

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



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

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 **خاکشناسی** است که در سال ۱۳۹۱ در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی اساتید محترم جناب آقای دکتر محمد جعفر ملکوتی و جناب آقای دکتر حسینعلی بهرامی 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 علی اکبر زارع دانشجوی رشته خاکشناسی، مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

علی اکبر زارع

امضاء

آیین نامه 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 می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان 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 تایید 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 دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می شود 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 دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین‌نامه‌های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها 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 تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

اینجانب **علی اکبر زارع** دانشجوی رشته **خاکشناسی** ورودی سال تحصیلی ۸۹ مقطع **کارشناسی ارشد** دانشکده کشاورزی متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در آیین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته های علمی مستخرج از پایان نامه تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آیین نامه فوق الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام 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.

علی اکبر زارع

امضاء



دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده کشاورزی
گروه دانشگاه تربیت مدرس

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد (M. SC.) در رشته مهندسی
کشاورزی - خاکشناسی

**بررسی اثر مصرف بهینه کود های شیمیایی، زیستی و پلیمر سوپر جاذب
بر کمیت و کیفیت گیاه دارویی به لیمو (*Lippia citriodora*)**

پژوهش و نگارش

علی اکبر زارع

اساتید راهنما

دکتر محمد جعفر ملکوتی

دکتر حسینعلی بهرامی

دی ماه ۱۳۹۱

تقدیر و تشکر

سپاس و ستایش ذات اقدس الهی را که به بنده توفیق علم آموزی داد و رحمت لایزال خویش را نصیب فرمود تا به این مرحله برسم.

در اینجا بر خودم لازم می‌دانم که از خانواده‌ام به ویژه از پدر بزرگوارم و مادر فداکارم و برادر عزیزم کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم، هر چند که با این تشکر به هیچ عنوان زحمات ایشان جبران نمی‌شود. در اینجا بر خود لازم می‌دانم از زحمات جناب آقای دکتر محمد جعفر ملکوتی و جناب آقای دکتر حسینعلی بهرامی و سرکار خانم دکتر فاطمه سفیدکن که در طول این مدت تحصیلی همواره بنده را از نظر علمی، روحی کمک کردند و به اینجانب درس اخلاق و زندگی را آموختند، کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم.

بر خود لازم می‌دانم از زحمات جناب آقای دکتر رسول رهنمایی، آقای دکتر مصطفی کریمیان اقبال، جناب آقای دکتر فرود شریفی، جناب آقای دکتر مسیح آبادی، جناب آقای دکتر علی اکبر نوروزی، که از محضر این اساتید عزیز بهره‌های فراوان برده‌ام کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم. همچنین بر خود لازم می‌دانم که از همکاری‌ها و زحمات سرکار خانم مهندس طبیب زاده، آقای مهندس اکبر حسنی و آقای مهندس امیر بهرامی و آقای مهندس ابراهیم باباییان کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم. از داوران پایان نامه، جناب آقای دکتر محمدی گل تپه و سرکار خانم دکتر فاطمه سفیدکن تشکر می‌گردد.

از آقای مهندس پوریا توکلی، مهندس عباس خواجه پور، مهندس رضا شاه‌حسینی، مهندس محمد تقی عبادی، مهندس علیرضا عسکری کلستانی، محمد هادی زارعی، مهندس حسین اورکی، مهندس محمد مهدی خورشیدی و مهندس داوود میرمحمدی به خاطر مساعدت‌های بی‌دریغی که در مراحل مختلف انجام پایان‌نامه نسبت به بنده داشتند، کمال تشکر را دارم.

در پایان از آقایان مهندسین سید سجاد سهرابی، توحید روحی، محمد رضا شعبی، حجت دادخواه، رسول فیروزفر، امین زارع، سینا ملاح، کمال حسینی کار، قلی‌زاده، طلایی، معتمدی، و خانم‌ها مهندسین الهه سیمایی، زهرا رهبر شیراز، مژگان ایوبی، سودابه خدابخشی، فاطمه خانمحمدی، طیبه درویشی و سایر عزیزانی که مرا در انجام این پایان‌نامه مساعدت کردند سپاسگزاری می‌نمایم.

