بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه گیلان
دانشکده علوم کشاورزی
گروه زراعت و اصلاح نباتات
گرایش زراعت

عنوان:

اثر کم آبیاری و کود نیتروژن برعملکرد کمی و کیفی ذرت علوفه‌ای سینگل کراس ۷۰٤ در منطقه رشت

از:
سروش قادری

استادان راهنما:
دکتر غلامرضا محسن‌آبادی
دکتر محمدحسن بیگلویی

استاد مشاور:
دکتر بابک ربیعی

زمستان ۱۳۸۹

دانشکده علوم کشاورزی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

اثر کم آبیاری و کود نیتروژن برعملکرد کمی و کیفی ذرت علوفه‌ای سینگل کراس ۷۰٤ در منطقه رشت

از

سروش قادری

استادان راهنما

دکتر غلامرضا محسن‌آبادی

دکتر محمدحسن بیگلویی

اسفند ۱۳۸۹

تقدیم به

پدرم

به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگی

بوسه بر دستان زحمتکش و گرانقدرش

مادرم

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امید بخش وجودشان که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است

بوسه بر دست های توانا و پرمهرش

برادرم

به پاس قلب بزرگش که فریادرس است

خواهرانم

به پاس محبت های بی دریغشان که هرگز فروکش نمی کند

و تمام کسانی که به من آموختند

به نام پروردگار بی‌همتا

تشکر و قدردانی

ستایش خداوندی را سزاست که کسی از رحمت او مایوس نگردد و از نعمت‌های فراوان او بیرون نتوان رفت. خداوندی که از آمرزش او هیچ گناهکاری نا امید نگردد و در پرستش او نباید سرپیچی کرد. خداوندی که رحمتش قطع نمی‌گردد و نعمت‌های او پایان نمی‌پذیرد.

حضرت علی (ع)

به رسم ادب خود را ملزم می‌دانم که با تواضع و احترام فراوان و از صمیم قلب سپاس و تشکر خالصانه خود را از جناب آقای دکتر **محمد حسن بیگلویی** و دکتر **غلامرضا محسن آبادی** ابراز دارم، که نه تنها در مقام استاد راهنما اینجانب را یاری دادند بلکه در تمام مراحل انجام این پایان نامه از وجود پرمهرشان بهره‌مند شدم، سپاس فراوان از ایشان.

از جناب آقای دکتر **بابک ربیعی** به خاطر مشاوره بی دریغ و مطالعه دقیق این پایان نامه و پیشنهادات ارزنده شان صمیمانه تشکر و قدردانی دارم. از اساتید بزرگوار جناب آقای دکتر **محسن زواره** و دکتر **مجید مجیدیان** که به عنوان داور، زحمت بازخوانی این پایان نامه را به عهده داشتند و نظرات ارزنده ای در هر چه بهتر شدن آن ارائه نمود ه اند، کمال تشکر را دارم. از اساتید بزرگوارارم در این مقطع تحصیلی جناب آقای دکتر **جعفر اصغری**، دکتر **مسعود اصفهانی** و دکتر **محمدرضا احتشامی** که در آموختن دریغ نکردند، سپاسگذارم. تشکر صمیمانه خود را از دوستان گرامی ام جناب آقایان جاسم امینی‌فر، امین فرج پور، محمد فرضی، عبدالله صادقلو، مجتبی کریمی و خانم پرستو مرادی، خانم محبوبه عاشوری، خانم محیل پورابراهیمی، خانم زهرا امین دلدار، خانم پری طوسی و خانم آتوسا شفارودی که با وجود مشغله درسی با بزرگواری تمام مرا یاری نمودند صمیمانه تشکر می نمایم و آرزوی سلامتی و موفقیت روزافزون برای این عزیزان دارم.

در خاتمه صمیمانه ترین سپاس خود را از خانواده گرامی ام که در طول تحصیلم زحمات زیادی را متحمل شدند و زمینه تحصیل اینجانب را فراهم نمودند ابراز می دارم.

با آرزوی سلامتی و توفیق

سروش قادری اسفند ۱۳۸۹

عنوان	صفحه
چکیده فارسی	ح
چکیده انگلیسی	خ
پیشگفتار	۱
فصل اول - کلیات و بررسی منابع	۵
۱-۱- تاریخچه کشت ذرت	۶
۱-۲- تاریخچه کشت ذرت در ایران	۶
۱-۳- سطح زیر کشت ذرت علوفه‌ای در جهان	۶
۱-۴- گیاهشناسی ذرت	۷
۱-۴-۱- ریشه	۷
۱-۴-۲- ساقه	۸
۱-۴-۳- برگ	۸
۱-۴-۴- گل	۸
۱-۵- سازگاری ذرت	۹
۱-۶- دما	۹
۱-۷- رطوبت خاک	۹
۱-۸- خاک	۱۰
۱-۹- نور	۱۱
۱-۱۰- نیتروژن	۱۱
۱-۱۱- کم‌آبیاری و مفهوم آن	۱۲
۱-۱۱-۱- انواع کم آبیاری	۱۳
۱-۱۲- شاخص بهره وری آب آبیاری	۱۴
۱-۱۳- تاثیر کم‌آبیاری و نیتروژن بر شاخص‌های رشد	۱۵
۱-۱۳-۱- شاخص سطح برگ	۱۵
۱-۱۳-۲- تجمع ماده خشک	۱۷
۱-۱۳-۳- سرعت رشد گیاه	۱۸
۱-۱۴- تعداد برگ	۱۹
۱-۱۵- ارتفاع بوته	۱۹
۱-۱۶- عملکرد علوفه	۱۹
۱-۱۷- کیفیت علوفه	۲۲
۱-۱۹- اهداف آزمایش	۲۴

