

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گیلان

دانشکده مهندسی آب و خاک - گروه علوم خاک

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی علوم خاک (فیزیک و حفاظت خاک)

تأثیر روش های مختلف خاکورزی بر جذب پتاسیم و عملکرد گندم دیم در یک خاک حاوی رس ایلیت و سطح ویژه بالا

پژوهش و نگارش

مهدی حسینی

استاد راهنما

دکتر سیدعلیرضا موحدی نائینی

اساتید مشاور

دکتر عباس رضایی اصل

دکتر ابراهیم زینلی

مهر ماه ۱۳۹۰

تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مبین بخشی از فعالیت های علمی- پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات دانشگاه انجام می شود، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به موارد ذیل متعهد می شوند:

- ۱) قبل از چاپ پایان نامه (رساله) خود، مراتب را قبلاً بطور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب اجازه نمایند.
- ۲) در انتشار نتایج پایان نامه (رساله) در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد ذکر نام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان الزامی است.
- ۳) انتشار نتایج پایان نامه (رساله) باید با اطلاع و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب مهدی حسینی دانشجوی رشته مهندسی علوم خاک (فیزیک و حفاظت خاک) مقطع کارشناسی ارشد تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می شوم.

تشکر و قدردانی

سپاس فراوان به درگاه او که آفرینش را هنر است و اسرار هنرمندی‌اش جز به مدد هدایت بر کس آشکار نشود. او که آموزگار آموزه‌های نانوخته خویش است و آموختن جز به گوشه چشم عنایت او ممکن نیست. بر خود لازم می‌دارم از زحمات بی‌شائبه استاد راهنمای بزرگواریم جناب آقای دکتر سیدعلیرضا موحدی‌نائینی که با لطف بی‌دریغ خویش افق‌های جدیدی از معرفت و پژوهش را پیش روی من گشودند تشکر و قدردانی نمایم.

همچنین از اساتید مشاور بزرگواریم جناب آقای دکتر عباس رضایی‌اصل و جناب آقای دکتر ابراهیم زینلی که در سایه عنایت و به لطف راهنمایی‌های بی‌دریغ و خالصانه خویش یاریم نمودند سپاسگزاری می‌نمایم. از داوران گرامی جناب آقای دکتر حسینعلی شمس‌آبادی و سرکار خانم دکتر سهیلا ابراهیمی نیز که مطالعه این پایان‌نامه را تقبل نمودند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از کارشناسان محترم گروه خاکشناسی آقایان مهندس عجمی و علاءالدین نهایت قدردانی و تشکر را می‌نمایم.

از محبت‌ها و همراهی‌های دوستان عزیز و دلسوزم که در طی انجام این پایان‌نامه یاری‌ام نمودند سپاسگزاری می‌نمایم.

در پایان نیز از پدر، مادر، برادر و خواهر عزیزم به پاس تمام دلگرمی‌ها و از خود گذشتگی‌های ایشان صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

چکیده

جذب عناصر غذایی از خاک توسط گیاهان با رشد و توسعه ریشه گیاه رابطه مستقیم دارد. بدیهی است با افزایش و توسعه ریشه، رشد رویشی و زایشی گیاه نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد و متعاقباً افزایش عملکرد محصول در واحد سطح را بدنبال خواهد داشت. روش‌های مختلف خاکورزی که باعث تغییر خواص فیزیکی خاک (رطوبت، حرارت، مقاومت مکانیکی و تهویه) می‌شود بر رشد و توسعه ریشه گیاه و در نتیجه بر جذب عناصر غذایی و عملکرد گندم اثر می‌گذارد. در مطالعه حاضر تأثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر رشد ریشه، جذب عناصر غذایی و عملکرد گندم بصورت یک آزمایش مزرعه ای در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۴ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای آزمایش شامل خاکورزی با گاواهن برگرداندار به همراه یک دیسک، روتیواتور، دیسک، چیزل و بدون خاکورزی بود. میزان عملکرد تر و خشک و رطوبت گیاه در ۶ مرحله رشد گندم، وزن ریشه در دو مرحله قبل از خوشه‌دهی و برداشت گندم و تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه مرطوب، تعداد خوشه در مترمربع، عملکرد دانه خشک و کاه و کلش در مرحله برداشت اندازه‌گیری شدند. وزن مخصوص ظاهری، رطوبت حجمی خاک و مقاومت مکانیکی خاک در دو عمق ۸-۰ و ۱۶-۸ سانتیمتر و همچنین دمای شبانه و روزانه در عمق ۸ سانتیمتر در ۶ مرحله مورد بررسی قرار گرفت. مقدار رطوبت حجمی در دو فشار ۵ و ۱۵ بار در دو عمق ۸-۰ و ۱۶-۸ سانتیمتر برای تمام تکرارها و در فشارهای پایین (۰، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۳ و ۱ بار) برای ۵ تکرار (گاواهن برگردان دار، روتیواتور، دیسک، چیزل و نظام بدون خاکورزی) و پایداری خاکدانه شامل نسبت پراکندگی، وضعیت دانه‌بندی، درجه دانه‌بندی، میانگین وزنی و هندسی خاکدانه در دو مرحله قبل از خوشه دهی و برداشت گندم اندازه‌گیری شدند. در خاک ازت آمونومی، پتاسیم (با عصاره‌گیرهای استات آمونیوم و تترافنیل بوران سدیم، اضافه بار پتاسیم و پتاسیم محلول)، فسفر، کلسیم و منیزیم در دو مرحله قبل از خوشه‌دهی و برداشت گندم و پتاسیم، فسفر، کلسیم و منیزیم برای بافت‌های گیاهی در همین دو مرحله اندازه‌گیری شدند. حداکثر عملکرد خشک در مرحله قبل از خوشه‌دهی و نیز عملکرد دانه و کاه در مرحله برداشت گندم از طریق افزایش تعداد خوشه در مترمربع با بیشترین شدت با تیمار خاکورزی گاواهن برگرداندار حاصل شد. این تیمار با کاهش مقاومت مکانیکی خاک در هر دو عمق باعث افزایش تراکم ریشه در ریزوسفر و افزایش جذب عناصر غذایی و عملکرد گندم گردید. بنظر می‌رسد افزایش شدت خاکورزی در خاک‌های با سطح ویژه و مقاومت مکانیکی بالا با افزایش رشد ریشه موجب افزایش جذب عناصر غذایی و عملکرد گندم و افزایش مصرف عناصر بومی خاک مانند پتاسیم شود که نیاز کودی و هزینه‌های آن را کاهش می‌دهد.

