسط گیاه عمدتاً به صورت محلول بوده و وجود رطوبت کافی در ناحیه ریشه شرط اساسی حلالیت و جذب مواد است. در بیشتر مزارع کشور، مصرف کود به روش پخش سطحی بوده و آبیاری غالب نیز آبیاری سطحی است. در چنین شرایطی، میزان عملکرد، بازده مصرف کود و کارایی مصرف آب معمولاً پایین است. کود-آبیاری یکی از روشهای نسبتاً جدید کوددهی به ویژه در سیستمهای آبیاری تحت فشار است. این پژوهش به منظور بررسی اثر کود-آبیاری بر عملکرد، بازده مصرف کود و کارایی مصرف آب صورت گرفت و با دیگر روشهای رایج کوددهی مقایسه گردید.

آزمایشی به صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۱۵ تیمار و ۳ تکرار بر روی ذرت علوفه‌ای به اجرا درآمد. کوددهی به سه روش (۱- کود-آبیاری؛ ۲- پخش سطحی + آبیاری بارانی؛ ۳- پخش سطحی + آبیاری سطحی) و در پنج مقدار (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰٪ توصیه کودی) انجام گرفت. توصیه کودی شامل ۴۰۰ کیلوگرم اوره، ۴۰۰ کیلوگرم کلرور پتاسیم، ۵۰ کیلوگرم سولفات آهن، ۳۰ کیلوگرم سولفات منگنز، ۶۵ کیلوگرم سولفات روی، ۲۰ کیلوگرم سولفات مس و ۱۵ کیلوگرم اسید بوریک در هکتار بود. در روش کود-آبیاری، تمام کودها به صورت تقسیمی با آبیاری بارانی در طول دوره رشد مصرف گردیدند. در دو روش دیگر، تمام کودها به جز اوره و کلرور پتاسیم (۵۰٪ به هنگام کاشت و ۵۰٪ در اواسط دوره رشد) به هنگام کاشت به روش پخش سطحی مصرف شدند.

نتایج آزمایش نشان می‌دهد که عملکرد در روش کود-آبیاری در تیمارهای ۵۰٪ (T3)، ۷۵٪ (T4) و ۱۰۰٪ توصیه کودی (T5) نسبت به دو روش دیگر از افزایشی معنی‌دار در سطح ۵٪ برخوردار است. در این روش، عملکرد در تیمارهای ۲۵٪ (T2) و ۵۰٪ توصیه کودی (T3) به ترتیب مشابه با تیمار ۱۰۰٪ توصیه کودی در روش «پخش سطحی + آبیاری سطحی» (T15) و «پخش سطحی + آبیاری بارانی» (T10) بود. بازده مصرف کود در تمام تیمارهای کودی در روش کود-آبیاری نسبت به دو روش دیگر افزایشی معنی‌دار در سطح ۵٪ داشت. افزایش بازده مصرف کود در روش «پخش سطحی + آبیاری بارانی» نسبت به روش «پخش سطحی + آبیاری سطحی» در سطح ۵٪ معنی‌دار نگردید. بازده مصرف کودهای ازت، پتاسیم، آهن و روی در روش کود-آبیاری نسبت به دو روش دیگر افزایشی معنی‌دار در سطح ۵٪ نشان داد، لیکن در مورد کودهای مس و بُر معنی‌دار نگردید. افزایش بازده مصرف کودها در روش «پخش سطحی + آبیاری بارانی» نسبت به روش «پخش سطحی + آبیاری سطحی» فقط در مورد آهن معنی‌دار شد. کارایی مصرف آب در روش کود-آبیاری در تیمارهای ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰٪ توصیه کودی (T3، T4 و T5) نسبت به دو روش دیگر افزایش معنی‌دار در سطح ۵٪ داشت. افزایش کارایی مصرف آب در روش «پخش سطحی + آبیاری بارانی» نسبت به روش «پخش سطحی + آبیاری سطحی» در سطح ۵٪ معنی‌دار نگردید.