علی‌اکبر زارع

تقدیم به

نگاه‌های مهربان و همیشه مضطرب

قامت‌های استوار و همیشه مقاوم

که امروزم ثمره دیروز آنهاست

پدر و مادر عزیزم

چکیده

به‌لیمو (*Lippia citriodora*) گیاهی است دارویی، بومی شرایط آب و هوایی منطقه آمریکای جنوبی و از خانواده شاهپسند می‌باشد. در بسیاری از تحقیقات انجام گرفته در زمینه گیاهان دارویی در ایران، مصرف بهینه کود رعایت نگردیده و کودهای مصرفی در این نوع تحقیقات عمدتاً اوره و سوپر فسفات تریپل بوده و به عناصر ریزمغذی، گوگرد و کودهای آلی و زیستی توجه نشده است. لذا برای بررسی نقش مصرف بهینه کود در افزایش عملکرد و کیفیت اسانس به‌لیمو، آزمایشی شامل هفت تیمار کودی به شرح ذیل در سه تکرار و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، انجام گرفت. در این آزمایش تیمار اول = شاهد (بدون مصرف کود)؛ تیمار دوم = کوددهی براساس عرف زارع (NP)؛ تیمار سوم = مصرف بهینه کود؛ تیمار چهارم = تیمار اول + کودزیستی؛ تیمار پنجم = تیمار دوم + کودزیستی؛ تیمار ششم = تیمار سوم + کود زیستی و تیمار هفتم = تیمار ششم + پلیمر سوپرجاذب بودند. پس از نمونه برداری مرکب از خاک بسترگلخانه و تجزیه فیزیکی شیمیایی آن براساس روشهای متداول مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کوددهی و سپس کشت قلمه‌های به‌لیمو انجام گرفت. کلیه عملیات داشت از جمله مصرف سرک کود و آبیاری به طور مرتب انجام و در اواخر تیر و آذرماه ۱۳۹۱ در دو نوبت نمونه‌ها کفبر و سپس نسبت به توزین وزن تر، خشک و استخراج اسانس از تیمارهای مختلف با استفاده از دستگاه کلونجر انجام و نتایج حاصله تجزیه و تحلیل آماری گردید. نتایج با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در حالی که عملکرد وزن خشک و میزان اسانس در برداشت اول در تیمار شاهد به ترتیب ۷۰۲ و ۷/۴ کیلوگرم در هکتار بود، این ارقام در تیمارهای دوم به ترتیب ۸۱۰، ۱۰/۶؛ سوم ۱۳۰۰، ۱۹/۲؛ چهارم ۸۵۰، ۱۳/۸؛ پنجم ۸۵۷، ۱۰/۲؛ ششم ۱۳۲۰، ۲۰/۵ و هفتم ۱۵۰۳ و ۱۵/۱ کیلوگرم در هکتار و در برداشت دوم عملکرد وزن خشک و اسانس در تیمار شاهد به ترتیب ۶۲۹ و ۶/۹۴ کیلوگرم در هکتار بود. این ارقام در تیمارهای دوم ۸۰۶، ۱۰/۱۲؛ سوم ۱۰۹۶،