کلمات کلیدی: گاواهن برگرداندار، مقاومت مکانیکی خاک، ریشه، گندم، سطح ویژه خاک

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول: کلیات

- ۱-۱- کلیات ۲
- ۲-۱- بیان مسئله ۳
- ۳-۱- فرضیه ۴
- ۴-۱- هدف ۴

فصل دوم: بررسی منابع

- ۱-۱- نقش پتاسیم در گیاه ۱۶
- ۲-۲- پتاسیم موجود در خاک ۱۷
- ۱-۲-۲- اشکال پتاسیم در خاک ۱۷
- ۲-۲- تثبیت پتاسیم ۲۱
- ۳-۲- تأثیر عوامل موثر بر قابلیت جذب پتاسیم ۲۱
- ۱-۳-۲- فاکتورهای خاکی موثر بر قابلیت جذب پتاسیم خاک ۲۲
- ۴-۲- عصاره‌گیرهای پتاسیم ۲۷
- ۱-۴-۲- تترافنیل بران سدیم ۳۰
- ۵-۲- تأثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک ۳۲
- ۱-۵-۲- تأثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر مقاومت مکانیکی خاک ۳۳
- ۲-۵-۲- تأثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر وزن مخصوص ظاهری خاک ۳۴
- ۳-۵-۲- تأثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر دمای خاک ۳۴
- ۴-۵-۲- تأثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر رطوبت خاک ۳۵
- ۵-۵-۲- تأثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر خلل و فرج خاک ۳۶
- ۶-۵-۲- تأثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر پایداری خاکدانه ۳۷
- ۷-۵-۲- تأثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر عناصر غذایی خاک ۳۹

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۴۴	۱-۳- آماده سازی زمین، اعمال تیمارها و کشت بذر
۴۶	۲-۳- اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک
۴۶	۱-۲-۳- اندازه‌گیری بافت خاک
۴۶	۲-۲-۳- تعیین اسیدیته و هدایت الکتریکی خاک
۴۶	۳-۲-۳- تهیه عصاره اشباع خاک
۴۷	۴-۲-۳- اندازه‌گیری درصد رطوبت اشباع
۴۷	۵-۲-۳- اندازه‌گیری کربن آلی خاک
۴۷	۶-۲-۳- اندازه‌گیری آهک
۴۷	۷-۲-۳- اندازه‌گیری ظرفیت تبادل کاتیونی خاک
۴۸	۸-۲-۳- اندازه‌گیری سطح ویژه خاک
۴۹	۹-۲-۳- عصاره‌گیری گیاه
۴۹	۱۰-۲-۳- اندازه‌گیری فسفر کل گیاه
۴۹	۱۱-۲-۳- اندازه‌گیری پتاسیم کل گیاه
۴۹	۱۲-۲-۳- اندازه‌گیری کلسیم و منیزیم کل گیاه
۵۰	۱۳-۲-۳- اندازه‌گیری ازت آمونیاکی به روش رنگ سنجی
۵۰	۱۴-۲-۳- اندازه‌گیری فسفر قابل جذب به روش اولسن
۵۰	۱۵-۲-۳- اندازه‌گیری پتاسیم قابل جذب با استات آمونیوم
۵۰	۱۶-۲-۳- اندازه‌گیری پتاسیم قابل جذب با تترافنیل بران سدیم
۵۱	۱۷-۲-۳- اندازه‌گیری پتاسیم قابل جذب با روش اضافه بار
۵۱	۱۸-۲-۳- اندازه‌گیری یون پتاسیم
۵۱	۱۹-۲-۳- اندازه‌گیری یون کلسیم
۵۱	۲۰-۲-۳- اندازه‌گیری یون منیزیم
۵۲	۲۱-۲-۳- اندازه‌گیری کلسیم محلول و قابل جذب خاک
۵۲	۲۲-۲-۳- اندازه‌گیری وزن مخصوص ظاهری و رطوبت حجمی خاک

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۵۲	۲-۲۳- اندازه‌گیری مقاومت مکانیکی خاک توسط پترومتر.....
۵۳	۲-۲۴- تعیین منحنی رطوبتی خاک.....
۵۴	۲-۲۵- تعیین پایداری خاکدانه‌ها.....
۵۵	۲-۲۶- اندازه‌گیری دمای روزانه و شبانه خاک.....
۵۵	۳-۳- طرح آماری.....