کلمات کلیدی: کود-آبیاری، بازده مصرف کود، کارایی مصرف آب، عملکرد و ذرت علوفه‌ای

فهرست منابع

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱	فصل اول - مقدمه و کلیات تحقیق.....
۲	۱-۱- مقدمه.....
۳	۲-۱- کود-آبیاری.....
۳	۱-۲-۱- مفهوم کود-آبیاری و تاریخچه آن.....
۵	۲-۲-۱- مزایای کود-آبیاری.....
۶	۳-۲-۱- فواید کود-آبیاری.....
۷	۴-۲-۱- عوامل مؤثر بر کود-آبیاری.....
۷	۱-۴-۲-۱- خاک.....
۸	۲-۴-۲-۱- نوع کود.....
۱۳	۳-۴-۲-۱- مقدار و زمان مصرف کود.....
۱۵	۴-۴-۲-۱- روش آبیاری.....
۲۱	۵-۲-۱- کود-آبیاری عناصر غذایی.....
۲۱	۱-۵-۲-۱- کود-آبیاری ازت.....
۲۵	۲-۵-۲-۱- کود-آبیاری فسفر.....
۲۷	۳-۵-۲-۱- کود-آبیاری پتاسیم.....
۲۸	۴-۵-۲-۱- کود-آبیاری کلسیم، منیزیم و گوگرد.....
۲۸	۵-۵-۲-۱- کود-آبیاری عناصر کم مصرف.....
۲۹	۶-۲-۱- کود-آبیاری با کودهای مایع.....
۲۹	۱-۶-۲-۱- کود-آبیاری با کودهای مایع روان.....
۳۱	۲-۶-۲-۱- کود-آبیاری با کودهای مایع تعلیقی.....
۳۲	۳-۱- کارآیی مصرف کود.....
۳۲	۱-۳-۱- مفهوم کارآیی مصرف عناصر غذایی.....
۳۲	۱-۱-۳-۱- کارآیی زراعی یا اقتصادی.....
۳۳	۲-۱-۳-۱- کارآیی فیزیولوژیک.....
۳۳	۳-۱-۳-۱- کارآیی بازیافت ظاهری (بازده).....
۳۴	۲-۳-۱- عوامل مؤثر بر کارآیی مصرف عناصر غذایی.....
۳۴	۱-۲-۳-۱- خاک.....
۳۷	۲-۲-۳-۱- مصرف کود.....
۳۸	۳-۲-۳-۱- عوامل اقلیمی.....
۳۸	۴-۲-۳-۱- گیاه.....
۳۸	۴-۱- کارآیی مصرف آب.....
۳۸	۱-۴-۱- مفهوم کارآیی مصرف آب.....

عنوان

صفحه

۳۸	۱-۱-۴-۱- کارآیی مصرف آب هیدرولوژیکی
۳۹	۱-۲-۴-۱- کارآیی مصرف آب فیزیولوژیکی
۳۹	۱-۲-۴-۱- عوامل مؤثر بر کارآیی مصرف آب
۳۹	۱-۲-۴-۱- خاک
۴۲	۱-۲-۴-۱- عوامل محیطی
۴۲	۱-۲-۴-۱- گیاه
۴۳	۱-۲-۴-۱- عملیات مدیریتی

فصل دوم - بررسی منابع

۴۵	۱-۲- پژوهش‌های پژوهش‌های مربوط به تأثیر کود-آبیاری بر عملکرد و بازده مصرف کود
۶۱	۱-۲- پژوهش‌های مربوط به تأثیر مصرف کود بر کارآیی مصرف آب

فصل سوم - ذرت و تغذیه آن

۶۶	۱-۳- اهمیت کاشت ذرت
۶۶	۲-۳- شرایط محیطی مناسب برای رشد ذرت
۶۶	۱-۲-۳- خاک
۶۷	۲-۲-۳- رطوبت
۶۷	۳-۲-۳- دما
۶۸	۳-۳- تغذیه ذرت
۶۸	۱-۳-۳- اهمیت تغذیه ذرت
۶۸	۱-۱-۳-۳- اهمیت عناصر غذایی پر مصرف
۷۱	۲-۱-۳-۳- اهمیت عناصر غذایی کم مصرف

