بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی زراعت

بررسی تاثیر روش های مختلف آبیاری، هیدرو پرایمینگ بذر و کاربرد کود نیتروژن بر کارایی مصرف آب، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای

نگارنده : **مریم جلالی**

استاد راهنما

احمد غلامی

استاد مشاور

حمید عباس دخت

حمیدرضا اصغری

بهمن

۱۳۹۶

فرم صورت جلسه دفاع

تقدیم به او که هرچه هست از اوست.

تقدیم به پدر و مادر عزیزم:

آنان که امروز را مدیون دیروز آنانم. آنان که وجودم برایشان همه رنج است و وجودشان برایم همه مهر. توانشان رفت تا به توانایی برسم، و مویشان سپید گشت تا رویم سپید بماند. آنان که راستی قامتم در شکستگی قامتشان تجلی یافت. آنان که فروغ نگاهشان، گرمی کلامشان و روشنی رویشان، سرمایه های جاودانی زندگی من است. سرو وجودشان همیشه سبز و پایدار باد.

تقدیم به برادرانم: که همواره تکیه گاه من در مواجهه با مشکلات و وجودشان مایه دلگرمی من است.

تقدیم به خواهرم: که وجودش شادی بخش و صفایش مایه آرامش من است.

من لم یشکر المخلوق، لم یشکر الخالق

سپاس و ستایش خداوند یکتا را که قطره دانش و معرفت شناخت را به ما ارزانی داشت. با حمدش به پایان رسید این راه و با یاریش به نیکی طی شد، اکنون که این مهم به پایان رسیده است به رسم ادب، وظیفه خویش می دانم تا مراتب امتنان و سپاسگزاری خود را از جناب آقای دکتر احمد غلامی که در سمت استاد راهنمای این پایان نامه در تمام مراحل تحقیق، اجرا و نگارش مرا راهنمایی و مساعدت نمودند و همیشه وقت مدیون زحمات صمیمانه و بی کران ایشان، هستم، ابراز نمایم و توفیق در سلامت و سعادتشان را در تمامی عرصه های زندگی آرزومندم. از راهنمایی های ارزنده اساتید ارجمند جناب آقای دکتر حمید عباس دخت و جناب آقای دکتر حمید رضا اصغری به عنوان مشاورین پایان نامه کمال تشکر و قدردانی را دارم. و از جناب آقای دکتر برادران و جناب آقای دکتر مکاریان به عنوان داوران پایان نامه و از جناب آقای دکتر عامریان به عنوان نماینده تحصیلات تکمیلی کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم.

تعهد نامه

اینجانب **مریم جلالی** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته **مهندسی کشاورزی / زراعت** دانشکده **کشاورزی** دانشگاه **صنعتی شاهرود** نویسنده پایان نامه **بررسی تاثیر روش های مختلف آبیاری، هیدرو پرایمینگ بذر و کاربرد کود نیتروژن بر کارایی مصرف آب، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای** تحت راهنمائی آقای **دکتر احمد غلامی** متعهد

می شوم .

تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .

- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است .
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است .
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید .
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است .
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است .

تاریخ ۹۶/۱۱/۱۷

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- **کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتاب ، برنامه های رایانه ای ، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود**
- **استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.**

*** متن این صفحه نیز باید در ابتدای نسخه های تکثیر شده پایان نامه وجود داشته باشد .**

چکیده

به منظور بررسی اثر روش های آبیاری، مقادیر مختلف کود نیتروژن و پرایمینگ بذر بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت سینگل کراس ۷۰۴، این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۶ به صورت اسپلیت پلات- فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و با سه تکرار در مزرعه مرکز تحقیقات پسته دامغان اجرا شد. عامل اصلی شامل روش آبیاری(آبیاری قطره ای و جوی وپشته ای)، بود. مقادیر کود نیتروژن در چهار سطح: ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و پرایمینگ بذر با دو سطح پرایم با آب معمولی و بدون پرایم به عنوان فاکتوریل در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که افزایش نیتروژن و پرایمینگ بذر در شرایط آبیاری نواری(تیپ)، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی را به طور معنی داری افزایش دادند. بیش ترین عملکرد دانه با میانگین ۵۸۲۲/۱۵ کیلوگرم در هکتار مربوط به روش آبیاری قطره ای، پرایمینگ بذر و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و کم ترین عملکرد دانه با میانگین ۳۲۳۳ کیلوگرم در هکتار مربوط به روش آبیاری جوی و پشته ای، عدم پرایمینگ بذر و عدم مصرف کود نیتروژن تعلق داشت. استفاده از کود نیتروژزن ۱۱ درصد طول بلال، ۱۵درصد پروتئین دانه را افزایش داد. پرایمینگ بذر، ۱۲ درصد تعداد دانه در بلال، ۱۶/۶ درصد ارتفاع بوته را افزایش داد. اثر متقابل پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر کلیه صفات مورفولوژیکی و عملکرد بیولوژیک معنی دار بود. بالاترین کارایی مصرف آب ۱/۲ کیلوگرم بر متر مکعب از روش آبیاری قطره ای، پرایمینگ بذر و کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار به دست آمد.

کلمات کلیدی: آبیاری قطره ای(تیپ)، پرایمینگ بذر، عملکرد بیولوژیکی و اقتصادی، کارایی مصرف آب

فهرست مطالب

فصل اول مقدمـــه ۱
۱-۱- مقدمه ۲
۱-۲- ضرورت تحقیق ۳
۱-۳- اهداف تحقیق ۳
فصل دوم بررســی منابع ۷
۲-۱- ذرت ۸
۲-۱-۱- تاریخچه و خواستگاه ذرت ۸
۲-۱-۲- آماری از سطح زیر کشت در ایران ۹
۲-۱-۳- اهمیت و ارزش غذایی ذرت ۱۰
۲-۱-۴- علل توسعه کشت ذرت ۱۰
۲-۱-۵- گیاه شناسی ذرت ۱۱
۲-۱-۶- طبقه بندی انواع ذرت ۱۲
۲-۱-۷- تقسیم بندی ذرت از نظر طول دوره رشد ۱۳
۲-۱-۸- مراحل رشد ذرت ۱۴
۲-۲- آبیاری ۱۴
۲-۲-۱- آبیاری قطره ای ۱۴
۲-۲-۲- آبیاری قطره ای ۱۶
۲-۲-۳- محاسن و معایب آبیاری قطره ای ۱۷
۲-۲-۳-۱- مزایای آبیاری قطره ای ۱۷
۲-۲-۲-۲- معایب آبیاری قطره ای ۱۸
۲-۲-۲-۲-۱- گرفتگی ۱۸
۲-۲-۲-۲-۲- یکنواختی ۱۹
۲-۲-۴- وضعیت آبیاری قطره ای در جهان ۱۹
۲-۲-۵- وضعیت آبیاری قطره ای در ایران ۲۱
۲-۲-۶- تاریخچه آبیاری قطره ای ۲۲
۲-۲-۷- معرفی نوار آبیاری تیپ ۲۳
۲-۲-۸- تحقیقات انجام شده در زمینه روش آبیاری قطره ای در داخل و خارج کشور ۲۴
۲-۳- نیتروژن ۲۷
۲-۳-۱- نقش و اهمیت نیتروژن ۲۷
۲-۳-۲- اشکال نیتروژن در خاک ۲۸
۲-۳-۳- نقش و اهمیت نیتروژن در ذرت ۲۸
۲-۳-۴- میزان مناسب کود نیتروژن برای گیاه ذرت ۳۱
۲-۳-۵- زمان و نحوه مصرف کود نیتروژن در زراعت ذرت ۳۲
۲-۴- پرایمینگ ۳۴
۲-۴-۱- مفهوم کلی پرایمینگ ۳۵
۲-۴-۲- مفهوم فیزیولوژیکی و بیو شیمیایی پرایمینگ ۳۷
۲-۴-۳- اثرات آناتومیکی، مورفولوژیکی و فراساختاری پرایمینگ بذر ۳۹

۲-۴-۴- تکثیر میکروبی در زمان پرایمینگ ۳۹
۲-۴-۵- هیدرو پرایمینگ ۴۰
۲-۴-۵-۱- مراحل انجام هیدرو پرایمینگ ۴۰
۲-۴-۵-۲- اثر هیدروپرایمینگ بر فعالیت های آنزیمی در جوانه زنی بذر ۴۱
۲-۴-۵-۳- اثر هیدرو پرایمینگ بر رشد و متابولیسم گیاه ۴۲
فصل سوم مواد و روش ها ۴۳
۳-۱- مطالعات آزمایشگاهی ۴۴
۳-۱-۱- آزمایش قوه نامیه ۴۴
۳-۱-۲- پرایمینگ بذر ۴۴
۳-۱-۳- آزمایش جوانه زنی ۴۴
۳-۲- موقعیت مزرعه ۴۵
۳-۲-۱- موقعیت مزرعه از نظر جغرافیایی ۴۵
۳-۲-۲- ویژگی های آب و هوایی منطقه ۴۵
۳-۲-۳- خصوصیات خاک مزرعه مورد آزمایش ۴۶
۳-۲-۴- تناوب زراعی ۴۷
۳-۳- مشخصات طرح آزمایشی ۴۷
۳-۴- عملیات اجرایی ۴۷
۳-۴-۱- مشخصات کلی سیستم آبیاری ۴۷
۳-۴-۲- آماده سازی زمین و کود دهی ۴۸
۳-۴-۳- مشخصات رقم مورد بررسی ۴۹
۳-۴-۴- کاشت بذر ۴۹
۳-۵- عملیات داشت ۵۰
۳-۵-۱- مبارزه با علف های هرز و دفع آفات ۵۰
۳-۵-۲- آبیاری ۵۰
۳-۶- نمونه برداری و اندازه گیری ها ۵۰
۳-۷- برداشت نهایی ۵۱
۳-۸- صفات زراعی و مورفولوژیک ۵۱
۳-۸-۱- عملکرد دانه ۵۱
۳-۸-۲- وزن صد دانه ۵۲
۳-۸-۳- تعداد دانه در هر ردیف بلال ۵۲
۳-۸-۴- تعداد ردیف دانه در بلال ۵۲
۳-۸-۵- عملکرد بیولوژیک: ۵۲
۳-۸-۶-شاخص برداشت ۵۲
۳-۸-۷- کارایی مصرف آب ۵۲
۳-۸-۸-پروتئین دانه ۵۳
۳-۸-۹- شاخص سطح برگ ۵۳
۳-۸-۱۰- صفات مورفولوژیک ۵۴
۳-۸-۱۰-۱-طول بلال ۵۴
۳-۸-۱۰-۲- قطر بلال ۵۴

۳-۸-۱۰-۳- ارتفاع بوته. ۵۴
۳-۸-۱۰-۴- قطر ساقه ۵۴
۳-۸-۱۰-۵- تعداد برگ ۵۴
۳-۹- تجزیه و تحلیل اطلاعات ۵۴
فصل چهارم نتایـج و بحـث ۵۵
۴-۱- عملکرد دانه ۵۶
۴-۲- وزن صد دانه ۶۰
۴-۳- تعداد دانه در ردیف ۶۴
۴-۴- تعداد ردیف دانه در بلال ۶۸
۴-۵- عملکرد بیولوژیک ۷۰
۴-۶- شاخص برداشت ۷۲
۴-۷- کارایی مصرف آب ۷۳
۴-۸- پروتئین ۷۸
۴-۹- شاخص سطح برگ ۷۹
۴-۱۰- طول بلال ۸۱
۴-۱۱- قطر بلال ۸۴
۴-۱۲- ارتفاع بوته ۸۵
۴-۱۳- قطر ساقه ۸۸
۴-۱۴- تعداد برگ ۹۰
نتیجه گیری کلی ۹۲
پیشنهادات ۹۳
منابع ۹۴

فهرست جدول ها

جدول ۲-۱- طبقه بندی انواع ذرت ۱۳

جدول ۲-۲- تقسیم بندی ذرت از نظر طول دوره رشد ۱۳

جدول ۳-۲- میانگین آمار هواشناسی محل انجام آزمایش در طول فصل کاشت ۴۵

جدول ۳-۳- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش ۴۶

جدول ۳-۴- تناوب زراعی در محدوده محل اجرای طرح آزمایشی ۴۶

جدول ۳-۵- مقدار کود مصرفی در محل مورد آزمایش ۴۸

جدول ۳-۶- رقم مورد بررسی ۴۸

فهرست شکل ها

شکل ۴-۱- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری و پرایمینگ بذر بر روی عملکرد دانه ۵۸
شکل ۴–۲- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری و کود نیتروژن بر روی عملکرد دانه ۵۹
شکل ۴–۳- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر عملکرد دانه ۵۹
شکل ۴–۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل روش آبیاری، پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر روی عملکرد دانه ۶۰
شکل۴-۵- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری و پرایمینگ بذر بر روی وزن صد دانه ۶۲
شکل۴-۶- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری و کود نیتروژن بر روی وزن صد دانه ۶۳
شکل۴-۷- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر روی وزن صد دانه..... ۶۳
شکل۴-۸- مقایسه میانگین اثرات متقابل روش آبیاری، پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر روی وزن صد دانه..... ۶۴
شکل۴–۹- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری و پرایمینگ بذر بر روی تعداد دانه در ردیف ۶۶
شکل۴-۱۰- مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و کود نیتروژن بر روی تعداد دانه در ردیف..... ۶۷
شکل۴-۱۱- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری، پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر روی تعداد دانه در ردیف..... ۶۷
شکل ۴- ۱۲-مقایسه میانگین اثر پرایمینگ بذر بر روی تعداد ردیف دانه در بلال ۶۹
شکل ۴-۱۳- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف کود نیتروژن بر روی تعداد ردیف دانه در بلال ۷۰
شکل۴-۱۴- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک ۷۱
شکل۴-۱۵- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری و پرایمینگ بذر بر روی شاخص برداشت ۷۳
شکل۴- ۱۶- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری و پرایمینگ بذر بر کارایی مصرف آب ۷۶
شکل۴- ۱۷- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری و کود نیتروژن بر روی کارایی مصرف آب ۷۶
شکل۴-۱۸- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر روی کارایی مصرف آب..... ۷۷
شکل۴-۱۹- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری و پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر روی کارایی مصرف آب..... ۷۷
شکل۴-۲۰- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر روی پروتئین دانه ۷۹
شکل۴-۲۱- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر روی شاخص سطح برگ..... ۸۱
شکل ۴ -۲۲- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر طول بلال ۸۳
شکل۴-۲۳- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری، پرایمینگ بذر کود نیتروژن بر روی طول بلال ۸۳
شکل ۴-۲۴- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری، پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر روی قطر بلال ۸۵
شکل۴–۲۵- مقایسه میانگین اثر پرایمینگ بذر بر روی ارتفاع بوته..... ۸۷
شکل۴ –۲۶- مقایسه میانگین سطوح مختلف کود نیتروژن بر روی ارتفاع بوته..... ۸۷
شکل ۴–۲۷- مقایسه میانگین اثر روش آبیاری بر قطر ساقه ۸۹
شکل ۴–۲۸- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر روی قطر ساقه ۸۹
شکل ۴ -۲۹- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ بذ و کود نیتروژن بر روی تعداد برگ ۹۱

فصل اول

مقدمـــــه

۱-۱- مقدمه

ذرت از مهم ترین محصولات کشاورزی است که علاوه بر تأمین مواد غذایی و فرآورده های دامی در اشتغال زایی بخش های کشاورزی، صنعت و بازرگانی نقش مهمی ایفا می کند(صادق زاده و همکاران، ۱۳۸۶). این گیاه به علت قدمت و قدرت انطباق و سازگاری با اقلیم های مختلف دنیا گسترده شده است. از لحاظ سطح زیر کشت در بین گیاهان زراعی دنیا، ذرت پس از گندم و برنج مقام سوم و از نظر میزان عملکرد بعد از نیشکر مقام دوم را به خود اختصاص داده است، هم چنین این گیاه منبع غنی از روغن و پروتئین است که بین ۸ تا ۱۵ درصد پروتئین مورد نیاز دنیا را تأمین می نماید(علیزاده و همکاران، ۱۳۹۱). به دلیل حساس بودن گیاه ذرت به کم آبی، یکی از مهم ترین مشکلات زارعین در مناطق خشک و نیمه خشک فراهم ساختن شرایط مطلوب خصوصاً تأمین آب کافی در طول دوره رشد می باشد. کاهش منابع آب و افزایش بهای آن امروزه کشاورزان را به سمت استفاده از سیستم های آبیاری با راندمان بالا جهت آبیاری گیاهان زراعی سوق داده است. با توجه به پیشرفت علم و اهمیت کشاورزی برای استفاده بهینه از آب، تجهیزات و روش های مختلف آبیاری ابداع گردیده است. این در حالی است که در صورت استفاده صحیح از آب علاوه بر افزایش تولید در واحد سطح، سطح زیر کشت نیز افزایش می یابد. یکی از راه های نیل به این هدف کاربرد شیوه های جدید آبیاری مانند استفاده از سیستم های آبیاری قطره ای[1] است که استفاده از این سیستم علاوه بر کاهش مصرف آب، افزایش عملکرد محصول را در پی دارد. در چند دهه گذشته امکان استفاده از روش های آبیاری قطره ای برای محصولات مختلف زراعی مورد بررسی قرار گرفته و مشخص شده است در شرایط مساوی روش آبیاری قطره ای نسبت به روش های مرسوم آبیاری قادر به کاهش آب آبیاری برای محصولات مختلف می باشد(علیزاده و همکاران، ۱۳۹۱).

1- drip irrigation

۱-۲- ضرورت تحقیق

بخش کشاورزی بزرگ ترین مصرف کننده آب در جهان است و در مناطق خشک کشت آبی ۵۰ تا ۸۵ درصد کل آب آبیاری را مصرف می کند. راندمان مصرف آب در بخش کشاورزی۳۰ تا ۳۵ درصد بوده و بخش بزرگی از آب استحصالی در مسیر انتقال به مزرعه تلف می شود. بیش ترین تلفات آب به ترتیب در سطح مزرعه و انتقال اتفاق می افتد و چنان چه این گونه تلفات کاهش یابد، راندمان آبیاری افزایش می یابد، لذا اتخاذ راه کارهای مناسب برای بهره برداری بهینه از آب های موجود از وظایف ملی و اولویت دار به شمار می آید. با توجه به منابع محدود آب، رشد سریع جمعیت و نیاز به تأمین غذای بیشتر، افزایش راندمان تولید در مزرعه اجتناب ناپذیر است. بدیهی است توسعه اراضی آبی کشور با منابع آب فعلی عملی نخواهد بود. لذا تغییر الگوی مصرف آب و مدیریت آب در مزرعه و افزایش سطح زیر کشت از راه صرفه جویی در مصرف آب موجود می تواند راه حلی مناسب باشد(صادق زاده و کشاورز، ۱۳۸۹).

۱-۳- اهداف تحقیق

کمبود منابع آب تجدید شونده در دنیا و رقابت گیاهان جهت استحصال آب باعث شده است تا آب مورد نیاز کشاورزی با بحران های جدی تری رو به رو گردد. آب مهم ترین عامل محدود کننده توسعه کشاورزی است. این در حالی است که بخش کشاورزی ۸۵-۸۰ درصد آب استحصال شده کشور را به خود اختصاص می دهد. بنابراین بزرگ ترین چالش دهه های آتی در زمینه تولید کشاورزی، افزایش تولید محصولات کشاورزی با حداقل مصرف آب خواهد بود که این موضوع در کشورهای با منابع آب زیر زمینی محدود از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است. در این راستا انواع روش های آبیاری تحت فشار به علت راندمان بالاتر مورد توجه ویژه ای قرار گرفته است. آبیاری قطره ای با لوله های تیپ که اخیراً جهت آبیاری گیاهان ردیفی گسترش یافته و به دلیل هزینه های پائین جهت تهیه لوله ها از جمله روش های آبیاری موفق در دنیا مطرح شده است(باغانی و علیزاده، ۱۳۸۰).

آبیاری نواری که اکنون در جهان گسترش چشم گیری یافته یکی از روش های آبیاری قطره ای است که به لحاظ پتانسیل ایده آل در توزیع آب با راندمان بالا یک راه حل مناسب جهت استفاده بهینه از منابع آب می باشد، به شرطی که انتخاب، طراحی، اجزا و بهره برداری سیستم با دقت کافی و اصولی انجام گیرد. افزایش کارایی مصرف آب و صرفه جویی در میزان مصرف آب در روش آبیاری قطره ای نسبت به سایر روش های آبیاری در مورد گیاهان مختلف گزارش شده است. درگیاهان مختلف آبیاری قطره ای نسبت به روش سطحی علاوه بر صرفه جویی آب به میزان ۵۰ تا ۷۰ درصد باعث افزایش عملکرد به میزان ۱۰ تا ۷۰ درصد می شود(باغانی و علیزاده، ۱۳۸۰).

