

الله أكبر



دانشکده مهندسی آب و خاک

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته
مهندسی کشاورزی علوم خاک گرایش شیمی و حاصلخیزی خاک

**امکان سنجی کاربرد کود پتاسیم بر اساس عملکرد در نقاط مختلف جی پی اس و
کالیبره کردن حدود کفایت آزمون خاک و تعیین حدود کفایت آزمون پتاسیم خاک برای
کشت گندم دیم در یک خاک با تورم کند و محدودیت پتاسیم**

پژوهش و نگارش:

فاطمه چراغپور

استاد راهنما:

دکتر سیدعلیرضا موحدی نائینی

اساتید مشاور:

دکتر ابراهیم زینلی

دکتر مجتبی بارانی مطلق

دکتر رضا قربانی نصرآبادی

زمستان ۱۳۹۳

تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه انجام فعالیت‌های پایان‌نامه‌های تحصیلی با بهره‌گیری از حمایت‌های علمی، مالی و پشتیبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان صورت می‌پذیرد، به منظور رعایت حقوق دانشگاه، نسبت به رعایت موارد زیر متعهد می‌شوم:

۱. این گزارش حاصل فعالیت‌های علمی - پژوهشی و دانش و آگاهی نگارنده است مگر آنکه در متن به نویسنده یا پدید آورنده اثر ارجاع داده شده باشد.
۲. چاپ هر تعداد نسخه از پایان‌نامه با کسب اجازه کتبی از مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه خواهد بود.
۳. انتشار نتایج پایان‌نامه به هر شکل (از قبیل کتاب، مقاله و همایش) با اطلاع و کسب اجازه کتبی از استاد راهنما خواهد بود. نام کامل دانشگاه:
به فارسی: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
و به انگلیسی: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
در بخش آدرس‌دهی درج خواهد شد.
۴. در انتشار نتایج پایان‌نامه در قالب اختراع، اکتشاف و موارد مشابه، نام کامل دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به عنوان عضو حقوقی در انتهای فهرست اسامی درج گردد.
۵. تعیین ترتیب اسامی نویسندگان در انتشار نتایج مستخرج از پایان‌نامه و هر گونه تفاوت احتمالی در آن با فهرست مصوب اسامی هیات راهبری پایان‌نامه با تایید استاد راهنمای اول خواهد بود.

اینجانب فاطمه چراغپوردانشجوی رشته علوم خاک گرایش شیمی و حاصلخیزی خاک مقطع کارشناسی ارشد تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی و امضاء

فاطمه چراغپور

تقدیم بہ

پدرو مادر عزیز و بزرگوارم

کہ ہر آنچہ را کہ از زندگی دارم مدیون زحمات،
گذشتہا و مہربانی ہائیشان، مسم

تقدیر و تشکر

خداوند عزیز و بزرگ را سپاس می گویم که به من توفیق پشت سر نهادن این مرحله از زندگی ام را عطا نمود.

سپاس از خانواده عزیزم که تمامی موفقیت های زندگی ام را پس از خداوند مدیون وجود ارزشمندشان هستم و همواره وجودشان مایه آرامش و دلگرمی ام بوده است.

تشکر و سپاس فراوان دارم از استاد راهنمای ارجمندم جناب آقای دکتر سید علیرضا موحدی نائینی که همواره از راهنمایی های مفید و خردمندانه شان بهره برده ام و در تمامی مراحل انجام این تحقیق قدم به قدم و صبورانه مرا کمک و راهنمایی نموده اند.

جناب آقای دکتر ابراهیم زینلی مشاور اول گرانقدرم که همواره در طول انجام این تحقیق دلسوزانه مرا راهنمای و کمک نموده اند و جناب آقای دکتر مجتبی بارانی مطلق مشاور دوم ارجمند و جناب آقای دکتر رضا قربانی نصرآبادی مشاور سوم بزرگوار نهایت تشکر و قدردانی را دارم .

از جناب آقای دکتر محسن علمائی به خاطر تقبل زحمت داوری این تحقیق و مدیریت برگزاری جلسه دفاعیه و همچنین جناب آقای دکتر ابوطالب هزارجریبی داور دوم سپاسگزاری می نمایم.