فصل چهارم - مواد و روشها

۷۵	۱-۴- مشخصات محل اجرای آزمایش
۷۵	۲-۴- طرح آزمایشی مورد استفاده
۷۵	۳-۴- شرح تیمارهای کودی
۷۶	۴-۴- شرح منابع و مقادیر مصرف کود
۷۷	۵-۴- عملیات آزمایشگاهی قبل از کاشت
۷۷	۱-۵-۴- آزمایش‌های مربوط به خاک
۷۸	۲-۵-۴- آزمایش‌های مربوط به آب آبیاری
۷۸	۶-۴- روش اجرای عملیات کوددهی در تیمارهای پخش سطحی کود
۷۹	۷-۴- روش اجرای کود-آبیاری

عنوان

صفحه

- ۴-۷-۱- چگونگی تهیه محلول کودی..... ۸۰
- ۴-۷-۲- مراحل مصرف کود از طریق آبیاری بارانی..... ۸۱
- ۴-۸- دستگاه دوار مرکزی..... ۸۱
- ۴-۹- عملیات آزمایشگاهی بعد از برداشت..... ۸۳
- ۴-۹-۱- اندازه گیری عملکرد محصول در واحد سطح و تعیین عملکرد ماده خشک..... ۸۳
- ۴-۹-۲- اندازه گیری مقدار عناصر غذایی..... ۸۴
- ۴-۱۰- روش تجزیه و تحلیل اطلاعات..... ۸۴
- ۵-۱- بررسی خاک تحت کشت ذرت..... ۸۶
- ۵-۲- بررسی کیفیت آب آبیاری..... ۸۶
- ۵-۳- اثر تیمارهای مختلف کودی بر غلظت عناصر غذایی در کل اندام هوایی..... ۸۷
- ۵-۴- اثر تیمارهای کودی بر عملکرد کل اندام هوایی در سه روش مختلف کوددهی..... ۸۸
- ۵-۵- اثر تیمارهای کودی بر ماده خشک گیاهی در سه روش مختلف کوددهی..... ۹۶
- ۵-۶- اثر تیمارهای کودی بر کارایی مصرف کود در سه روش مختلف کوددهی..... ۹۸
- ۵-۷- اثر تیمارهای کودی بر کارایی زراعی کود در سه روش مختلف کوددهی..... ۱۰۰
- ۵-۸- اثر تیمارهای کودی بر کارایی بازیافت ظاهری کود یا بازده مصرف کود در سه روش مختلف کوددهی..... ۱۰۱
- ۵-۹- اثر تیمارهای کودی بر کارایی بازیافت ظاهری ازت و بازده مصرف آن در سه روش مختلف کوددهی..... ۱۰۴
- ۵-۱۰- اثر تیمارهای کودی بر کارایی بازیافت ظاهری پتاسیم یا بازده مصرف آن در سه روش مختلف کوددهی..... ۱۰۷
- ۵-۱۱- اثر تیمارهای کودی بر کارایی بازیافت ظاهری یا بازده مصرف آهن در سه روش مختلف کوددهی..... ۱۱۰
- ۵-۱۲- اثر تیمارهای کودی بر کارایی بازیافت ظاهری یا بازده مصرف منگنز در سه روش مختلف کوددهی..... ۱۱۳
- ۵-۱۳- اثر تیمارهای کودی بر کارایی بازیافت ظاهری یا بازده مصرف روی در سه روش مختلف کوددهی..... ۱۱۵
- ۵-۱۴- اثر تیمارهای کودی بر کارایی بازیافت ظاهری یا بازده مصرف مس در سه روش مختلف کوددهی..... ۱۱۸
- ۵-۱۵- اثر تیمارهای کودی بر کارایی بازیافت ظاهری یا بازده مصرف بُر در سه روش مختلف کوددهی..... ۱۲۰
- ۵-۱۶- اثر تیمارهای کودی بر کارایی مصرف آب (WUE) در سه روش مختلف کوددهی..... ۱۲۲
- پیشنهادها..... ۱۲۶