بازده مصرف آب در آبیاری قطره ای در زراعت هندوانه نسبت به آبیاری شیاری ۲/۵ برابر است. افزایش عملکرد آبیاری قطره ای نسبت به روش شیاری در هندوانه، خربزه و گوجه فرنگی به ترتیب ۴، ۱۷ و ۱۰ درصد گزارش شده است. کارایی مصرف آب در روش قطره ای در مقایسه با شیاری برای سه محصول فوق به ترتیب ۳، ۳ و ۲ برابر به دست آمده است. در روش قطره ای کارایی مصرف آب شور و غیر شور تغییر محسوسی ندارد. روش قطره ای باعث افزایش تعداد غده در گیاه، اندازه غده ها، وزن غده در گیاه و عملکرد غده سیب زمینی در مقایسه با آبیاری سطحی شده است. هم چنین آبیاری قطره ای باعث صرفه جویی آب به میزان ۴۶ درصد در مقایسه با روش سطحی می شود(باغانی و همکاران، ۱۳۸۷).

تحقیقات انجام شده توسط Howellet و همکاران (۲۰۰۳)، در منطقه شمال شرقی آمریکا نشان داد که مراحل رشد تاج گل و ظهور رشته های ابریشمی در بلال از حساس ترین مراحل رشد گیاه به آب می باشد که بیش ترین تأثیر را در میزان عملکرد دارند. متقابلاً وقتی ارتفاع گیاه یک متر باشد و هم چنین در مرحله شیری بودن تنش آبی کم ترین اثر بر روی عملکرد دارد.

Lamm و همکاران(۲۰۰۵)، مقدار عملکرد محصول ذرت را برای تیمارهای مختلف آبیاری ۲۵ درصد، ۵۰ درصد، ۷۵ درصد، ۱۰۰ درصد و ۱۵۰ درصد تبخیر و تعرق پتانسیل، در منطقه ای که

متوسط میزان بارندگی سالیانه آن ۴۷۴ میلی متر بوده، در روش آبیاری زیرسطحی(T.tap) مورد بررسی قرار داد، نتایج تحقیقات نشان داد که در تیمارهای آبیاری بالاتر از ۰/۷۵ درصد میزان رطوبت خاک تا عمق ۲/۴ متری در حدود ۵۵ تا ۶۰ درصد ظرفیت نگهداری خاک باقی می ماند. در صورتی که تیمارهای صفر تا ۰/۵ باعث کاهش ظرفیت نگهداری آب در خاک شده است. نتایج این تحقیق نشان می دهد که عملکرد محصول با میزان مصرف آب رابطه ی خطی دارد. در آبیاری به روش های فاروهای معمولی و فاروهای یک در میان و تیمارهای آبیاری ۰/۴، ۰/۷، ۱/۰ و ۱/۳ تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه، نشان داده شده است که عملکرد محصول با میزان مصرف آب رابطه مستقیمی دارد. نتایج به دست آمده نشان می دهد در صورت اعمال دور آبیاری کمتر و مقدار آب آبیاری ۰/۷ تا ۰/۸ تبخیر و تعرق راندمان مصرف آب افزایش می یابد(Lyle., 2006).

ذرت از قدیمی ترین گیاهان زراعی است که به دلیل داشتن ویژگی های فراوان قدرت سازگاری بالا در شرایط اقلیمی گوناگون، تولید بالای ماده خشک و ارزش غذایی مطلوب و هم چنین راندمان بالای مصرف آب از جایگاه ویژه ای در تولید و امنیت غذایی برخوردار است. این گیاه پس از گندم و برنج مهم ترین محصول زراعی در کشور می باشد. اهمیت این گیاه در تغذیه دام و طیور و مصارف صنعتی از یک سو و محدودیت منابع آبی در کشور از سوی دیگر، محققان را بر آن داشته است که به دنبال راه کارهایی در جهت افزایش بهره وری آب این محصول استراتژیک باشند. گیاه ذرت نیاز آبی بالایی دارد و اگر با محدودیت شدید رطوبتی و مواد غذایی مواجه نشود بهره وری بالایی مقدار آب مورد نیاز برای تولید یک کیلوگرم ماده خشک در ذرت های زودرس حدود ۲۵۰ تا ۳۰۰ لیتر و در مورد ذرت های دیررس ۳۵۰ تا ۴۰۰ لیتر می باشد. هنگامی که مجموع کل آب آبیاری و بارندگی برابر ۷۵ درصد نیاز آبی ذرت باشد، سبب افزایش عملکرد گیاه ذرت و هم چنین کاهش نفوذ عمقی از زیر منطقه توسعه ریشه گیاه می گردد(باغانی و همکاران، ۱۳۸۷).

گیاه ذرت بیشترین آب مورد نیاز خود را از عمق صفر تا ۴۵ سانتی متری از سطح خاک جذب می کند. بنابراین برای برنامه ریزی آبیاری ذرت در یک خاک با بافت شنی لومی و تحت شرایط آب و هوایی گرمسیری، تأمین رطوبت خاک تنها در عمق صفر تا ۴۵ سانتی متری از سطح خاک باید مد نظر قرار گیرد که این امر توسط سیستم آبیاری با درجه یکنواختی بالا ممکن می باشد. با توجه به پائین بودن بازده آبیاری در مزارع دامغان و آشنا نبودن کشاورزان با اصول صحیح آبیاری و تکنولوژی جدید آبیاری نیاز به ارائه روش های نوین آبیاری در جهت بالا بردن راندمان آب و استفاده بهینه و مطلوب از امکانات موجود ضروری می باشد(باغانی و همکاران، ۱۳۸۷).

اهداف این تحقیق به شرح زیر می باشد؛

- استفاده از آبیاری قطره ای(نوار تیپ) در منطقه دامغان برای آبیاری مزارع ذرت دانه ای.
- بررسی تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژن و پرایمینگ بذر بر روی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای.
- بررسی تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژن و پرایمینگ بذر بر کارایی مصرف آب.
- بررسی تاثیر روش های آبیاری(آبیاری قطره ای و جوی و پشته ای) بر کارایی مصرف آب.

فصل دوم

بررســـی منابع

۲-۱- ذرت

۲-۱-۱- تاریخچه و خواستگاه ذرت

ذرت با نام انگلیسی Corn و آمریکایی maize و اسم علمی(*Zea mays L.*) از خانواده غلات[1]و یکی از چهار غله عمده جهان بوده و بعد از گندم و برنج تولید آن در دنیا مقام سوم را داراست. نام این گیاه در فارسی بلال و در عربی ذرت است. ذرت تا قبل از سال ۱۴۹۲ میلادی(سال کشف قاره آمریکا) در قاره آسیا، اروپا و آفریقا به عنوان یک گیاه زراعی شناخته شده نبود. اما این گیاه را از قرن ها قبل در آمریکا مرکزی می شناختند و توسط مردم سرخ پوست آمریکا کشت می شد و به همین سبب نام لاتین آن از یکی از طوایف سرخ پوست به نام Marisi Mahig گرفته شده است. کریستف کلمپ کاشف آمریکا برای اولین بار دانه ذرت را از آمریکا به اروپا برد و نام Mais را به آن داد. سپس طی سالیان دراز بذر ذرت از طریق کشور پرتغال به آفریقا و جنوب اروپا تا هندوستان و چین برده شد. حدس زده می شود که دانه این گیاه مانند غلات دارای پوشینه هایی بوده و بر حسب جهش به صورت بلال امروزی در آمده است(خواجه پور، ۱۳۷۹).

سالیانه بیش از صد میلیون هکتار از اراضی زراعی دنیا به کشت ذرت اختصاص پیدا می کند و بعد از گندم بزرگ ترین سطح کشت را دارد، در حالی که تولید محصول آن بعد از گندم و برنج قرار دارد. اهمیت محصول و بالا بودن سطح زیر کشت زیاد این گیاه به علت قدرت تطابق آن با شرایط گوناگون اقلیمی می باشد، به این جهت جزو عمده ترین محصولات مناطق معتدله، معتدله گرم، نیمه گرمسیر و مرطوب به شمار می رود. این گیاه به علت ارزش غذایی خاصی که دارد مورد توجه کشورهای مکزیک، پرو، کشورهای آمریکای مرکزی و اغلب کشورهای آمریکای جنوبی قرار دارد. ذرت یکی از غلات مهم و پر محصول و دارای اهمیت در تغذیه می باشد. از نظر سطح کشت بعد از گندم و برنج سومین غله به

[1] - poaceae

حساب می آید و بیش از ۴۵ درصد ذرت دنیا در آمریکا تولید می شود. مهم ترین مناطق کشت ذرت در ایران استان های اردبیل، مازندران، گرگان و اطراف تهران می باشد(خواجه پور، ۱۳۷۹).

۲-۱-۲- آماری از سطح زیر کشت در ایران

ذرت یکی از محصولات غله ای مهم در جهان است. در کشورهای در حال توسعه ذرت منبع اصلی درآمد کشاورزان و قوت قلب بسیاری از کشاورزان فقیر است. پتانسیل تولید بالای ذرت و اهمیت آن در تغذیه دام و طیور ذرت مورد توجه بسیاری از کشورهای جهان قرار گیرد.کل تولید ذرت در دنیا بر اساس آمار سازمان خوار و بار جهانی[1] در سال ۲۰۱۲، بیش از ۸۷۵۷۵ میلیون تن با متوسط عملکرد ۴۹۴۴/۳ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. بزرگ ترین تولید کننده ذرت طبق آمار فوق ایالات متحده آمریکاست که حدود ۲۵۴ میلیون تن تولید با میانگین عملکرد دانه ۷۷۴۴/۲ کیلو گرم در هکتار داشته است. سازمان خوار و بار جهانی تولید ذرت ایران را در سال ۲۰۱۲، میلادی یک میلیون و ۲۲۳ هزار تن اعلام کرد. این میزان تولید کاهش حدود ۲۵ درصدی را نسبت به تولید سال ۲۰۰۹، نشان می دهد. فائو تولید ذرت ایران در سال ۲۰۰۹ میلادی را یک میلیون و ۷۴۸ هزار و ۶۵۷ تن برآورد کرده بود. هم چنین بر اساس اعلام فائو سطح زیرکشت ذرت در ایران در سال ۲۰۱۲ میلادی نسبت به سال ۲۰۰۹ با کاهش حدود ۲۶ درصدی به ۱۸۰ هزار هکتار رسید. فائو هم چنین میانگین محصول ذرت در ایران را در سال ۲۰۱۲ معادل ۶/۸ تن در هکتار اعلام کرده است. این کاهش تولید، محدودیت منابع آبی، کاهش نزولات آسمانی و درجه حرارت بوده است. مطالعات انجام شده در مناطق مختلف کشور نشان داد که شرایط محیطی برای توسعه کشت ذرت در اکثر مناطق مهیا است و روند رو به رشد سطح زیر کشت ذرت در دهه گذشته نیز نشان دهنده این واقعیت است. با توجه به نیاز کشور

[1]- FAO

و هم چنین، جهت رسیدن بـه حـداکثر تولیـد، رعایـت نکات فنـی در مراحـل مختلـف کاشـت، داشـت و برداشـت ذرت حائز اهمیت است(خواجه پور، ۱۳۸۵).

۲-۱-۳- اهمیت و ارزش غذایی ذرت

ذرت به دلیل خصوصیات خیلی زیاد خود مخصوصاً به دلیل قدرت سازگاری به شرایط اقلیمی گوناگونی که دارد خیلی زود در تمام دنیا گسترش یافت و مکان سوم را بعد از گندم و برنج از نظر سطح زیر کشت به خود اختصاص داده است. گیاه ذرت مواد قندی و نشاسته زیادی دارد و عملکرد محصول ذرت علوفه ای بیش از ۸۰ تن در هکتار است. این گیاه یکی از بهترین گیاهان برای تولید علوفه سبز، سیلو و دانه است(خواجه پور، ۱۳۸۵).

۲-۱-۴- علل توسعه کشت ذرت

سطح زیر کشت ذرت در جهان و ایران در حال افزایش است. قدرت سازش پذیری این گیاه با شرایط گوناگون اقلیمی یکی از عوامل توسعه کشت ذرت است. گرچه آب و هوای سرد سبب محدودیت رشد این گیاه می شود ولی در طیف وسیعی از شرایط محیطی بهتر از گندم و برنج رشد می کند.

ذرت دارای تنوع ارقام زیادی می باشد. هم چنین این گیاه دارای قدرت تثبیت انرژی زیادی است. ذرت گیاهی با مسیر فتوسنتزی C_4 است بنابراین فاقد تنفس نوری بوده و میزان فتوسنتز در واحد سطح برگ آن تقریباً دو برابر گیاهان C_3 می باشد(خدابنده، ۱۳۸۴). برگ های ذرت روی ساقه به خوبی از هم فاصله دارند که این سبب می شود در درون اشکوب به خوبی تهویه انجام گیرد، هم چنین برگ ها با زاویه ای روی ساقه قرار گرفته اند که به طور مطلوبی در معرض نور قرار می گیرند و سایه اندازی به حداقل می رسد. ذرت گیاهی است که مراحل کاشت، داشت و برداشت آن به صورت مکانیزه انجام می گیرد و دخالت نیروی انسانی را در آن می توان به حداقل کاهش داد. سهم عمده ذرت در تأمین مواد

غذایی مورد نیاز انسان، دام و طیور و مصارف صنعتی را می توان عامل دیگری در توسعه کشت این گیاه ذکر کرد(خواجه پور، ۱۳۸۵).

۲-۱-۵- گیاه شناسی ذرت

ذرت یکی از مهم ترین گیاهان تیره غلات و دارای گونه های زیادی است که مهم ترین آن ها mays با n= ۲۲ کروموزوم می باشد. این گیاه دارای سیستم ریشه ای افشان و گسترده ای است که مشخصه بیشتر علف های چمنی است، اغلب قطور بوده و بسته به عمق و بافت خاک، در خاک نفوذ می کند. تعداد ریشه های اولیه در ذرت ۳ تا ۵ عدد بوده و جز سیستم ریشه ای موقت می باشند. ریشه های ثانویه در عمق ۳ تا ۵ سانتی متری خاک به وجود می آیند و به حدود ۱۵ تا ۲۰ عدد می رسند. ریشه های ذرت در خاک های قابل نفوذ که عمق مناسبی دارند، به عمق ۲ تا ۳ متری خاک نفوذ می کنند. ذرت دارای خاصیت تولید ریشه های جانبی یا نا بجا از اطراف گره های پایینی خود که نزدیک به سطح خاک هستند می باشند که این وضع به استحکام گیاه کمک نموده و آن را در برابر وزش بادهای شدید مقاوم می نماید(خدابنده، ۱۳۷۹).

ساقه ذرت با ساقه بسیاری از گندمیان اختلاف دارد و این ساقه از بافت های پارانشیمی که مغز خوانده می شود پر شده است. رشته های آوندی بافت های چوبی و عناصر آبکش که با نیام اسکلرانشیمی احاطه شده اند در مغز قرار دارند و بیشتر در حاشیه آن تمرکز یافته اند. توپر بودن ساقه به استحکام آن می افزاید و به این ترتیب از شکستن آن در نقاط ضعیف جلوگیری می کند. ارتفاع ذرت را می توان به گونه یا زمان رسیدن آن نسبت داد. ارقام زودرس دارای ارتفاع کمتری بوده و گاهی به ۹۰ سانتی متر می رسند. طول ساقه ذرت در بعضی از شرایط ممکن است به ۸ متر هم برسد. ساقه ذرت علاوه بر نگهداری اندام های هوایی گیاه در ذخیره کربوهیدرات های غیر ساختمانی که بیش از نیاز مصرف گیاه می باشند(قبل از گرده افشانی) به ویژه در محل گره های ساقه نقش مهمی دارد. این مواد ذخیره شده در صورت نیاز در مرحله پر شدن دانه مورد استفاده قرار می گیرد. تعداد برگ های ذرت در روی ساقه

بین ۸ تا ۴۸ عدد تغییر نموده و به طور متوسط حدود ۱۲ تا ۱۸ عدد برگ دارد. ارقام زودرس دارای برگ کمتر و ارقام دیررس برگ های بیشتری دارند. هر برگ ذرت از یک پهنک صاف و نازک با یک رگبرگ مشخص و یک غلاف که از پهنک ضخیم تر و محکم تر است تشکیل شده است. قرار گرفتن برگ نسبت به ساقه در بین ژنوتیپ ها بسیار متفاوت است و از حالت تقریباً افقی تا تقریباً عمودی تغییر می کند. برگ های پایین تر روی بوته معمولا زاویه بزرگتری را با ساقه تشکیل می دهندذرت گیاهی یک پایه است که گل های نر آن در تاج گل و گل های ماده آن در قسمت میانی ساقه تشکیل می شوند. گرده افشانی با انتقال دانه های گرده تازه از گل های نر در تاج گل به کاکل هایی که عضو پذیرنده گرده در گل های ماده می باشند صورت می گیرد. باد عامل اصلی گرده افشانی آزاد یا گرده افشانی کنترل نشده در گیاه ذرت می باشد. معمولا حدود ۹۵ درصد تخمک های ذرت دگرگشن و حدود ۵ درصد خودگشن می گردند. اکثر دانه های گرده ای که یک بلال ذرت را گرده افشانی می نمایند از گیاهان مجاور می آیند اگر چه دانه ی گرده ذرت ممکن است تا فواصل زیادی به وسیله باد منتقل شود(خدابنده، ۱۳۷۹).

۲-۱-۶- طبقه بندی انواع ذرت

عمده ترین طبقه بندی انجام شده بر اساس شکل ظاهری و کیفیت دانه در ذرت در جدول ۱-۲- آمده است.

جدول ۲-۱- طبقه بندی انواع ذرت(خدابنده، ۱۳۷۹)

نام فارسی	نام علمی	نام انگلیسی
ذرت دندان اسبی	*Zea mays var. indentata*	**Dent corn**
ذرت بلوری	*Zea mays var. durata*	**Flint corn**
ذرت پاپ کرن	*Zea mays var. everta*	**Pop corn**
ذرت آردی	*Zea mays var. amylacea*	**Flour corn**
ذرت شیرین	*Zea mays var. saccharata*	**Sweet corn**
ذرت غلاف دار	*Zea mays var . tunicate*	**Pod corn**
ذرت مومی	*Zea mays var. ceratina*	**Waxy corn**
ذرت آردی قندی	*Zea mays amyleosacchorata*	**Starchy- suger corn**

۲-۱-۷- تقسیم بندی ذرت از نظر طول دوره رشد

تقسیم بندی ذرت بر اساس طول دوره رشد و زمان رسیدن در جدول ۲-۲ آمده است.

جدول ۲-۲- تقسیم بندی ذرت از نظر طول دوره رشد(خدابنده، ۱۳۷۹)

	انواع ذرت		
	زودرس	متوسط رس	دیررس
قد	کوتاه	متوسط	بلند
تعداد برگ	کم	حدود ۲۰	زیاد
آب و هوا	مخصوص مناطق سرد	مخصوص مناطق معتدل	مخصوص مناطق استوایی
طول دوره رشد	حدود ۶۰ روز	حدود ۱۲۵ روز	حدود ۱۳۵ روز

۲-۱-۸- مراحل رشد ذرت

رویشی(Vegetative Stages)	زایشی(Reproductive S tages)
سبز شدن(VE emergence)	تشکیل ابریشم(R1 silking)
اولین برگ(V1 First leaf)	مرحله آبکی(R2 blister)
دومین برگ(V2 second leaf)	مرحله شیری(R3 milk)
سومین برگ(V3 third leaf)	مرحله دوغی(R4 dough)
(n)امین برگ(V(n) nth leaf)	مرحله دندانه ای(R5 dent)
تشکیل کاکل(VT tasseling)	رسیدگی(R6 Physiological atur)

۲-۲- آبیاری

۲-۲-۱- آبیاری قطره ای

در ایران هر ساله حدود ۹۰ میلیارد متر مکعب آب استحصال شده و در دسترس ما قرار می گیرد که بیش از ۳ درصد کل آبی است که در سطح جهان استحصال می گردد. هم چنین کشور ایران از نظر موقعیت استراتژیک و اقلیمی یکی از کشورهای بی نظیر درکره زمین است که با وسعتی برابر ۱۶۴۶۰۰۰ کیلومتر مربع از شمال تا جنوب و از شرق تا غرب دارای آب و هوای متغیر با اقلیم های متفاوت است. مفهوم این ارقام آن است که ایران از نظر آب و خاک کشوری ثروتمند است. اما اراضی زیر کشت آبی کشور ایران حدود ۷/۵ میلیون هکتار، یعنی کمتر از ۵ درصد کل مساحت کشور است. در حالی که اراضی مستعد کشور برای کشاورزی بین ۳۰ تا ۵۰ میلیون هکتار برآورد شده است. به عبارتی می توان بین ۲۰ تا ۳۰ درصد کل مساحت کشور را زیر کشت قرار داد. یکی از گام های مهم در رسیدن به این هدف استفاده مناسب از منابع آب موجود می باشد(اخوان و مشیری، ۱۳۸۸). در حال حاضر بزرگ ترین

چالش پیش روی دنیا و کشور ما در زمینه کشاورزی، افزایش تولید محصولات کشاورزی با حداقل مصرف آب می باشد. با توجه به قرارگرفتن کشور ما در منطقه خشک و نیمه خشک جهان و هم چنین وقوع خشک سالی های پیاپی و کاهش شدید منابع آب های زیرزمینی لازم است که در جهت کاهش مصرف آب در تولید محصولات کشاورزی اقدام جدی صورت پذیرد. در سال های اخیر تحقیقات و مطالعاتی در خصوص سایر روش های نوین آبیاری از جمله آبیاری با نوار تیپ، در دنیا مطرح شده است. آبیاری قطره ای با لوله های تیپ[1] که اخیراً جهت آبیاری گیاهان ردیفی گسترش یافته، از جمله روش های آبیاری موفق می باشد که علاوه بر حفظ یا افزایش عملکرد محصول، مقدار آب مصرفی را کاهش و کارآیی مصرف آب را افزایش می دهد و مشکلات آبیاری با سیستم بارانی را نیز ندارد(اخوان و مشیری، ۱۳۸۸).