و تمامی دوستان و همراهان عزیز کمال قدردانی را دارم

چکیده

این تحقیق با هدف کالیبره کردن عملکرد گندم دیم در مقابل کود پتاسیم مصرفی برای حصول تولید هدف (Yield goal) برای حد کفایت کم، متوسط و زیاد آزمون خاک در مزرعه شماره ۱ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگاندر دو سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ و ۹۳-۱۳۹۲ در ادامه یک پروژه سه ساله اجرا گردید. اراضی مورد مطالعه‌ی این تحقیق با عملکردهای با حد کفایت زیاد آزمون خاک از ۴۲۷۵ تا ۴۷۵۰، حد کفایت متوسط آزمون خاک از ۳۳۲۵ تا ۴۲۷۵ و حد کفایت کم آزمون خاک از ۲۳۷۵ تا ۳۳۲۵ کیلوگرم بر هکتار قبلا در سال اول پروژه (۹۱-۱۳۹۰) تفکیک و رنج آزمون خاک برای هریک تعیین شده بود. این تحقیق بر پایه‌ی دو طرح بلوک کامل تصادفی طی سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در دو زمین با حد کفایت متوسط و زیاد آزمون خاک و سه طرح بلوک کامل تصادفی طی سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در سه زمین با حد کفایت کم، متوسط و زیاد آزمون خاک با ۵ تیمار و ۴ تکرار اجرا گردید. در هر ۵ طرح آزمایشی در طی دو سال آزمایش، ۲۰۰ کیلوگرم بر هکتار اوره و ۲۵۰ کیلوگرم بر هکتار دی آمونیوم فسفات در همه پلات های آزمایشی مصرف شد. تیمارها، ۵ مقدار مصرف پتاسیم به نام‌های K_0, K_1, K_2, K_3, K_4 و با استفاده از کود کلرید پتاسیم در سال اول آزمایش و کود سولفات پتاسیم در سال دوم آزمایش بودند.

تیمارهای K_0, K_1, K_2, K_3, K_4 بترتیب مقادیر ۰، ۷۸/۵، ۳۹/۵۸، ۳۹/۶ و ۱۹/۶ کیلوگرم بر هکتار پتاسیم خالص در زمین با حد کفایت متوسط آزمون خاک در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ و زمین با حد کفایت کم و متوسط آزمون خاک در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ بودند. همین تیمارها بترتیب مقادیر ۰، ۵۸/۹، ۳۹/۳، ۱۹/۶ و ۹/۸ کیلوگرم بر هکتار پتاسیم خالص در زمین با حد کفایت زیاد آزمون خاک در هر دو سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ و ۹۳-۱۳۹۲ بودند. تیمارها در زمان کشت اعمال شدند، به جز تیمار اوره که یک سوم آن در زمان کشت و دو سوم دیگر آن به صورت سرک در دو مرحله پنجه‌زنی و قبل از خوشه‌دهی اضافه شد. کاربرد کالیبره کردن عملکرد گندم دیم در مقابل کود پتاسیم مصرفی برای حصول یک تولید هدف (Yield goal)، در کاربرد پتاسیم در نقاط GPS در کشاورزی دقیق می باشد که مقدار و هزینه مصرف کود را کاهش و عملکرد را افزایش می دهد. تفاوت قابل ملاحظه ای بین کلرید پتاسیم و سولفات پتاسیم بر عملکردها با مقایسه دو سال آزمایش مشاهده نشد. عملکرد و اجزای عملکرد گندم در مرحله برداشت و میزان فسفر و پتاسیم و ازت در بافت گیاه و پتاسیم خاک با عصاره گیرهای استات آمونیوم و تترافنیل بران سدیمدر مراحل قبل خوشه‌دهی و برداشت در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اندازه‌گیری شدند. مقایسه پتاسیم خاک مراحل قبل خوشه‌دهی و برداشت سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ با سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ نشان می دهد که با کاهش بارندگی و رطوبت خاک، پتاسیم قابل استخراج تیمارهای مشابه در سال ۹۳-۱۳۹۲ کاهش یافت. با توجه به نوسانات پتاسیم خاک در سال های مختلف و تغییرات رنج آزمون خاک، استفاده از عملکرد گندم برای تعیین حدود کفایت کم، متوسط و زیاد آزمون خاک نسبت به استفاده از رنج آزمون خاک مناسب تر بنظر می رسد.

واژگان کلیدی: حدود کفایت آزمون خاک برای گندم دیم، رنج آزمون خاک برای پتاسیم، کالیبره کردن عملکرد گندم دیم برای تولید هدف، تترافنیل بران سدیم.