فصل چهارم: نتایج و بحث

۵۸	نتایج تجزیه فیزیکی شیمیایی خاک.....
۵۹	۴-۱- اثر روش‌های مختلف خاکورزی بر عملکرد، اجزاء عملکرد و برخی صفات زراعی.....
۶۲	۴-۲- ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و برخی صفات زراعی.....
۶۴	۴-۳- اثر روش‌های مختلف خاکورزی بر عملکرد تر و خشک گندم در ۶ مرحله از رشد گیاه گندم.....
۶۴	۴-۳-۱- مرحله قبل از پنجه‌زنی.....
۶۴	۴-۳-۲- مرحله پنجه‌زنی.....
۶۷	۴-۳-۳- مرحله قبل از خوشه‌دهی.....
۶۷	۴-۳-۴- مرحله خوشه‌دهی.....
۶۷	۴-۳-۵- مرحله خمیری شدن دانه گندم.....
۶۸	۴-۳-۶- مرحله برداشت گندم.....
۶۹	۴-۴- تاثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر غلظت عناصر غذایی در بافت گیاه در مرحله قبل خوشه‌دهی.....
۶۹	۴-۴-۱- غلظت فسفر.....
۶۹	۴-۴-۲- غلظت پتاسیم.....
۶۹	۴-۴-۳- غلظت کلسیم.....
۶۹	۴-۴-۴- غلظت منیزیم.....
۶۹	۴-۵- تاثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر میلی اکسیدان و عناصر پتاسیم، کلسیم و منیزیم در ۱۰۰ گرم گیاه در مرحله قبل از خوشه‌دهی.....
۷۰

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۶-۴	تاثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر نسبت K/Ca ، K/Mg و $K/Ca+Mg$ در گیاه در مرحله قبل خوشه‌دهی	۷۱
۷-۴	تاثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر غلظت عناصر غذایی دانه در مرحله برداشت گندم	۷۳
۱-۷-۴	غلظت فسفر	۷۳
۲-۷-۴	غلظت پتاسیم	۷۳
۳-۷-۴	غلظت کلسیم	۷۳
۴-۷-۴	غلظت منیزیم	۷۳
۸-۴	تاثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر غلظت عناصر غذایی کاه و کلش در مرحله برداشت گندم	۷۴
۱-۸-۴	غلظت فسفر	۷۴
۲-۸-۴	غلظت پتاسیم	۷۴
۳-۸-۴	غلظت کلسیم	۷۴
۴-۸-۴	غلظت منیزیم	۷۴
۹-۴	تاثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر میلی‌اکی‌والان عناصر پتاسیم، کلسیم و منیزیم در ۱۰۰ گرم گیاه (دانه و کاه گندم)	۷۷
۱۰-۴	تاثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر نسبت K/Ca ، K/Mg و $K/Ca+Mg$ در دانه گیاه در مرحله برداشت گندم	۸۰
۱۱-۴	تاثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر نسبت K/Ca ، K/Mg و $K/Ca+Mg$ در کاه گیاه در مرحله برداشت گندم	۸۰
۱۲-۴	تاثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر برداشت عناصر غذایی توسط دانه در مرحله برداشت گندم	۸۳
۱-۱۲-۴	برداشت فسفر	۸۳
۲-۱۲-۴	برداشت پتاسیم	۸۳
۳-۱۲-۴	برداشت کلسیم	۸۳
۴-۱۲-۴	برداشت منیزیم	۸۳
۱۳-۴	تاثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر برداشت عناصر غذایی توسط کاه و کلش در مرحله برداشت گندم	۸۴

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱-۱۳-۴- برداشت فسفر.....	۸۴
۲-۱۳-۴- برداشت پتاسیم.....	۸۴
۳-۱۳-۴- برداشت کلسیم.....	۸۴
۴-۱۳-۴- برداشت منیزیم.....	۸۷
۱۴-۴- تاثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر غلظت عناصر غذایی در خاک در مرحله قبل خوشه‌دهی گندم.....	۸۷
۱-۱۴-۴- غلظت آمونیوم.....	۸۷
۲-۱۴-۴- فسفر.....	۸۷
۳-۱۴-۴- پتاسیم قابل جذب خاک با عصاره‌گیرهای مختلف.....	۸۸
۱-۳-۱۴-۴- پتاسیم قابل جذب خاک با عصاره‌گیر با استات آمونیوم.....	۸۸
۲-۳-۱۴-۴- پتاسیم قابل جذب خاک با عصاره‌گیر تترافنیل بران سدیم.....	۸۸
۳-۳-۱۴-۴- اضافه بار پتاسیم.....	۸۸
۴-۱۴-۴- پتاسیم محلول.....	۸۸
۵-۱۴-۴- کلسیم محلول.....	۹۱
۶-۱۴-۴- منیزیم محلول.....	۹۱
۱۵-۴- تاثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر میلی اکری والان عناصر پتاسیم، کلسیم و منیزیم در ۱۰۰ گرم خاک در مرحله قبل خوشه‌دهی.....	۹۱
۱-۱۵-۴- پتاسیم محلول.....	۹۱
۲-۱۵-۴- کلسیم محلول.....	۹۱
۳-۱۵-۴- منیزیم محلول.....	۹۲
۱۶-۴- تاثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر نسبت K/Ca ، K/Mg و $K/Mg+Ca$ در خاک در مرحله قبل خوشه‌دهی.....	۹۳
۱۷-۴- تاثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر غلظت عناصر غذایی در خاک در مرحله برداشت گندم.....	۹۴
۱-۱۷-۴- آمونیوم.....	۹۴
۲-۱۷-۴- فسفر.....	۹۴