فصل پنجم - نتایج و بحث

فهرست منابع..... ۱۲۷

فهرست جداول

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۸	جدول ۱-۱- تأثیر دما بر حلالیت کودهای ازتی و پتاسیمی بر حسب درصد (کریتون و رولف، ۱۹۹۷).....
۹	جدول ۲-۱- حلالیت مخلوط اوره و نیترات پتاسیم در نسبت‌های مختلف اختلاف در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد .
۱۱	جدول ۳-۱- مشخصات برخی کودهای شیمیایی قابل مصرف در روش کود-آبیاری.....
۱۲	جدول ۴-۱- درجه فرساینده‌گی کودهای مختلف برای فلزات مختلف (پایر و همکاران، ۱۹۸۳).....
۲۵	جدول ۵-۱- میزان تلفات ازت به ازای مقادیر مختلف ازت مصرفی به صورت آمونیوم در روش آبیاری بارانی
۳۰	جدول ۶-۱- برخی از کودهای مایع قابل مصرف در کود-آبیاری (پایر و همکاران، ۱۹۸۵).....
۳۰	جدول ۷-۱- درجه حرارت شکرک زدن برخی از کودهای مایع در نسبت‌های مختلف اختلاط (ماگن، ۱۹۹۵).....
۳۱	جدول ۸-۱- درجات ترکیب ازت، فسفر و پتاسیم به ازای نسبت‌های مختلف آنها در کودهای مایع روان و
۳۶	جدول ۹-۱- تأثیر مکانیسم‌های جذب بر مقدار جذب عناصر غذایی توسط ریشه ذرت (باربر، ۱۹۸۴).....
۵۱	جدول ۱-۲- اثر تکرار و تعداد مصرف بر غلظت ازت در خاک و برگ، تعداد میوه و عملکرد گوجه‌فرنگی.....
۵۲	جدول ۲-۲- اثر روش آبیاری مورد استفاده برای مصرف کود بر عملکرد محصولات مختلف (فابری، ۱۹۸۵).....
۵۶	جدول ۳-۲- تأثیر نوع کود ازته و مقدار آن بر غلظت ازت نیتراتی، ازت کل و عملکرد لوبیای فرانسوی.....
۵۶	جدول ۴-۲- اثر نوع ازت مصرفی (نیترات و آمونیوم) بر عملکرد توت‌فرنگی (پاپادوپولوس، ۱۹۹۲).....
۵۷	جدول ۵-۲- مقایسه عملکرد محصولات مختلف در روش کود-آبیاری و کوددهی سنتی.....
۵۸	جدول ۶-۲- اثر کود-آبیاری با مخلوط ازت، فسفر و پتاسیم بر عملکرد گوجه‌فرنگی (پاپادوپولوس، ۱۹۹۲).....
۶۰	جدول ۷-۲- تأثیر عمق کود-آبیاری بر عملکرد گوجه‌فرنگی و فلفل زنگوله‌ای (سیلوا و همکاران، ۲۰۰۰).....
۶۲	جدول ۸-۲- تأثیر مصرف ازت بر عملکرد و کارایی مصرف آب در غلات.....
۶۳	جدول ۹-۲- اثر مصرف ازت و آبیاری بر عملکرد دانه ذرت و کارایی مصرف آب.....
۶۳	جدول ۱۰-۲- اثر مصرف فسفر و میزان آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب در یونجه.....
۶۴	جدول ۱۱-۲- تأثیر کود-آبیاری بر میزان جذب ازت، عملکرد و کارایی مصرف آب در ذرت.....
۶۶	جدول ۱-۳- عملکرد ذرت (کیلوگرم در هکتار) در جهان و ایران در سالهای ۹۷-۱۹۹۸ (۶).....
۶۹	جدول ۲-۳- میانگین غلظت عناصر غذایی در دانه ذرت در مرحله ظهور کاکلها، در برگ و در کل اندام هوایی.....
۷۶	جدول ۱-۴- شرح تیمارهای کودی.....
۸۰	جدول ۲-۴- حجم کود تزریقی در هر ساعت به داخل شبکه آبیاری به ازای درجات مختلف در دستگاه پمپ تزریق الکتریکی.....
۸۳	جدول ۳-۴- مدت زمان گردش و عمق آبیاری به ازاء درجات مختلف کارکرد دستگاه دوار مرکزی.....
۸۶	جدول ۱-۵- برخی خواص فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه پیش از انجام آزمایش.....
۸۷	جدول ۲-۵- کیفیت آب آبیاری مزرعه.....
۸۸	جدول ۳-۵- غلظت عناصر غذایی در اندام هوایی ذرت در تیمارهای مختلف کوددهی.....
۹۴	جدول ۴-۵- نتایج میانگین فاکتورهای مورد مطالعه و مقایسه میانگین با آزمون دانکن (در سطح ۰/۵٪) در تیمارهای مختلف کودی.....
۹۵	جدول ۵-۵- مقایسه میانگین فاکتورهای مورد بررسی به طور جداگانه در سه روش مختلف کوددهی با استفاده از آزمون دانکن.....