۱۸/۹۶؛ چهارم ۷۷۰، ۹/۷۷؛ پنجم ۹۱۰، ۱۳/۷۷؛ ششم ۱۲۰۳، ۱۹/۴۷ و هفتم ۱۳۵۶، ۱۵/۹۰ کیلوگرم در هکتار گردید که در سطح پنج درصد معنی دار شد. همچنین نتایج تجزیه اسانس نشان داد که درصد سیترال (نرال + ژانیال) در اسانس برداشت اول در تیمار شاهد ۴۰/۵۱ بود، این ارقام در تیمارهای دوم ۴۱/۱۹، سوم ۴۹/۸۹، چهارم ۴۵/۰۴، پنجم ۴۲/۰۹، ششم ۵۲/۲۵ و هفتم ۴۳/۴۳ بدست آمد. در این آزمایش اثر بخشی سوپرژاذب بر افزایش عملکرد اسانس به لیمو به تنهایی معنی دار نگردید. با عنایت به نتایج حاصله چنین استنباط گردید که مصرف بهینه کود سبب افزایش معنی دار عملکرد، میزان اسانس تولیدی، درصد ماده مؤثره و همچنین افزایش درآمد تولید کنندگان گیاهان دارویی گردید. لذا پیشنهاد می شود اصول مصرف بهینه کودی از این به بعد در کلیه طرح های تحقیقاتی و همچنین در سطوح تجاری (در مزارع زیر کشت گیاهان دارویی) رعایت گردد و همچنین نسبت به ترویج کاربردهای زیستی نیز که در راستای تولید محصولات کشاورزی و دارویی سالم می باشد، فرهنگ سازی شود.

کلمات کلیدی: گیاهان دارویی، به لیمو (*Lippiacitrodora*)، مصرف بهینه کود، سوپرژاذب، عملکرد و اسانس تولیدی

۱-مقدمه:	۲
۲- بررسی منابع	۹
۱-۲. لزوم انجام آزمایشهای کشاورزی در سطوح بهینه عناصر غذایی	۹
۲-۲. نهاده‌های شیمیایی و زیستی و استفاده آنها در گیاهان دارویی	۱۲
۲-۲-۱. کود شیمیایی و مصرف بهینه آن	۱۳
۲-۲-۱-۱. اهمیت عناصر در تغذیه گیاه:	۱۶
۲-۲-۱-۲. کودها:	۱۸
۲-۲-۱-۲-۱. کودهای نیتروژنه:	۱۸
۲-۲-۱-۲-۲. کودهای پتاسه:	۲۱
۲-۲-۱-۲-۳. کودهای حاوی گوگرد	۲۳
۲-۲-۱-۲-۴. کودهای حاوی فسفر	۲۵
۲-۲-۱-۲-۵. کودهای حاوی کلسیم	۲۹
۲-۲-۱-۲-۶. کودهای حاوی منیزیم	۳۰
۲-۲-۱-۲-۷. کودهای حاوی روی	۳۰
۲-۲-۱-۲-۸. کودهای حاوی بور	۳۱
۲-۲-۱-۲-۹. کودهای حاوی آهن	۳۱
۲-۲-۱-۲-۱۰. کودهای حاوی منگنز	۳۱
۲-۲-۲. کودهای زیستی (بیولوژیک)	۳۲
۳-۲. سوپرچاذب	۳۵
۲-۳-۱. تئوری تورم	۳۶
۲-۳-۲. فشاراسمزی:	۳۷
۲-۳-۳. چگالی بار خالص:	۳۷
۲-۳-۴. اختصاصات سوپرچاذب	۳۷
۲-۳-۵. کاربرد سوپرچاذب در کشاورزی	۳۸
۴-۲. گیاه به‌لیمو	۴۰
۵-۲. مروری بر مطالعات صورت گرفته	۴۲