فصل اول: مقدمه و کلیات

۲	۱-۱ کلیات
۳	۲-۱- تعریف لایه دوگانه پخشیده منقطع الکتریکی (TDDL)
۴	۳-۱- تعریف اضافه بار کاتیونی
۵	۴-۱- بیان مسئله
۶	۵-۱- فرضیات
۶	۶-۱- اهداف
۷	۷-۱- ساختار پایانامه

فصل دوم: بررسی منابع

۱۰	۱-۲- پتاسیم خاک
۱۱	۲-۲- فرم‌های پتاسیم خاک
۱۱	۱-۲-۲- پتاسیم محلول در خاک
۱۳	۲-۲-۲- پتاسیم تبادلی در خاک
۱۴	۳-۲-۲- پتاسیم غیر تبادلی در خاک
۱۶	۴-۲-۲- پتاسیم ساختمانی
۱۸	۳-۲- توزیع اشکال پتاسیم در خاک
۲۰	۴-۲- ایلیت
۲۰	۵-۲- تأثیر عوامل مؤثر بر قابلیت جذب پتاسیم
۲۱	۶-۲- تثبیت پتاسیم
۲۱	۷-۲- پتاسیم در گیاه
۲۲	۸-۲- مقدار پتاسیم در گیاه و نیاز آن

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۹-۲- نقش‌های مهم پتاسیم.....	۲۳
۱-۹-۲- نقش پتاسیم در کیفیت محصولات.....	۲۳
۲-۹-۲- نقش پتاسیم در تثبیت ازت.....	۲۳
۳-۹-۲- نقش پتاسیم در متابولیسم پروتئین.....	۲۴
۴-۹-۲- نقش پتاسیم در کنترل بیماری‌های گیاهی.....	۲۴
۱۰-۲- عصاره‌گیرهای پتاسیم.....	۲۵
۱-۱۰-۲- اندازه‌گیری پتاسیم قابل جذب با عصاره‌گیر استات آمونیوم.....	۲۷
۲-۱۰-۲- اندازه‌گیری پتاسیم قابل جذب با عصاره‌گیر تترافنیل‌بران‌سدیم.....	۲۸
۱۱-۲- جمع بندی سوابق تحقیقات انجام شده.....	۲۹
فصل سوم: مواد و روش‌ها	
۱-۳- منطقه مورد مطالعه، آماده‌سازی زمین، اعمال تیمارها و کشت بذر.....	۳۲
۱-۱-۳- منطقه مورد مطالعه.....	۳۲
۲-۱-۳- میانگین‌های بارندگی در سال‌های ۹۳-۱۳۹۰.....	۳۸
۲-۳- مراحل آزمایشگاهی.....	۴۰
۱-۲-۳- اندازه‌گیری عناصر خاک.....	۴۰
۱-۱-۲-۳- اندازه‌گیری ظرفیت تبادل کاتیونی خاک.....	۴۰
۲-۱-۲-۳- تعیین اسیدیته و هدایت الکتریکی خاک.....	۴۰
۳-۱-۲-۳- اندازه‌گیری بافت خاک.....	۴۱
۴-۱-۲-۳- اندازه‌گیری درصد رطوبت اشباع.....	۴۱
۵-۱-۲-۳- اندازه‌گیری کربن آلی خاک.....	۴۱
۶-۱-۲-۳- اندازه‌گیری پتاسیم قابل جذب خاک با عصاره‌گیر استات آمونیوم.....	۴۱
۷-۱-۲-۳- اندازه‌گیری پتاسیم قابل جذب با عصاره‌گیر تترافنیل‌بران‌سدیم.....	۴۲