فهرست اشکال

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۰	شکل ۱-۱- تأثیر دما بر مدت زمان انحلال ۹۰٪ از کودهای پتاسیمی (الام و همکاران، ۱۹۹۵)
۱۴	شکل ۲-۱- رابطه بین مراحل رشد ذرت و غلظت فسفر در اندام هوایی (فتحی، ۱۳۷۸)
۱۴	شکل ۳-۱- رابطه بین مراحل رشد ذرت و غلظت ازت در اندام هوایی (فتحی، ۱۳۷۸)
۲۲	شکل ۴-۱- میزان هدررفت آمونیاک بر اساس غلظت آمونیوم در آب (ویتیس و همکاران، ۱۹۶۷)
۲۳	شکل ۵-۱- تأثیر pH محلول کودی بر میزان هدررفت آمونیاک (ویتیس و همکاران، ۱۹۶۷)
۲۳	شکل ۶-۱- میزان هدررفت آمونیاک در رابطه با غلظت آمونیاک در کودهای آمونیومی
۴۰	شکل ۷-۱- رابطه عمومی بین حاصلخیزی خاک و عملکرد، مصرف آب و راندمان مصرف آب
۴۱	شکل ۸-۱- تبخیر و تعرق از یک مزرعه با مصرف ۱۵۷ کیلوگرم ازت در هکتار و بدون آن در سراسر فصل
۴۲	شکل ۹-۱- رابطه بین رژیم رطوبتی خاک و راندمان مصرف آب در پنج سطح مصرف کود
۷۸	شکل ۱-۴- نمایی از سیستم دوار مرکزی استفاده شده برای آبیاری ذرت (واعظی، ۱۳۷۹)
۷۹	شکل ۲-۴- پمپ تزریق الکتریکی با اندازه مشخص قابل مصرف در کوددهی (زهتابیان، ۱۳۷۵)
۸۰	شکل ۳-۴- نمایی از سیستم کود-آبیاری (پمپ تزریق الکتریکی، مخزن کودی و سیستم آبیاری بارانی) به کار گرفته شده در آزمایش (واعظی، ۱۳۷۹)
۹۰	شکل ۳-۵- اثر مقدار کود مصرفی بر عملکرد مرطوب در سه روش مختلف کوددهی
۹۱	شکل ۱-۵- مقایسه عملکرد در تیمار شاهد و ۱۰۰٪ توصیه کودی در روش کود-آبیاری (واعظی، ۱۳۷۹)
۹۱	شکل ۲-۵- مقایسه عملکرد در تیمار ۷۵٪ و ۲۵٪ توصیه کودی در روش کود-آبیاری (واعظی، ۱۳۷۹)
۹۲	شکل ۴-۵- مقایسه عملکرد در تیمار شاهد و ۱۰۰٪ توصیه کودی در روش پخش سطحی + آبیاری بارانی (واعظی، ۱۳۷۹)
۹۷	شکل ۵-۵- اثر مقدار کود مصرفی بر عملکرد ماده خشک گیاهی در سه روش مختلف کوددهی
۱۰۰	شکل ۶-۵- اثر مقدار کود مصرفی بر کارایی مصرف آن در سه روش مختلف کوددهی
۱۰۱	شکل ۷-۵- اثر مقدار کود مصرفی بر کارایی زراعی آن در سه روش مختلف کوددهی
۱۰۴	شکل ۸-۵- اثر مقدار کود مصرفی بر کارایی بازیافت ظاهری کود یا بازده مصرف آن در سه روش مختلف
۱۰۶	شکل ۹-۵- اثر مقدار ازت مصرفی بر کارایی بازیافت ظاهری ازت بازده مصرف آن در سه روش مختلف
۱۰۹	شکل ۱۰-۵- اثر مقدار پتاسیم مصرفی بر بازده مصرف آن در سه روش مختلف کوددهی
۱۱۲	شکل ۱۱-۵- اثر مقدار آهن مصرفی بر بازده مصرف آن در سه روش مختلف کوددهی
۱۱۴	شکل ۱۲-۵- اثر مقدار منگنز مصرفی بر بازده مصرف آن در سه روش مختلف کوددهی
۱۱۷	شکل ۱۳-۵- اثر مقدار روی مصرفی بر بازده مصرف آن در سه روش مختلف کوددهی
۱۱۹	شکل ۱۴-۵- اثر مقدار مس مصرفی بر بازده مصرف آن در سه روش مختلف کوددهی
۱۲۱	شکل ۱۵-۵- اثر مقدار بُر مصرفی بر بازده مصرف آن در سه روش مختلف کوددهی
۱۲۴	شکل ۱۶-۵- اثر مقدار کود مصرفی بر بازده مصرف آن در سه روش مختلف کوددهی