فصل دوم - مواد و روش ها ۲۵
۲-۱- زمان و موقعیت محل اجرای تحقیق ۲۶
۲-۲- اطلاعات هواشناسی ۲۶
۲-۳- خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک ۲۶
۲-۴- طرح آزمایش ۲۷
۲-۵- آماده سازی زمین و نحوه اجرای آزمایش ۳۰
۲-۵-۱- کاشت ۳۰
۲-۵-۲- داشت ۳۱
۲-۶- برداشت ۳۱
۲-۷- صفات مورد مطالعه ۳۱
۲-۷-۱- صفات مرفولوژیک ۳۱
۲-۷-۱-۱ تعداد برگ‌ها ۳۱
۲-۷-۱-۲- ارتفاع بوته ۳۲
۲-۷-۱-۳- قطر ساقه ۳۲
۲-۷-۲- اندازه گیری شاخص های رشد ۳۲
۲-۷-۲-۱- شاخص سطح برگ ۳۳
۲-۷-۲-۲- سرعت رشد گیاه ۳۳
۲-۷-۲-۳- سرعت رشد نسبی ۳۳
۲-۷-۳- عملکرد علوفه ۳۴
۲-۷-۴- اندازه‌گیری کیفیت علوفه ۳۴
۲-۷-۵- بهره‌وری مصرف آب ۳۵
۲-۸- محاسبات آماری ۳۵

فصل سوم - نتایج و بحث ۳۷
۳-۱- شاخص های رشد ۳۸
۳-۱-۱- شاخص سطح برگ ۳۸
۳-۱-۲-تجمع ماده خشک کل ۴۰
۳-۱-۳- سرعت رشد گیاه ۴۶
۳-۱-۴- سرعت رشد نسبی ۴۷
۳-۲- صفات مرفولوژیک ۴۸
۳-۳- عملکرد کمی ۵۳
۳-۴- عملکرد کیفی ۵۸
۳-۵- شاخص بهره‌وری آب ۶۷
۳-۱۰- پیشنهادها برای ادامه کار ۷۰
منابع ۷۱

عنوان صفحه

جدول۱-۱- سطح زیر کشت ذرت برای علوفه و سیلو در کشورهای تولید کننده ۷
جدول۲-۱- میزان بارندگی (میلی‌متر) در فصل رشد ذرت علوفه‌ای در سال ۱۳۸۸ ۲۶
جدول ۲-۲- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی ۲۷
جدول ۲-۳- اطلاعات رطوبتی خاک مزرعه آزمایشی ۲۹
جدول ۲-۴- دور آبیاری، مقدار آب مصرفی در هر دور و کل آب مصرف شده در آبیاری هر تیمار ۲۹
جدول ۳-۱- خلاصه تجزیه واریانس اثر کود نیتروژن و کم آبیاری بر شاخص‌های رشد گیاه ذرت علوفه‌ای در ۴ مرحله نمونه برداری ۴۱
جدول ۳-۲- مقایسه میانگین بین زمان‌های مختلف از نظر شاخص‌های رشد گیاه ذرت علوفه‌ای در ۴ مرحله نمونه برداری ۴۲
جدول ۳-۳- خلاصه تجزیه واریانس اثر کود نیتروژن و کم آبیاری بر صفات مورفولوژیک گیاه ذرت علوفه‌ای ۴۹
جدول ۳-۴- خلاصه تجزیه واریانس اثر کود نیتروژن و کم آبیاری بر عملکرد کمی گیاه ذرت علوفه‌ای ۵۷
جدول ۳-۵- مقایسه میانگین بین سطوح نیتروژن از نظر عملکرد کمی ذرت علوفه‌ای ۵۷
جدول۳-۶- خلاصه تجزیه واریانس اثر کود نیتروژن و کم آبیاری بر عملکرد کیفی گیاه ذرت علوفه‌ای ۶۳
جدول۳-۷- خلاصه تجزیه واریانس اثر کود نیتروژن و کم آبیاری بر عملکرد پروتئین اجزای گیاه ذرت علوفه-ای ۶۴
جدول۳-۸- مقایسه میانگین بین سطوح نیتروژن از نظر عملکرد پروتئین اجزای گیاه ذرت علوفه‌ای ۶۵
جدول۳-۹- همبستگی صفات ذرت علوفه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰۴ در تیمارهای مختلف آبیاری و نیتروژن ۶۶
جدول۳-۱۰- خلاصه تجزیه واریانس اثر کود نیتروژن و کم آبیاری بر شاخص بهره‌وری آب گیاه ذرت علوفه‌ای ۶۷