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۳-۱۷-۴- پتاسیم قابل جذب با عصاره گیرهای مختلف	۹۶
۱-۳-۱۷-۴- پتاسیم قابل جذب با عصاره گیر استات آمونیوم	۹۶
۲-۳-۱۷-۴- پتاسیم قابل جذب با عصاره گیر تترافنیل بوران سدیم	۹۶
۳-۳-۱۷-۴- اضافه بار پتاسیم	۹۶
۴-۱۷-۴- پتاسیم محلول	۹۶
۵-۱۷-۴- کلسیم محلول	۹۸
۶-۱۷-۴- منیزیم محلول	۹۸
۱۸-۴- تاثیر روش های مختلف خاکورزی بر میلی اکی والان عناصر پتاسیم، کلسیم و منیزیم در ۱۰۰ گرم خاک در مرحله برداشت	۹۸
۱-۱۸-۴- پتاسیم محلول	۹۸
۲-۱۸-۴- کلسیم محلول	۹۸
۳-۱۸-۴- منیزیم محلول	۹۹
۱۹-۴- تاثیر روش های مختلف خاکورزی بر نسبت K/Ca ، K/Mg و $K/Ca+Mg$ در خاک در مرحله برداشت گندم	۱۰۰
۲۰-۴- ضرایب همبستگی بین غلظت پتاسیم با انواع عصاره گیری های پتاسیم قابل جذب خاک، اضافه بار پتاسیم، پتاسیم محلول و وزن ریشه در مراحل قبل از خوشه دهی و برداشت با عملکرد دانه، کاه و کلش و برداشت پتاسیم در مرحله برداشت	۱۰۱
۲۱-۴- ضرایب همبستگی بین غلظت عناصر غذایی در خاک در مرحله قبل خوشه دهی با عملکرد دانه و کاه و جذب عناصر غذایی بوسیله دانه و کاه گندم	۱۰۵
۲۲-۴- ضرایب همبستگی بین غلظت عناصر غذایی در خاک در مرحله برداشت با عملکرد دانه و کاه و جذب عناصر غذایی بوسیله دانه و کاه گندم	۱۰۸
۲۳-۴- ضریب همبستگی بین غلظت پتاسیم خاک (پتاسیم با تترافنیل بران سدیم، پتاسیم با استات آمونیوم، اضافه بار پتاسیم و پتاسیم محلول) در مراحل قبل خوشه دهی و برداشت با عملکرد و اجزاء عملکرد	۱۰۸
۲۴-۴- ضریب همبستگی بین غلظت عناصر غذایی خاک (فسفر، آمونیوم، کلسیم و منیزیم) در هر دو مرحله قبل خوشه دهی و برداشت با اجزاء عملکرد و وزن ریشه	۱۱۳

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۱۱۶.....	۲۵-۴- تاثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر وزن مخصوص ظاهری خاک در ۶ مرحله از رشد گیاه گندم.....
۱۱۷.....	۱-۲۵-۴- مرحله قبل از پنجه‌زنی.....
۱۱۸.....	۲-۲۵-۴- مرحله پنجه زنی.....
۱۱۸.....	۳-۲۵-۴- مرحله قبل از خوشه‌دهی.....
۱۱۸.....	۴-۲۵-۴- مرحله خوشه‌دهی.....
۱۱۹.....	۵-۲۵-۴- مرحله خمیری شدن دانه گندم.....
۱۱۹.....	۶-۲۵-۴- مرحله برداشت گندم.....
۱۲۰.....	۲۶-۴- تاثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر روی رطوبت حجمی خاک در ۶ مرحله از رشد گیاه گندم..
۱۲۱.....	۱-۲۶-۴- مرحله قبل از پنجه‌زنی.....
۱۲۲.....	۲-۲۶-۴- مرحله پنجه‌زنی.....
۱۲۳.....	۳-۲۶-۴- مرحله قبل از خوشه‌دهی.....
۱۲۳.....	۴-۲۶-۴- مرحله خوشه‌دهی.....
۱۲۳.....	۵-۲۶-۴- مرحله خمیری شدن دانه.....
۱۲۳.....	۶-۲۶-۴- مرحله برداشت گندم.....
۱۲۴.....	۲۷-۴- تاثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر مقدار رطوبت گیاه در ۶ مرحله از رشد گندم.....
۱۲۴.....	۱-۲۷-۴- مرحله قبل از پنجه‌زنی.....
۱۲۴.....	۲-۲۷-۴- مرحله پنجه‌زنی.....
۱۲۵.....	۳-۲۷-۴- مرحله قبل از خوشه‌دهی.....
۱۲۵.....	۴-۲۷-۴- مرحله خوشه‌دهی.....
۱۲۵.....	۵-۲۷-۴- مرحله خمیری شدن دانه گندم.....
۱۲۵.....	۶-۲۷-۴- مرحله برداشت گندم.....
۱۲۶.....	۲۸-۴- تاثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر مقاومت مکانیکی خاک در ۶ مرحله از رشد گیاه گندم.....
۱۲۷.....	۱-۲۸-۴- مرحله قبل از پنجه‌زنی.....
۱۲۷.....	۲-۲۸-۴- مرحله پنجه‌زنی.....
۱۲۸.....	۳-۲۸-۴- مرحله قبل از خوشه‌دهی.....