۳- مواد و روش ها.....	۴۶
۱-۳. زمان و مکان انجام تحقیق	۴۶
۲-۳. نوع خاک مورد آزمایش	۴۶
۳-۳. آماده‌سازی بستر آزمایش	۴۷
۳-۳-۱. تصادفی کردن کرت‌ها و بلوک‌ها	۴۷
۳-۴. عملیات کاشت و داشت	۴۸
۳-۵. صفات مورد ارزیابی	۵۰
۳-۵-۱. عملکرد پیکر رویشی تازه	۵۰
۳-۵-۲. عملکرد پیکر رویشی خشک	۵۱
۳-۵-۳. اندازه‌گیری غلظت عناصر غذایی در برگ	۵۱
۳-۶. روش استخراج ماده مؤثره	۵۱
۳-۶-۱. مشخصات دستگاه‌های مورد استفاده	۵۳
۳-۶-۱-۱. دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC):	۵۳
۳-۶-۱-۳. مدل آماری آنالیز داده‌ها	۵۳
۴. نتایج و بحث	۵۶
۴-۱. نتایج تجزیه واریانس	۵۶
۴-۲. بررسی صفات اندازه‌گیری شده در گیاه دارویی به‌لیمو تحت تیمارهای مختلف کودی	۵۷
۴-۲-۱. ارتفاع گیاه	۵۷
۴-۲-۲. عملکرد پیکره رویشی تر	۵۹
۴-۲-۳. اثر تیمارهای مختلف کودی بر عملکرد پیکره رویشی خشک	۶۰
۴-۲-۳-۱. برداشت اول	۶۰
۴-۲-۳-۲. برداشت دوم	۶۱
۴-۲-۴. اثر تیمارهای مختلف کودی بر میزان اسانس	۶۵
۴-۲-۴-۱. برداشت اول	۶۵
۴-۲-۴-۲. برداشت دوم	۶۶
۴-۲-۵. بررسی خصوصیات کیفی اسانس گیاه دارویی به‌لیمو	۷۰

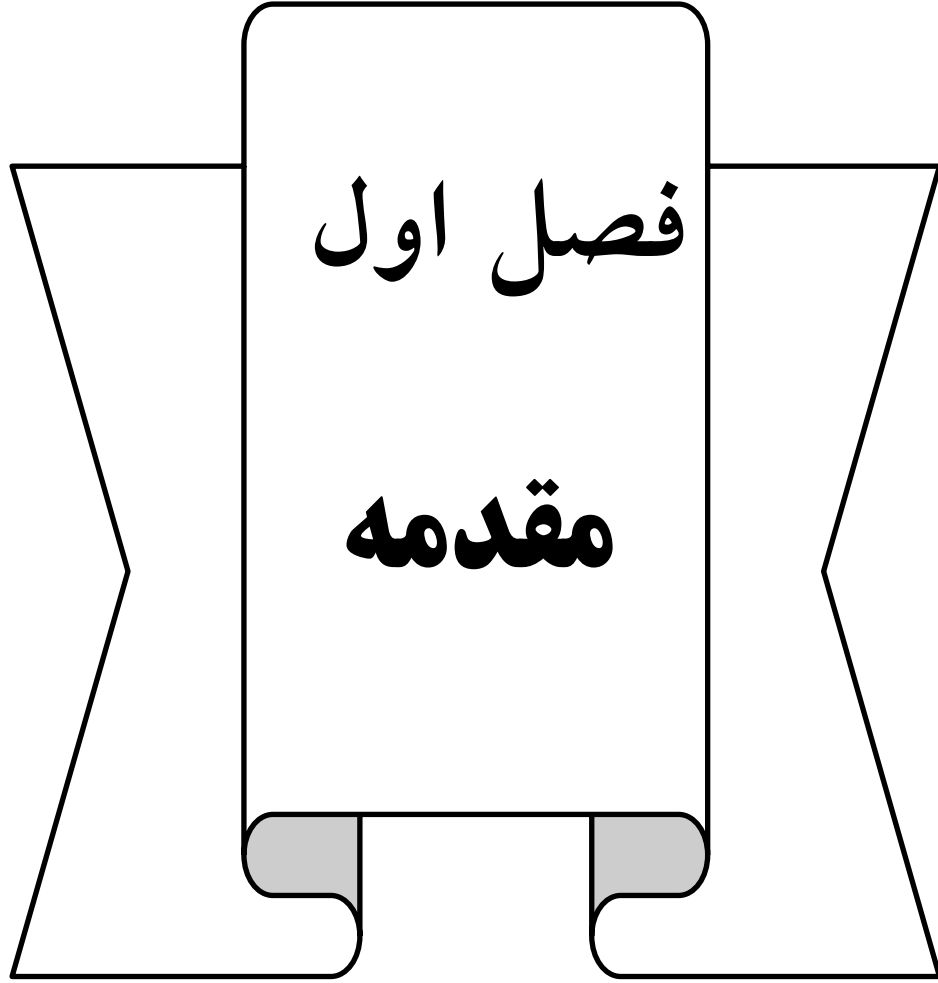
۷۴ ۶-۲-۴ آهن
۷۷ ۷-۲-۴ روى
۷۸ ۸-۲-۴ منگنز
۷۸ ۹-۲-۴ پتاسيم
۸۳ ۵- فهرست منابع