عنوان صفحه

شکل ۲-۱- منحنی رطوبتی خاک مزرعه مورد آزمایش. ۲۸
شکل ۳-۱- تاثیر برهمکنش نیتروژن×آبیاری بر روی شاخص سطح برگ ذرت علوفه‌ای ۴۲
شکل ۳-۲- تاثیر تیمارهای کم آبیاری و نیتروژن بر شاخص سطح برگ گیاه ذرت علوفه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰۴ ۴۳
شکل ۳-۳- تاثیر تیمارهای کم آبیاری و نیتروژن بر تجمع ماده خشک گیاه ذرت علوفه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰۴ ۴۵
شکل ۳-۴- تاثیر برهمکنش نیتروژن×آبیاری بر روی وزن خشک ذرت علوفه‌ای ۴۵
شکل ۳-۵- تاثیر تیمارهای کم آبیاری و نیتروژن بر سرعت رشد گیاه ذرت علوفه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰۴ ۴۷
شکل ۳-۶- تاثیر تیمارهای کم آبیاری و نیتروژن بر سرعت رشد نسبی گیاه ذرت علوفه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰۴ ۴۸
شکل ۳-۷- مقایسه میانگین تاثیر نیتروژن بر ارتفاع بوته گیاه ذرت علوفه‌ای ۵۰
شکل ۳-۸- مقایسه میانگین تاثیر آبیاری بر ارتفاع بوته گیاه ذرت علوفه‌ای ۵۰
شکل ۳-۹- مقایسه میانگین تاثیر نیتروژن بر تعداد برگ سبز در بوته گیاه ذرت علوفه‌ای ۵۲
شکل ۳-۱۰- مقایسه میانگین تاثیر نیتروژن برتعداد برگ خشک بوته گیاه ذرت علوفه‌ای ۵۲
شکل ۳-۱۱- مقایسه میانگین تاثیر نیتروژن بر درصد برگریزی گیاه ذرت علوفه‌ای ۵۲
شکل ۳-۱۲- مقایسه میانگین تاثیر نیتروژن بر عملکرد پرونئین گیاه ذرت علوفه‌ای ۵۹
شکل ۳-۱۳- مقایسه میانگین تاثیرکم آبیاری بر عملکرد پروتئین گیاه ذرت علوفه‌ای ۵۹
شکل ۳-۱۴- مقایسه میانگین تاثیر نیتروژن بر عملکردماده خشک قابل هضم گیاه ذرت علوفه‌ای ۶۰
شکل ۳-۱۵- مقایسه میانگین تاثیر کم آبیاری بر عملکردماده خشک قابل هضم گیاه ذرت علوفه‌ای ۶۰
شکل ۳-۱۶- مقایسه میانگین تاثیر کم آبیاری بر عملکرد قندهای محلول گیاه ذرت علوفه‌ای ۶۱
شکل ۳-۱۷- مقایسه میانگین شاخص بهره‌وری آب آبیاری در تیمارهای مختلف نیتروژن ۶۸
شکل ۳-۱۸- مقایسه میانگین شاخص بهره‌وری از بارش در تیمارهای مختلف نیتروژن ۶۸
شکل ۳-۱۹- مقایسه میانگین شاخص بهره‌وری از آب آبیاری + بارش در تیمارهای مختلف نیتروژن ۶۹

چکیده

عنوان: **اثر کم آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی ذرت علوفه‌ای سینگل کراس ۷۰٤ در منطقه رشت**

سروش قادری

به منظور بررسی تاثیر کم‌آبیاری وکود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی و شاخص‌های رشد ذرت علوفه‌ای(رقم سینگل کراس ۷۰۴)، آزمایشی در سال ۱۳۸۸ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل دو سطح آبیاری (۵۰ درصد تخلیه رطوبت قابل دسترس (آبیاری کامل)، ۷۵ درصد تخلیه رطوبت قابل دسترس) و سه سطح کود نیتروژن خالص (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) از منبع اوره بودند. نتایج نشان داد که تیمارهای آبیاری کامل و ۷۵ درصد تخلیه رطوبت قابل دسترس از لحاظ عملکرد علوفه تر، عملکرد ماده خشک، قطر ساقه، تعداد برگ، درصد برگریزی، سرعت رشدگیاه، سرعت رشد نسبی، عملکرد فیبر و عملکرد خاکستر تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. تیمارهای نیتروژن نیز بر قطر ساقه، تعداد کل برگ، سرعت رشد نسبی، سرعت رشد گیاه و عملکرد قندهای محلول تاثیر معنی‌داری نداشتند ولی سایر صفات مورد مطالعه را تحت تاثیر قرار دادند. با افزایش مقدار نیتروژن مصرفی عملکرد تر علوفه افزایش پیدا کرد به‌طوری‌که از ۴۵۳۴۳ کیلوگرم در هکتار در تیمار صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ۵۹۹۴۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش یافت. با افزایش مقدار نیتروژن از صفر به ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار عملکرد ماده خشک از ۱۴۳۴۲ کیلوگرم در هکتار به ۲۰۱۱۶ کیلوگرم در هکتار افزایش پیدا کرد. عملکرد پروتئین با افزایش مقدار نیتروژن افزایش پیدا کرد بطوریکه از ۷۰۱/۸ کیلوگرم در هکتار در تیمار کودی صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ۱۴۰۵/۲ کیلوگرم در هکتار در تیمار کودی ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش یافت. با کاهش مقدار آب مورد نیاز در طی دوره رشد گیاه، عملکرد پروتئین کل به طور معنی‌داری کاهش یافت. نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر شاخص بهره‌وری آب آبیاری، شاخص بهره‌وری بارش و شاخص بهره‌وری آب آبیاری + بارش داشت. با افزایش مقدار نیتروژن، بهره‌وری آب آبیاری افزایش پیدا کرد به‌طوریکه از ۳/۷۸۷ کیلوگرم بر متر مکعب در تیمار صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ۵/۳۰۶ کیلوگرم برمتر مکعب در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش پیدا کرد. نتایج این آزمایش نشان داد که، در کشت ذرت علوفه‌ای در منطقه رشت، انجام آبیاری بر اساس ۷۵ درصد تخلیه رطوبت قابل دسترس و کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص، ضمن صرفه‌جویی در مصرف آب می تواند باعث بهبود رشد گیاه، عملکرد علوفه و افزایش کیفیت آن شود.

کلید واژه: ذرت علوفه‌ای، کم‌آبیاری، شاخص های رشد، عملکرد کمی، عملکرد کیفی.