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۴-۲۸-۴- مرحله خوشه دهی	۱۲۸
۴-۲۸-۵- مرحله خمیری شدن دانه	۱۲۸
۴-۲۸-۶- مرحله برداشت گندم	۱۲۹
۴-۲۹- تاثیر روش های مختلف خاکورزی بر نگهداری رطوبت حجمی خاک در فشارهای ۰، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۳ و ۱ بار در مرحله قبل از خوشه دهی در عمق ۸-۰ سانتیمتر	۱۳۰
۴-۳۰- تاثیر روش های مختلف خاکورزی بر نگهداری رطوبت حجمی خاک در دو فشار ۵ و ۱۵ بار در ۲ مرحله از رشد گیاه گندم	۱۳۰
۴-۳۰-۱- قبل از خوشه دهی	۱۳۱
۴-۳۰-۲- مرحله برداشت گندم	۱۳۲
۴-۳۱- تاثیر روش های مختلف خاکورزی بر روی پایداری خاکدانه در ۲ مرحله از رشد گیاه گندم	۱۳۳
۴-۳۱-۱- مرحله قبل از خوشه دهی	۱۳۵
۴-۳۱-۱-۱- نسبت پراکنندگی (Dr)	۱۳۵
۴-۳۱-۱-۲- وضعیت دانه بندی (S.O.A)	۱۳۵
۴-۳۱-۱-۳- درجه دانه بندی (D.O.A)	۱۳۵
۴-۳۱-۱-۴- میانگین وزنی قطر خاکدانه (M.W.D)	۱۳۵
۴-۳۱-۱-۵- میانگین هندسی قطر خاکدانه (G.M.D)	۱۳۷
۴-۳۱-۲- مرحله برداشت گندم	۱۳۷
۴-۳۱-۲-۱- نسبت پراکنندگی (Dr)	۱۳۷
۴-۳۱-۲-۲- وضعیت دانه بندی (S.O.A)	۱۳۷
۴-۳۱-۲-۳- درجه دانه بندی (D.O.A)	۱۳۷
۴-۳۱-۲-۴- میانگین وزنی قطر خاکدانه (M.W.D)	۱۳۷
۴-۳۱-۲-۵- میانگین هندسی قطر خاکدانه (G.M.D)	۱۳۸
۴-۳۲- تاثیر روش های مختلف خاکورزی بر دمای خاک در عمق ۸ سانتیمتر در ۶ مرحله از رشد گیاه گندم	۱۳۸
۴-۳۲-۱- مرحله قبل از پنجه زنی	۱۳۹

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۴-۳۲-۲- مرحله پنجه زنی	۱۳۹
۴-۳۲-۳- مرحله قبل از خوشه دهی	۱۳۹
۴-۳۲-۴- مرحله خوشه‌دهی	۱۴۰
۴-۳۲-۵- مرحله خمیری شدن دانه	۱۴۰
۴-۳۲-۶- مرحله برداشت گندم	۱۴۰
۴-۳۳- ضرایب همبستگی بین خواص فیزیکی خاک با عملکرد، اجزاء عملکرد و وزن ریشه	۱۴۱
۴-۳۴- ضرایب همبستگی بین خواص فیزیکی با غلظت عناصر غذایی خاک (فسفر، آمونیوم، کلسیم و منیزیم) و پتاسیم خاک با عصاره‌گیری با روش‌های مختلف در مرحله قبل خوشه‌دهی	۱۵۰

فصل پنجم: نتایج کلی و پیشنهادات

۵-۱- نتایج کلی و پیشنهادات	۱۵۸
منابع	۱۶۳
پیوست	۱۷۵

فهرست جداول

صفحه

عنوان

جدول ۴-۱- نتایج تجزیه فیزیکی شیمیایی خاک.....	۵۸
جدول ۴-۲- تجزیه واریانس شاخص‌های رشد گیاه گندم در مرحله برداشت.....	۶۰
جدول ۴-۳- مقایسه میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)، کاه (کیلوگرم بر هکتار)، وزن هزار دانه (گرم). تعداد خوشه در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، وزن خشک ریشه (کیلوگرم بر هکتار) و تراکم (تعداد بوته در مترمربع).....	۶۱
جدول ۴-۴- ضریب همبستگی عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و برخی صفات زراعی.....	۶۳
جدول ۴-۵- تجزیه واریانس عملکرد تر گیاه در ۶ مرحله از رشد گیاه گندم (کیلوگرم در هکتار).....	۶۵
جدول ۴-۶- تجزیه واریانس عملکرد خشک گیاه در ۶ مرحله از رشد گیاه گندم (کیلوگرم در هکتار).....	۶۶
جدول ۴-۷- مقایسه میانگین عملکرد تر گیاه در ۶ مرحله از رشد گیاه گندم (کیلوگرم در هکتار).....	۶۸
جدول ۴-۸- مقایسه میانگین عملکرد خشک گیاه در ۶ مرحله از رشد گیاه گندم (کیلوگرم در هکتار).....	۶۸
جدول ۴-۹- تجزیه واریانس غلظت عناصر فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم گیاه مرحله قبل خوشه‌دهی.....	۷۰
جدول ۴-۱۰- مقایسه میانگین غلظت عناصر فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در بافت‌های گیاهی در مرحله قبل از خوشه‌دهی گندم.....	۷۰
جدول ۴-۱۱- تجزیه واریانس عناصر پتاسیم، کلسیم و منیزیم گیاه برحسب میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم گیاه در مرحله قبل از خوشه‌دهی.....	۷۱
جدول ۴-۱۲- مقایسه میانگین میلی اکی والان عناصر پتاسیم، کلسیم و منیزیم در ۱۰۰ گرم گیاه مرحله قبل خوشه‌دهی.....	۷۱
جدول ۴-۱۳- تجزیه واریانس نسبت مولی عناصر پتاسیم، کلسیم و منیزیم گیاه مرحله قبل خوشه‌دهی.....	۷۲
جدول ۴-۱۴- مقایسه میانگین نسبت مولی پتاسیم، کلسیم و منیزیم در گیاه مرحله قبل از خوشه‌دهی.....	۷۲
جدول ۴-۱۵- تجزیه واریانس غلظت عناصر فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در دانه و کاه در مرحله برداشت.....	۷۵
جدول ۴-۱۶- مقایسه میانگین غلظت عناصر فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در دانه و کاه در مرحله برداشت.....	۷۶
جدول ۴-۱۷- تجزیه واریانس عناصر پتاسیم، کلسیم و منیزیم گیاه برحسب میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم گیاه در مرحله برداشت.....	۷۸
جدول ۴-۱۸- مقایسه میانگین میلی اکی والان عناصر پتاسیم، کلسیم و منیزیم در ۱۰۰ گرم گیاه مرحله برداشت گندم.....	۷۹
جدول ۴-۱۹- تجزیه واریانس نسبت مولی عناصر پتاسیم، کلسیم و منیزیم گیاه در مرحله برداشت گندم.....	۸۱
جدول ۴-۲۰- مقایسه میانگین نسبت مولی پتاسیم، کلسیم و منیزیم در گیاه در مرحله برداشت گندم.....	۸۲
جدول ۴-۲۱- تجزیه واریانس برداشت عناصر فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم بوسیله دانه و کاه در مرحله برداشت.....	۸۵
جدول ۴-۲۲- مقایسه میانگین برداشت عناصر فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم بوسیله دانه و کاه و کلش گندم در مرحله برداشت (کیلوگرم در هکتار).....	۸۶