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۲-۲-۳- اندازه‌گیری عناصر گیاه.....	۴۲
۱-۲-۲-۳- عصاره‌گیری گیاه.....	۴۲
۲-۲-۲-۳- اندازه‌گیری فسفر کل گیاه.....	۴۳
۳-۲-۲-۳- اندازه‌گیری پتاسیم کل گیاه.....	۴۳
۳-۳- تجزیه و تحلیل آماری.....	۴۳
فصل چهارم: نتایج و بحث	
۱-۴- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی نمونه مرکب خاک قبل از کشت.....	۴۶
۱-۱-۴- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی نمونه مرکب خاک قبل از کشت در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱.....	۴۶
۲-۱-۴- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی نمونه مرکب خاک قبل از کشت در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲.....	۴۶
۲-۴- تأثیر تیمارها بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی صفات زراعی در زمین با حد متوسط کفایت آزمون خاک (سال ۹۲-۱۳۹۱).....	۴۷
۳-۴- تأثیر تیمارها بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی صفات زراعی در زمین با حد بالای کفایت آزمون خاک (۹۲-۱۳۹۱).....	۴۹
۴-۴- تأثیر تیمارها بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی صفات زراعی در زمین با حد کم کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲).....	۵۰
۵-۴- ضریب همبستگی بین عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی صفات زراعی در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲).....	۵۱
۶-۴- تأثیر تیمارها بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی صفات زراعی در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲).....	۵۳
۷-۴- ضریب همبستگی بین عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی صفات زراعی در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲).....	۵۵
۸-۴- تأثیر تیمارها بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی صفات زراعی در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲).....	۵۶

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۹-۴-ضریب همبستگی بین عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی صفات زراعی در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲).....	۵۹
۱۰-۴-تأثیر تیمارها بر غلظت عناصر غذایی در چهار برگ بالایی در مرحله قبل خوشه‌دهی گندمدر زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) (درصد).....	۶۰
۱۱-۴-ضریب همبستگی بین غلظت عناصر غذایی در چهار برگ بالایی گندم قبل از خوشه‌دهی با عملکرد دانه و کاه در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲).....	۶۲
۱۲-۴-تأثیر تیمارها بر غلظت عناصر غذایی در چهار برگ بالایی در مرحله قبل خوشه‌دهی گندم در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲)(درصد).....	۶۲
۱۳-۴-ضریب همبستگی بین غلظت عناصر غذایی در چهار برگ بالایی گندم قبل از خوشه‌دهی با عملکرد دانه و کاه در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲).....	۶۴
۱۴-۴-تأثیر تیمارها بر غلظت عناصر غذایی در چهار برگ بالایی در مرحله قبل خوشه‌دهی گندم در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲)(درصد).....	۶۵
۱۵-۴-ضریب همبستگی بین غلظت عناصر غذایی در چهار برگ بالایی گندم قبل از خوشه‌دهی با عملکرد دانه و کاه در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲).....	۶۶
۱۶-۴-تأثیر تیمارها بر غلظت عناصر غذایی دانه گندم در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲)(درصد).....	۶۷
۱۷-۴-تأثیر تیمارها بر غلظت عناصر غذایی کاه و کلش گندم در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲)(درصد).....	۶۷
۱۸-۴-تأثیر تیمارها بر برداشت عناصر غذایی توسط دانه و کاه و کلش با حد کم کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲).....	۶۹

فهرست

عنوان	صفحه
۱۹-۴- ضریب همبستگی بین غلظت عناصر غذایی به وسیله دانه و کاه گندم با عملکرد دانه و کاه در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۷۰
۲۰-۴- تأثیر تیمارها بر غلظت عناصر غذایی دانه گندم در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳)(درصد).....	۷۱
۲۱-۴- تأثیر تیمارها بر غلظت عناصر غذایی کاه و کلش گندم در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳)(درصد).....	۷۱
۲۲-۴- تأثیر تیمارها بر برداشت عناصر غذایی توسط دانه و کاه و کلش با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۷۲
۲۳-۴- ضریب همبستگی بین غلظت عناصر غذایی به وسیله دانه و کاه گندم با عملکرد دانه و کاه در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۷۴
۲۴-۴- تأثیر تیمارها بر غلظت عناصر غذایی دانه گندم در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳)(درصد).....	۷۴
۲۵-۴- تأثیر تیمارها بر غلظت عناصر غذایی کاه و کلش گندم در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳)(درصد).....	۷۵
۲۶-۴- تأثیر تیمارها بر برداشت عناصر غذایی توسط دانه و کاه و کلش با حد بالای کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۷۶
۲۷-۴- ضریب همبستگی بین غلظت عناصر غذایی به وسیله دانه و کاه گندم با عملکرد دانه و کاه در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۷۷
۲۸-۴- تأثیر تیمارها بر غلظت پتاسیم خاک در مرحله قبل از خوشه‌دهی گندم در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۷۸
۲۹-۴- ضریب همبستگی بین غلظت پتاسیم قابل جذب خاک با دو نوع عصاره‌گیر متفاوت در مراحل قبل از خوشه‌دهی با عملکرد دانه و کاه و اجزای عملکرد در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۸۰