از ۸۸ میلیارد متر مکعب آب که هر ساله در ایران استحصال می شود حدود ۸۳ میلیارد متر مکعب آن در بخش کشاورزی مصرف می شود. که متاسفانه ۶۳ میلیارد مکعب آن به هدر می رود. تلفات اصلی عمدتاً در داخل مزرعه است که ۷۰ تا ۹۰ درصد تلفات آب را شامل می شود. در حالی که راندمان آبیاری بارانی تا ۷۰ درصد و راندمان آبیاری قطره ای تا ۹۵ درصد است، یعنی در سیستم آبیاری بارانی ۳۰ درصد و در سیستم آبیاری قطره ای ۵ درصد آب تلف می شود. این در صورتی است که راندمان آبیاری مزارع به روش سطحی حتی با انجام هزینه های گزاف و تسطیح اراضی از ۵۰ درصد تجاوز نمی کند و در وضعیت سنتی که اکثر اراضی کشور ما به همین ترتیب آبیاری می شود حتی کمتر از ۳۵ درصد می باشد. این به این معنی است که اگر روش های آبیاری بارانی و قطره ای استفاده نکنیم حدود ۶۵ درصد آب مزارع از بین می رود. با احتساب آب تلف شده در کانال های انتقال میزان تلفات از ۷۵ درصد تجاوز می کند. لذا با استفاده از سیستم های آبیاری تحت فشار می توان از تلفات آب جلوگیری

[1] - Tape

کرد و به یک رشد اقتصادی که بر اساس آن می توان به یک توسعه پایدار اقتصادی، اجتماعی دست یافت(اخوان و مشیری، ۱۳۸۸).

کشاورزی یکی از مهم ترین بخش های جامعه ماست. به طوری که ۱۸ درصد تولید ناخالص ملی، ۲۵ درصد اشتغال زایی، تأمین۸۵ درصد غذای جامعه، ۲۵ درصد صادرات غیر نفتی و فراهم کردن ۹۰ درصد مواد اولیه مورد استفاده در صنعت را عهده دار می باشد. پس رشد و توسعه در این بخش زمینه ساز پیشرفت اقتصادی، اجتماعی و صنعتی کشور است. یکی از مسائل بسیار مهم در زمینه توسعه کشاورزی استفاده درست از منابع آب است. به دلیل این که اکثر هدر رفت منابع آب در بخش کشاورزی در مزارع و باغات صورت می گیرد پس باید به سمت اصلاح شیوه های سنتی آبیاری قدم برداشت. از میان شیوه های مختلف آبیاری بیش ترین بازده مربوط به سیستم های آبیاری قطره ای می باشد(افشار، ۱۳۹۱).

۲-۲-۲- آبیاری قطره ای[1]

امروزه فرآورده های کشاورزی نقش اساسی در تأمین مواد غذایی بر عهده دارند و این موضوع نشان دهنده اهمیت بخش کشاورزی می باشد. در سایه توجه به بخش کشاورزی و خدمات کشاورزی و شکوفایی اقتصادی حاصل شده و در این رهگذر، آبیاری و روش های مختلف آن نیز بی بهره نمانده و نیازمند توجه و سرمایه گذاری می باشند. در سال های اخیر روش های متعدد و جدیدی در زمینه آبیاری ابداع گردیده و در اکثر کشورها به سرعت گسترش یافته است. این روش ها با وجود تفاوت در سیستم و تجهیزات یا شرایط کاربردی منجر به پخش اندک آب در سطح زمین، نیاز به نیروی انسانی کم و استفاده مناسب از آب موجود می شود. توسعه این روش ها به همراه رشد و توسعه صنایع پلاستیک صورت گرفته است، به همین دلیل کشورهای پیشرفته صنعتی سهم بیشتری از این توسعه را به خود

[1] - drip irrigation.

اختصاص داده اند. اما با این وجود نیاز به آب و کمبود آن در اقلیم های خشک و نیمه مرطوب عامل توسعه روش های مدرن آبیاری در کشورهای در حال توسعه شده است. آبیاری قطره ای یکی از این روش ها می باشد که آب مورد نیاز از طریق لوله به مجاورت گیاه و درخت منتقل می شود. به طور کلی آبیاری قطره ای این امکان را برای کشاورز فراهم می آورد تا با صرف هزینه کمتر، محصول بیشتری برداشت کند و نیز برحسب نیازهای هر نوع گیاه شرایط و امکانات خاص را به کار ببرد(ترک نژاد، آقایی و جعفری، ۱۳۸۹).

۲-۲-۳- محاسن و معایب آبیاری قطره ای

۲-۲-۳-۱- مزایای آبیاری قطره ای

۱- کاربرد روش آبیاری قطره ای کارایی مصرف آب را افزایش می دهد.

۲- به دلیل جزئی بودن سطح مرطوب شده خاک، مقدار تبخیر آب بسیار کم است.

۳- جنس پلیمری مخصوص نوار تیپ از چسبیدن جلبک و رسوبات معدنی به آن جلوگیری می کند.

۴- در این روش از جاری شدن آب در سطح زمین جلوگیری می شود، بنابراین مصرف آب توسط علف های هرز را می توان کنترل نمود.

۵- با توجه به مشخص بودن نیاز روزانه گیاه به آب و تعیین مقدار دقیق آبیاری روزانه و محدود بودن عمق آبیاری، از نفوذ آب به اعماق پایین تر از منطقه توسعه ریشه جلوگیری می شود.

۶- صرفه جویی در مصرف آب و افزایش سطح زیر کشت.

۷- سهولت در امر تغذیه گیاهی و مبارزه با آفات و بیماری ها.

۸ – در این روش مقدار نیروی انسانی نسبت به سایر روش ها کاهش می یابد.

۹- سرعت باد و پستی و بلندی زمین نمی تواند موجب عدم یکنواختی پخش آب در سیستم آبیاری قطره ای شود.

۱۰- در صورت بروز آفات و بیماری گیاهی امکان سم پاشی به وسیله این روش وجود دارد.

۱۱- کاهش تبخیر از سطح خاک.

۱۲- جلوگیری از فرسایش خاک.

۱۳- بهبود کیفیت و تهویه خاک و عدم ایجاد سله و روان آب.

۱۴- در آبیاری قطره ای کود را همراه آب می توان به گیاه رساند.

۱۵- افزایش بازدهی محصول و جلوگیری از گسترش و رشد علف های هرز در سطح زمین کشاورزی.

اگر چه در این روش نصب و راه اندازی سیستم قطره ای، هزینه ی اولیه ای را به زارع تحمیل می کند ولی با توجه به صرفه جویی در مصرف آب و افزایش کارآیی مصرف آب وکنترل علف های هرز می توان به سود بیشتری دست یافت(احمدآلی و خلیلی، ۱۳۸۸).

۲-۲-۲-۲- معایب آبیاری قطره ای

۲-۲-۲-۲-۱- گرفتگی

چون خروجی قطره چکان ها بسیار ریز هستند، ذرات معدنی یا آلی موجب گرفتگی آن ها می شوند. گرفتگی باعث کاهش دبی تخلیه، غیر یکنواختی پخش آب و در نتیجه صدمه به گیاه می گردد. در برخی موارد، ذراتی در آب آبیاری موجود است و قبل از ورود به شبکه لوله ها تصفیه نمی شود. در موارد دیگر، ذرات در داخل خط لوله یا با تبخیر آب از روزنه قطره چکان ها بین آبیاری ها وارد آب می شوند. اکسید آهن، کربنات کلسیم و بقایای جلبک و میکروب ها در بعضی سیستم های آبیاری تشکیل شده اند. تصفیه شیمیائی آب منجر به حذف یا کاهش مشکل گرفتگی قطره چکان ها می گردد.

۲-۲-۲-۲-۲- یکنواختی

بیشتر قطره چکان های سیستم قطره ای دارای فشار سرویس پائینی هستند(۳ تا ۲۰ پی اس آی). اگر مزرعه دارای شیب تندی باشد، دبی قطره چکان در خلال آبیاری تا حدود ۵۰ درصد پیش بینی شده تغییر کرده و بعد از بستن آب، قطره چکان های پائین تر هم چنان به تخلیه آب ادامه می دهند. برخی گیاهان بیشتر و برخی گیاهان دیگر کمتر آب دریافت می کنند(احمدآلی و خلیلی، ۱۳۸۸).

۲-۲-۴- وضعیت آبیاری قطره ای در جهان

گسترش روش های مختلف آبیاری قطره ای در سال های اخیر بسیار چشم گیر بوده است. در سال ۱۹۸۲ یک گروه کاری از کمیسیون بین المللی آبیاری و زهکشی[1] بررسی آماری وضعیت آبیاری قطره ای را در سطح جهان به عهده گرفت که گزارش آن در سال ۱۹۴۸ در بولتن توسط کمیسیون مذکور منتشر گردید. این گروه در سال ۱۹۸۶ دومین بررسی خود را آغاز و گزارش مربوطه در سال ۱۹۸۸ انتشار یافت. بار دیگر در سال ۱۹۹۱ سومین بررسی توسط این گروه صورت گرفت که نتایج آن در پانزدهمین اجلاس کمیسیون بین المللی آبیاری و زهکشی در سال ۱۹۹۳ انتشار یافت(امینی، ۱۳۸۸). بر اساس این گزارش وسعت کل اراضی دنیا که تا سال ۱۹۹۱ با روش قطره ای آبیاری می شدند بالغ بر ۹۸۷۷۶۸۱ هکتار برآورد شده است که نسبت به ۵ سال قبل از آن(سال ۱۹۸۶) حدود ۶۳ درصد رشد داشته است(احمدآلی و خلیلی، ۱۳۸۸). نتایج بررسی آماری گروه کاری نشان می دهد که عمده ترین عواملی که در به کارگیری روش های قطره ای دخالت داشته اند بالا بودن دستمزد ها، گران بودن قیمت آب، کمبود آب، شور بودن آب، عدم امکان استفاده از سایر روش های آبیاری(مثلا کشت درختان میوه در شیب تپه ها) امکان کاربرد سم و کود همراه با آب و در نهایت مناسب بودن این سیستم در زراعت گل خانه ای بوده است(احمدآلی و خلیلی، ۱۳۸۸).

[1] - ICID

آمریکا با حدود ۶۰۶۰۰۰ هکتار آبیاری قطره ای در صدر کشورهای دنیا در به کارگیری از روش های خرد آبیاری می باشد. سطح زیر کشت آبیاری قطره ای در این کشور نسبت به سال ۱۹۸۶ حدود ۵۵ درصد افزایش داشته است. در وضعیت کنونی اسپانیا با ۱۶۰۰۰۰ هکتار خرد آبیاری مقام دوم را دارا می باشد که گسترش وسعت این اراضی نسبت به سال ۱۹۸۶ قریب به ۲۴ درصد رشد داشته است(اخوان ومشیری، ۱۳۸۸).

آفریقای جنوبی با ۱۴۴۰۰۰ هکتار اراضی آبیاری قطره ای از دیگر کشورهای پیشرو در این زمینه به شمار می رود. از ایران آمار دقیقی برای سال ۱۹۹۱ در اختیار نمی باشد اما داده های منتشر شده توسط کمیسیون بین المللی آبیاری و زهکشی نشان می دهد که در سال ۱۹۸۰ حدود ۸۰۰ هکتار با این روش آبیاری می شوند. این رقم براساس گزارش هایی بوده که توسط کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ارائه شده است.

در چند سال اخیر این روش در ایران توسعه نسبتاً زیادی داشته است. هر چند آمار رسمی از سطح زیر کشت به روش قطره ای وجود ندارد اما براساس اطلاعات اداره کل توسعه روش های آبیاری تحت فشار، وسعت زمین های که تا سال۱۳۷۶(۱۹۹۷) به صورت قطره ای آبیاری می شدند و یا حداقل برای آن ها طرح آبیاری قطره ای در دست اجرا بوده است بالغ بر ۴۵۰۰۰ هکتار می باشد. به طوری که مشاهده می شود کشورهای آمریکا، اسپانیا، استرالیا، آفریقای جنوبی از نظر سطح زیر کشت، کشورهای مقدم دنیا در این زمینه به شمار می روند. وسعت زمین های کشت شده با روش خرد آبیاری در ۵ ساله(۱۹۸۶-۱۹۸۱) آفریقای جنوبی ۲/۵ و در برخی از کشورها مانند تایلند تا ۱۱ برابر افزایش پیدا کرده است. هر چند هنوز فقط ۰/۸ تا یک درصد از کل اراضی آبی دنیا با روش قطره ای آبیاری می شوند و این رقم نسبت به روش های آبیاری سطحی بسیار ناچیز می باشد اما درصد این اراضی در کشورهای مختلف بیانگر این واقعیت است که هر جا آب به لحاظ کمی و یا کیفی وضعیت بحرانی داشته است این روش بیشتر گسترش پیدا کرده است. مثلا در سال ۱۹۹۱ در قبرس بیش از ۷۱ درصد اراضی فاریاب

به روش قطره ای آبیاری می شدند و با این رقم در کشورهای کم آب مانند اسرائیل و اردن به ترتیب ۴۸ و ۲۱ درصد بوده است. نتایج بررسی تحقیقات انجام شده در داخل و خارج کشور نشان داد با توجه به عملکرد هیدرولیکی بالای روش های نوین آبیاری در توزیع یکنواخت تر آب در مزرعه، افزایش بازده و کارآیی بالای مصرف آب در این گونه روش های آبیاری، استفاده هر چه بیشتر از آن ها به منظور مواجه با کمبود آب و افزایش سطح زیر کشت محصولات عمده و استراتژیکی نظیر گندم، یک راه کار اساسی به شمار می رود(اخوان و مشیری، ۱۳۸۸).

۲-۲-۵- وضعیت آبیاری قطره ای در ایران

حسب تحقیقات به عمل آمده، استفاده از آبیاری قطره ای و بارانی در ایران سابقه طولانی نداشته و به طور موردی و پراکنده در نقاط مختلف ایران به صورت واحد های اقتصادی پراکنده و یا آزمایشی صورت گرفته است. تحقیقات آبیاری قطره ای در جیرفت و میناب، سیستم آبیاری با لوله های دریچه دار[1] در خوزستان و آبیاری بارانی[2] در نقاط مختلف کشور صورت گرفته است ولی سطح تحت پوشش این گونه آبیاری ها در سطح کشور از هشتاد هزار هکتار تجاوز نکرده و نسبت به کل اراضی تحت آبیاری کشور حدود ۱/۲ درصد می باشد. شایان ذکر است که با توجه به کمبود آب در کشورمان و فرهنگ سازی در جهت مصرف صحیح آب و جلوگیری از هدر رفتن آن و هم چنین توان تولید قطعات سیستم آبیاری قطره ای در داخل کشور، پیش بینی می شود که در سال های آتی با پیشرفت روز افزون صنایع کشاورزی، در اکثر مزارع، گل خانه ها، از این سیستم جهت آبیاری استفاده شود(کریمی، ۱۳۸۴).

[1] - Hydro flume

[2] - sprinkler irrigation

۲-۲-۶- تاریخچه آبیاری قطره ای

برخلاف روش های آبیاری سطحی، که قدمت آن ها در بعضی مناطق دنیا به ۶۰۰۰ سال قبل از میلاد می رسد، آبیاری قطره ای از یک طرف روشی جدید و تاریخ چه ای کوتاه دارد و از طرف دیگر سابقه آن نیز بسیار طولانی است. مثلاْ چینی ها و فلسطینی ها در صحاری نزدیک دریا تخته سنگ هایی را در مقابل باد قرار می دادند تا شبانگاه که سنگ زودتر و شدیدتر از هوا سرد می شود نسیم گرم و مرطوب دریا در برخورد با آن تقطیر شود. به این ترتیب قطرات آبی که از سنگ می چکید به پای درخت یا بوته ای که در آن جا کشت شده بود هدایت می گردید. این خود نمونه ای از یک سیستم آبیاری قطره ای با قدمت هزاران ساله است. لذا نمی توان برای شروع آبیاری قطره ای تاریخ مشخصی را ذکر کرد. اگر آبیاری قطره ای را به مفهوم علمی و امروزی آن در نظر بگیریم اولین گزارش ها در مورد اجرای این روش مربوط به سال ۱۸۶۰ در آلمان است که در آن از لوله های سفالی زیر زمینی برای آبیاری استفاده می شد. در سال ۱۹۱۳ میلادی نیز کاربرد لوله های روزنه دار زیرزمینی در آمریکا آغاز گردید. اما این روش در آن زمان بسیار گران تمام می شد و نتوانست به سرعت گسترش یابد. با این وجود از سال ۱۹۲۰ به بعد استفاده از لوله های روزنه دار زیرزمینی در کشورهای فرانسه، آلمان و شوروی سابق معمول گردید(حامدی،۲۰۰۲). با توسعه صنایع پلاستیک در ایام جنگ جهانی دوم و سال های بعد از آن، کاربرد لوله های پلاستیک در آبیاری قطره ای مقرون به صرفه گردید. به طوری که به دلیل قابلیت انعطاف، به آسانی می شد این لوله ها را از کنار بوته ها یا درختان عبور داده و با سوراخ کردن آن ها، که به مراتب ساده تر از لوله های فلزی صورت می گرفت قطرات یا جریان کوچکی از آب را خارج و برای آبیاری مورد استفاده قرار داد. بنابراین بسیاری از متخصصان شروع فن آوری آبیاری قطره ای را از همین زمان می دانند. استفاده از لوله های پلاستیک در آبیاری گیاهان گلخانه ای از اواخر سال های دهه ۱۹۴۰در انگلستان شروع شد سپس این لوله های در آبیاری زیرزمینی در آلمان به کار گرفته شد و روش جدیدی به نام آبیاری زیرزمینی با لوله های پلاستیک ابداع گردید. استفاده از لوله پلاستیک در آبیاری گیاهان گلخانه ای که برای اولین بار در انگلستان توسط بلاس به ثبت رسید در

سال ۱۹۵۳ توسط دو شرکت تجارتی به نام های کامرون و رایت – رین به اجرا گذاشته شد. این دو شرکت برای اولین بار نام آبیاری تریکل یا قطره چکانی را بر آن نهادند. البته قبل از آن فرد دیگری به نام سه لستر در سال ۱۹۶۰ روش جدیدی را برای آبیاری استادیوم ورزشی بازی های المپیک رم به ثبت رسانده بود. سه لستر در سال ۱۹۶۰ نام آبیاری دریپ یا قطره ای را بر روش خود نهاده بود. بنابراین مشاهده می شود که این افراد بدون اطلاع از یکدیگر نام های متفاوتی را به یک روش مشابه اطلاق کرده اند(حامدی،۲۰۰۲).