افزایش بی رویه جمعیت دنیا سبب ایجاد نگرانی در تامین غذای بشر در سال‌های اخیر شده است. انسان به صورت مستقیم و غیر مستقیم غذای مورد نیاز خود را از طریق گیاهان تامین می کند. تامین مستقیم غذا به وسیله گیاهانی از جمله غلات و حبوبات بدست می آید و تأمین غیر مستقیم غذا از طریق پرورش حیواناتی نظیر گاو، گوسفند، بز، شتر و پرندگان حاصل می‌شود که پرورش این منابع غذایی نیز وابسته به زراعت گیاهان علوفه‌ای از جمله یونجه و ذرت می‌باشد. ذرت به دلیل سازگار بودن به شرایط آب و هوایی گوناگون و دارا بودن مواد قندی و نشاسته‌ای زیاد و بازده بالا در واحد سطح، یکی از بهترین و مناسب‌ترین گیاهان علوفه‌ای برای تهیه دانه، علوفه سبز و سیلو می‌باشد. از لحاظ سطح زیر کشت، ذرت تا سال ۲۰۰۷ بعد از گندم بیشترین سطح زیر کشت را داشت که حدوداً ۱۵۷/۹ میلیون هکتار از کل زمین‌های زراعی دنیا را به خود اختصاص داده بود و از لحاظ مقدار تولید نیز بعد از گندم و برنج رتبه سوم را به خود اختصاص داده است. میزان عملکرد ذرت چه از لحاظ ماده خشک و چه از لحاظ دانه، در واحد سطح نسبت به سایر گیاهان، در شرایط مساوی بیشتر می‌باشد که از نظر تولید و عملکرد رتبه اول را در بین غلات دارد.

حدود ۲۵-۲۰ درصد از تولیدات جهانی ذرت به صورت مستقیم و غیر مستقیم به مصرف انسان می‌رسد و ۷۵-۶۰ درصد آن به صورت-های مختلف از جمله دانه، خمیر، پودر، سیلو، کنسانتره، بلغور و کنجاله به مصرف حیوانات می‌رسد و ۵ درصد نیز در صنعت مصرف می‌شود. بنابراین، نقش عمده ذرت در قالب علوفه و مصارف دامی می‌باشد و از این لحاظ منبع غذایی مهمی برای دام و منبع انرژی مناسبی برای انسان محسوب می‌شود [زارعی، ۱۳۸۲].

کشور ایران به لحاظ شرایط اقلیمی پتانسیل تولید ذرت را به هر دو صورت علوفه‌ای و دانه ای دارا می‌باشد. استان‌های تهران، مازندران، گیلان، زنجان، کرمان، سمنان، خراسان جنوبی، فارس، اصفهان، خوزستان، کردستان و چهارمحال و بختیاری از جمله استانهای تولید کننده ذرت می‌باشند. بیش از ۷۰ درصد ذرت کشور در استان‌های فارس، خوزستان و کرمانشاه تولید می‌شود [بی‌نام، ۱۳۸۶].

کمبود منابع آب مهم‌ترین عامل کاهش سطح زیر کشت انواع ذرت (علوفه‌ای و دانه‌ای) است، زیرا کشور ایران از نظر موقعیت جغرافیایی که نیاز آبی گیاه ذرت در طول دوره رشد آن بایستی از طریق آبیاری تأمین شود، در یک منطقه خشک و نیمه خشک واقع شده است. در مناطق شمالی کشور علی‌رغم بارندگی زیاد در طول سال ولی در مراحل حساس رشد گیاه ذرت، کاهش نزولات آسمانی، گرمای شدید و افزایش تلفات آب از طریق تبخیر و تعرق موجب کاهش عملکرد آن می‌شود.

در مقیاس جهانی، بیش از ۴۰ درصد از کل محصولات زراعی در زمین‌های فاریاب تولید می‌شود که سطح زیر کشت اراضی فاریاب تنها ۱۷ درصد از مساحت زمین‌های زراعی موجود در دنیا را تشکیل می‌دهند[فررز و کونور، ۲۰۰۴].

یکی از راهکارهایی که با استفاده از آن می‌توان سطح زیر کشت گیاهان زراعی را گسترش داد و در مصرف آب آبیاری صرفه جویی کرد، استفاده از روش کم‌آبیاری می باشد. در واقع کم‌آبیاری یک راهکار مناسب برای تولید در شرایط کمبود آب است که کاهش محصول در واحد سطح با افزایش سطح زیر کشت جبران می‌شود. به بیان دیگر در این روش عملکرد گیاه آگاهانه کاهش داده می‌شود. روش کم‌آبیاری در بسیاری از نقاط آمریکا، هند، آفریقا و سایر نواحی کم آب دنیا رایج است [انگلیش و همکاران، ۱۹۹۰ و ۱۹۹۲]. هدف اصلی از اجرای کم‌آبیاری افزایش کارایی مصرف آب، چه از طریق کاهش میزان آب آبیاری و چه از طریق حذف آبیاری‌های کم بازده در طی دوره رویش گیاه می‌باشد. کم‌آبیاری به صورت یک راهکار، قرنها توسط کشاورزان به صورت سنتی استفاده می‌شده است، اما امروزه تبیین و تحقیق جهت بررسی همه جانبه این راهکار از دیدگاه علمی ضروری به نظر می‌رسد. به کم-آبیاری گاهی آبیاری ناقص هم گفته شده است [انگلیش و راجا، ۱۹۹۶]. کم‌آبیاری نه تنها باعث صرفه جویی در مصرف آب و گسترش سطح زیر کشت می شود بلکه باعث افزایش در آمد و سود خالص از طریق کاهش زمان کار، کاهش نیروی کارگری، افزایش سرعت آبیاری در واحد سطح و افزایش انرژی وکاهش هزینه‌های انتقال آب نیز می‌شود.