فهرست جداول

صفحه

عنوان

- جدول ۴-۲۳- تجزیه واریانس عناصر آمونیوم، فسفر، پتاسیم (با عصاره گیرهای تترافنیل بران سدیم و استات آمونیوم، اضافه بار پتاسیم و پتاسیم محلول)، کلسیم و منیزیم محلول خاک در مرحله قبل از خوشه‌دهی..... ۸۹
- جدول ۴-۲۴- مقایسه میانگین غلظت عناصر آمونیوم، فسفر، پتاسیم (با عصاره گیرهای تترافنیل بران سدیم و استات آمونیوم، اضافه بار پتاسیم و پتاسیم محلول)، کلسیم و منیزیم محلول در خاک در مرحله قبل از خوشه‌دهی ۹۰
- جدول ۴-۲۵- تجزیه واریانس پتاسیم محلول، کلسیم محلول و منیزیم محلول برحسب میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خاک در مرحله قبل از خوشه‌دهی..... ۹۲
- جدول ۴-۲۶- مقایسه میانگین میلی اکی والان عناصر پتاسیم محلول، کلسیم محلول و منیزیم محلول در ۱۰۰ گرم خاک مرحله قبل خوشه‌دهی..... ۹۲
- جدول ۴-۲۷- تجزیه واریانس نسبت مولی عناصر پتاسیم، کلسیم، منیزیم خاک در مرحله قبل از خوشه‌دهی..... ۹۳
- جدول ۴-۲۸- مقایسه میانگین نسبت مولی پتاسیم، کلسیم و منیزیم در خاک مرحله قبل از خوشه‌دهی..... ۹۴
- جدول ۴-۲۹- تجزیه واریانس عناصر آمونیوم، فسفر، پتاسیم (با عصاره‌گیرهای تترافنیل بران سدیم و استات آمونیوم، اضافه بار پتاسیم و پتاسیم محلول)، کلسیم و منیزیم محلول خاک در مرحله برداشت..... ۹۵
- جدول ۴-۳۰- مقایسه میانگین غلظت عناصر آمونیوم، فسفر، پتاسیم (با عصاره‌گیرهای تترافنیل بران سدیم و استات آمونیوم، اضافه بار پتاسیم و پتاسیم محلول)، کلسیم و منیزیم محلول در خاک در مرحله برداشت گندم..... ۹۷
- جدول ۴-۳۱- تجزیه واریانس پتاسیم محلول، کلسیم محلول و منیزیم محلول برحسب میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خاک در مرحله برداشت..... ۹۹
- جدول ۴-۳۲- مقایسه میانگین میلی اکی والان عناصر پتاسیم محلول، کلسیم محلول و منیزیم محلول در ۱۰۰ گرم خاک مرحله برداشت..... ۹۹
- جدول ۴-۳۳- تجزیه واریانس نسبت مولی عناصر پتاسیم، کلسیم، منیزیم خاک در مرحله برداشت گندم..... ۱۰۰
- جدول ۴-۳۴- مقایسه میانگین نسبت مولی پتاسیم، کلسیم و منیزیم در خاک در مرحله برداشت گندم..... ۱۰۱
- جدول ۴-۳۵- ضریب همبستگی بین انواع عصاره گیری های پتاسیم خاک در مرحله قبل خوشه با وزن ریشه در مرحله قبل خوشه دهی، عملکرد دانه، کاه و برداشت پتاسیم توسط دانه و کاه..... ۱۰۳
- جدول ۴-۳۶- ضریب همبستگی بین انواع عصاره گیری های پتاسیم خاک در مرحله برداشت با وزن ریشه در مرحله برداشت، عملکرد دانه، کاه و برداشت پتاسیم توسط دانه و کاه..... ۱۰۴
- جدول ۴-۳۷- ضریب همبستگی بین غلظت غذایی در خاک در مرحله قبل خوشه دهی با جذب عناصر غذایی بوسیله دانه گندم و عملکرد دانه در مرحله برداشت..... ۱۰۶
- جدول ۴-۳۸- ضریب همبستگی بین غلظت عناصر غذایی در خاک در مرحله قبل خوشه دهی با جذب عناصر غذایی بوسیله کاه گندم و عملکرد کاه در مرحله برداشت..... ۱۰۷
- جدول ۴-۳۹- ضریب همبستگی بین غلظت غذایی در خاک در مرحله برداشت با جذب عناصر غذایی بوسیله دانه گندم و عملکرد دانه در مرحله برداشت..... ۱۰۹