مفهوم آبیاری قطره ای به تدریج از آمریکایی شمالی به استرالیا، آفریقای جنوبی و سرانجام به تمام نقاط جهان گسترش پیدا کرده و به عنوان یک روش کارآمد مورد قبول واقع گردید. در این رابطه سابقه علمی آبیاری قطره ای به قدری کوتاه است که حتی در کتاب معروف آبیاری زمین های زراعی که در سال ۱۹۶۷ توسط انجمن زراعت آمریکا منتشر گردید نامی از آبیاری قطره ای یا خرد آبیاری برده نشده است و در واقع آن چه در زمینه به صورت علمی موجود است پس از سال ۱۹۶۷ می باشد. اولین کنگره بین المللی آبیاری قطره ای در سال۱۹۷۱ در شهر تل آویو اسرائیل برگزار و در آن ۲۴ مقاله علمی ارائه گردید. از آن سال به بعد این کنگره هر چند سال یک بار در یکی از نقاط دنیا تشکیل و در آن دانشمندان برجسته از کشورهای مختلف جهان گرد هم می آیند تا نتایج تحقیقات و تجربیات خود را ارائه کنند. تا به حال چندین کنگره مهم در این زمینه برگزار شده است که آخرین آن ها کنفرانس بین المللی روش های خرد آبیاری در آوریل سال ۱۹۹۵ در شهر اورلاندو(Orlando) در ایالت فلوریدای آمریکا بوده است(صادق زاده، ۱۳۷۹).

۲-۲-۷- معرفی نوار آبیاری تیپ

نوار آبیاری تیپ نوعی از لوله های قطره چکان دار مخصوص آبیاری قطره ای محسوب می شود که اولین بار حدود ۵۰ سال پیش در ایالات متحده آمریکا تولید شده است. نوار تیپ از جنس پلی اتیلن می باشد و معمولا هر کلاف آن چند صد متر(۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ متر) است. نوار تیپ دارای جنسی نرم و

انعطاف پذیر است که هنگام ورود آب به آن پر می شود و پس از پایان آبیاری، مجددا نوار تیپ به صورت مسطح در می آید. ضخامت دیواره نوار تیپ بسیار نازک است و معمولا بین ۰/۱ و ۰/۶ میلی متر می باشد. قطره های آب از طریق قطره چکان های تعبیه شده بر روی نوار آبیاری تیپ خارج می شود. به قطره چکان های روی نوار تیپ، پلاک نیز می گویند. فاصله بین قطره چکان ها در نوار آبیاری مختلف است و معمولا ین ۱۰ تا ۶۰ سانتی متر می باشد. پر مصرف ترین نوار آبیاری تیپ از لحاظ فاصله بین قطره چکان، نوارهای ۲۰ و ۳۰ سانتی متر می باشند. فشار لازم در این سیستم به وسیله پمپ یا اختلاف ارتفاع تأمین می شود. این سیستم شامل قسمت های مختلف از جمله قسمت تأمین فشار و کنترل مرکزی(پمپ، دستگاه های تصفیه آب شامل سیکلون و فیلتر شنی، مخزن کود و مواد شیمیایی) لوله های اصلی و فرعی و قطره چکان ها می باشد. در این روش این امکان به وجود می آید که عمل آبیاری تا حد رفع نیاز آبی گیاه انجام شود و به میزان زیادی از اتلاف آب به صورت نفوذ عمقی، ایجاد روان آب و تبخیر کاسته شود. این روش بیشتر در باغات مورد استفاده قرار می گیرد ولی اخیراً روشی از این سیستم به نام سیستم تیپ برای گیاهان ردیفی از جمله چغندرقند، ذرت، پنبه و گندم مورد استفاده قرار گرفته و در کشور ما نیز به صورت موفقیت آمیزی توسعه پیدا کرده است(احمدآلی و خلیلی، ۱۳۸۸).

۲-۲-۸- تحقیقات انجام شده در زمینه روش آبیاری قطره ای در داخل و خارج کشور

کریم زاده(۱۳۸۲)، در تحقیقی گزارش کرد که کارایی مصرف آب برای عملکرد غده چغندر قند در روش آبیاری قطره ای نواری برابر ۶/۱۰ و در روش آبیاری شیاری ۴/۱۸ کیلوگرم بر متر مکعب بود. طرقی و همکاران(۱۳۸۵)، نشان دادند که مقدار کارایی مصرف آب محصول کاهو از ۲/۷ در روش آبیاری سطحی به ۳/۷ کیلوگرم بر متر مکعب در روش آبیاری قطره ای نواری رسید. افشار و محمد آبادی در سال ۱۳۸۴، نشان دادند که کارایی مصرف آب در روش آبیاری قطره ای به میزان ۳۶ درصد نسبت به روش آبیاری شیاری بیشتر بود. ترک نژاد و همکاران(۱۳۹۴)، در یک آزمایش صحرایی به منظور ارزیابی فنی و اقتصادی روش آبیاری قطره ای در مقایسه با آبیاری سطحی در زراعت گندم نتیجه گرفتند که

آبیاری قطره ای می تواند کارآیی مصرف آب را تا دو برابر افزایش دهد. میانگین عملکرد گندم در روش آبیاری قطره ای ۸۴۴۵ کیلوگرم در هکتار با آب مصرفی ۳۲۸۰ مترمکعب و در آبیاری سطحی عملکرد ۷۴۸۰ کیلوگرم در هکتار و آب مصرفی ۵۴۳۶ مترمکعب در هکتار شده است. بهره وری مصرف آب به ازاء هر واحد آب مصرفی در آبیاری قطره ای(۲/۷۵) در مقایسه با روش سطحی(۱/۳۸)، حدود دو برابر بود. معیری(۱۳۹۳)، گزارش کرد آبیاری قطره ای(نواری) مصرف آب را با حصول متوسط عملکرد بالاتر(حدود ۳۰ درصد) نسبت به آبیاری سطحی کاهش می دهد. ایشان افزایش ۵۰ درصدی کارآیی مصرف آب را گزارش نمودند. در تحقیقی که در داراب فارس انجام شده(۱۳۹۳)، نتایج نشان داد در بین روش های مورد بررسی آبیاری قطره ای(نواری) توانسته آب آبیاری را تا ۵۷ درصد نسبت به آبیاری سطحی کاهش دهد. حامدی و جعفری در سال ۱۳۸۴ اثرات روش های آبیاری قطره ای نواری و سطحی را در چهار سطح نیاز آبی۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد برای گیاه ذرت مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج تحقیقات آن ها نشان داد که بیشترین کارایی مصرف آب برای اثرات متقابل روش آبیاری و نیاز آبی در سطح احتمال ۱ درصد برابر ۱/۵۲ کیلوگرم بر متر مکعب متعلق به روش آبیاری قطره ای نواری و نیاز آبی ۸۰ درصد بود. قدمی و فیروزآبادی(۱۳۸۵)، اثر سه سطح نیاز آبی ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد در روش آبیاری قطره ای نواری را بر روی چغندر قند بررسی کردند. نتایج نشان داد که بالاترین و کم ترین میزان کارایی مصرف آب در تولید شکر خالص به ترتیب مربوط به تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی به میزان ۸۲۳ و تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی به میزان ۶۲۳ گرم بر متر مکعب بود. جعفری و همکاران در سال ۱۳۸۹، به بررسی اثرات مختلف آبیاری، تراکم و آرایش کاشت در سیستم آبیاری قطره ای نواری در گیاه ذرت پرداختند. که در این تحقیق مقادیر تیمارهای آبیاری۷۰، ۵۵، ۸۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه بود. تیمار ۱۰۰ درصد به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. نمونه برداری از ریشه در مراحل ۴ تا ۷ برگی، ۱۰ تا ۱۲ برگی، تاسل دهی و شیری شدن دانه ها صورت پذیرفت. مساحت و وزن خشک و قطر ریشه در چهار مرحله مذکور اندازه گیری شد. در ضمن نسبت وزن ریشه به شاخه نیز به عنوان یکی از مهم ترین پارامترها در بررسی ارتباط بین اندام هوایی و ریشه محاسبه گردید. مساحت ریشه در تیمار شاهد دارای

بالاترین مقادیر بود و با افزایش آب آبیاری مقادیر آن ها افزایش یافت. قطر ریشه نیز در تیمار شاهد دارای کم ترین مقدار بود و با افزایش تنش افزایش می یابد تا به تواند سطح جذب بیشتری در ریشه ها فراهم نماید و با اثر تخریبی تنش مقابله کند. با مقایسه میانگین اثر تیمار ها مشاهده شد که تفاوت معنی داری بین تیمار ۸۵ و ۷۰ درصد نیاز آبی گیاه وجود ندارد.

Brosz wietsma(۱۹۷۶)، در آمریکا سه روش آبیاری بارانی، قطره ای و زیر سطحی[1] را در کشت ذرت بررسی نمود و گزارش کرد که در سیستم های آبیاری قطره ای و زیر سطحی با کاهش درصد آب مصرفی عملکرد محصول ۵ و ۱۵ درصد افزایش داشته است. Oron (۲۰۱۵)، در فلسطین اشغالی آزمایش صحرایی راجع به آبیاری قطره ای گندم پاییزه انجام دادند. میانگین فصلی آب مصرفی را حدود ۵۷۰۰ مترمکعب در هکتار و در تیمار با دور آبیاری هفتگی، عملکرد دانه بیش از ۱۰ تن در هکتار بالاتر از میانگین عملکرد دانه به روش آبیاری بارانی را گزارش کردند. سلیم و همکاران(۱۳۹۴)، سه رقم گندم را در دو روش آبیاری قطره ای سطحی و آبیاری سطحی – جویچه ای در کشور پاکستان مقایسه و گزارش کردند که آبیاری قطره ای۵۶/۱۶ درصد مصرف آب کمتر ۱۶/۵۶ درصد عملکرد دانه بیشتر و ۳۳/۳۶ درصد کارایی مصرف آب آبیاری بالاتری نسبت به آبیاری سطحی – جویچه ای داشت. Csizinzky(۱۹۸۰)، تاثیر دو روش آبیاری تراوا[2] و قطره ای را بر عملکرد ذرت بررسی و گزارش کرد که آب محصول و عملکرد محصول در هر دو روش به ترتیب معادل ۹۷۸ و ۳۵۵ میلی متر و ۱۰/۶۸ و ۱۲/۱۴ تن در هکتار بود.Lamm (۱۹۹۷)، در ایالت کانزاس ایالات متحده فواصل خطوط آبیاری قطره ای ۰/۷۵ تا ۲/۳ متر و تراکم های مختلف ذرت را مورد بررسی قرار داد و گزارش کرد با توجه به بارندگی تجمعی(۳۹۱ میلی متر) در فصل رشد، فواصل خطوط آبیاری قطره ای تفاوت معنی داری با هم نداشتند. Lamma (۱۹۹۷)، در کانزاس آمریکا طی سال های ۱۹۸۹ الی ۱۹۹۲ با مطالعه آب مورد نیاز آبیاری قطره ای زیر سطحی در مزرعه ای با خاک سیلتی – لومی، در کشت ذرت گزارش کردند که با کاهش ۲۵ درصدی

[1] - subsurface irrigation
[2] - Permeable irrigation

آب مورد نیاز گیاه عملکرد در مقدار حداکثر خود به میزان ۱۲/۵ تن در هکتار باقی می ماند. – Abu(۱۹۹۵Awwad)، در جوردن والی در مزرعه ای با خاک رس، روش آبیاری قطره ای و بارانی را در چهار سطح آبیاری ۰/۲۵، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ بر اثر تبخیر از تشتک کلاس A مورد مقایسه قرار داد. در تیمارهای بدون محدودیت آب، عملکرد در هر دو روش مشابه بود. در مصر(۲۰۱۳)، به منظور تعیین بهره وری آب در سیستم های آبیاری قطره ای سطحی، زیرسطحی و آبیاری بارانی بر روی گندم آزمایشی انجام دادند. نتایج آزمایش نشان داد که علی رغم این که عملکرد دانه در دو روش آبیاری قطره ای زیرسطحی و سطحی نسبت به آبیاری بارانی به ترتیب ۱۶/۳۳و ۲۶/۵۷ درصد کمتر می باشد. اما کارایی مصرف آب در این دو روش به ترتیب ۴۳/۱۳ و ۷۶ درصد نسبت به آبیاری بارانی بیشتر بوده است. Adb EI- Rahman (۲۰۱۵)، سه واریته گندم را با دو مقدار آب دهی قطره چکان شامل چهار و هشت لیتر در ساعت و دو آرایش یک خط و دو خط آبیاری قطره ای سطحی را در کشور مصر بررسی و گزارش کرد که دو خط آبیاری با آب دهی ۴ لیتر در ساعت بهترین تیمار و کارآیی مصرف آب آبیاری سه واریته گندم۱/۲، ۱/۱۷، ۱/۳۲کیلوگرم دانه در مترمکعب آب بود.

۲-۳- نیتروژن

۲-۳-۱- نقش و اهمیت نیتروژن

میزان کل نیتروژن ورودی به زمین های کشاورزی سالانه حدود ۱۶۹ میلیون تن است. از این مقدار ۴۶ درصد به صورت نیتروژن معدنی(از طریق کاربرد کودهای شیمیایی)، ۲۰ درصد در اثر تثبیت بیولوژیکی نیتروژن، ۱۲ درصد توسط رسوب نیتروژن موجود در اتمسفر، ۱۱ درصد از طریق کاربرد کودهای دامی و ۷ درصد توسط بقایای گیاهی به خاک اضافه می شود. میانگین مصرف جهانی کودهای نیتروژن در سال های اخیر ۸۳ میلیون تن بوده است که بیش از ۴۷ میلیون تن آن فقط در غلات مصرف شده است. در مقیاس جهانی طی ۴۰ سال گذشته میزان تولید غلات، عملکرد در واحد سطح و هم چنین میزان مصرف کودهای شیمیایی تقریباً به صورت خطی افزایش یافته است. با شروع انقلاب

سبز مصرف این کودها به صورت تصاعدی افزایش یافت. اگر چه در سال های اخیر رشد مصرف کودهای نیتروژنی کاهش یافته است ولی باز هم به طور میانگین در طی ۲۰ سال گذشته مصرف این کودها ۳/۲ درصد افزایش یافته است. افزایش مصرف کود های نیتروژنی از دهه ۶۰ به بعد باعث کاهش شدید کارایی نیتروژن در کلیه کشور های در حال توسعه شد. در حال حاضر دامنه مصرف کودهای نیتروژن در مزراع غلات از کمتر از ۱۰ کیلوگرم(درآفریقا) تا بیش از ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار(در شرق آسیا) متفاوت است و به استثنا آفریقا میزان کارایی نیتروژن در کلیه کشورهای در حال توسعه سالانه ۱ تا ۲ درصد کاهش می یابد(مظاهری و همکاران، ۱۳۸۹).

۲-۳-۲- اشکال نیتروژن در خاک

نیتروژن به سه صورت عنصری،کانی و آلی در خاک وجود دارد. نیتروژن عنصری یا N_2 به صورت گاز است و جز ترکیبات هوا در خاک وجود دارد و با نفوذ آب به خاک این عنصر در رطوبت خاک حل می شود. نیتروژن عنصری به علت این که نمی تواند مورد استفاده مستقیم گیاه قرار بگیرد از نظر حاصل خیزی اهمیت چندانی ندارد(مظاهری و همکاران، ۱۳۸۹).

۲-۳-۳- نقش و اهمیت نیتروژن در ذرت

ذرت یکی از غلاتی است که برای تولید عملکرد های بالا نیاز به مقدار زیادی نیتروژن دارد به طوری که به ازای هر تن دانه بین ۲۰ تا ۲۵ کیلوگرم نیتروژن از خاک برداشت می کند. این گیاه با ریشه های نسبتاً عمیق نیتروژن را به صورت مداوم از زمین جذب می کند. در مرحله تکامل دانه، قسمت عمده نیتروژن از برگ ها به دانه منتقل می شود و حتی در این مرحله مصرف کود نیتروژن به منظور حصول اطمینان از وجود نیتروژن کافی در برگ ها جهت تداوم فتوسنتز با اهمیت است. واکنش های متفاوتی که نسبت به کاربرد نیتروژن در ارقام ذرت مشاهده شده است به علت تفاوت در شرایط اقلیمی، خاک و عوامل ژنتیکی بوده است. نیتروژن در بسیاری از فرآیند های فیزیولوژیکی گیاه از جمله فتوسنتز نقش بارز دارد و باعث افزایش دوام سطح برگ و به تأخیر انداختن پیری می شود. نیتروژن هم چنین

تأثیر زیادی بر تعداد دانه های پر شده و اندازه نهایی دانه دارد. عملکرد بالقوه ذرت در دنیا و مخصوصاً در نواحی معتدله، در طول ۵۰ سال گذشته به طرز حیرت آوری افزایش یافته است و این بهبود عملکرد عمدتاً به علت آزاد سازی هیبریدهای برتر، افزایش مصرف کودهای شیمیایی، بهبود عملیات زراعی و کنترل آفات و بیماری ها می باشد. معمولاً گیاه در مراحل مختلف رشد خود زمانی می‌تواند مراحل رشدی را تکمیل نماید که از لحاظ تأمین عناصر متحرک در خاک همانند نیتروژن در هیچ کدام از مراحل رشدی دچار کمبود نباشد. گیاه ذرت قدرت کودپذیری بالایی دارد و با توجه به تحقیقات انجام شده، نسبت به کاربرد کود ها به خصوص نیتروژن، واکنش خوبی نشان می دهد. یکی از عوامل موثر توسعه سطح برگ هر بوته و به تبع آن توسعه سایه انداز، میزان نیتروژن است که با تأثیر بر اندازه و طول عمر هر برگ موجب افزایش شاخص سطح برگ می شود. مقدار نیتروژن مصرفی تأثیر زیادی بر تولید وگسترش سطح برگ دارد. گیاهان با دریافت نیتروژن بیشتر، سطح برگ بزرگتری خصوصاً در برگ های بالایی نسبت به گیاهان با نیتروژن مصرفی کم داشتند(مظاهری و همکاران، ۱۳۸۹).

ملکوتی و کشاورز(۱۳۸۵)، بیان داشتند که نیتروژن از مهم‌ترین عناصر غذایی و عامل کلیدی در دست‌یابی به عملکرد مطلوب در محصولات زراعی می‌باشد. در عناصر ضروری غیر از اکسیژن، هیدروژن و کربن، نیتروژن بالاترین غلظت را در گیاهان داشته و گذرگاه رشد است. تربتی‌نژاد و همکاران(۱۳۸۵)، به این نتیجه رسید که اثر سطوح مختلف نیتروژن بر روی ارقام مختلف ذرت معنی‌دار شده هم چنین شاخص سطح برگ در ارقام مختلف تحت تأثیر نیتروژن معنی‌دار شد. کریمی(۱۳۷۹)، عنوان نمود مدت زمان دوام سطح برگ[1] می‌تواند تحت تأثیر مواد معدنی به ویژه نیتروژن قرار گیرد. کمبود نیتروژن و کاهش انتقال مجدد آن از برگ ها به بذر به دلیل زوال برگ و کاهش دوام سطح برگ بعد از گل دهی است. کریمی(۱۳۸۳)، بر اساس آزمایشی مقادیر مختلف کود نیتروژن را بر رشد، عملکرد و کیفیت سورگوم علوفه‌ای بررسی کردند و اظهار داشتند که کود نیتروژن اثر معنی‌داری بر درصد عملکرد و

[1] - LAD

پروتئین مواد سیلو شده داشت که با افزایش سطح کود از ۳۰۰ به ۵۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار عملکرد و درصد پروتئین ۵/۶۹ درصد و ۰/۹۸در هکتار افزایش یافت. رضوانی مقدم(۱۳۸۳)، اظهار می‌دارد درصد پروتئین بر اثر مصرف نیتروژن، هنگامی افزایش می‌یابد که نیتروژن بیش از نیاز گیاه برای تولید باشد و در مقادیر کم فقط عملکرد افزایش می‌یابد بدون این‌که تغییر محسوسی در میزان پروتئین به وجود آید. میزان پروتئین با غلظت نیتروژن بافت های گیاهی ارتباط مستقیم دارد. به علاوه نیتروژن در ساختمان مولکول کلروفیل، اسید نوکلئیک و سایر اجزای پروتوپلاسم سلول گیاه شرکت دارد. میزان پروتئین دانه می تواند برای تعیین میزان انتقال نیتروژن دانه در هیبرید های مختلف ذرت استفاده شود نیتروژن برگ بعد از مرحله ظهور بلال شروع به کم شدن می کند، ضمن این که نیتروژن ساقه تا دو هفته بعد از ظهور افزایش و سپس کاهش پیدا می کند و حداکثر تجمع نیتروژن در دانه رخ می دهد(مظاهری و همکاران، ۱۳۸۹).

ذرت گیاهی نیتروژن دوست می باشد و چنان چه سایر شرایط رشد و نمو گیاه عوامل محدود کننده ای نباشد، ذرت به مقادیر زیاد کود نیتروژن احتیاج دارد. اگر حاصل خیزی خاک پائین باشد واکنش گیاه نسبت به کود نیتروژن بیشتر خواهد بود. نیتروژن در بافت گیاهی نقش حیاتی ایفا می کند و مقدار آن در بافت و منبع گیاهی متفاوت است. ولی به طور کلی در حدود دو تا چهار درصد از ماده ی خشک گیاه را نیتروژن تشکیل می دهد. مقدار نیتروژن در برگ ها و ساقه های جوان بیش از بقیه اندام های گیاهی است(مظاهری و همکاران، ۱۳۸۹).