علاوه بر این یکی دیگر از فاکتورهای موثر در تولید گیاهان زراعی نیتروژن است. نیتروژن که یکی از عناصر بسیار ضروری برای رشد گیاه است، نقش چشمگیری را در تولید و فراورده‌های کشاورزی ایفا می‌نماید. گزینش منبع کودی حاوی این عنصر برای رسیدن به بالاترین سطح تولید الزامی است. پیامد استفاده کافی و به‌هنگام از نیتروژن (آلی و شیمیایی)، نه تنها ایجاد بیشترین درآمد است، بلکه از تجمع زیاد نیترات در نیمرخ خاک نیز جلوگیری شده و تلفات آبشویی را به کمترین اندازه ممکن رسانده و در نهایت مانع از آلوده شدن آبهای زیرزمینی می‌شود[مجیدیان، ۱۳۸۷]. همچنین روابط متقابل کود نیتروژن در سطوح مختلف رطوبتی خاک بسیار حائز اهمیت است. تحقیقات گوناگون نشان می‌دهد که در شرایط فراهمی آب، واکنش محصولات زراعی به کود نیتروژن در مقایسه با حالت کمبود آب بسیار متفاوت است. با توجه به اینکه زراعت برنج در استان گیلان و در منطقه رشت گیاه زراعی عمده منطقه را تشکیل می دهد و از طرفی کشت برنج مستلزم مصرف زیاد آب می باشد، کشت هر گیاه دیگری که با مصرف آب کمتر، عملکرد قابل قبولی تولید کند، می‌تواند در کنار زراعت برنج کشت وکار شود.

هدف از این تحقیق، بررسی تغییرات کمی و کیفی ذرت سیلوئی و بررسی تغییرات شاخص های رشد و کارایی مصرف آب در شرایط کم‌آبیاری و نیتروژن در منطقه رشت بود.

۱-۱- تاریخچه کشت ذرت در جهان

ذرت یکی از گیاهان بومی آمریکای مرکزی و جنوبی است . مطابق گزارش‌ها و مدارک موجود، حدود ۴۵۰۰ سال قبل از میلاد این گیاه در پاره‌ای از کشورهای آمریکای جنوبی ازجمله اکوادور، بولیوی و پرو کشت شده است [خدابنده،۱۳۸۴]. قدیمی‌ترین آثار باستان‌شناسی از کشت ذرت در مکزیک به‌دست آمده است [فائو[1]، ۲۰۰۰]. ذرت پس از کشف قاره آمریکا، در سال ۱۴۹۳ به‌وسیله کریستف کلمب وارد اسپانیا شده و از آنجا به ایتالیا، پرتغال و سایر کشورهای اروپایی گسترش یافت. در اوایل قرن شانزدهم، پرتغالی‌ها بذر ذرت را با خود به کشورهای اندونزی، آفریقا، هندوستان و چین بردند. جاده ابریشم نیز در انتقال ذرت به مناطق هیمالیا نقش ویژه‌ای داشت [فائو، ۲۰۰۰].

دانه ذرت در گذشته مستقیماً به مصرف انسان می‌رسید، اما هم اکنون مصرف عمده ذرت برای تغذیه دام می‌باشد. مهم‌ترین کشورهای تولید کننده ذرت علوفه‌ای در سال ۲۰۰۹، کشورهای ایالات متحده آمریکا، اندونزی وپرو بودند که آمریکا با دارا بودن ۲۷ درصد سطح زیر کشت جهانی ذرت علوفه‌ای، نزدیک به نیمی از تولید جهانی ذرت را به خود اختصاص داده است [فائو، ۲۰۰۹]. در ایالات متحده آمریکا تقریباً ۷۵ درصد ذرت به منظور تغذیه دام و ۲۵ درصد آن نیز به عنوان منبعی برای تولیدات صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد [دیوویک[2]، ۱۹۹۳].

۱-۲- تاریخچه کشت ذرت در ایران

ورود ذرت به ایران همزمان با ورود پرتغالی‌ها به بنادر جنوبی کشور بود و مقداری هم توسط حجاج ایرانی از مکه وارد شد که به همین دلیل به نام گندم مکه شناخته شده است [راشد محصل، ۱۳۷۶]. در سال‌های اخیر به علت توجه زیادی که از نظر اقتصادی و ارزش غذایی به این گیاه شده، سطح زیر کشت آن سال به سال روبه افزایش است و ارقام مناسبی از کشورهای مختلف به کشور وارد شده است که برای کاشت در نقاط مختلف ایران مناسب بوده و محصول قابل توجهی نیز تولید می‌نمایند [خدابنده، ۱۳۸۴].

۱-۳- سطح زیر کشت ذرت علوفه‌ای در جهان

سطح زیر کشت ذرت به منظور تولید علوفه در برخی از کشورهای جهان به ترتیب جدول ۱-۱ می‌باشد.

---

[1] - Food and Agriculture Organization
[2] - Duvick

جدول۱-۱- سطح زیر کشت ذرت برای علوفه و سیلو در کشورهای تولید کننده.

کشور	آمریکا	اندونزی	پرو	تایلند	مجارستان	فرانسه	ژاپن	کانادا	بولیوی
سطح زیر کشت (ha)	۲۴۸۰۹۵	۹۲۰۰۰	۴۴۷۶۱	۳۵۲۳۶	۲۷۱۶۵	۲۶۰۰۰	۲۵۰۰۰	۱۹۴۱۷	۱۲۳۳۲
کشور	شیلی	زلاند نو	چین	لهستان	اسلوواکی	اتریش	اکراین	سوئیس	نروژ
سطح زیر کشت (ha)	۱۱۴۵۸	۵۰۵۹	۴۰۰۰	۱۸۳۲	۱۵۰۳	۸۶۴	۵۰۰	۱۵۳	۸۶

منبع: [فائو، ۲۰۰۹]

۱-٤- گیاهشناسی ذرت

ذرت با نام علمی *Zea mays*، گیاهی زراعی و یکساله از خانواده Poaceae، زیرخانواده Panicoideae و طایفه Maydeae می‌باشد [محمدی و همکاران، ۱۳۸۲]. ذرت گیاهی تک پایه است، که گل‌های نرآن در انتهای بوته و گل‌های ماده آن روی اندام‌های هوایی و در میان بوته قرار می‌گیرند. این گیاه دگرگشن بوده و دارای تنوع فتوتیپی زیادی می‌باشد.