فهرست جداول

- جدول ۱-۱: وضعیت کنونی مصرف کودهای پرمصرف در چند کشور و جهان بر حسب میلیون تن مواد غذایی (IFA, 2007)* ۳
- جدول ۱-۲: جایگاه کودهای ماکرو (ترکیبی یا اختلاط فیزیکی) در ساختار مصرف کودی در ۱۶ کشور، جهان و ایران (IFA, 2007) ۴
- جدول ۱-۳: سطح زیر کشت و مقدار عناصر کود مصرفی در هر هکتار در تعدادی از کشورهای جهان (FAO, 2001) ۵
- جدول ۳-۱: خصوصیات خاک گلخانه ۴۶
- جدول ۳-۲: حد بحرانی عناصر غذای در خاک برای برخی محصولات زراعی در ایران ۴۷
- جدول ۳-۳: مشخصات پلیمر سوپر جادب مورد استفاده ۴۹
- جدول ۴-۱: تجزیه واریانس مقایسه پارامترهای مختلف گیاه دارویی به لیمو ۵۶
- جدول ۴-۲: ترکیبات تشکیل دهنده اسانس گیاه دارویی به لیمو (*Lippia citriodora*)، تحت استفاده نهاده‌های زیستی و شیمیایی ۷۳

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۲: اثر متقابل عناصر غذایی در میزان عملکرد (Black, 1993) ۱۰
- شکل ۲-۲: بشکه تولید که میزان آب ذخیره‌شده در درون بشکه (تولید) از قانون حداقل لیبیک تبعیت می‌نماید..... ۱۰
- شکل ۳-۲: افزایش عملکرد هکتاری محصولات کشاورزی با استفاده از دانش روز ۱۲
- شکل ۴-۲: نیروهای مؤثر در تورم هیدروژلهای یونی ۳۷
- شکل ۵-۲: گیاه دارویی به‌لیمو ۴۰
- شکل ۳-۱: نقشه آزمایش اجراشده در گلخانه ۴۸
- شکل ۳-۲: نمایی از دستگاه کلونجر ۵۲
- شکل ۴-۱: اثر تیمارهای مختلف کودی بر ارتفاع گیاه دارویی به‌لیمو ۵۸
- شکل ۴-۲: اثر تیمارهای مختلف کودی بر عملکرد پیکره رویشی تر گیاه دارویی به‌لیمو ۶۰
- شکل ۴-۳: اثر تیمارهای مختلف کودی بر عملکرد برگ خشک گیاه دارویی به‌لیمو در برداشت اول ... ۶۱
- شکل ۴-۴: اثر تیمارهای مختلف کودی بر عملکرد برگ خشک گیاه دارویی به‌لیمو در برداشت دوم ... ۶۲
- شکل ۴-۵: اثر تیمارهای مختلف کودی بر عملکرد اسانس در گیاه دارویی به‌لیمو در برداشت اول ۶۶
- شکل ۴-۶: اثر تیمارهای مختلف کودی بر عملکرد اسانس در گیاه دارویی به‌لیمو در برداشت دوم ۶۷
- شکل ۴-۷: اثر تیمارهای مختلف کودی بر محتوای آهن برگ در گیاه دارویی به‌لیمو ۷۴
- شکل ۴-۸: اثر تیمارهای مختلف کودی بر محتوای روی در برگ گیاه دارویی به‌لیمو ۷۷
- شکل ۴-۹: اثر تیمارهای مختلف کودی بر محتوای پتاسیم در برگ گیاه دارویی به‌لیمو ۷۹



۱- مقدمه:

امروزه به دلیل روشن شدن عوارض جانبی داروهای شیمیایی مصرف داروهای گیاهی در حال افزایش است. از آنجا که تحقیقات بسیار کمی در زمینه افزایش تولید گیاهان دارویی انجام شده است، ارائه روش‌های مناسب به‌زراعی جهت افزایش کمیت و کیفیت گیاهان دارویی حائز اهمیت می‌باشد. مواد غذایی یکی از مهمترین فاکتورهای محیطی اثر گذار روی خصوصیات کمی و کیفی گیاهان دارویی می‌باشد. یکی از نیازهای مهم در برنامه‌ریزی زراعی به منظور حصول عملکرد بالا و با کیفیت مطلوب مخصوصاً در مورد گیاهان دارویی ارزیابی سیستم‌های مختلف تغذیه گیاه است. با روش صحیح حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه می‌توان ضمن حفظ محیط زیست، افزایش کیفیت آب، کاهش فرسایش و حفظ تنوع زیستی، کارایی نهاده‌ها را افزایش داد. همچنین با اجتناب از کاربرد غیرضروری و بی‌رویه مصرف عناصر غذایی هزینه تولید را به حداقل کاهش داد که این امر می‌تواند راهی به سوی کشاورزی پایدار باشد. در حال حاضر از کودهای شیمیایی به عنوان ابزاری برای نیل به حداکثر تولید، در واحد سطح استفاده می‌شود. ولی مصرف کود باید بتواند علاوه بر افزایش تولید، کیفیت محصولات کشاورزی را ارتقاء داده و ضمن آلوده نکردن محیط زیست، به‌خصوص آب‌های زیرزمینی، تجمع مواد آلاینده نظیر نیترات در اندام‌های مصرفی محصولات زراعی را به حداقل مقدار ممکن تنزل دهد، تا سلامتی انسان و دام نیز تأمین شود.

متأسفانه مصرف کودهای شیمیایی در کشور نامتعادل بوده و تطابقی با نیاز واقعی گیاه ندارد. در حالی که در دهه ۱۳۶۰ مصرف کودهای نیتروژنی و فسفاتی در هر سال، از روند رشد بیش از ده درصد برخوردار بود، از مصرف کودهای پتاسیمی به دلایل نه چندان معقول خبری نبود. در حالی که در کشورهای پیشرفته نسبت مصرف نیتروژن (N)، فسفر (P_2O_5) و پتاسیم (K_2O) به ترتیب در حدود ۱۰۰، ۵۰ و ۴۰ است (مقدار متوسط جذب توسط محصولات زراعی معمولاً به نسبت ۱۰، ۲ و ۸ است)، این نسبت مصرف

در ایران تقریباً ۱۰۰، ۸۰ و ۵ می‌باشد و علی‌رغم آهکی بودن خاکها خبری نیز از مصرف عناصر کم مصرف (ریزمغذیها) نیست. طبق آخرین گزارش IFA که در سال ۱۳۸۶ منتشر گردید، سالانه در حدود ۱۶۴ میلیون تن کود به‌صورت ماده غذایی (N=۹۸، P₂O₅=۳۹ و K₂O=۲۷ میلیون تن) مصرف می‌گردد که معادل ۴۰۰ میلیون تن کود می‌باشد (جدول ۱-۱). از این مقدار ۱۰۰ میلیون تن آن یعنی ۲۵ درصد بصورت کود کامل ماکرو می‌باشد (جدول ۲-۱). از طرف دیگر نسبت کودهای مصرفی در کشورهایی که کشاورزی پیشرفته دارند، نیتروژن، فسفر، پتاسیم + ریزمغذیها ۴٪ + ۴۰ - ۴۰ - ۱۰۰ بوده و این نسبت کودی که در سال ۱۳۷۹ تا ۱/۵٪ + ۲۳ - ۵۰ - ۱۰۰ اصلاح شده بود، در سال ۱۳۸۵ مجدداً با تغییر مدیریت به هم خورد. بدیهی است این تغییر نسبت کودی با تولید پایدار منافات داشته و در دراز مدت امنیت غذایی جامعه را تهدید می‌نماید. در جدول ۱-۲، جایگاه کود کامل ماکرو در ۱۶ کشور جهان درج و با ایران مقایسه شده است (IFA, 2007).