نیترات جذب شده بعد از مرحله شیری شدن دانه معمولا برای پرشدن دانه استفاده می شود(Fredrich, 1989). کود نیتروژن به میزان قابل توجهی وزن گیاه، محتوی نیتروژن و عملکرد دانه را افزایش می دهدگرچه جذب نیتروژن توسط ریشه ذرت تقریباً در تمام مراحل و عمر گیاه صورت می گیرد. لیکن در مرحله ی اولیه رشد به نیتروژن کمتری نیاز دارد، در حالی که وقتی گل آذین های نر و ماده در مرحله ظهور هستند، احتیاج به نیتروژن به حداکثر می رسد. به طور کلی ذرت یکی دو هفته

قبل از گل دادن و سه تا چهار هفته پس از آن حداکثر احتیاج را به نیتروژن دارد. در صورت کمبود شدید نیتروژن کل گیاه به رنگ روشن متمایل به زرد در آمده و رشد شدیداً کاهش می یابد. ساقه ها، برگ ها و سطح زیرین برگ ها در اثر تجمع آنتوسیانین(به علت کمبود کلروفیل) به رنگ ارغوانی در می آیند. تعداد دانه در انتهای خوشه کم شده و هم چنین دانه ها براق، سخت و چخماقی به نظر می رسند(تاجبخش،۱۳۸۶).

۲-۳-۴- میزان مناسب کود نیتروژن برای گیاه ذرت

سطح فتوسنتزی، توزیع مواد فتوسنتزی و کارایی استفاده از نیتروژن عوامل مهمی هستند که بر عملکرد ذرت تأثیر دارند. مقدار نیتروژن مورد نیاز ذرت به عوامل متعددی از جمله سطح عملکرد، زمان مصرف و میزان آن، تراکم گیاهی، نوع خاک و نوع هیبرید، مقدار نیتروژن نیتراتی خاک و مقدار ماده آلی خاک بستگی دارد. هیبرید های ذرت از نظر مصرف نیتروژن برای رسیدن به ماکزیمم عملکرد با هم متفاوتند. البته شرایط خاک نیز نقش مهمی دارد. ذرت ممکن است از هر دو شکل نیتروژن نیتراتی و آمونیومی استفاده کند و آن ها را به صورت اسید های آمینه در آورد. نیتروژن آمونیومی سریع تر از نیتروژن نیتراتی مورد استفاده قرار می گیرد. در صورت مصرف آمونیوم، گیاه به دلیل حفظ تعادل توازن بین نسبت کاتیون و آنیون، کاتیون هایی نظیر کلسیم، منیزیم و پتاسیم را کمتر جذب می کند. در چنین حالتی مصرف مقدار فراوانی از این کاتیون ها برای حصول اطمینان از جذب کافی آن ها توسط گیاه الزامی است(تاجبخش، ۱۳۸۵).

طبق نتایج تحقیقات برای هر صد کیلوگرم ذرت تولید شده ۳ تا ۴ کیلوگرم نیتروژن از زمین خارج می شود که باید به زمین برگردانده شود، برای هر هکتار زمین ذرت ۲۰۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص نیاز است. ولی اگر ذرت بعد از سویا کشت شود، حدود ۱۵۰ و بعد از کود سبز حدود ۱۰۰ کیلوگرم کافی خواهد بود. مقدار مصرف کود نیتروژن در ایران حدود ۳۵۰ تا ۴۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار توصیه می کنند. مقدار نیتروژن ۲/۶ درصد در برگ پرچم ذرت معمولاً معیار مناسبی برای پیش

بینی عملکرد بالا می باشد و مقدار سه درصد نیتروژن در جدیدترین برگ کامل گیاه ذرت برای رشد آن ضروری می باشد(تاجبخش، ۱۳۸۵).

توصیه کودی نیتروژن به طریق مختلف از جمله بر اساس آزمون خاک و با توجه به میزان آلی خاک صورت می گیرد. علاوه بر آزمون خاک، بر اساس تحقیقات انجام شده در مناطق مختلف نیز می توان توصیه کودی نمود. به طور کلی در مناطقی که امکان آزمون خاک موجود نباشد و یا تحقیقی صورت نگرفته باشد، برای عملکرد های هشت تا نه تن در هکتار، مصرف ۲۰۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص و یا معادل ۴۰۰ تا ۵۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار متغیر خواهد بود(ضیایی و ملکوتی، ۱۳۸۵). وقتی میزان نیتروژن نیتراتی از ۵۶ به ۲۸۰ کیلوگرم در هکتار رسید تعداد بلال به میزان ۲۰ تا ۲۵ درصد افزایش می یابد(تاجبخش، ۱۳۸۵).

بر اساس یک تحقیق در یک خاک سیلتی لوم حداکثر عملکرد ذرت شیرین با ۳۹۲ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به دست آمد و وقتی که مقدار نیتروژن نیتراتی ۴۰ تا ۵۰ قسمت در میلیون باشد ۹۸ تا ۹۹ درصد عملکرد حداکثر ذرت حاصل می شود. در حالی که وقتی موجودی نیتروژن خاک ۱۰ قسمت در میلیون است فقط ۶۲ درصد عملکرد حداکثر حاصل می شود. برای تولید متوسط حدود ۶ تن دانه در هکتار در یک آزمایش میزان نیتروژن جذب شده حدود ۱۵۰، فسفر ۴۵، پتاسیم ۱۱۵، گوگرد ۱۱، کلسیم ۱۳ و میزان منیزیم ۱۲ کیلوگرم در هکتار اندازه گیری شده است(تاجبخش، ۱۳۸۵).

۲-۳-۵- زمان و نحوه مصرف کود نیتروژن در زراعت ذرت

نیتروژن جذب شده در مراحل اولیه رشد صرف نمو رویشی گیاه می شود، در حالی که جذب نیتروژن درمراحل بعدی(بعد از گل دهی) برای ساخته شدن پروتئین است. برخلاف سایر غلات(گندم و جو) با افزایش نیتروژن در ذرت، عملکرد دانه بیشتر از کاه و قسمت های سبزینه ای گیاه افزایش پیدا می کند. زمان ظهور گل ماده در گیاه ذرت مرحله بحرانی است، زیرا در این زمان تعداد تخمک هایی که تلقیح می شوند تعیین می گردد و تنش آب و مواد غذایی در طی این دوره به شدت روی عملکرد

تأثیر خواهد گذاشت. در صورت کمبود نیتروژن مخصوصاً هنگامی که ارتفاع گیاه حدود ۴۵ سانتی متر است تعداد ردیف های دانه در هر خوشه کم شده و عملکرد نهایی را پائین می آورد، اگر بعد از این مرحله نیتروژن کافی نیز داده شود تأثیر سوء جبران نخواهد شد. گیاه هر چه به پایان عمر خود نزدیک شود، از میزان جذب نیتروژن کاسته می شود. به کار بردن کود نیتروژنی بر روی گیاه ذرت به صورت نواری باعث کاهش رشد گیاه در اوایل دوران رشد می شود اما بر عملکرد تأثیری ندارد. تمام شواهد حاکی از آن است که زمان کاربرد کود نیتروژنی بر روی گیاه ذرت در بهار نسبت به پاییز(قبل از کاشت) باعث افزایش عملکرد می شود پخش نیتروژن در زمان قبل از کاشت(پاییز) باعث کاهش عملکرد به میزان ۵۱ درصد نسبت به کار بردن کود نیتروژن در بهار می شود در این حالت اختلافی در میان پنج سطح کودی به کاربرده شده مشاهده نشده است(تاجبخش، ۱۳۸۵).

احمد(۲۰۰۲)، با آزمایش در مصر با استفاده از تیمار کود نیتروژن ۲۱۴ و ۲۸۶ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با صفر، ۱۵ و ۳۰ درصد مصرف در زمان کاشت و مصرف بقیه آن ها در دو بخش مساوی و در زمان ۲۱ و ۲۵ روز پس از کاشت نشان داد که مقدار کود نیتروژن بیشتر، ارتفاع بوته را افزایش داده است. هادر و همکاران(۱۹۸۲) و کریمی(۱۳۹۰)، گزارش کردند که زمان استفاده از کود نیتروژنی برای گیاه ذرت نقش مهمی بر میزان عملکرد دارد. ذرت در حدود یک تا دو هفته قبل از تشکیل بلال و هم چنین سه تا چهار هفته بعد از تشکیل بلال احتیاج مبرمی به جذب نیتروژن دارد. لذا اگر کود نیتروژن به عنوان سرک یک ماه بعد از سبز شدن به مزرعه داده شود بسیار موثر خواهد بود. زیرا بعد از این زمان بلال در اکثر ارقام تشکیل می شود. اگر کود نیتروژن به طور سطحی روی خاک قرار داده شود در این صورت مقداری از آن به صورت آمونیوم از دسترس گیاه خارج می شود، عواملی از قبیل pH خاک، ظرفیت تبادل کاتیونی، محتوای مواد آلی، میزان و نوع مواد باقی مانده، محتوای رطوبت خاک، دما و رطوبت نسبی هوا و منبع نیتروژن استفاده شده بر شدت و ضعف این عمل تأثیر می گذارد. مطالعات فروزش و همکارن(۱۳۷۹)، نشان داده است که افزایش عملکرد و کارایی بیشتر کود نیتروژن وقتی به دست می آید که کود به جای اینکه قبل از کاشت به کار برده شود چند هفته بعد از سبزشدن به گیاه

داده شود. ولی به عقیده استیون سن و بدوین(۱۹۹۷)، چنان چه کود نیتروژن قبل از کاشت یا بعد از آن مصرف شود اختلافی در عملکرد ذرت به وجود نمی آید. تهیه مقدار کافی نیتروژن در مراحل آخر رشد علاوه بر افزایش عملکرد سبب بالا رفتن پروتئین دانه نیز می گردکاربرد کود نیتروژنی در مرحله ظهور بلال در مقایسه با مصرف کود در مرحله ۱۴ برگی تأثیر کمتری بر عملکرد ذرت دارد، بالاترین میانگین تولید دانه ذرت را با ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و شیوه توزیعی نیمی در هنگام کاشت و یک دوم هنگام شش تا هشت برگ شدن به دست آورده است. رئیس سادات(۱۳۹۰)، مقادیر مختلف نیتروژن(صفر، ۱۲۰، ۱۸۰، ۲۴۰، ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) را به شیوه های مختلفی به کار برد و چنین نتیجه گرفت که مصرف ۲۴۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، باعث افزایش سطح برگ، وزن ماده خشک و ارتفاع بوته در زمان شیری شدن و افزایش قطر بلال، تعداد ردیف و دانه در هر بلال، عملکرد نهایی، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین می شود. پاردینیکیوگلا(۲۰۰۰)، در آزمایشی اثر دوزهای مختلف کود نیتروژن(صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، کیلوگرم در هکتار) را بررسی کرد و نتیجه گرفت که موثرترین زمان مصرف کود نیتروژن در زمان مرحله گل دهی و بالاترین عملکرد از ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حاصل شد.

۲-۴- پرایمینگ

پرایمینگ بذر تکنیکی است که باعث بهبود استقرار گیاه چه در محیط می شود. در چنین شرایطی بذور در شرایط کنترل شده از نظر رطوبت، تهویه و درجه حرارت قرار می گیرند. پرایمینگ دارای اشکال متنوعی شامل: هیدروپرایمینگ، هیدروترموپرایمینگ، اسموپرایمینگ، ماتریک پرایمینگ و انواعی دیگر می باشد. در شرایط پرایمینگ بذور سریع تر جوانه می زنند و جوانه زنی به طور هم زمان صورت می گیرد به خصوص در شرایطی که کاشت در درجه حرارت های نامطلوب صورت گیرد. سودمندی پرایمینگ پس از خشک شدن بذور به مدت طولانی در بذر باقی می ماند(کولبر وگریسون، ۱۹۹۷). درجه حرارت مناسب برای پرایمینگ بین ۱۰ تا ۳۵ درجه سانتی گراد گزارش می شود. مدت زمان

مناسب پرایمینگ بین چند ساعت تا چند هفته وابسته به گونه گزارش شده است. در چنین وضعیتی بذور از داخل محلول برداشته شده و پس از آب شویی خشک می شوند. پرایمینگ مطلوب بایستی غیر سمی، اقتصادی و تأثیر گذار بر فرآیند جوانه زنی و استقرار گیاه چه باشد(بوداسوارث و بیلی،۱۹۹۶؛ بردفورد و همکاران، ۱۹۹۸،۱۹۹۹).

۲-۴-۱- مفهوم کلی پرایمینگ

خیساندن بذور در آب قبل از کاشت جدید نیست. با مرور تاریخ چه تحقیقات جوانه زنی مشخص می شود، که کشاورزان در یونان باستان بذور کدو را برای افزایش جوانه زنی و سبزشدن قبل از کاشت برای مدتی در آب یا شیر و عسل قرار می دادند. ویلکینسون(۱۹۹۷)، قرار دادن بذور تربچه، لوبیا، ذرت و کدو را در آب نیمه گرم در طول شب برای افزایش سرعت جوانه زنی سفارش کرد. از ۴۰ سال قبل پرایمینگ بذور با مواد مختلف شروع شده و این تیمار بذر برای افزایش سرعت و یکنواختی سبز شدن در تعدادی از سبزیجات، گل ها و برخی مواقع برای گیاهان زراعی مورد استفاده قرار گرفته است. افزایش کیفیت بذور اغلب فرآیندی کاملاْ پیچیده یا نیازمند تجهیزات ویژه ای از قبیل روش های پیشرفته برای وضعیت های کنترل حرارتی، کنترل دقیق آب گیری و معمولاْ هوا دهی برای جلوگیری از صدمات ناشی از جذب آب(الیس و همکاران، ۱۹۹۵) و استفاده از شبکه مواد جامد و کنترل جذب آب می باشد. پرایمینگ بذر تکنیکی برای پیش جوانه زنی می باشد، که باعث جوانه زنی سریع، هم زمان و یکنواخت بذور می گردد. پرایمینگ بذر دوره کاشت تا استقرارگیاه چه را کوتاه کرده و صدمات ناشی از قرار گیری بذور در شرایط محیطی نا مساعد را کاهش می دهد(کان و همکاران، ۱۹۸۹). پرایمینگ با محدود کردن آب گیری بذر به وسیله محلول های اسمزی باعث توسعه فاز انتقال می گردد(هیدکر وکولبر، ۱۹۹۷). در این تئوری پرایمینگ باعث از بین رفتن موانع جوانه زنی شده وجوانه زنی بذر سریع تر و هم زمان صورت می گیرد(هیدکر و گیبئنز، ۱۹۸۷). این تکنیک شامل فرآیند هایی است که بذر آب جذب کرده و پس از خشک کردن بذور، آن ها را برای مدت تعیین شده در محیطی با درجه حرارت خاص قرار

می دهند(بردفورد، ۱۹۹۶). این تکنیک هم چنین بر سبز شدن هم زمان بذور، و در نتیجه استقرار گیاهان زراعی در مزرعه تأثیر گذار است(راش و همکاران، ۱۹۹۱).

هریس(۱۹۹۹)، گزارش کرد که پرایمینگ شامل کنترل جذب آب و خشک شدن مجدد بذر می باشد، که باعث تغییرات بیوشیمیایی در درون بذر به هنگام جذب آب و هم چنین بعد از کاشت می شود. سود مندی پرایمینگ بر روی رشد و نمو گیاهان مربوط به اثرات مستقیم و غیر مستقیم این فرآیند می باشد. تاثیر پرایمینگ بر جوانه زنی، سبز شدن و سرعت رشد گیاهان از اثرات غیر مستقیم این فرآیند می باشد(هریس و همکاران، ۲۰۰۵). اثرات غیر مستقیم پرایمینگ بر روی رشد و سرعت رشد گیاهان بیش از اثرات مستقیم آن می باشد. در زمان انجام پرایمینگ، بذور نباید در درون آب جوانه بزنند و قبل از ظهور ریشه چه باید بذور را از آب خارج کرد، اساساً بذوری که در زمان عملیات پرایمینگ جوانه زنی کرده اند، پس از خشک شدن نمی توانند سریع جوانه زده و توسعه یابند. هیدکر و گیبئنز(۱۹۷۸)، اظهار داشتندکه اسمو پرایمینگ بر فرآیندهای مرتبط با جوانه زنی به صورت انتخابی اثر می گذارد. این محققین هم چنین بیان کردند که فرآیند های مورد بحث در رشد سلولی و طویل شدن سلولی با افزایش غلظت یا کاهش پتانسیل اسمزی محلول پرایمینگ ممکن است متوقف یا کاهش یابد. به هر حال شرایط مطلوب پرایمینگ برای بذور مختلف متفاوت می باشد.

اثرات سودمند پرایمینگ پس از خشک کردن بذور نیز برای یک دوره زمانی باقی می ماند(هیدکر و گیبئنز، ۱۹۸۷). ذخیره بذور فلفل پرایم شده برای مدت یک سال تأثیر معنی داری بر سرعت و درصد جوانه زنی نداشت. اما ذخیره سازی این بذور برای مدت دو سال یا بیشتر هر دو این پارامترها را به صورت معنی داری کاهش داد(اودل و کانتلیف، ۱۹۸۷). پرایمینگ باعث مقاومت به درجه حرارت های بالا وکاهش صدمات وارده به بذر می شود(اودل و کانتلیف، ۱۹۸۷؛ فرنسیس، ۱۹۹۸). به هر حال پرایمینگ جوانه زنی را در شرایط نا مطلوب افزایش می دهد(روا، ۱۹۹۸). سودمندی پرایمینگ در

افزایش سرعت جوانه زنی اکثر گیاهان زراعی گرما دوست مانند: فلفل، سویا، سورگوم و ذرت، در دامنه دمایی ۱۰ تا ۲۰ درجه سانتی گراد معنی دار بوده(اوسالیوان و همکاران، ۱۹۹۶).

در تعدادی از مطالعات گزارش شده که مدت زمان پرایمینگ بر سودمندی پرایمینگ اثر کمی دارد یا اصلاً هیچ اثری ندارد. البته این مطالعات در مدت زمان های کوتاه(۴ تا ۳۶ ساعت) انجام شد(گاورس و نئرسون، ۱۹۹۷). درمان(۱۹۹۶)، دریافت که سودمندی پرایمینگ صورت گرفته در مدت ۲ تا ۳ هفته برروی جوانه زنی بذور بیش از پرایمینگ انجام شده در مدت ۱ هفته بوده است. کانتلیف(۱۹۹۶)، اظهار داشت مدت زمان تیمار پرایمینگ، دما، پتانسیل آب و محلول پرایمینگ گونه، رقم، کیفیت بذر، خشک کردن پس از پرایمینگ و ذخایر بذر، عوامل موثر بر موفقیت پرایمینگ می باشند. به طور کلی انجام پرایمینگ با دمای پائین و دوره زمان طولانی تر سودمندی آن را بیشتر از پرایمینگ با دمای بالا و مدت کوتاه می کند(بروک لهورس و درمان ، ۱۹۹۸). این وضعیت می تواند به علت کاهش فعالیت های فیزیولوژیکی در دمای پائین باشد.