فصل اول

مقدمه و کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه

با افزایش روزافزون جمعیت و تقاضای زیاد برای تولیدات کشاورزی، راهی جز افزایش فرآورده‌های کشاورزی نیست. برای دستیابی به این مهم یا باید سطح زیرکشت محصولات کشاورزی افزایش یابد و یا عملکرد در واحد سطح بهینه شود. بدیهی است که افزایش سطح زیرکشت در کشور با محدودیتهایی روبرو است ولی افزایش عملکرد در واحد سطح به شرط جلوگیری از زیانهای زیست محیطی، راهکاری آسانتر، مؤثرتر و اقتصادی‌تر است.

عناصر غذایی نقشی مهم در افزایش عملکرد دارند و کمبود یا بیشبود هر یک از آنها، عملکرد و کیفیت محصولات را تحت تأثیر قرار می‌دهد. خاک خود به طور طبیعی می‌تواند عناصر غذایی موردنیاز گیاهان را تا اندازه‌ای تأمین کند، ولی برای تسریع رشد گیاهان و رسیدن به عملکرد بالا، مصرف عناصر غذایی اجتناب‌ناپذیر است. براساس آمار موجود، افزایش عملکرد در کشور هیچگونه توازنی با روند مصرف کود نداشته است. بنابراین مصرف بی‌رویه کودها، افزون بر پایین آوردن بازده کودهای شیمیایی، موجب افزایش هزینه‌های اقتصادی، به هم خوردن توازن عناصر غذایی خاک و آلودگی منابع خاک و آب می‌گردد.