جدول ۱-۱: وضعیت کنونی مصرف کودهای پرمصرف در چند کشور و جهان بر حسب میلیون تن مواد

غذایی (IFA, 2007)*

نسبت N-P ₂ O ₅ - K ₂ O مصرفی	از سهم جهانی (درصد)	مجموع (N+P ₂ O ₅ + K ₂ O)	پتاسیم (K ₂ O)	فسفر (P ₂ O ₅)	نیتروژن (N)	نام کشور
۱۰۰-۳۸-۲۰	۲۹/۸	۴۸/۸۰۰	۶/۱۰۰	۱۱/۷۰۰	۳۱/۰۰۰	چین
۱۰۰-۴۰-۱۷	۱۳/۵	۲۲/۰۴۵	۲/۳۳۴	۵/۵۶۳	۱۴/۰۴۸	هندوستان
۱۰۰-۳۷-۴۰	۱۲/۷	۲۰/۸۲۱	۴/۶۷۲	۴/۳۵۵	۱۱/۷۹۴	آمریکا
۱۰۰-۳۰-۳۴	۸/۵	۱۳/۸۶۰	۲/۸۷۱	۲/۵۳۰	۸/۴۵۹	اتحادیه اروپا (۱۵) کشور

۱۰۰-۳۱-۰۳	۲/۴	۳/۹۷۴	۰/۰۳۰	۰/۹۴۳	۳/۰۰۱	پاکستان
۱۰۰-۳۷-۴۰	۱/۱	۱/۷۹۳	۰/۴۰۳	۰/۳۷۹	۱/۰۱۱۱	لهستان
۱۰۰-۴۵-۱۸۰	۱/۱	۱/۸۷۵	۱/۰۵۰	۰/۲۵۵	۰/۵۷۰	مالزی
۱۰۰-۴۶-۱۷	۱/۲	۱/۹۴۱	۰/۲۰۹	۰/۵۴۹	۱/۱۸۳	ایران
۱۰۰-۴۰-۲۸	۱۰۰	۱۶۳/۸۹۵	۲۷/۱۴۸	۳۸/۸۵۶	۹۷/۸۹۲	جهان

در اینجا آمار مصرف کودهای ریزمغذی منظور نشده است.*

جدول ۱-۲: جایگاه کودهای ماکرو (ترکیبی یا اختلاط فیزیکی) در ساختار مصرف کودی در ۱۶ کشور، جهان و ایران

(IFA, 2007)

کشور	درصد کودهای نیتروژنی (N)	درصد کودهای فسفاتی (P ₂ O ₅)	درصد کودهای پتاسیمی (K ₂ O)	کشور	درصد کودهای نیتروژنی (N)	درصد کودهای فسفاتی (P ₂ O ₅)	درصد کودهای پتاسیمی (K ₂ O)
فرانسه	۱۶	۸۴	۵۷	آلمان	۱۴	۸۷	۴۲
آفریقای جنوبی	۳۴	۹۱	۷۲	نیجریه	۲۷	۶۳	۱۰۰
نروژ	۸۶	۱۰۰	۱۰۰	ترکیه	۲۹	۵۳	۸۹
ایالات متحده	۲۰	۳۸	۳۸	عربستان سعودی	۳	۵	۱۰۰
ژاپن	۴۶	۸۵	۹۷	اردن	۷۷	۷۲	۸۹
هندوستان	۱۷	۲۸	۳۰	اندونزی	۲	۱۲	۱
کره جنوبی	۵۷	۹۷	۸۱	چین	۱۲	۱۴	۶

۵۹	۶۴	۲۵	مراکش	۸۳	۷۴	۲۶	فیلیپین
۶۳	۵۸	۳۰	میانگین ۱۷ کشور	۴۰	۹	۶	ایران

مقدار کود مصرفی در ایران در مقایسه با برخی از کشورهای جهان، حتی از پاکستان نیز پایین تر است. جدول ۱-۳. نشانگر سطح زیر کشت، مقدار ماده غذایی کودی مصرفی در هر هکتار و میانگین مقدار کود مصرفی در ۱۵ کشور و مقایسه آن با کود مصرفی در ایران است.