۱-٤-۱- ریشه

ذرت دارای سه نوع ریشه می باشد که عبارتند از:

۱- ریشه اولیه یا بذری[1].

۲ – ریشه تاجی یا ثانویه[2].

۳- ریشه نگهدارنده[3].

ریشه‌های بذری از بذر منشأ می‌گیرند و تعداد آنها ۵-۳ عدد می‌باشد [آرنون[4]، ۱۹۷۲]. نقش این ریشه‌ها جذب آب و مواد غذایی از اعماق خاک است و رشد آنها تا مرحله سه برگی گیاه است و بعد از آن متوقف می‌شوند [امام، ۱۳۸۲]. ریشه‌های تاجی یا ثانویه یا دائمی از گره‌های قاعده‌ای ساقه منشأ می‌گیرند. این ریشه‌ها بدون توجه به عمق کاشت بذر، از یک عمق مشابه از خاک منشأ می‌گیرند. تعداد آنها ۸-۷ عدد می‌باشد. گاهی تعداد آنها به ۲۰- ۱۵ عدد نیز می‌رسد [امام، ۱۳۸۲]. ریشه‌های

[1] - Seminal roots
[2] - Nodal=Permanent roots
[3] - Aerial=Brace roots
[4] - Arnon

نگهدارنده، طوقی، هوایی یا استحکامی از گره‌های ساقه در بالای سطح خاک منشأ می‌گیرند. این ریشه‌ها بیشتر در قائم و مستحکم نگه داشتن بوته نقش دارند [فائو، ۲۰۰۰].

۱-٤-۲- ساقه

ذرت دارای یک ساقه استوانه‌ای شکل است که در مقطع عرضی بیضوی است [سنیگ[1]، ۱۹۸۷]. ارتفاع ساقه بسیار متغیر و بسته به شرایط اقلیمی بین ۳۰ تا ۹۰۰ سانتی‌متر است، ولی به طور معمول ۱۵۰ تا ۳۰۰ سانتی‌متر طول دارد. ساقه ذرت دارای ۱۵- ۸ گره توپر می‌باشند. بیشتر رقم‌های ذرت پنجه تولید نمی‌کنند، اما در بعضی مواقع ممکن است از گره‌های تحتانی تعداد کمی پنجه ایجاد شود [نور محمدی و همکاران، ۱۳۸۳].

۱-٤-۳- برگ

برگ ها شامل پهنک طویل و غلاف می‌باشند. در قسمت تحتانی برگ زبانک قرار دارد و انتهای تحتانی برگ تا حددی توسعه یافته و دو عدد گوشوارک را به وجود می‌آورد [قاسمی و اصفهانی، ۱۳۸۲]. رگبرگ‌ها موازی می‌باشند و رگبرگ میانی توسعه بسیار زیادی یافته است. تعداد برگ‌ها از خصوصیات ذرت‌های هیبرید می‌باشد و در ارقام زودرس ۸-۶ و در ارقام دیررس تا ۴۸ برگ مشاهده شده است و در صورتی که در طول دوره رشد گیاه، عوامل اقلیمی ثابت بوده و تغییرات زیادی نداشته باشد، تعداد برگ‌ها ثابت باقی می‌ماند [بیلتینیو و برنائور[2]، ۱۹۷۹].

۱-٤-٤- گل

ذرت گیاهی تک‌پایه و دگرگرده‌افشان است. گل‌آذین نر به صورت یک خوشه غیر متراکم می‌باشد که بر روی آخرین گره ساقه قرار می گیرد [سینگ، ۱۹۸۷]. گل‌آذین ماده یا سنبله ماده یا بلال از جوانه های جانبی واقع بر روی گره‌های ساقه تشکیل می‌شود و به وسیله برگ‌های تغییر شکل یافته‌ای احاطه شده است. تعداد گل آذین ماده یک عدد می‌باشد و در گونه‌هایی ممکن است به بیش از یک عدد برسد [سینگ، ۱۹۸۷]. عمل گرده افشانی در ذرت بوسیله باد و حشرات صورت می گیرد ولی نقش باد غالب است.

---

[1] - Singh
[2] - Biltinue and Birnaure

۱-۵- سازگاری ذرت

ذرت از سرزمین‌های نیمه خشک منشأ گرفته است، لیکن برای کشت در شرایط خشک یا مناطق دارای بارندگی کم نامناسب می‌باشد [آرنون[1]، ۱۹۷۲]. ذرت دارای تنوع رویشی بسیار گسترده‌ای است به نحوی که در شرایط مختلف آب و هوایی رشد می‌کند. کشت ذرت دانه‌ای در محدوده ی جغرافیایی ۴۲ درجه در نیمکره جنوبی و ۵۳ درجه در نیمکره شمالی صورت می‌گیرد، ولی ذرت علوفه‌ای را می توان در خارج از این محدوده هم کشت کرد. در این محدوده ذرت تا ارتفاع ۴۲۰۰ متر از سطح دریاهای آزاد در بولیوی، ۳۹۰۰ متری در پرو، ۳۰۰۰ متری در هند، ۱۲۰۰ متری در ایالات متحده آمریکا و ۸۰۰ متری در رومانی رشد می‌کند [نور محمدی و همکاران، ۱۳۸۳].