فهرست جداول

صفحه

عنوان

جدول ۴-۴۰- ضریب همبستگی بین غلظت غذایی در خاک در مرحله برداشت با جذب عناصر غذایی بوسیله کاه گندم و عملکرد کاه در مرحله برداشت.....	۱۱۰
جدول ۴-۴۱- ضرایب همبستگی بین غلظت پتاسیم خاک با انواع عصاره گیرها و پتاسیم محلول و وزن ریشه در مرحله قبل خوشه دهی با عملکرد و اجزا عملکرد.....	۱۱۱
جدول ۴-۴۲- ضرایب همبستگی بین غلظت پتاسیم خاک با انواع عصاره گیرها و پتاسیم محلول و وزن ریشه در مرحله برداشت با عملکرد و اجزا عملکرد.....	۱۱۲
جدول ۴-۴۳- ضرایب همبستگی بین غلظت آمونیوم، فسفر، کلسیم و منیزیم در خاک و وزن ریشه در مرحله قبل خوشه دهی با اجزا عملکرد.....	۱۱۴
جدول ۴-۴۴- ضریب همبستگی بین غلظت آمونیوم، فسفر، کلسیم و منیزیم در خاک و وزن ریشه در مرحله برداشت با اجزا عملکرد.....	۱۱۵
جدول ۴-۴۵- ضرایب همبستگی بین غلظت پتاسیم خاک با انواع عصاره گیرها و پتاسیم محلول با آمونیوم، فسفر، کلسیم و منیزیم محلول در مرحله قبل خوشه دهی.....	۱۱۶
جدول ۴-۴۶- ضرایب همبستگی بین غلظت پتاسیم خاک با انواع عصاره گیرها و پتاسیم محلول با سایر عناصر غذایی خاک در مرحله برداشت.....	۱۱۶
جدول ۴-۴۷- تجزیه واریانس وزن مخصوص ظاهری خاک در عمق ۸-۰ سانتیمتر در ۶ مرحله از رشد گیاه گندم (گرم در سانتیمتر مکعب).....	۱۱۷
جدول ۴-۴۸- تجزیه واریانس وزن مخصوص ظاهری خاک در عمق ۱۶-۸ سانتیمتر در ۶ مرحله از رشد گیاه گندم (گرم در سانتیمتر مکعب).....	۱۱۷
جدول ۴-۴۹- مقایسه میانگین وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتیمتر مکعب) در عمق ۸-۰ سانتیمتر سطح خاک برای تیمارهای آزمایشی.....	۱۲۰
جدول ۴-۵۰- مقایسه میانگین وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتیمتر مکعب) در عمق ۱۶-۸ سانتیمتر سطح خاک برای تیمارهای آزمایشی.....	۱۲۰
جدول ۴-۵۱- تجزیه واریانس رطوبت حجمی خاک در عمق ۸-۰ سانتیمتر در ۶ مرحله از رشد گندم.....	۱۲۱
جدول ۴-۵۲- تجزیه واریانس رطوبت حجمی خاک در عمق ۱۶-۸ سانتیمتر در ۶ مرحله از رشد گندم.....	۱۲۱
جدول ۴-۵۳- مقایسه میانگین رطوبت حجمی خاک در عمق ۸-۰ سانتیمتر سطح خاک برای تیمارهای آزمایشی.....	۱۲۳
جدول ۴-۵۴- مقایسه میانگین رطوبت حجمی خاک در عمق ۱۶-۸ سانتیمتر سطح خاک برای تیمارهای آزمایشی.....	۱۲۳
جدول ۴-۵۵- تجزیه واریانس رطوبت گیاه در ۶ مرحله از رشد گیاه گندم.....	۱۲۴
جدول ۴-۵۶- مقایسه میانگین درصد رطوبت موجود در گیاه گندم برای تیمارهای آزمایشی.....	۱۲۶
جدول ۴-۵۷- تجزیه واریانس مقاومت مکانیکی خاک (کیلوپاسکال) در عمق ۸-۰ سانتیمتر در ۶ مرحله از رشد گیاه گندم.....	۱۲۶

فهرست جداول

صفحه

عنوان

جدول ۴-۵۸- تجزیه واریانس مقاومت مکانیکی خاک (کیلوپاسکال) در عمق ۱۶-۸ سانتیمتر در ۴ مرحله از رشد گیاه گندم.....	۱۲۷
جدول ۴-۵۹- مقایسه میانگین مقاومت مکانیکی خاک (کیلوپاسکال) در عمق ۸-۰ سانتیمتر سطح خاک برای تیمارهای آزمایشی.....	۱۲۹
جدول ۴-۶۰- مقایسه میانگین مقاومت مکانیکی خاک (کیلوپاسکال) در عمق ۱۶-۸ سانتیمتر سطح خاک برای تیمارهای آزمایشی.....	۱۲۹
جدول ۴-۶۱- مقدار رطوبت حجمی در پتانسیل های ۰ تا ۱ بار در عمق ۸-۰ سانتیمتر برای تیمارهای خاکورزی در مرحله قبل از خوشه دهی.....	۱۳۰
جدول ۴-۶۲- تجزیه واریانس مقدار رطوبت حجمی در دو فشار ۵ و ۱۵ بار در عمق ۸-۰ در ۲ مرحله از رشد گندم.....	۱۳۱
جدول ۴-۶۳- تجزیه واریانس مقدار رطوبت حجمی در دو فشار ۵ و ۱۵ بار در عمق ۱۶-۸ در ۲ مرحله از رشد گندم.....	۱۳۱
جدول ۴-۶۴- مقایسه میانگین مقدار رطوبت در دو فشار ۵ و ۱۵ بار در عمق ۸-۰ سانتیمتر برای تیمارهای خاکورزی.....	۱۳۳
جدول ۴-۶۵- مقایسه میانگین مقدار رطوبت در دو فشار ۵ و ۱۵ بار در عمق ۱۶-۸ سانتیمتر برای تیمارهای خاکورزی.....	۱۳۳
جدول ۴-۶۶- تجزیه واریانس پایداری خاکدانه در دو مرحله قبل خوشه دهی و برداشت گندم.....	۱۳۴
جدول ۴-۶۷- مقایسه میانگین نسبت پراکندگی، وضعیت دانه بندی، درجه دانه بندی، میانگین وزنی قطر خاکدانه و میانگین وزنی هندسی خاکدانه برای تیمارهای آزمایشی در مراحل قبل از خوشه دهی و برداشت.....	۱۳۶
جدول ۴-۶۸- تجزیه واریانس دمای شبانه خاک (سانتیگراد) در عمق ۸-۰ سانتیمتر در ۶ مرحله از رشد گیاه گندم.....	۱۳۸
جدول ۴-۶۹- تجزیه واریانس دمای روزانه خاک (سانتیگراد) در عمق ۸-۰ سانتیمتر در ۶ مرحله از رشد گیاه گندم.....	۱۳۸
جدول ۴-۷۰- مقایسه میانگین دمای حداقل خاک (سانتیگراد) در عمق ۸-۰ سانتیمتر سطح خاک برای تیمارهای خاکورزی.....	۱۴۱
جدول ۴-۷۱- مقایسه میانگین دمای حداکثر خاک (سانتیگراد) در عمق ۸-۰ سانتیمتر سطح خاک برای تیمارهای خاکورزی.....	۱۴۱
جدول ۴-۷۲- ضرایب همبستگی بین مقاومت مکانیکی در اعماق ۸-۰ و ۱۶-۸ سانتیمتر با وزن ریشه، عملکرد و اجزاء عملکرد.....	۱۴۴
جدول ۴-۷۳- ضرایب همبستگی بین وزن مخصوص ظاهری در اعماق ۸-۰ و ۱۶-۸ سانتیمتر با وزن ریشه، عملکرد و اجزاء عملکرد.....	۱۴۵
جدول ۴-۷۴- ضرایب همبستگی بین رطوبت حجمی خاک در اعماق ۸-۰ و ۱۶-۸ با وزن ریشه، عملکرد و اجزاء عملکرد.....	۱۴۶
جدول ۴-۷۵- ضرایب همبستگی بین پایداری خاکدانه (نسبت پراکندگی، وضعیت دانه بندی، درجه دانه بندی، میانگین وزنی قطر خاکدانه و میانگین هندسی قطر خاکدانه) در دو مرحله قبل از خوشه دهی و برداشت با وزن ریشه، عملکرد و اجزاء عملکرد.....	۱۴۷