جدول ۱-۳: سطح زیر کشت و مقدار عناصر کود مصرفی در هر هکتار در تعدادی از کشورهای جهان (FAO, 2001)

مقدار کود مصرفی (میلیون تن)*	مقدار عناصر غذایی مصرفی (کیلوگرم در هر هکتار)	مقدار کل عناصر غذایی کود مصرف در کل اراضی (تن)	مساحت اراضی زیر کشت (میلیون هکتار)	نام کشور
۲/۹	۴۵۷	۱,۳۰۷,۲۹۶	۲/۸۵۸	مصر
۱/۰	۴۵۱	۴۰۹,۰۰۰	۰/۹۰۵	هلند
۴/۲	۳۳۸	۱,۹۰۹,۰۰۰	۵/۶۵۲	انگلیس
۳/۰	۳۰۴	۱,۳۵۴,۰۰۰	۴/۴۴۵	ژاپن
۷/۸	۲۴۶	۳۵,۳۷۵,۲۰۴	۱۴۳/۶۲۵	چین
۹/۲	۲۲۶	۴,۱۷۸,۰۰۰	۱۸/۴۴۷	فرانسه

۵/۷	۲۲۱	۲,۶۱۲,۳۱۷	۱۱/۸۱۳	آلمان
۳/۷	۲۰۶	۱,۶۸۱,۰۰۰	۸/۱۷۲	ایتالیا
۶/۴	۱۳۶	۲,۹۲۳,۳۲۰	۲۱/۴۸۸	پاکستان
۵/۶	۱۲۳	۲,۵۲۳,۶۰۰	۲۰/۵۰۰	اندونزی
۱۴/۹	۱۱۵	۶,۷۷۳,۰۰۰	۵۸/۸۶۵	برزیل
۴۳/۱	۱۱۹	۱۹,۶۱۴,۰۶۳	۱۷۵/۲۰۹	آمریکا
۰/۶	۱۰۷	۲۸۷,۰۰۰	۲/۶۹۴	سوئد
۳۸/۲	۱۰۷	۱۷,۳۵۹,۷۰۰	۱۶۱/۷۵۰	هند
۳/۰	۹۲	۱,۳۲۰,۱۰۹	۱۴/۲۶۸	ایران
۳/۷	۷۰	۱,۶۶۸,۶۵۰	۲۳/۸۰۵	ترکیه

* این ارقام با توجه نوع و ترکیب کودهای مصرفی، تقریبی است و در اینجا مقدار کل عنصر غذایی در

۲/۲۵ (شرایط ایران) ضرب شده است.

عدم مصرف کودهای حاوی عناصر ریزمغذی سبب گردیده تا کارایی کودهای ماکرو در گیاهان پایین باشد (ملکوئی و همکاران، ۱۳۸۷). عناصر ریزمغذی برای رشد طبیعی گیاهان مورد نیاز هستند. این عناصر ضمن شرکت در ساختار بعضی از اندامک‌ها، در بسیاری از واکنش‌های بیوشیمیایی دخالت دارند. کمبود این عناصر گاهی به عنوان محدود کننده جذب سایر عناصر غذایی و رشد می‌توانند عمل کنند و همین امر لزوم توجه بیشتر به کاربرد آنها را مشخص می‌سازد (ملکوئی و همکاران، ۱۳۸۷). نتایج تحقیقات متعدد حاکی از تاثیر مثبت کاربرد ریزمغذی‌ها در افزایش عملکرد کمی. کیفی گیاهان زراعی و دارویی می‌باشد (Mousavi et al., 2007). به طور کلی با توجه به مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی در کشور (کودهای ازته و فسفاتی)، زیادی مصرف این کودها موجب تخریب در