۱-۶- دما

دمای پایه برای ذرت ۱۰ درجه سلسیوس و نیاز حراراتی رقم‌های گوناگون آن بین ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ درجه روز متفاوت است. دمای بهینه برای جوانه زنی در ذرت ۲۰- ۱۸ درجه سانتی گراد و برای رشد رویشی ۳۷-۲۰ درجه سلسیوس می‌باشد [امام، ۱۳۸۲]. سرعت ظهور برگ‌ها به وسیله دمای خاک تعیین می‌شود [امام و نیک نژاد، ۱۳۷۴].

۱-۷- رطوبت خاک

میزان مصرف آب به وسیله ذرت در مناطق گوناگون بین ۷۵۰ تا ۱۷۵۰ میلی‌متر متغیر است [فائو، ۲۰۰۰]. نیاز آبی ذرت برای ساختن یک واحد ماده خشک کمتر از سایر گیاهان زراعی مانند گندم، جو و یونجه می‌باشد. در نتیجه کشت بدون آبیاری ذرت در مناطقی که میزان بارندگی در فصل رشد و نمو بیش از ۳۷۵ میلی‌متر و در هنگام کاشت، رطوبت خاک در عمق حداکثر ریشه در حد ظرفیت زراعی باشد، امکان‌پذیر می باشد [نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۳]. با این حال، نیاز رطوبتی گیاه در مراحل مختلف رشد تغییر می‌کند به طوری که کمبود آب در مرحله ظهور گل‌های تاجی باعث کاهش عملکرد آن می‌شود. مرحله بین شکل‌گیری بلال تا پایان پر شدن دانه ها (مرحله خمیری) حساس‌ترین مرحله رشد ذرت نسبت به آب می‌باشد و مدت آن حدود ۵۰ روز می‌باشد [نور محمدی و همکاران، ۱۳۸۳].

[1] -Arnon

ذرت در مرحله رویشی دارای تحمل نسبی در مقابل تنش خشکی می‌باشد ولی در دوره تشکیل گل‌آذین نر و خروج ابریشم‌ها و گرده‌افشانی بسیار حساس می‌باشد، ضمن اینکه در طی پر شدن دانه نیمه حساس می‌باشد [شانون ونیلسون[1]، ۱۹۸۷]. همچنین دورنبوس و کسام[2] [۱۹۷۹] گزارش کرده‌اند که ذرت در مرحله رویشی و رسیدگی نسبت به تنش خشکی نسبتاً متحمل به نظر می‌رسد لیکن اگر تنش خشکی در دوره گلدهی حادث شود بیشترین تلفات حاصل می‌شود.

پاندا[3] وهمکاران [۲۰۰۴] در تحقیقی سه ساله تاثیر پنج تیمار آبیاری (آبیاری در زمان ۱۰، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده) را در ذرت بررسی نموده و وضعیت رطوبت را در پروفیل خاک با نوترون متر تعیین کردند. آنها دریافتند که در هیچ مرحله‌ای از رشد ذرت، نباید تخلیه رطوبت خاک به بیش از ۴۵ درصد رطوبت قابل استفاده خاک برسد. همچنین آنها نشان دادند که ذرت عمدتا آب را از عمق صفر تا ۴۵ سانتی متری جذب می‌کند، لذا کنترل رطوبت در این عمق را برای برنامه ریزی آبیاری پیشنهاد نمودند.

کلاسن و شاو[4] [۱۹۷۰] اظهار داشتند که رژیم رطوبتی مناسب در دوره قبل از ظهور ابریشم‌ها، نه تنها برای رشد ساختارهای رویشی، که بعدا بر ظرفیت تولید ماده خشک گیاه تاثیر می‌گذارد، بلکه برای نمو اندام‌های زایشی نیز اهمیت دارد. آنها همچنین، معتقد بودند که مرحله گرده‌افشانی و دو هفته پس از آن حساس‌ترین دوره رشد ذرت نسبت به کمبود آب می‌باشد.

۱-۸- خاک

ذرت در خاک های لومی که به حد کافی نرم، عمیق، هوادار، زهکشی شده و غنی از آهک و هوموس بوده و گرما به‌اندازه کافی داشته باشند بهترین رشد را دارد. pH مناسب برای رشد ذرت بین ۶ تا ۷ است [کریمی، ۱۳۸۴] ،اما قدرت تحمل pH خاک‌ها در محدوده ۵ تا ۸ را دارد [اسپراگیو[5] و همکاران، ۱۹۸۸]. به‌دلیل اینکه ریشه‌های ذرت رشد خوبی در خاک دارند و قدرت نفوذ به اعماق را دارند، از لحاظ جذب مواد غذایی متوقع به خاک حاصل‌خیز نیستند [نور محمدی و همکاران، ۱۳۸۲]. ریشه‌های یک بوته ذرت ۲ متر مکعب خاک اشغال می‌کند [نور محمدی و همکاران، ۱۳۸۲]، بنابراین ذرت برای رشد مناسب نیاز به خاک‌های عمیق دارد.

---

[1] - Shanahan and Nielsen
[2] - Doorenbos and Kassam
[3] - Panda
[4] - Classen and Show.
[5] - Sprague

۱-۹- نور

ذرت از لحاظ مسیر فتوسنتزی در گروه گیاهان چهار کربنه قرار می‌گیرد، بنابراین در صورتی‌که دمای مناسب در دوره رشد فراهم باشد، در مقایسه با گیاهان سه کربنه، از انرژی خورشیدی استفاده بیشتری می‌نماید. مقدار ماده خشک تولیدی از یک زراعت کامل در ذرت، در واحد سطح، بیشتر از تولید سایر گیاهان زراعی می‌باشد [گیسلر[1]، ۱۹۸۸]. از لحاظ واکنش و حساسیت به طول روز، گیاه ذرت در محدوده بین بی‌تفاوت و روز کوتاه قرار دارد [نور محمدی و همکاران، ۱۳۸۳].