۲-۴-۲- مفهوم فیزیولوژیکی و بیو شیمیایی پرایمینگ

تحقیقات نشان داده است که غلظت پروتئین ها در زمان پرایمینگ افزایش می یابد و میزان آن ها پس از خشک شدن بذر نیز حفظ می شود(گولبر و گریسون، ۱۹۹۷ ؛ هریس، ۱۹۹۸). در زمان پرایمینگ بذور گوجه فرنگی محتوای پروتئین های محلول به میزان ۱۴۰درصد افزایش نشان داد(کوهلئر ،۱۹۷۶؛کان و همکاران، ۱۹۹۶،۱۹۹۷، ۱۹۹۸). در مطالعات نشان داده شده که سنتز پروتئین ها در زمان پرایمینگ افزایش و جوانه زنی بذور پرایم شده(کاهو، گوجه فرنگی، فلفل، تره فرنگی، گندم و ذرت) بهبود می یابند(باری و همکاران، ۱۹۸۹؛ تیتو و همکاران، ۱۹۹۷). هریس(۲۰۰۵)، اظهار داشت که کمیت و کیفیت پروتئین های سنتز شده در زمان جوانه زنی بذور پرایم و غیر پرایم متفاوت می باشد. در فرآیند پرایمینگ غلظت اسیدهای نوکلئیک افزایش می یابد و مقدارآن ها پس ازخشک کردن

بذور نیز بالا باقی می ماند(کولبر و گریسون، ۱۹۹۷؛کان و همکاران، ۱۹۹۴، ۱۹۹۸، ۱۹۹۵؛ فیو و همکاران، ۱۹۹۸؛ بردفورد و همکاران، ۱۹۹۰). درافزایش محتوای اسیدهای نوکلوئیک، افزایش RNA بیش ازDNA می باشد(کولبر و همکاران، ۱۹۸۷). زمان پرایمینگ باعث افزایش معنی داری در محتوای DNA نمی شود ولی به هر حال در زمان جوانه زنی میزان و سرعت سنتز DNA در بذور پرایم شده بیشتر بوده است(کولبر و گریسون، ۱۹۸۹؛ فیو و همکاران، ۱۹۹۹؛ برد فورد و زی یان چنگ، ۱۹۹۹؛ برد فورد و سونیتا، ۱۹۹۹). به دنبال پرایمینگ بذور(کاهو، گوجه فرنگی، تره فرنگی، گندم و ذرت) سنتز RNA وDNA افزایش یافت، که این افزایش درمورد RNA بیشتربود(کان و همکاران، ۱۹۹۵). کان(۱۹۹۵)، بیان کرد که پرایمینگ بذر در سنتز DNA و تقسیم سلولی اثر معنی داری ندارد، اما نقش آن در طویل شدن سلول های ریشه چه مهم می باشد. کان و همکاران(۱۹۸۰،۱۹۸۱)، اظهار داشتند که افزایش RNA در طول مدت پرایمینگ و در ادامه جوانه زنی شاید به علت سنتز آنزیم های مرتبط با رونویسی باشد. افزایش میزان RNA به افزایش سنتز rRNA نسبت داده شده است. هر چند که میزان mRNA و s RNA نیز افزایش می یابد(کولبر و گریسون، ۱۹۷۶). کولبر و گریسون(۱۹۷۹)، مجدداً بیان کردند که جانشینی حفاظتی ریبوزوم ها ممکن است یکی از فرآیند هایی باشد که در زمان پرایمینگ رخ می دهد. در حالت نرمال rRNA بیش از ۸۰ درصد RNA درون سلول می باشد(کان و همکاران، ۱۹۸۰، ۱۹۸۲، ۱۹۸۲). مشخص شده که شماری از آنزیم ها در زمان پرایمینگ افزایش می یابد. فعالیت آنزیم ها(فسفاتاز اسید، استری) مسئول تحرک ذخایر پروتئینی و افزایش لیپد ها در زمان پرایمینگ می باشد(کان و همکاران، ۱۹۸۲). فرانسیس و کولبر(۱۹۸۸)، گزارش دادند افزایش فعالیت هیدرولیزی باعث تجزیه اسید های چرب در زمان پرایمینگ می گردد. این لیپید ها مسئول دگرگونی میزان پالمتیک، اولئیک و لینولئیک می باشد، در زمان پرایمینگ تمامی اسید های استری غلظتشان بالا می رود(فرانسیس و کولبر، ۱۹۸۸). درکل فعالیت آنزیم ها در فاز تاخیری افزایش پیدا می کند. افزایش این آنزیم ها، پروتئین ها و نوکلوئیک اسید ها در زمان پرایمینگ باعث می شود که رویداد های مرتبط با جوانه زنی به طور نرمال و پی در پی صورت گیرد.

۲-۴-۳- اثرات آناتومیکی، مورفولوژیکی و فراساختاری پرایمینگ بذر

مطالعات آناتومیکی، مورفولوژیکی و فرا ساختاری پرایمینگ بذر اندک بوده است. این مطالعات بر روی گونه های مختلف گیاهی توسط محققین صورت گرفته که این مطالعات در گیاهان هویج(ویبی، ۱۹۷۹؛ گری و همکاران، ۱۹۹۰)، کرفس(واندئرتورن، ۱۹۹۸)، خیار(اواوچ، ۱۹۹۷)، گوجه فرنگی(آرگریک و همکاران، ۱۹۹۷)، گل کلم(جت، ۱۹۹۴)، کاهو(گودس و همکاران، ۱۹۸۲)، تره فرنگی و پیاز(گری و همکاران، ۱۹۹۸)، بوده است. تحرک مواد ذخیره ای، رشد جنین، جلوگیری از تخریب بافت ها در ارتباط با مورفولوژی خارجی بذر بوده و افزایش اندازه بذر به علت انبساط غیر قابل برگشت پوسته بذر در اثر پرایمینگ می باشد. به هر حال پرایمینگ باعث افزایش مقاومت غشا ها نیز می گردد. بسرا و همکاران(۱۹۸۸)، دریافتند که پرایمینگ، غشاهای دی فسفوتیدیل گلیسرول و دیگر فسفولیپیدها و استرول ها را در غشا های جنینی ذرت افزایش می دهد.

۲-۴-۴- تکثیر میکروبی در زمان پرایمینگ

محیط پرایمینگ محل مناسبی برای توسعه و تکثیر قارچ ها و باکتری ها می باشد. این عوامل باعث کاهش سودمندی پرایمینگ بذر می گردد و درصد گیاه چه های غیر نرمال و بیمار نیز افزایش می یابد(بالک، ۲۰۰۱؛ تیلکواسکی و همکاران، ۲۰۰۳). برای جلوگیری از انتشار درونی و خارجی قارچ ها و باکتری ها از مواد مختلفی از قبیل تیرام و فن پروپیمورف(استرانبرگ، ۱۹۸۴؛ میو و بمبریدئگ، ۱۹۹۲)، تیمار های آب جوش(استرانبرگ و همکاران، ۱۹۹۶)، استفاه می شود.

۲-۴-۵- هیدرو پرایمینگ[1]

۲-۴-۵-۱- مراحل انجام هیدرو پرایمینگ

این روش پرایمینگ شامل غوطه ورکردن بذور در آب برای یک دوره زمانی معین و در ادامه خروج بذور از آب و خشک کردن مجدد آن ها در دمای مشخص و قرار دادن بذر در دمای معین می باشد. در این روش به بذر اجازه داده می شود، که به اندازه کافی آب جذب کرده بدون این که ریشه چه ظاهر گردد.کافئرکمپو جوردن(۱۹۷۷)، دریافت که درصد جوانه زنی بذوری که در تاریکی و حرارت ۱۰ درجه سانتی گراد آب جذب کرده بودند، به طور معنی داری از بذور پرایم نشده بیشتر بود. خیساندن(پرایم) طولانی مدت بذور می تواند مضر باشد زیرا در گرفتن اکسیژن کافی برای جوانه زنی ناتوان می شوند(اورفانوس و هیدئکر، ۱۹۶۸؛ کان،۱۹۹۲). در بیشتر موارد سودمندی پرایمینگ تنها زمانی تحقق می یابد که مدت زمان پرایم بذو کوتاه باشد(کانو، ۱۹۷۲؛ هاکوزاکی، ۱۹۷۳). یا زمانی که از دیگر روش های مکانیکی در بهبود تهویه بذر استفاده شده باشد(هیدئکر و کولبئر، ۱۹۹۷). بذور باید قبل از ظهور ریشه چه در مرحله فاز انتقال از آب خارج و بلا فاصله خشک شوند، تا از نمو و ظهور ریشه چه جلوگیری شود. در هر بذر زمان ظهور ریشه چه متفاوت می باشد، در طول دوره پرایمینگ بذور اگر ریشه چه ظاهر گردد با خشک شدن مجدد بذور آسیب می بیند و سود مندی ایجاد شده به وسیله پرایمینگ به طور چشم گیری کاهش می یابد(بئری و دئرنان، ۱۹۹۱). جذب آب به سادگی باعث پیشرفت فرآیند های جوانه زنی در بذر شده و پس از کاشته شدن بذر مدت زمان جوانه زنی کاهش می یابد. این سودمندی در رشد گیاهان چشم گیر تر بوده و ظهور گیاه چه را ۱۳ روز زود تر به دنبال دارد(رشید و همکاران، ۲۰۰۶). هم چنین هیدرو و هیدروترموپرایمینگ باعث استقرار بهتر و عملکرد

1- Hydro-priming

بیشتر در شرایط محیطی نا مناسب می گردد(رشید و همکاران، ۲۰۰۶). در پژوهشی که توسط عباس دخت و همکاران(۱۳۸۶)، صورت گرفت تأثیر هیدرو ترمو پرایمینگ در سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت معنی دار شد. در تحقیق دیگری که توسط عباس دخت و مرادی(۱۳۸۶)، صورت گرفت هیدروترمال پرایمینگ بر عملکرد ذرت چه در سطوح بالای نیتروژن(۵۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) و چه در سطوح پایین(صفر) تأثیر مثبت داشت. عباس دخت و عدالت پیشه(۱۳۸۶)، گزارش کردند که هیدروترمال پرایمینگ باعث بهبود کارایی استفاده از نیتروژن نیز در ذرت می شود. هریس و همکاران(۱۹۹۹،۲۰۰۱)، اظهار داشتند که هیدرو پرایمینگ باعث بهبود بنیه اولیه در برنج دیم، ذرت و نخود می گردد، در نتیجه باعث نمو سریع تر، گلدهی زود تر و بلوغ و عملکرد بالاتر می گردد. عباس دخت و همکاران(۱۳۸۶)، تأثیر تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد و هیدروترمال پرایمینگ بذر را بر تولید علوفه ذرت معنی دار گزارش کردند. در پژوهشی که توسط عباس دخت و عدالت پیشه(۱۳۸۶)، صورت گرفت تأثیر هیدرو ترموپرایمینگ در ارقام مختلف ذرت بر عملکرد و اجزای آن شامل تعداد ردیف در بوته، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه معنی دار شد.

۲-۴-۵-۲- اثر هیدروپرایمینگ بر فعالیت های آنزیمی در جوانه زنی بذر

در برخی از گونه های گیاهی، آنزیم های پرولیتیکی مانند: تریپسین در زمان نمو بذر تولید می گردند، که در زمان جوانه زنی بذر مهم می باشند. فعالیت های آنزیمی اگر چه به وسیله بازدارنده های ترپسین باز داشته می شوند می توانند نقش تنظیم کنندگی در تحرک پروتئین ها در زمان جوانه زنی داشته باشند(بیلی و بلک، ۱۹۹۵). پرایمینگ بذر هم چنین می تواند بازدارنده های فعالیت آنزیمی را کاهش داده و باعث افزایش جوانه زنی گردد. به عنوان مثال پرایمینگ بذر سورگوم با آب مقطر یا املاح محلول، بازدارنده های فعالیت تریپسین کیموتریپسین را کاهش داده است(مالیمونی و مادیراج، ۱۹۹۵).

۲-۴-۵-۳- اثر هیدرو پرایمینگ بر رشد و متابولیسم گیاه

اثر هیدرو پرایمینگ بر مراحل آخر رشد می تواند به علت تغییر نوع پدیده های متابولیکی افزایش یابد. در آزمایشات مزرعه ای، هیدروپرایمینگ بذر گلرنگ برای مدت ۱۲ ساعت، باعث افزایش تعداد گیاهان در متر مربع، کاپیتول در هر گیاه، دانه در هر کاپیتول، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و محتوای روغن در مقایسه با بذور غیر پرایم گردید(باستیا و همکاران، ۱۹۹۹). پیشرفت های مشابهی نیز در ذرت، برنج و نخود، توسط هریس و همکاران(۱۹۹۹)، و در ارزن مرواریدی رشد یافته در شرایط خشک، توسط کومار و همکاران(۲۰۰۳)، گزارش شده است. پرایمینگ بذر به علت تغییرات قابل ملاحظه ای که در واکنش های متابولیکی ایجاد می کند باعث افزایش رشد رویشی و عملکرد گیاه در شرایط شور و غیر شور می گردد. بنابراین هیدروپرایمینگ بذر یک تکنولوژی کلیدی و ارزان می باشد که باعث افزایش عملکرد گیاهان در شرایط مختلف محیطی می گردد(هریس و همکاران، ۱۹۹۹).

فصل سوم

مواد و روش ها

۳-۱- مطالعات آزمایشگاهی

۳-۱-۱- آزمایش قوه نامیه

در این مطالعه بذر ذرت رقم Sc 704 که از مرکز تحقیقات نهال و بذر تهیه شده، استفاده گردید. در این مطالعه ابتدا بذرهای تهیه شده مورد آزمایش قوه نامیه قرار گرفت. در این آزمایش ۱۰۰ عدد بذر از رقم مورد بررسی در ۴ تکرار در ۴ پتری دیش در بین دو کاغذ صافی قرار داده شد. سپس پتریدیش ها را در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد در ژرمیناتور قرار دادیم و برای مدت ۷ روز جوانه زنی را بررسی کردیم. در تمام مدت آزمایش روزانه به پتریدیش ها آب مقطر اضافه می گردید تا از خشک شدن کاغذ های صافی جلوگیری شود. در انتهای این آزمایش قوه نامیه بذر ۹۶ درصد تعیین گردید.

۳-۱-۲- پرایمینگ بذر

بذر ذرت برای مدت ۲۴ ساعت در طرف محتوی آب(۵۰ درصد وزن بذر) در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد غوطه ور شد، به صورتی که سطح آب ۲ سانتی متر بالای بذور قرار داشت(هریس و همکاران، ۱۹۸۷)، تا بذور شروع به جذب آب نمایند، در ادامه قبل از ظهور ریشه چه، بذور را از آب خارج کرده و سپس به مدت ۲۴ ساعت در سایه در دمای اتاق و در ادامه آن برای مدت ۱ ساعت در آفتاب خشک شد(فنیچ ساواجی، ۲۰۰۴). پس از اطمینان از خشک شدن بذور، سطح آن ها را با ۰/۴ گرم قارچ کش کربوکسی تیرام آغشته کرده و بذور را در کاغذ آلومینیوم پیچیده تا مانع آلودگی شود.

۳-۱-۳- آزمایش جوانه زنی

در این بررسی برای مقایسه میزان و سرعت جوانه زنی بذور پرایم و غیر پرایم، تعداد ۲۵ عدد بذر ذرت پرایم و غیر پرایم(شاهد) را به صورت جداگانه در ۳ تکرار، در بین دو کاغذ صافی خیس شده در درون دو پتریدیش جداگانه قرار داده، سپس پتریدیش ها در دمای ۲۷ درجه سانتی گراد در ژرمیناتور قرار داده شد. میزان جوانه زنی با مشاهده ریشه چه ها زمانی که به طول ۲ میلی متر گردید ثبت شد.

آب مورد نیاز در تمام مدت ۱۰ روز آزمایش به پتریدیش ها اضافه گردید تا از خشک شدن کاغذ صافی جلوگیری شود. این آزمایش در سال ۱۳۹۵ در آزمایشگاه مرکز تحقیقات پسته دامغان به اجرا در آمد.

۳-۲- موقعیت مزرعه

۳-۲-۱- موقعیت مزرعه از نظر جغرافیایی

موقعیت جغرافیایی روستای برم در قسمت جنوب شرقی و در دشت شهرستان دامغان و استان سمنان قرار گرفته است. عرض جغرافیایی منطقه ۳۶ درجه و ۶ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه می باشد و میانگین ارتفاع آن از سطح دریا ۱۱۱۵ متر است.

۳-۲-۲- ویژگی های آب و هوایی منطقه

آب و هوای ناحیه با توجه به این که سرزمینی نیمه بیابانی است از لحاظ امکانات مساعد طبیعی مدیون کوهستان های مرتفع البرز شرقی است. حداکثر و حداقل درجه حرارت به ترتیب ۲۶/۶ و ۰/۶ درجه سانتی گراد می باشد که اختلاف سالانه آن ۲۶/۶ درجه می باشد.

جدول ۳- ۲- میانگین آمار هواشناسی محل انجام آزمایش در طول فصل کاشت

ردیف	ماه	میانگین حداقل دمای روزانه (سانتی گراد)	میانگین حداکثر دمای روزانه (سانتی گراد)	مجموع بارندگی (میلی متر)	متوسط حداقل رطوبت روزانه (درصد)	متوسط حداکثر رطوبت روزانه (درصد)
۱	خرداد	۱۸	۳۴	۱	۱۳	۵۰
۲	تیر	۲۰	۳۵	۱	۱۳	۵۲
۳	مرداد	۲۰/۵	۳۴/۸	۱/۷	۱۵	۵۶
۴	شهریور	۱۸/۳	۳۲/۷	۰	۱۸	۵۷
۵	مهر	۱۲	۲۶/۴	۰/۱	۲۱	۶۱

۳-۲-۳- خصوصیات خاک مزرعه مورد آزمایش

قبل از انجام عملیات آماده سازی و اجرای نقشه آزمایش به منظور تعیین بافت خاک و وضعیت عناصر غذایی از جمله N-P-K از عمق صفر تا ۲۵ سانتی متر در ۱۰ نقطه از خاک مزرعه نمونه برداری هایی صورت گرفت. برای این منظور محوطه کشت را به صورت مشبک فرض کرده و از هر نقطه یک کیلوگرم خاک جدا کرده، سپس نمونه های جمع آوری شده را روی هم ریخته، نهایتاً یک نمونه یک کیلوگرمی که در برگیرنده خصوصیات کل نمونه بود به آزمایشگاه منتقل شد. نتایج تجزیه مکانیکی و شیمیایی خاک در جدول ۳-۳ نشان داده شده است. با توجه به این جدول بافت خاک از نوع لومی – شنی تعیین گردید.

جدول ۳-۳- نتایج آزمون بافت خاک

درصد اشباع(SP)	۴۸/۲	درصد
هدایت الکتریکی($Ec\times 10^3$)	۷/۴۰	دسی‌زیمنس بر متر
اسیدیته گل اشباع(pH of pasta)	۷/۸۷	-
درصد مواد خنثی شونده(T.N.V.)	۲۲/۱۴	درصد
کربن آلی(O.C)	۰/۰۷۵	درصد
ازت کل(Total N)	۰/۰۰۶	درصد
فسفر قابل جذب P (ava)	۲/۰	میلی گرم در کیلوگرم
پتاسیم قابل جذب K (ava)	۲۲۰/۰	پی‌پی‌ام
رس (Clay)	۱۶	درصد
لای (Silt)	۴۱/۰	درصد
شن (Sand)	۴۳/۰	درصد
درصد رطوبت	۲/۳	درصد
نسبت جذب سدیم (SAR)	۱/۸	-
مجموع کاتیون‌ها	۷۴/۰	میلی‌اکی‌والان در لیتر
Na^+	۱۰/۰	میلی‌اکی‌والان در لیتر
Mg^{2+}	۱۲/۰	میلی‌اکی‌والان در لیتر
Ca^{2+}	۵۲/۰	میلی‌اکی‌والان در لیتر
مجموع آنیون‌ها	۷۳/۲	میلی‌اکی‌والان در لیتر
SO_4^{2-}	۳۸/۰	میلی‌اکی‌والان در لیتر
Cl^-	۳۰/۰	میلی‌اکی‌والان در لیتر
HCO_3^-	۵/۲	میلی‌اکی‌والان در لیتر
CO_3^-	۰	میلی‌اکی‌والان در لیتر

۳-۲-۴- تناوب زراعی

همان طور که می دانیم آگاهی از نوع کشت گیاهان سال های گذشته از اهمیت بالایی برخوردار است. تناوب زراعی محدوده کشت در جدول ۳-۴ آمده است.

جدول ۳-۴- تناوب زراعی در محدوده محل اجرای طرح

تناوب زراعی	سال جاری	سال قبل	۲ سال قبل	۳ سال قبل
کشت پاییزه	نکاشت	نکاشت	کلزا	گندم
کشت بهاره	ذرت	نکاشت	نکاشت	نکاشت

۳-۳- مشخصات طرح آزمایشی

آزمایش به صورت اسپلیت پلات – فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و در ۳ تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی سطوح آبیاری که شامل آبیاری قطره ای(تیپ) و آبیاری به صورت جوی و پشته ای بود. دور آبیاری در روش آبیاری قطره ای هر ۳ روز یک بار و در روش جوی و پشته ای هر ۷ روز یک بار با توجه به عرف منطقه در نظر گرفته شد. فاکتور فرعی که شامل کاربرد کود نیتروژن از منبع کود اوره در ۴ سطح : صفر، ۵۰ ، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و پرایمینگ بذر در ۲ سطح هیدروپرایمینگ بذر(بذور به مدت ۲۴ ساعت در آب و در دمای اتاق پرایم شد) و شاهد(عدم) به اجرا در آمد.