فهرست

عنوان	صفحه
۳۰-۴- تأثیر تیمارها بر غلظت پتاسیم در خاک در مرحله قبل از خوشه‌دهی گندم در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۸۱
۳۱-۴- ضریب همبستگی بین غلظت پتاسیم قابل جذب با دو نوع عصاره‌گیر متفاوت در مراحل قبل از خوشه‌دهی با عملکرد دانه و کاه و اجزای عملکرد در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۸۲
۳۲-۴- تأثیر تیمارها بر غلظت پتاسیم در خاک در مرحله قبل از خوشه‌دهی گندم در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۸۳
۳۳-۴- ضریب همبستگی بین غلظت پتاسیم قابل جذب با دو نوع عصاره‌گیر متفاوت در مراحل قبل از خوشه‌دهی با عملکرد دانه و کاه و اجزای عملکرد در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۸۵
۳۴-۴- تأثیر تیمارها بر غلظت پتاسیم خاک در مرحله برداشت محصول گندم در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۸۸
۳۵-۴- ضریب همبستگی بین غلظت پتاسیم جذب خاک با دو نوع عصاره‌گیر متفاوت در مرحله برداشت محصول با عملکرد دانه و اجزای عملکرد در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۸۹
۳۶-۴- تأثیر تیمارها بر غلظت پتاسیم در خاک در مرحله برداشت محصول گندم در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۹۱
۳۷-۴- ضریب همبستگی بین غلظت پتاسیم قابل جذب با دو نوع عصاره‌گیر متفاوت در مرحله برداشت محصول گندم با عملکرد دانه و کاه و اجزای عملکرد در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۹۲
۳۸-۴- تأثیر تیمارها بر غلظت پتاسیم در خاک در مرحله برداشت محصول گندم در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۹۳

فهرست

عنوان	صفحه
۳۹-۴- ضریب همبستگی بین غلظت پتاسیم قابل جذب با دو نوع عصاره‌گیر متفاوت در مرحله برداشت محصول گندم با عملکرد دانه کاه و اجزای عملکرد در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۹۳
۴۰-۴- کالیبره کردن عملکرد گندم برای تولید هدفدر مقابل کود پتاسیم مصرفی برای حد متوسط کفایت آزمون خاکبا تترافنیل بران سدیم و اضافه بار در سال ۱۳۹۱-۹۲.....	۹۴
۴۱-۴- کالیبره کردن عملکرد گندم برای تولید هدف در مقابل کود پتاسیم مصرفی برای حد بالای کفایت آزمون خاکبا تترافنیل بران سدیم و اضافه بار در سال ۱۳۹۱-۹۲.....	۹۶
۴۲-۴- کالیبره کردن عملکرد گندم برای تولید هدف در مقابل کود پتاسیم مصرفی برای حد کم کفایت آزمون خاکبا تترافنیل بران سدیم و اضافه بار در سال ۱۳۹۲-۹۳.....	۹۷
۴۳-۴- کالیبره کردن عملکرد گندم برای تولید هدفدر مقابل کود پتاسیم مصرفی برای حد متوسط کفایت آزمون خاکبا تترافنیل بران سدیم و اضافه بار در سال ۱۳۹۲-۹۳.....	۱۰۰
۴۴-۴- کالیبره کردن عملکرد گندم برای تولید هدفدر مقابل کود پتاسیم مصرفی برای حد بالایکفایت آزمون خاکبا تترافنیل بران سدیم و اضافه بار در سال ۱۳۹۲-۹۳.....	۱۰۳