در حال حاضر بیشتر کودهای شیمیایی در کشور به روش پخش سطحی مصرف می‌گردند. در این روش، کود در سطح خاک پخش شده و تا حد امکان از طریق شخم یا دیسک زدن با خاک مخلوط می‌گردد. این روش یکی از قدیمیترین و متداولترین روش مصرف کودها است که عمدتاً به هنگام کاشت صورت می‌گیرد. چنانچه میزان کود مصرفی زیاد باشد و جایگذاری موضعی کود امکان آسب به گیاه را فراهم آورد، روش پخش سطحی مناسبتر از سایر روشهاست. همچنین هنگامی که هدف از مصرف کود، ذخیره کردن عناصر غذایی در خاک و افزایش باروری آن برای کشتهای بعدی باشد، می‌توان از این روش استفاده کرد. مصرف عناصر غذایی پرتحرک، مانند ازت در خاک مطابق این روش بسیار رایج است. پخش سطحی کودهای شیمیایی و مخلوط کردن آنها با خاک، موجب افزایش سطح تماس ذرات کود با خاک می‌گردد. بنابراین عناصری چون پتاسیم، فسفر و بیشتر عناصر کم‌مصرف در سطح کلونیدهای خاک، آهک، کربناتها و بی‌کربناتها تثبیت شده و به شکل غیرقابل دسترس در می‌آیند. بدین ترتیب مصرف یکباره کودها، پیش از کاشت و یا به هنگام کاشت،

زمان کافی را برای انجام عمل تثبیت فراهم نموده و سرانجام از قابلیت جذب آنها توسط ریشه گیاه می‌کاهد. به همین دلیل بازده مصرف کودها در بیشتر مواقع پایین است.

آب و کود دو نهاده اساسی برای رشد گیاه بوده و نه تنها وجود هر یک به تنهایی از ضروریات رشد است، بلکه همیاری این دو موجب افزایش کارایی هر دو می‌گردد. با توجه به میزان کم بارندگی در کشور و اهمیت آب در توسعه پایدار بخش کشاورزی، افزایش کارایی مصرف آب در کنار بهبود بازده مصرف کود، اهمیت بسیار دارد. آبیاری بارانی یکی از روشهای رایج آبیاری است. بازده آبیاری در این روش نسبت به روشهای سطحی بسیار بیشتر است. کود-آبیاری که از روشهای نسبتاً جدید مصرف کودها به همراه آب آبیاری است از طریق آبیاری بارانی به آسانی امکان‌پذیر است. مصرف بهینه و مؤثر کودها از این طریق در بالابردن بازده مصرف کود و کارایی مصرف آب بسیار مؤثر می‌باشد.

۱-۲-۲- کود-آبیاری^(۱)

۱-۲-۱- مفهوم کود-آبیاری و تاریخچه آن

آب آبیاری سریعترین، مؤثرترین و کم هزینه‌ترین وسیله مصرف مواد شیمیایی مورد نیاز محصولات کشاورزی است (۷۱ و ۱۳۶). مصرف مواد شیمیایی مختلف از قبیل کودها، مواد اصلاح کننده خاک، علف‌کشها، قارچکشها، حشره‌کشها، تنظیم کننده‌های رشد و باکتریها را به همراه آب آبیاری، اصطلاحاً شیمی-آبیاری^(۲) گویند (۷۵ و ۸۴). بسته به هدف مورد نظر، شیمی-آبیاری می‌تواند به منظور مصرف خاکی و یا برگی مواد شیمیایی به کار گرفته شود (۱۳۶). کودها، بین مواد شیمیایی مختلف، رایجترین مواد مورد مصرف در آب آبیاری هستند (۷۵). مصرف کودهای محلول در آب را طی فصل رشد، کود-آبیاری گویند (۸۴، ۱۰۴، ۱۱۷). کود-آبیاری در واقع همیاری دو عامل آبیاری و کوددهی، برای دستیابی به عملکرد بهینه است (۱۰ و ۶۰).

اگرچه کود-آبیاری به طور گسترده از قرن بیستم شروع شده، ولی براساس گزارشات ماگن^(۳) در سال ۱۹۹۵، شواهدی مبنی بر مصرف آب حاوی مواد غذایی در ۴۰۰ سال پیش در شهر آتن