۳-۴- عملیات اجرایی

۳-۴-۱- مشخصات کلی سیستم آبیاری

در این تحقیق جهت طراحی سیستم های آبیاری قطره ای سطحی از نوارهای دو جداره(تیپ) استفاده شد. نوارهای دو جداره مورد استفاده در این تحقیق ساخت شرکت آب فشان جنوب می باشد. در نوار های دو جداره فاصله قطره چکان ها ۲۵ سانتی متر، شدت آب دهی در فشار ۰/۸ بار ۴/۲ لیتر در

ساعت در هر متر از طول لوله آب ده، ضخامت نوار۲۰۰ میکرون، قطر داخلی نوار ۱۶/۵ و حداقل فشار ترکیـدگی نوار ۴ بار می باشـــد. منبع تامین آب چاه بوده اســـت. آب از چاه از طریق پمپاژ به داخل استخری منتقل می شد و توسط پمپ دیگری، به سمت مزرعه پمپاژ می شد. جهت جلوگیری از ورود مواد معلق به داخل سیستم آبیاری، یک سیکلون و یک فیلتر توری بعد از پمپ نصب شد. آب از محل پمپاژ، از طریق لوله پلی اتیلن ۶۳ به طول ۱۰۰ متر به ابتدای زمین منتقل گردید. ســپس به لوله ۶۳ میلی متری کمربند ۶۳ به ۳۲ نصـب گردید. لوله های ۳۲ میلی متری به سـه راهی۳۲×۳۲×۳۲ وصل شـد. لوله های ۳۲ میلی متری در عرض زمین در جهت عمود بر لوله های آب ده، خوابانده شد. برای اتصـال لوله های آب ده به لوله های ۳۲ میلی متری، ابتدا سه کمربند بر لوله های ۳۲ میلی متری در فواصـل مشـخص نصب گردید و بعد از کمربند یک شیر فلکه و یک کنتور حجمی(جهت اندازه گیری آب) نصـب گردید. پس از نصـب کنتورها، یک سـر لوله های۱۶ میلی متری به کنتور و سـر دیگر آن توسـط رابط هایی به نوارها وصـل گردید. در طول مدت اجرای طرح آزمایشی حجم آب مصرفی برای هر یک از روش های آبیاری اندازه گیری شد. در روش آبیاری جوی و پشت ای ۲۱۴۵۷/۷ متر مکعب و در روش آبیاری قطره ای ۶۳۸۶/۳ متر مکعب آب استفاده شد.

۳-۴-۲- آماده سازی زمین و کود دهی

زمین آزمایش در سال قبل(۹۵ –۹۴) به صورت آیش بود. به منظور آماده سازی زمین یک شخم عمیق در پاییز و یک شخم سطحی در اوایل بهار انجام گرفت. سپس معادل ۱۰۰ کیلوگرم کود پایه فسفات آمونیوم و همین مقدار پتاس به زمین اضافه شد و به کمک دیسک با خاک مخلوط گردید. با استفاده از لولر عمل تسطیح صورت پذیرفت. در پایان به وسیله فاروئر پشته هایی با عرض ۷۵ سانتی متر ایجاد گردید. زمین مورد نظر در دو جهت گونیا گردید و سپس اندازه کرت ها در آن مشخص شد. پس از انجام عملیات زراعی، در زمان مناسب و در وسط هر پشته کاشت بذور به فاصله ۲۵ سانتی متر انجام گرفت. مرز بین کرت ها در هر بلوک با دو پشته کاشته نشده مشخص گردید.

جدول ۳-۵- مقدار کود مصرفی در محل مورد آزمایش

انواع کود	اوره	اوره	پتاس	فسفات آمونیوم
مقدار مصرف(Kg/h)	نصف تیمار کودی	نصف تیمار کودی	۱۰۰	۱۰۰
زمان مصرف	قبل از گلدهی	مرحله ۸ برگی	قبل از کاشت	قبل از کاشت

۳-۴-۳- مشخصات رقم مورد بررسی

دوره رشد رقم مورد بررسی در جدول ۳-۶ آورده شده است.

جدول ۳-۶- رقم مورد بررسی

نام رقم	دوره رشد(روز)
SC ۷۰۴	۱۳۰

۳-۴-۴- کاشت بذر

قبل از شروع کاشت، آزمایش جوانه زنی بذور در آزمایشگاه انجام شد. قوه نامیه رقم ۹۶ درصد بود. کاشت بذور بر روی خطوط در عمق ۵ تا ۷ سانتی متر و با فاصله روی ردیف ۲۵ سانتی متر و بین ردیف ۷۵ سانتی متر انجام گرفت. هر کرت آزمایشی دارای ۴ خط کاشت بود. طول هر خط کاشت ۸ و عرض ۳/۵ متر بود. تاریخ کاشت رایج در منطقه برای ذرت ۲۵ اردیبهشت تا اواخر خرداد می باشد که در این مطالعه در ۱۳۹۵/۲/۲۸به صورت دستی انجام شد. تراکم گیاهی تقریبا ۷۴۰۰۰ گیاه در هکتار بود. در نقاطی که هر دو بذر کشت شده سبز گردیده بودند، عمل تنک کردن صورت گرفت و بوته های ضعیف تر حذف گردید.

۳-۵- عملیات داشت

۳-۵-۱- مبارزه با علف های هرز و دفع آفات

وجین علف های هرز پس از اولین کود دهی آغاز گردید تا به مخلوط شدن کود با خاک نیز کمک کند. وجین به صورت دستی انجام شد. آفت و بیماری خاصی در طول فصل مشاهده نگردید. در مرحله گلدهی نیز به منظور حذف علف های هرز داخل جوی های آبیاری وجین مجدد انجام گرفت. مهم ترین گونه های علف های هرز به ترتیب فراوانی شامل: تاج ریزی، دم روباهی، خارشتر و پیچک صحرایی بود.

۳-۵-۲- آبیاری

بلا فاصله پس از کاشت ذرت آبیاری سنگینی انجام شد، میزان آب ورودی به هر تیمار با استفاده از کنتور حجمی اندازه گیری شد. در روش آبیاری به روش جوی و پشته ای بر اساس عرف منطقه با دور آبیاری هفت روز و برای آبیاری قطره ای – نواری سه روز در میان انجام شد. در آبیاری جوی و پشته ای حجم آب در هر نوبت آبیاری به روش مرسوم کشاورزان منطقه به هر بلوک داده شد. به این ترتیب که آب از طریق لوله به ابتدای هر بلوک وارد و زمانی که به انتهای جوی چه ها می رسید از طریق شیر فلکه قطع و حجم آب وارد شده به هر بلوک در هر نوبت آبیاری از طریق کنتور یادداشت شد. در تحقیق حاضر در روش آبیاری جوی و پشته ای ۲۱۴۵۷/۷ متر مکعب و در روش آبیاری قطره ای ۶۳۸۶/۳ متر مکعب آب استفاده شد. استفاده از روش آبیاری قطره ای حدود ۳۰ درصد در مصرف آب صرفه جویی کرد.

۳-۶- نمونه برداری و اندازه گیری ها

با توجه به زمان کاشت، در اواخر تیرماه اولین نمونه برداری انجام گرفت و هر ۱۵ روز یک بار نمونه برداری انجام گرفت. در هر مرحله نمونه برداری از هر کرت ۴ بوته با احتساب حاشیه ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای هر کرت به نحوی انتخاب می شدند که بتواند تا حد زیادی خصوصیات واحد آزمایشی

مربوطه را نشان دهند. قطع بوته ها از سطح خاک و از ناحیه طوقه انجام گرفت. پس از انجام نمونه برداری بوته ها در پاکت های کاغذی شماره گذاری شده قرار گرفته و به آزمایشگاه منتقل شدند.

۳-۷- برداشت نهایی

در مرحله دهم رشد ذرت، یعنی ۶۰ روز پس از تشکیل ابریشم ها و در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی که تجمع ماده خشک در حداکثر مقدار خود است، و بلال ها که به صورت کامل توسعه یافته اند و رطوبت آن ها نیز در حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد بود، بلال ها برای تعیین اجزای عملکرد، به صورت دستی برداشت شدند. از هرکرت دو ردیف کناری و ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان حاشیه حذف شدند. سپس اقدام به نمونه برداری شد و پس از اتمام نمونه برداری، بلال ها چند روز در معرض آفتاب قرار داده شد تا خشک شود. سپس تعداد ۴ بلال را که نمایان گر کل کرت آزمایشی بود در داخل کیسه های نخی قرار داده شده و به آزمایشگاه جهت تعیین اجزای عملکرد منتقل شد.

۳-۸- صفات زراعی و مورفولوژیک

۳-۸-۱- عملکرد دانه

مهم ترین عامل در تولید گیاهان زراعی میزان عملکرد دانه محسوب می شود. عملکرد توسط تعداد ۱۰ بوته برداشت شده از هر کرت تعیین گردید. وزن بلال به همراه چوب بلال تعیین و یادداشت شد. بعد دانه ها از بلال جدا گردیده و وزن چوب بلال و دانه های موجود در بلال به تفکیک با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ اندازه گیری شد. با استفاده از میانگین گیری عملکرد دانه در بوته به دست آمد. با استفاده از یک تناسب عملکرد دانه در هکتار به دست آمد.

۳-۸-۲- وزن صد دانه

برای محاسبه وزن صد دانه چهار نمونه صد دانه‌ای از بذور جمع‌آوری شده برای محاسبه عملکرد اقتصادی به صورت تصادفی جدا شده و پس از توزین با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم میانگین آن ها به عنوان وزن صد دانه در هر کرت آزمایشی یادداشت برداری شد.

۳-۸-۳- تعداد دانه در هر ردیف بلال: از هر کرت با احتساب حاشیه ها، ۴ عدد بلال برداشت شد و از مجموع دانه ها معدل گیری شد.

۳-۸-۴- تعداد ردیف دانه در بلال: از هر کرت با احتساب حاشیه ها، ۴ عدد بلال برداشت شد و تعداد ردیف در آن ها شمارش شد.

۳-۸-۵- عملکرد بیولوژیک:

از هرکرت ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب شد، سپس وزن خشک آن ها اندازه گیری شد و سپس از مجموع آن ها میانگین گیری به عمل آمد.

۳-۸-۶-شاخص برداشت

در هر کرت با استفاده از رابطه ۳-۱ حساب شد:

فرمول(۳-۱) شاخص برداشت(HI) = عملکرد اقتصادی/ عملکرد بیولوژیک × ۱۰۰

۳-۸-۷- کارایی مصرف آب

کارایی مصرف آب توسط فرمول های پیشنهادی علیزاده و هاشمی نژاد(۱۳۸۵)، محاسبه شد.

فرمول(۳-۲) کارایی مصرف آب(Kg / m^3) = عملکرد دانه(Kg /h) / حجم آب مصرفی(m^3/ h)

۳-۸-۸-پروتئین دانه

درصد پروتئین با استفاده از دستگاه کجلدال مدل گرهارت[1] ساخت آلمان اندازه گیری گردید. به این صورت که ۰/۵ گرم نمونه آسیاب شده به همراه ۸ گرم کاتالیزور و ۲۰ میلی لیتر اسید سولفوریک ۹۸ درصد در تیوپ دستگاه ریخته شد و تیوپ در دستگاه هضم کجلدال قرار گرفت. ابتدا درجه دستگاه هضم روی ۲۵۰ درجه سانتی گراد تنظیم گردید. بعد از آن به تدریج دما به ۳۸۰ درجه سانتی گراد ثابت شد. حدود یک ساعت و نیم عمل هضم ادامه یافت. با مشاهده رنگ محلول سبز شفات مرحله هضم به اتمام رسیده پس از سرد شدن محلول ها، محلول سفید رنگی به دست آمد. در مرحله بعد تیوپ های حاصل از مرحله هضم پروتئین، در دستگاه تقطیر قرار گرفتند. در ارلن جمع آوری کننده گازها، ۶۰ میلی لیتر اسید بوریک ۲ درصد به همراه معرف متیل رد، بروموکروزول سبز(۳ تا ۵ قطره) و سود سوز آور ۴۰ درصد وجود داشت. در نهایت طی مرحله تتراسیون، ارلن حاوی گاز های جمع آوری شده با اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال تیتر شد. سپس با استفاده از فرمول ۳-۳ درصد نیتروژن موجود در نمونه محاسبه گردید. درصد پروتئین با استفاده از ضریب ۶/۲۵ و مطابق فرمول ۳-۴ محاسبه گردید(محسن بیگی و همکاران، ۱۳۸۹؛ آلیاری و همکاران، ۱۳۷۹).

فرمول (۳-۳) درصد نیتروژن = {۱/ ۰۰۴۸* نرمالیته اسید مصرفی* (V_{s-Vb}) } / وزن نمونه

فرمول(۳-۴) درصد پروتئین = درصد نیتروژن * ۶/۲۵

۳-۸-۹- شاخص سطح برگ

صفت شاخص سطح برگ به منظور بررسی نسبت سطح سبز برای تولید مواد فتوسنتزی در مزرعه اندازه گیری می شود. در آزمایشگاه جهت تعیین میزان سطح برگ از دستگاه سطح سنج برگ مدل A3 light box, Made in England در زمان برداشت استفاده شد.

[1] - Gerhardt

۳-۸-۱۰- صفات مورفولوژیک

۳-۸-۱۰-۱-طول بلال: برحسب سانتی متر با دقت ۰/۱ سانتی متر اندازه گیری شد.

۳-۸-۱۰-۲- قطر بلال : برای محاسبه قطر بلال قبل از جدا نمودن بذور از بلال ها قطر آن ها با کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری و میانگین آن ها به عنوان قطر بلال یادداشت برداری شد.

۳-۸-۱۰-۳- ارتفاع بوته: ارتفاع گیاه از ناحیه طوقه(محل برش) تا نوک گل نر به عنوان ارتفاع گیاه بر حسب سانتی متر اندازه گیری شد. سپس میانگین آن ها محاسبه گردید و مورد استفاده قرار گرفت.

۳-۸-۱۰-۴- قطر ساقه

از اندازه گیری قطر ساقه در ۱۰ بوته نمونه برداری شده از هر کرت به دست آمد. که میانگین ۱۰ بوته به عنوان قطر ساقه کرت در نظر گرفته شد. برای اندازه گیری قطر ساقه، قطر میان گره اول ساقه از سطح خاک بر حسب میلی متر و با استفاده از کولیس دیجیتالی اندازه گیری شد.

۳-۸-۱۰-۵- تعداد برگ: برای شمارش تعداد برگ هر بوته از هر کرت ۴ بوته مورد ارزیابی قرار گرفت.

۳-۹- تجزیه و تحلیل اطلاعات

داده های حاصل از آزمایش و نمونه برداری های مختلف هر یک جداگانه، تجزیه و تحلیل شد. لذا از امکانات نرم افزاری SAS استفاده گردید. اشکال موجود با استفاده از نرم افزار Excel رسم گردید. میانگین نتایج به دست آمده با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی دار(LSD) مورد مقایسه قرار گرفت.

فصل چهارم

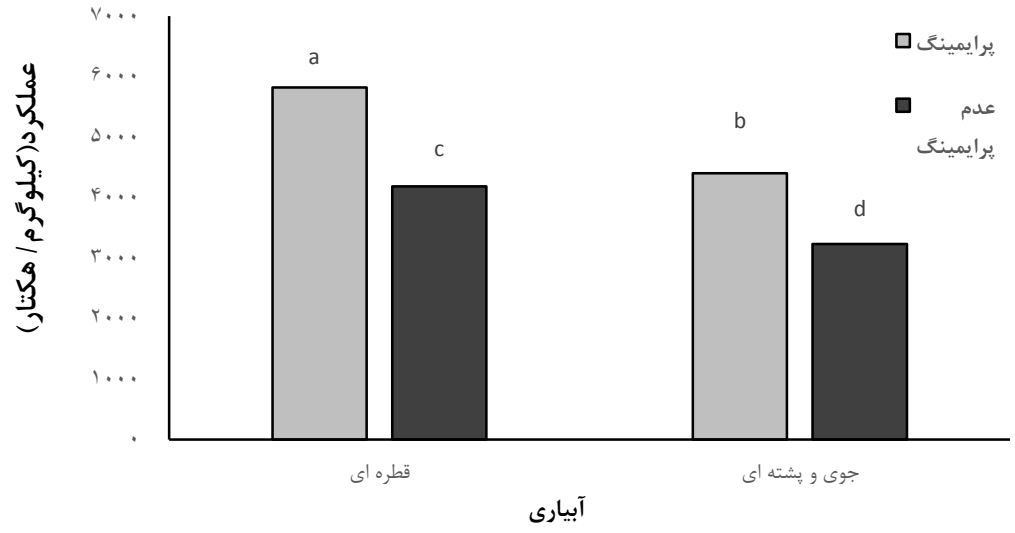
نتایــج و بحــث

۴-۱- عملکرد دانه

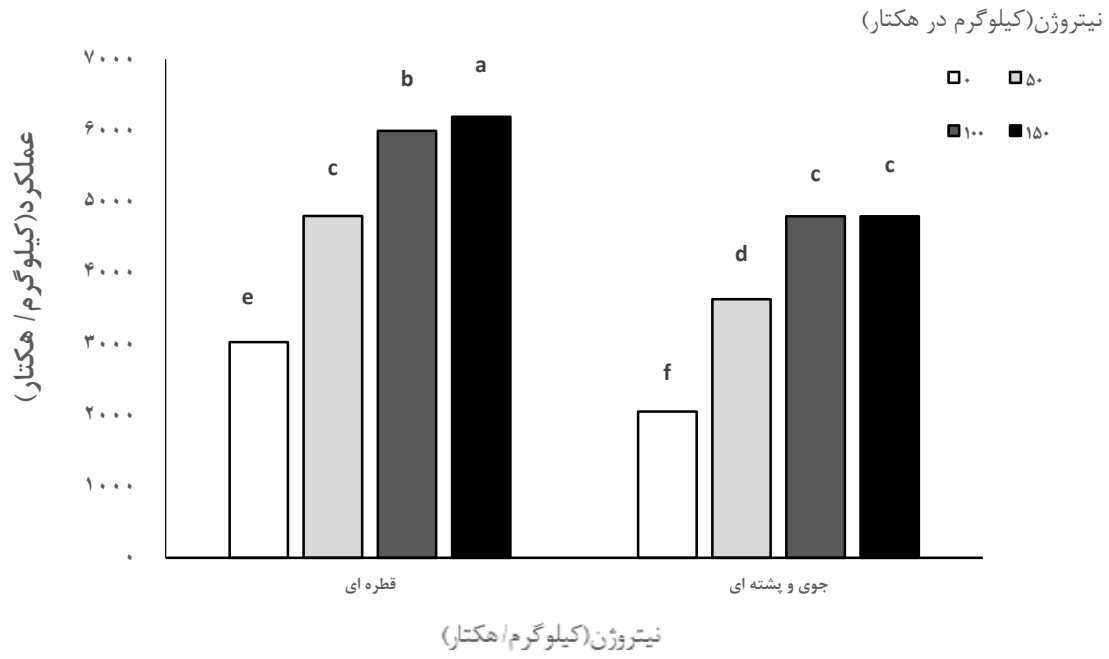
عملکرد دانه در گیاه ذرت تحت تأثیر روش آبیاری، پرایمینگ بذر، کود نیتروژن و اثر متقابل این سه عامل در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفت(جدول ۱ پیوست). نتایج مقایسات میانگین نشان داد اثر متقابل روش آبیاری و پرایمینگ بذر بر عملکرد دانه معنی دار بود(شکل۴-۱). بیش ترین عملکرد دانه در هر دو روش آبیاری در حالت پرایمینگ بذر به دست آمد. پرایمینگ با تأثیر مثبتی که در تسریع سبز شدن گیاه داشت، استقرار بهتر و سریع تر گیاهچه را باعث شد که در نتیجه پوشش سریع تر سطح زمین، قدرت رقابت بهتر با علف های هرز و توسعه بهتر ریشه را سبب شد و در نتیجه جذب بهتر آب و مواد غدایی از جمله نیتروژن را به دنبال داشت و توانست باعث بهبود عملکرد شود(عیسوند و همکاران، ۲۰۱۰؛ هریس و همکاران، ۲۰۰۱). بیش ترین عملکرد دانه در آبیاری قطره ای و حالت پرایمینگ بذر با ۵۸۲۲/۱۵ کیلوگرم در هکتار و کم ترین عملکرد دانه در روش جوی و پشته ای و حالت عدم پرایمینگ بذر با ۳۲۳۳ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. پرایمینگ در هر دو روش آبیاری توانست عملکرد دانه را حدود ۳۰ درصد بهبود ببخشد. نتایج مقایسات میانگین نشان داد که اثر متقابل روش آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد دانه معنی دار بود(شکل۴-۲). بیش ترین عملکرد دانه در روش آبیاری قطره‌ای و سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با ۶۱۹۰/۲۹۵ کیلوگرم در هکتار و کم ترین عملکرد مربوط به روش آبیاری جوی و پشته ای و عدم مصرف کود نیتروژن با ۲۰۵۲/۸۲۳ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. مجیدیان و قدیری(۲۰۰۲)، بیان داشتند که علت افزایش عملکرد دانه در تیمارهای کود نیتروژن، افزایش تعداد دانه در بلال و وزن کل بلال بوده است. لک و همکاران(۱۳۸۶)، نور محمدی و همکاران(۱۳۸۶)، کافی قاسمی و اصفهانی(۱۳۸۷)، افزایش معنی دار عملکرد دانه را با افزایش نیتروژن گزارش نموده اند. نتایج این تحقیق با یافته های این محققین مطابقت دارد. آن ها دریافتند افزایش کود نیتروژن عملکرد دانه ذرت را افزایش می دهد. بین سطوح کودی ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در روش آبیاری جوی و پشته ای با سطح کودی ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در روش آبیاری قطره ای از نظر تأثیر بر عملکرد دانه اختلاف معنی داری مشاهده نشد. نتایج مقایسات میانگین