فصل پنجم: نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادات

۱-۵- نتیجه‌گیری کلی.....	۱۱۰
پیشنهادات.....	۱۱۲
منابع.....	۱۱۵

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۳-۱- عملکرد گندم بر حسب کیلوگرم بر هکتار رنج عملکرد بالا از ۴۲۷۵ تا ۴۷۵۰، رنج عملکرد متوسط از ۳۳۲۵ تا ۴۲۷۵ کیلوگرم بر هکتار رنج عملکرد پایین از ۲۳۷۵ تا ۳۳۲۵ کیلوگرم بر هکتار هستند.	۳۳
شکل ۳-۲- پتاسیم عصاره‌گیری شده با تترا فنیل بران سدیم (قبل از کشت). رنج غلظت بالا از ۴۰۵/۲۹ تا ۴۸۳/۹۳، رنج غلظت متوسط از ۲۵۰ تا ۴۰۵/۲۹، رنج غلظت پایین از ۱۸۰/۲۵ تا ۲۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم است.	۳۴
شکل ۳-۳- پتاسیم عصاره‌گیری شده با روش اضافه بار پتاسیم (قبل از کشت). رنج غلظت بالا از ۱/۰۵۵ تا ۱/۵۳۱، رنج غلظت متوسط از ۰/۵۴ تا ۱/۰۵۵، رنج غلظت پایین از ۰/۴۶۵ تا ۰/۵۴ میلی‌اکی والان بر صد گرم است.	۳۴
شکل ۳-۴- پتاسیم عصاره‌گیری شده با استات آمونیوم (قبل از کشت). رنج غلظت بالا از ۶۴۵/۸۳ تا ۷۱۷/۲۱، رنج غلظت متوسط از ۴۴۴/۴۴ تا ۶۴۵/۸۳، رنج غلظت پایین از ۴۰۸/۱۶ تا ۴۴۴/۴۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم است.	۳۵
شکل ۳-۵- میانگین بارندگی در سال‌های ۱۳۹۰-۹۱	۳۹
شکل ۳-۶- میانگین بارندگی در سال‌های ۱۳۹۱-۹۲	۳۹
شکل ۳-۷- میانگین بارندگی در سال‌های ۱۳۹۲-۹۳	۴۰
شکل ۴-۱- کالیبراسیون عملکرد گندم در مقابل کود مصرفی برای حد کفایت متوسط آزمون خاک (۱۳۹۱-۹۲)	۹۵
شکل ۴-۲- کالیبراسیون عملکرد گندم در مقابل کود مصرفی برای حد کفایت بالای آزمون خاک (۱۳۹۱-۹۲)	۹۷
شکل ۴-۳- کالیبراسیون عملکرد گندم در مقابل کود مصرفی برای حد کفایت کم آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲)	۹۸
شکل ۴-۴- راندمان مصرف کود در مقابل کود مصرفی برای حد کفایت کم آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲)	۹۹

- شکل ۴-۵- کالیبراسیون عملکرد گندم در مقابل کود مصرفی برای حد کفایت متوسط آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۱)..... ۱۰۱
- شکل ۴-۶- راندمان مصرف کود در مقابل کود مصرفی برای حد کفایت متوسط آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۱)..... ۱۰۲
- شکل ۴-۷- کالیبراسیون عملکرد گندم در مقابل کود مصرفی برای حد کفایت بالای آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۱)..... ۱۰۴
- شکل ۴-۸- راندمان مصرف کود در مقابل کود مصرفی برای حد کفایت بالای آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۱)..... ۱۰۵

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۴-۱- تجزیه فیزیکوشیمیایی نمونه مرکب خاک مزرعه در زمین زراعی با حد کفایت متوسط آزمون خاک در سال (۹۲-۱۳۹۱).....	۴۶
جدول ۴-۲- تجزیه فیزیکوشیمیایی نمونه مرکب خاک مزرعه در زمین زراعی با حد کفایت بالای آزمون خاک در سال (۹۲-۱۳۹۱).....	۴۶
جدول ۴-۳- تجزیه فیزیکوشیمیایی نمونه مرکب خاک مزرعه در زمین زراعی با حد کفایت کم آزمون خاک در سال (۹۳-۱۳۹۲).....	۴۷
جدول ۴-۴- تجزیه فیزیکوشیمیایی نمونه مرکب خاک مزرعه در زمین زراعی با حد کفایت متوسط آزمون خاک در سال (۹۳-۱۳۹۲).....	۴۷
جدول ۴-۵- تجزیه فیزیکوشیمیایی نمونه مرکب خاک مزرعه در زمین زراعی با حد کفایت بالای آزمون خاک در سال (۹۳-۱۳۹۲).....	۴۷
جدول ۴-۶- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد گندم در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۹۲-۱۳۹۱).....	۴۸
جدول ۴-۷- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد گندم در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۹۲-۱۳۹۱).....	۴۸
جدول ۴-۸- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد گندم در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (سال ۹۲-۱۳۹۱).....	۴۹
جدول ۴-۹- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد گندم در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (سال ۹۲-۱۳۹۱).....	۵۰
جدول ۴-۱۰- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد گندم در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲).....	۵۱
جدول ۴-۱۱- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد گندم در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲).....	۵۱
جدول ۴-۱۲- ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی صفات زراعی در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲).....	۵۲