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۴-۷۶- ضرایب همبستگی بین نگهداری رطوبت در دو فشار ۵ و ۱۵ بار در اعماق ۸-۰ و ۱۶-۸ سانتیمتر با وزن ریشه و عملکرد، اجزاء عملکرد.....	۱۴۸
جدول ۴-۷۷- ضرایب همبستگی بین دمای حداقل و حداکثر خاک در عمق ۸ سانتیمتر با وزن ریشه، عملکرد و اجزاء عملکرد.....	۱۴۹
جدول ۴-۷۸- ضرایب همبستگی بین مقاومت مکانیکی در اعماق ۸-۰ و ۱۶-۸ با غلظت عناصر آمونیوم، فسفر، پتاسیم (با عصاره گیر استات آمونیم و تترافنیل بران سدیم، اضافه بار پتاسیم و پتاسیم محلول)، کلسیم و منیزیم محلول خاک در مرحله قبل از خوشه‌دهی.....	۱۵۱
جدول ۴-۷۹- ضرایب همبستگی بین وزن مخصوص ظاهری در اعماق ۸-۰ و ۱۶-۸ با غلظت عناصر آمونیوم، فسفر، پتاسیم (با عصاره گیر استات آمونیم، تترافنیل بران سدیم، اضافه بار پتاسیم و پتاسیم محلول)، کلسیم و منیزیم محلول خاک در مرحله قبل از خوشه‌دهی.....	۱۵۲
جدول ۴-۸۰- ضرایب همبستگی بین رطوبت حجمی خاک در اعماق ۸-۰ و ۱۶-۸ با غلظت عناصر آمونیوم، فسفر، پتاسیم (با عصاره گیر استات آمونیم، تترافنیل بران سدیم، اضافه بار پتاسیم و پتاسیم محلول)، کلسیم و منیزیم محلول خاک در مرحله قبل از خوشه‌دهی.....	۱۵۳
جدول ۴-۸۱- ضرایب همبستگی بین عناصر غذایی خاک (آمونیم، فسفر، پتاسیم محلول، کلسیم محلول، منیزیم محلول، اضافه بار پتاسیم و پتاسیم با عصاره گیرهای تترافنیل بوران سدیم و استات آمونیم) با D.O.A, S.O.A, Dr, G.M.D و M.W.D در مرحله قبل از خوشه دهی.....	۱۵۴
جدول ۴-۸۲- ضرایب همبستگی بین عناصر غذایی خاک (آمونیم، فسفر، پتاسیم محلول، کلسیم محلول، منیزیم محلول، اضافه بار پتاسیم و پتاسیم با عصاره گیرهای تترافنیل بوران سدیم و استات آمونیم) با D.O.A, S.O.A, Dr, G.M.D و M.W.D در مرحله برداشت.....	۱۵۴
جدول ۴-۸۳- ضرایب همبستگی بین نگهداری رطوبت در دو فشار ۵ و ۱۵ بار در اعماق ۸-۰ و ۱۶-۸ سانتیمتر با غلظت عناصر آمونیوم، فسفر، پتاسیم (با عصاره گیر استات آمونیم و تترافنیل بران سدیم، اضافه بار پتاسیم و پتاسیم محلول)، کلسیم و منیزیم محلول خاک در مرحله قبل از خوشه‌دهی.....	۱۵۵
جدول ۴-۸۴- ضرایب همبستگی بین دمای حداقل و حداکثر خاک در عمق ۸ سانتیمتر با غلظت عناصر آمونیوم، فسفر، پتاسیم (با عصاره گیر استات آمونیم و تترافنی بران سدیم، اضافه بار پتاسیم و پتاسیم محلول)، کلسیم و منیزیم محلول خاک در مرحله قبل از خوشه‌دهی.....	۱۵۶

فصل اول

کلیات