۱-۱۰- نیتروژن

از نظر کمیت، نیتروژن چهارمین عنصر در گیاهان و فراوان‌ترین عنصر معدنی است. میزان نیتروژن قابل دسترس گیاه در خاک ممکن است توسط تعداد زیادی از عوامل محیطی مانند دما، اکسیژن، وضعیت رطوبتی و pH محدود شود. در بیشتر گیاهان زراعی، کاربرد کودهای نیتروژنی سبب افزایش عملکرد می‌شود.چنانچه مقدار نیتروژن به کار برده شده خیلی زیاد باشد، سایر عوامل محدود کننده شده و افزایش عملکرد متوقف می‌شود. اگر مقدار نیتروژن به کار برده شده از حدی فراتر رود حتی ممکن است کاهشی هرچند جزیی در عملکرد گیاه مشاهده شود که البته چنین کاهشی بیش از آنکه به‌دلیل سمی بودن نیتروژن باشد، احتمالاً ناشی از تجمع نمک‌ها در خاک است [هاپکینز[2]، ۲۰۰۴].

نیتروژن عنصری ضروری در تغذیه گیاهان به‌حساب می‌آید، زیرا یکی از اجزای مهم ترکیبات آلی مانند پروتئین‌ها، آنزیم‌ها و کلروفیل می‌باشد. در سیستم‌های تولید گیاهان زراعی قابلیت دسترسی نیتروژن در خاک یکی از عوامل مهم و محدود کننده رشد، نمو و عملکرد گیاهان می‌باشد[برد میر[3]، ۲۰۰۵].

در ذرت جذب نیتروژن تا نزدیکی رسیدگی دانه انجام می‌گیرد و قسمت عمده نیتروژن جذب شده توسط گیاه به دانه ها انتقال می‌یابد. بنابراین در کشت ذرت، نیتروژن در خاک به تدریج رو به نقصان می‌گذارد [رابرتز[4] و همکاران، ۱۹۹۰].

نیاز ذرت به نیتروژن با توجه به شرایط آب و هوایی، نوع خاک و تناوب زراعی متفاوت می‌باشد [گرین و بلک مر[1]،۲۰۰۵] . مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن می‌تواند بر رشد و نمو بوته‌ها، عملکرد و در نهایت اجزا عملکرد دانه موثر واقع شود [میشرا[2]، ۱۹۹۵؛ استرنسون[3] و همکاران، ۱۹۹۸].

---
[1] - Geisler
[2] - Hopkins
[3] - Bredemeier
[4] - Roberts

به‌نظر یوهارت و آندرد[۴] [۱۹۹۵]، کمبود نیتروژن مراحل نمو رویشی و زایشی ذرت را به تأخیر می‌اندازد، سرعت جوانه‌زنی برگ را کمتر کاهش می‌دهد، و سرعت گسترش برگ و دوام سطح برگ را قویاً کاهش می‌دهد و همچنین باعث کاهش بازده استفاده از نور خورشید می‌شود.

به نظر استال[۵] [۱۹۹۷]، یکی از اثرات افزایش نیتروژن، جذب کل کاتیون‌ها می‌باشد. پس از جذب نیتروژن توسط گیاه یک افزایش نسبی در میزان جذب عناصر غذایی دیگر مشاهده شده است. بنابراین اثرات اصلی نیتروژن را می‌توان به افزایش فعالیت متابولیک گیاه، تسریع اغلب فرآیندها و تغییر کلی قدرت جذب گیاه نسبت داد [کوچکی و بنایان، ۱۳۷۳].

بنا به گزارش هی و پورتر[۶] [۲۰۰۶]، نیتروژن در ترکیب پروتئین‌ها، آنزیم‌ها، کلروفیل و ویتامین‌ها و آلکالوئیدها داخل می‌شود. وقتی در گیاهان کمبود نیتروژن بوجود می‌آید، رشد اندام‌های رویشی متوقف می‌شود و برگ‌ها رنگ سبز مایل به زرد یا زرد مایل به سبز به خود می‌گیرند و در سنتز کلروفیل و آنزیم‌ها اختلال به‌وجود می‌آید.

۱-۱۱- کم‌آبیاری[۷] و مفهوم آن

کم‌آبیاری یک استراتژی برای تولید بهینه محصول تحت شرایط کمبود آب است که ممکن است همراه با کاهش محصول نیز باشد [انگلیش[۸] و همکاران، ۱۹۹۰]. در شرایط کم‌آبیاری مقدار تولید محصول در واحد سطح کم می‌شود ولی در نهایت سود و یا عملکرد حاصله به ازای واحد آب مصرفی افزایش می‌یابد. روش کم‌آبیاری در بسیاری از نقاط آمریکا، آفریقا ، هند و نواحی کم آب دنیا رایج است [انگلیش و همکاران، ۱۹۹۲]. هدف اصلی کم‌آبیاری بالا بردن کارایی مصرف آب با کاهش عمق آبیاری می‌باشد. هر گاه منابع آب محدود باشد یا هزینه استفاده آب زیاد باشد، مقدار بهینه عمق آبیاری کمتر از مقدار آن برای حداکثر محصول می‌گردد.

کم آبیاری یک راهبرد مطلوب برای حصول تولید مناسب تحت شرایط محدودیت منابع آب می‌باشد که در مقایسه با آبیاری کامل، عموماً همراه با کاهش عملکرد در واحد سطح می باشد [توکلی، ۱۳۸۲.، توکلی، ۱۳۸۳.، توکلی و همکاران،

---

[1] - Green and Blacmer
[2] - Mishra
[3] - Sterenson
[4] - Uhart and Andrade
[5] - Staal
[6] - Hay and Porter
[7] - Deficit Irrigation
[8] - English