جدول ۴-۱۳- اجزای عملکرد و عملکرد دانه گندم در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۵۳
جدول ۴-۱۴- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد گندم در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۵۴
جدول ۴-۱۵- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد گندم در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۵۴
جدول ۴-۱۶- اجزای عملکرد و عملکرد دانه گندم در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۵۵
جدول ۴-۱۷- ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی صفات زراعی در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۵۶
جدول ۴-۱۸- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد گندم در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۵۷
جدول ۴-۱۹- مقایسه میانگین عملکرد (۱۳۹۲-۹۳).....	۵۸
جدول ۴-۲۰- اجزای عملکرد و عملکرد دانه گندم در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۵۹
جدول ۴-۲۱- ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی صفات زراعی در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۶۰
جدول ۴-۲۲- تجزیه واریانس غلظت عناصر غذایی چهار برگ بالایی گیاه در مرحله قبل خوشه‌دهی گندم در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۶۱
جدول ۴-۲۳- مقایسه میانگین عناصر غذایی چهار برگ بالایی گیاه در مرحله قبل خوشه‌دهی گندم (درصد) در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۶۱
جدول ۴-۲۴- غلظت عناصر غذایی چهاربرگ بالایی گیاه در مرحله قبل خوشه‌دهی گندم در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۶۱
جدول ۴-۲۵- ضریب همبستگی بین غلظت عناصر غذایی در چهار برگ بالایی گندم قبل از ظهور خوشه با عملکرد دانه و گیاه در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۱۳۹۲-۹۳).....	۶۲
جدول ۴-۲۶- تجزیه واریانس غلظت عناصر غذایی چهار برگ بالایی گیاه در مرحله قبل از خوشه‌دهی	

گندم در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲)..... ۶۳

جدول ۴-۲۷- مقایسه میانگین عناصر غذایی چهاربرگ بالایی گیاه در مرحله قبل خوشه‌دهی گندم در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲)(درصد)..... ۶۳

جدول ۴-۲۸- غلظت عناصر غذایی چهاربرگ بالایی گیاه در مرحله قبل خوشه‌دهی گندم در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲)(درصد)..... ۶۴

جدول ۴-۲۹- ضریب همبستگی بین غلظت عناصر غذایی در چهار برگ بالایی گندم قبل از ظهور خوشه با عملکرد دانه و گیاه در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲)..... ۶۴

جدول ۴-۳۰- تجزیه واریانس غلظت عناصر غذایی در چهار برگ بالایی گیاه در مرحله قبل از خوشه‌دهی گندم در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲)..... ۶۵

جدول ۴-۳۱- مقایسه میانگین عناصر غذایی چهاربرگ بالایی گیاه در مرحله قبل خوشه‌دهی گندم در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲)(درصد)..... ۶۵

جدول ۴-۳۲- غلظت عناصر غذایی چهاربرگ بالایی در مرحله قبل خوشه‌دهی گندم در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲)(درصد)..... ۶۶

جدول ۴-۳۳- ضریب همبستگی بین غلظت عناصر غذایی در چهار برگ بالایی گندم قبل از ظهور خوشه با عملکرد دانه و کاه در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲)..... ۶۶

جدول ۴-۳۴- تجزیه واریانس غلظت عناصر غذایی کاه و دانه در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) (درصد)..... ۶۸

جدول ۴-۳۵- مقایسه میانگین غلظت عناصر غذایی کاه و دانه در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) (درصد)..... ۶۸

جدول ۴-۳۶- غلظت عناصر غذایی کاه و دانه در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲)(درصد)..... ۶۸

جدول ۴-۳۷- تجزیه واریانس برداشت عناصر غذایی توسط کاه و دانه در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲)..... ۶۹

جدول ۴-۳۸- مقایسه میانگین جذب عناصر توسط دانه و کاه در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) (کیلوگرم بر هکتار)..... ۶۹

جدول ۴-۳۹- برداشت عناصر غذایی کاه و دانه در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد کم کفایت

آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) (کیلوگرم بر هکتار)..... ۷۰

جدول ۴-۴۰- ضریب همبستگی بین غلظت غذایی به وسیله دانه و کاه گندم با عملکرد دانه و کاه در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲)..... ۷۰

جدول ۴-۴۱- تجزیه واریانس غلظت عناصر غذایی کاه و دانه در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) (درصد)..... ۷۱

جدول ۴-۴۲- مقایسه میانگین غلظت عناصر غذایی کاه و دانه در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) (درصد)..... ۷۲

جدول ۴-۴۳- غلظت عناصر غذایی کاه و دانه در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) (درصد)..... ۷۲

جدول ۴-۴۴- تجزیه واریانس برداشت عناصر غذایی توسط کاه و دانه در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲)..... ۷۳

جدول ۴-۴۵- مقایسه میانگین جذب عناصر توسط دانه و کاه در برداشت در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) (کیلوگرم بر هکتار)..... ۷۳

جدول ۴-۴۶- برداشت عناصر غذایی کاه و دانه در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) (کیلوگرم بر هکتار)..... ۷۳

جدول ۴-۴۷- ضریب همبستگی بین غلظت غذایی به وسیله دانه و کاه گندم با عملکرد دانه و کاه در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲)..... ۷۴

جدول ۴-۴۸- تجزیه واریانس غلظت عناصر غذایی کاه و دانه در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) (درصد)..... ۷۵

جدول ۴-۴۹- مقایسه میانگین غلظت عناصر غذایی کاه و دانه در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) (درصد)..... ۷۵

جدول ۴-۵۰- غلظت عناصر غذایی کاه و دانه در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) (درصد)..... ۷۶

جدول ۴-۵۱- تجزیه واریانس برداشت عناصر غذایی توسط کاه و دانه در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲)..... ۷۶

جدول ۴-۵۲- مقایسه میانگین جذب عناصر توسط دانه و کاه در برداشت در زمین زراعی با حد بالای

کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) (کیلوگرم بر هکتار) ۷۷

جدول ۴-۵۳- برداشت عناصر غذایی کاه و دانه در مرحله برداشت در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) (کیلوگرم بر هکتار) ۷۷

جدول ۴-۵۴- ضریب همبستگی بین غلظت غذایی به وسیله دانه و کاه گندم با عملکرد دانه و کاه در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) ۷۸

جدول ۴-۵۵- تجزیه واریانس غلظت پتاسیم خاک در مرحله قبل از خوشه‌دهی گندم در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) (میلی‌گرم بر کیلوگرم) ۷۹

جدول ۴-۵۶- مقایسه میانگین غلظت پتاسیمخاک در مرحله قبل از خوشه‌دهی گندم با حد کم کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) (میلی‌گرم بر کیلوگرم) ۷۹

جدول ۴-۵۷- غلظت پتاسیمخاک در مرحله قبل از خوشه‌دهی گندم در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) (میلی‌گرم بر کیلوگرم) ۷۹

جدول ۴-۵۸- ضریب همبستگی غلظت پتاسیمخاک در مرحله قبل از خوشه‌دهی با عملکرد دانه و کاه با اجزای عملکرد در زمین زراعی با حد کم کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) ۸۰

جدول ۴-۵۹- تجزیه واریانس غلظت پتاسیم خاک در مرحله قبل از خوشه‌دهی گندم در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) (میلی‌گرم بر کیلوگرم) ۸۱

جدول ۴-۶۰- مقایسه میانگین غلظت پتاسیم خاک در مرحله قبل از خوشه‌دهی گندم در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) (میلی‌گرم بر کیلوگرم) ۸۲

جدول ۴-۶۱- غلظت پتاسیمخاک در مرحله قبل از خوشه‌دهی گندم در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) (میلی‌گرم بر کیلوگرم) ۸۲

جدول ۴-۶۲- ضریب همبستگی بین غلظت پتاسیم در خاک در مرحله قبل از خوشه‌دهی با عملکرد دانه و کاه و اجزای عملکرد در زمین زراعی با حد متوسط کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) ۸۳

جدول ۴-۶۳- تجزیه واریانس غلظت پتاسیمخاک در مرحله قبل از خوشه‌دهی گندم در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) (میلی‌گرم بر کیلوگرم) ۸۴

جدول ۴-۶۴- مقایسه میانگین غلظت پتاسیمخاک در مرحله قبل از خوشه‌دهی گندم در زمین زراعی با حد بالای کفایت آزمون خاک (۹۳-۱۳۹۲) (میلی‌گرم بر کیلوگرم) ۸۴

جدول ۴-۶۵- غلظت پتاسیمخاک در مرحله قبل از خوشه‌دهی گندم در زمین زراعی با حد بالای