هم چنین نشان داد که اثر متقابل پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر عملکرد دانه معنی دار بود، و با افزایش کود نیتروژن عملکرد دانه افزایش یافت(شکل۴-۳). میانگین عملکرد از ۲۰۰۰ کیلوگرم در هکتار در حالت عدم پرایمینگ و عدم مصرف کود نیتروژن به ۶۱۰۰ کیلوگرم در حالت پرایمینگ بذر و کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن افزایش یافت. هریس و همکاران(۲۰۰۱)، گزارش دادند که گیاهانی که بذر آن ها پرایم شدند، نیتروژن بیشتری از خاک جذب می کنند که می تواند علت رشد خیلی سریع گیاه و گسترش ریشه ها در افق های مختلف خاک باشد. سلطانی و همکاران(۱۳۸۹)، نیز گسترش مناسب ریشه را عامل جذب کاراتر عناصر غذایی گزارش کرده است. هریس و همکاران(۲۰۰۵)، گزارش دادند که عملکرد دانه در گیاهانی از ذرت که بذر آن ها پرایم شده بود نسبت به گیاهان پرایم نشده در تمام سطوح کود نیتروژنی به صورت معنی داری بیشتر بوده است. در شکل ۴-۳ مشاهده شد بین سطوح کودی ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در حالت پرایمینگ با سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در عدم پرایمینگ اختلاف معنی داری در عملکرد دانه مشاهده نشد. استفاده از پرایمینگ بذر باعث شد تا با مصرف کود نیتروژن کمتر(سطح ۵۰ کیلوگرم در هکتار) به عملکردی مساوی با سطح کودی بالاتر(۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) دست یافت. مقایسات میانگین نشان داد که اثر سه جانبه روش آبیاری، پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر عملکرد دانه معنی دار بود(شکل۴-۴). بیش ترین عملکرد دانه در روش آبیاری قطره ای و پرایمینگ بذر و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن با عملکردی معادل ۷۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و کم ترین عملکرد در روش آبیاری جوی و پشته ای و عدم پرایمینگ بذر و عدم مصرف کود نیتروژن با عملکردی معادل ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. استفاده از روش آبیاری قطره ای به همراه پرایمینگ بذر و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن نسبت به روش آبیاری جوی و پشته ای و عدم کاربرد پرایمینگ بذر و عدم مصرف کود نیتروژن عملکرد دانه در هکتار را حدود ۴/۷ درصد افزایش داد. دلیل افزایش عملکرد در آبیاری قطره ای(تیپ) به توزیع یکنواخت آب و کوتاه تر شدن دور آبیاری مرتبط می شود. دور آبیاری کوتاه تر، از هدر رفت آب جلوگیری می کند(آیرز و همکاران،۱۹۹۲). در روش آبیاری جوی و پشته ای به دلیل بافت شنی خاک و کم بودن

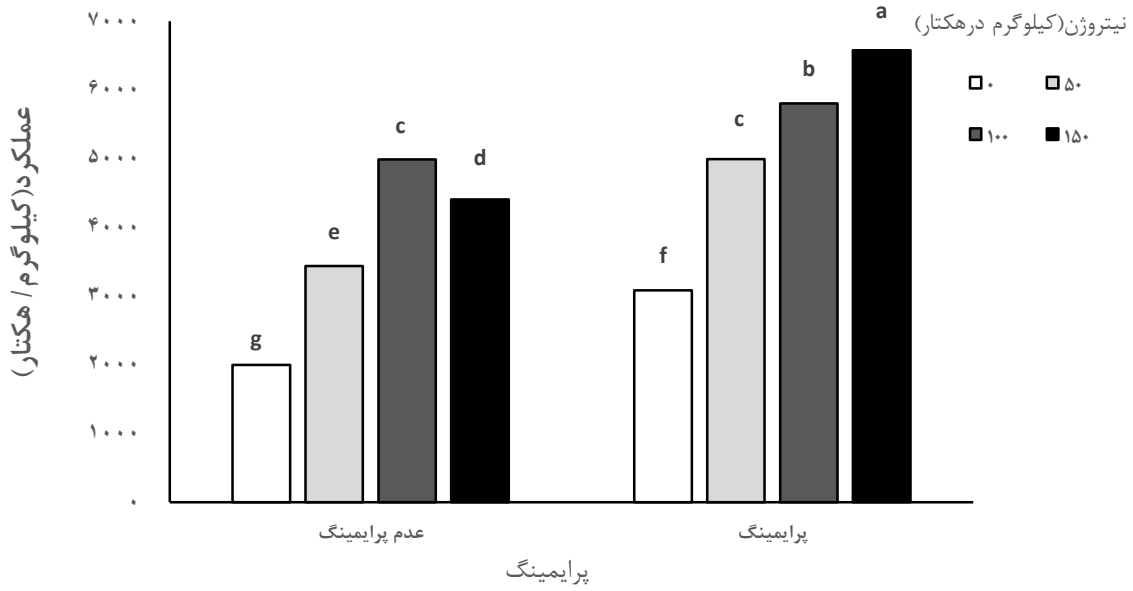
شیب شیارها(برای جلوگیری از فرسایش شیارها) حجم آب نفوذ یافته در ابتدا و انتهای شیارها تفاوت زیادی داشته و باعث توزیع غیر یکنواخت رطوبت شده است. به همین علت عملکرد در انتهای شیارها نسبت به ابتدای آن ها کمتر شده و در نتیجه متوسط عملکرد کاهش یافته است. نتایج آزمایش با یافته های افضلی و همکاران(۱۳۹۱)، مطابقت دارد. شکل۴-۴ نشان داد در روش آبیاری جوی و پشته ای، سطح کودی ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در حالت پرایمینگ بذر با سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در حالت عدم پرایمینگ اختلاف معنی داری بر عملکرد دانه از خود نشان نداند. هم چنین شکل۴-۸ نشان داد سطح کودی ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در حالت عدم پرایمینگ در روش آبیاری قطره ای با سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در عدم پرایمینگ بذر در روش آبیاری جوی و پشته ای تفاوت معنی داری در عملکرد دانه نداشتند. در روش آبیاری قطره ای، سطح کودی عدم مصرف کود نیتروژن در حالت عدم پرایمینگ با سطح کودی عدم مصرف کود نیتروژن در حالت پرایمینگ در روش آبیاری جوی و پشته ای نیز اختلاف معنی داری در عملکرد دانه نداشتند.



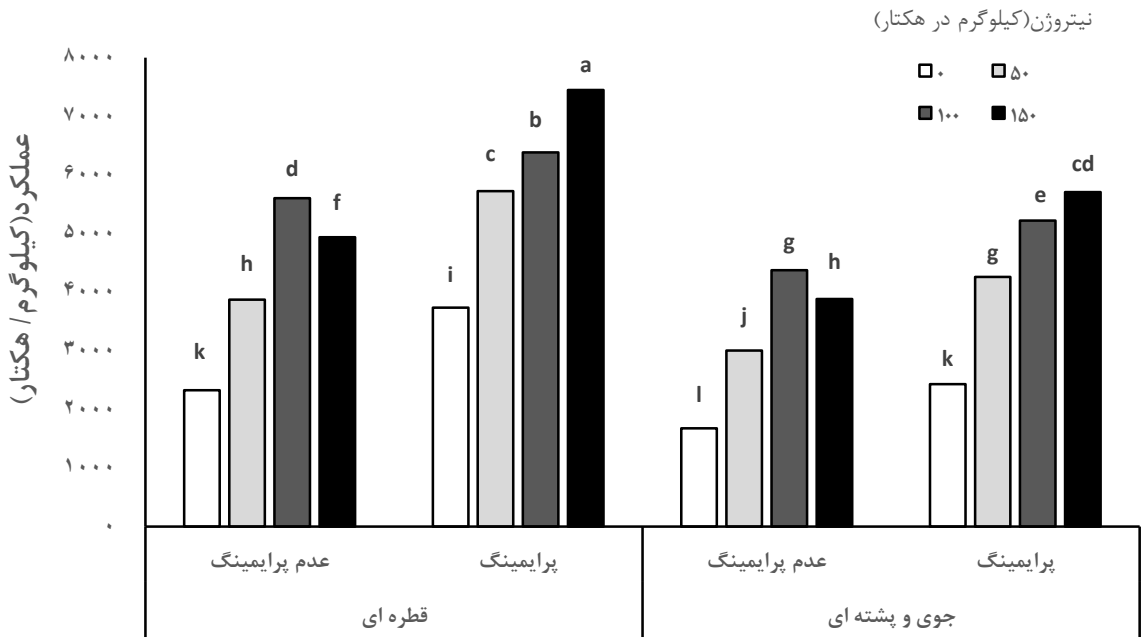
شکل ۴-۱- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری و پرایمینگ بذر بر روی عملکرد دانه



شکل ۴–۲- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری و کود نیتروژن بر روی عملکرد دانه



شکل ۴–۳- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر عملکرد دانه



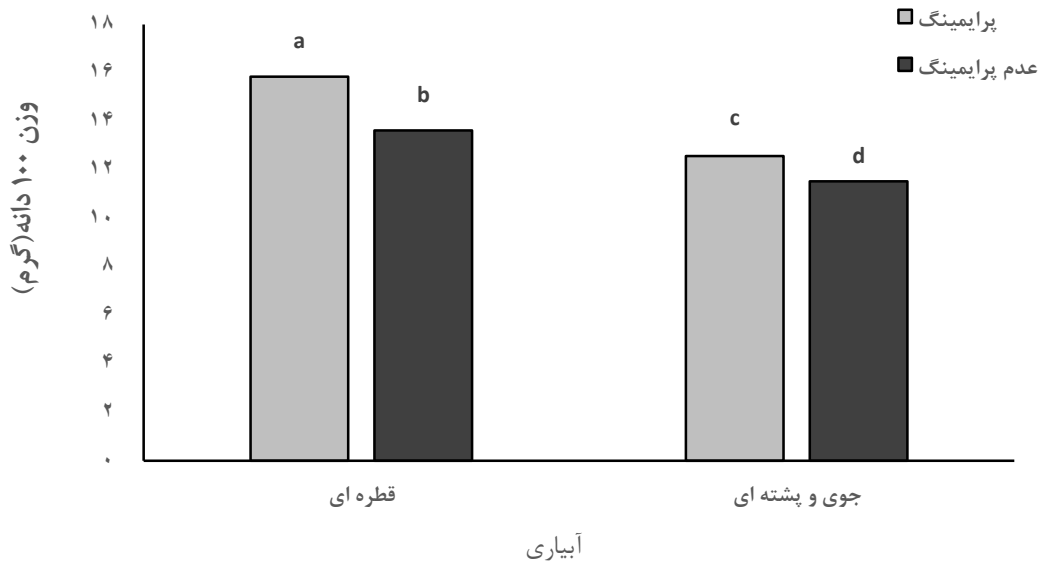
شکل ۴–۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل روش آبیاری، پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر روی عملکرد دانه

۴-۲- وزن صد دانه

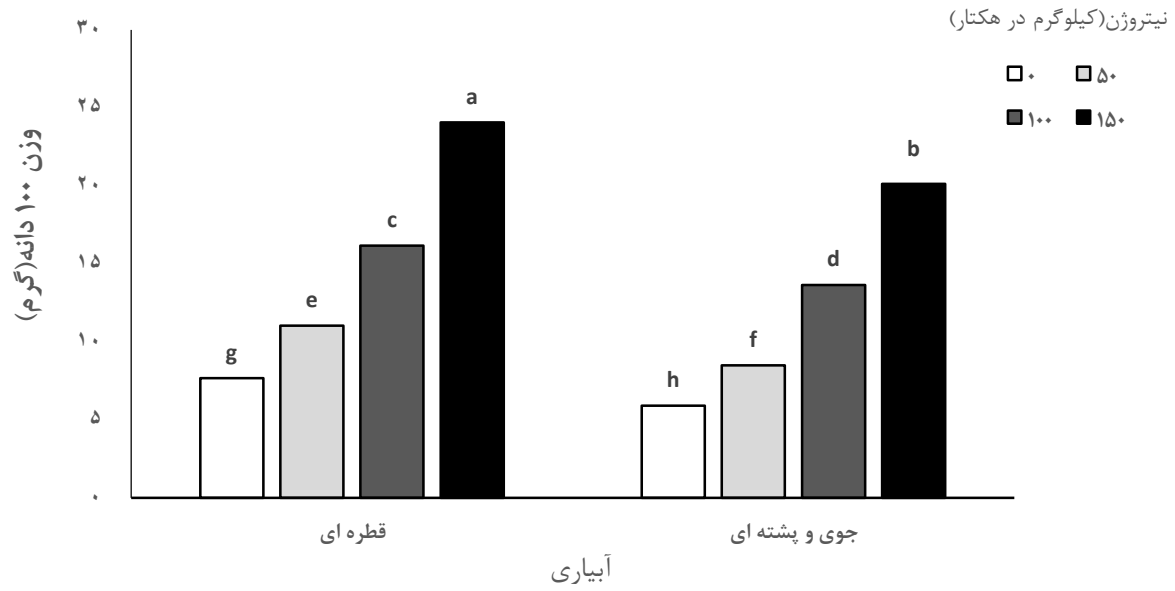
وزن صد دانه در گیاه ذرت تحت تأثیر روش آبیاری، پرایمینگ بذر، کود نیتروژن و اثرات متقابل دوگانه و سه گانه در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفت(جدول ۱ پیوست). مقایسات میانگین نشان داد اثر متقابل روش آبیاری و پرایمینگ بذر بر وزن صد دانه معنی داری بود(شکل۴-۵). به طوری که در آبیاری قطره ای پرایمینگ بذر توانست وزن صد دانه در گیاه ذرت را از ۱۳/۶۲ گرم در حالت عدم پرایمینگ به ۱۶ گرم در حالت پرایمینگ افزایش دهد. در روش جوی و پشته ای هم تأثیر پرایمینگ بر وزن صد دانه بیشتر از عدم پرایمینگ بود. وزن صد دانه در روش آبیاری جوی و پشته ای از میانگین ۱۱/۵۲ گرم در عدم پرایمینگ به ۱۲/۵۶ گرم در حالت پرایمینگ رسید. استفاده از روش آبیاری قطره ای به همراه پرایمینگ بذر ۷ درصد بیشتر از روش آبیاری جوی و پشته ای و پرایمینگ وزن صد دانه در ذرت را افزایش داد. به طور کلی بیش ترین وزن صد دانه در روش آبیاری قطره ای و پرایمینگ بذر با میانگین ۱۶ گرم و کم ترین وزن صد دانه با میانگین ۱۲/۵۶ گرم در روش آبیاری جوی و پشته ای و عدم کاربرد پرایمینگ بذر به دست آمد. استفاده از روش آبیاری قطره ای و پرایمینگ بذر ۲۷ درصد

وزن صد دانه را نسبت به روش آبیاری جوی و پشته ای و عدم پرایمینگ بذر افزایش داد. نتایج مقایسات میانگین نشان داد که اثر متقابل روش آبیاری و کود نیتروژن بر وزن صد دانه معنی دار بود. به طوری که با افزایش کود نیتروژن در هر دو روش آبیاری، وزن صد دانه افزایش یافت (شکل۴-۶). بیش ترین وزن صد دانه در روش آبیاری قطره ای و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن با میانگین وزن صد دانه۲۴/۱۰ گرم و کم ترین وزن صد دانه در روش جوی و پشته ای و عدم مصرف کود نیتروژن با میانگین وزن صد دانه ۶ گرم به دست آمد. مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن وزن صد دانه را حدود ۴ برابر نسبت به عدم مصرف کود نیتروژن افزایش داد. با افزایش مصرف کود نیتروژن سطح برگ و دوام سطح برگ افزایش یافت. کود نیتروژن باعث تشکیل کلروفیل بیشتر و سطح برگ بیشتری شد و به دنبال آن اسمیلات بیشتری ساخته شد. بنابراین دانه های تشکیل شده با مواد فتوسنتزی بیشتری پر شدند. بسیاری از محققین به تأثیر مثبت و معنی دار افزایش سطوح کود نیتروژن بر وزن صد دانه اشاره داشتند(وجید و همکاران، ۲۰۰۷). ساعد(۱۳۹۰)،گزارش کرد که با افزایش میزان نیتروژن از صفر تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، وزن صد دانه در ذرت هم گام با افزایش عملکرد دانه در واحد سطح افزایش یافت. نتایج مقایسات میانگین نشان داد که اثر متقابل پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر وزن صد دانه معنی دار بود و در هر دو سطح پرایمینگ، با افزایش مصرف کود نیتروژن وزن صد دانه افزایش یافت(شکل۴-۷). به طوری که بیش ترین وزن صد دانه با میانگین ۲۳/۵۲ گرم در حالت پرایمینگ بذر همراه با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و کم ترین وزن صد دانه با میانگین ۶/۵۶ گرم در حالت عدم پرایمینگ بذر و عدم مصرف کود نیتروژن به دست آمد. در شکل ۴-۷ مشاهده شد که سطح کودی عدم مصرف کود نیتروژن در حالت پرایمینگ و عدم پرایمینگ و سطح کودی ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در دو حالت پرایمینگ و عدم پرایمینگ اختلاف معنی داری در وزن صد دانه از خود نشان ندادند. نتایج مقایسات میانگین هم چنین نشان داد اثر متقابل سه گانه روش آبیاری، پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر وزن صد دانه معنی دار بود(شکل۴-۸). بیش ترین افزایش وزن صد دانه در روش آبیاری قطره ای و پرایمینگ بذر و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن با میانگین

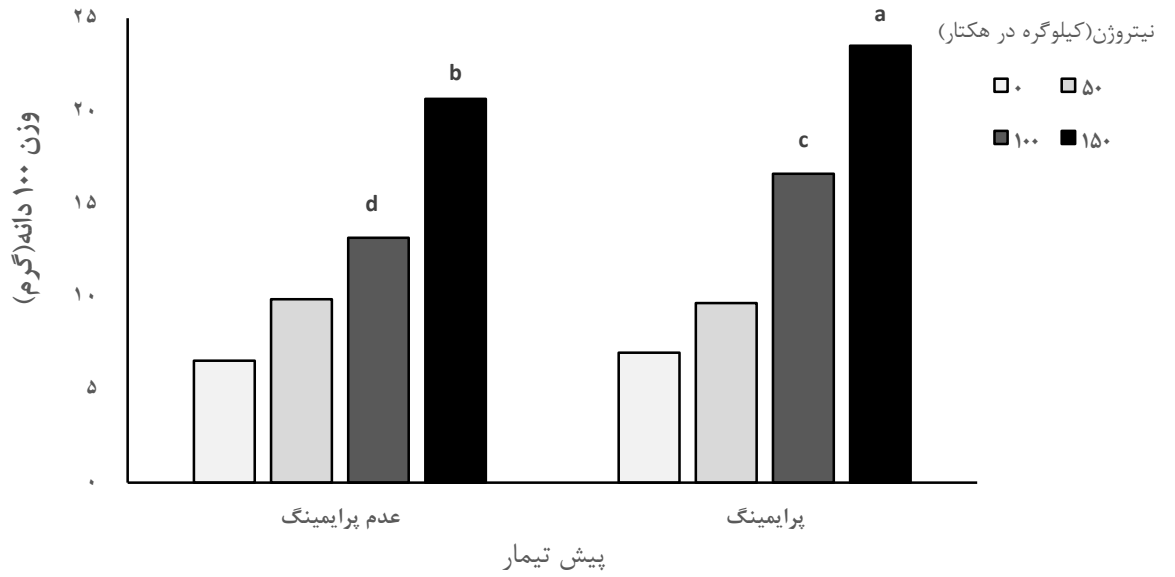
وزن صد دانه ۲۵/۸ گرم و کم ترین وزن صد دانه در روش آبیاری جوی و پشته ای و عدم پرایمینگ بذر و عدم مصرف کود نیتروژن با میانگین وزن صد دانه ۵/۸ گرم حاصل شد. استفاده از آبیاری قطره ای و پرایمینگ بذر همراه با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن ۴/۴ برابر وزن صد دانه را در مقایسه با روش آبیاری جوی و پشته ای و عدم پرایمینگ بذر و عدم کاربرد کود نیتروژن افزایش داد. شکل۴-۸ نشان داد که در سطوح کودی ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن تأثیر روش آبیاری و پرایمینگ بذر بر وزن صد دانه معنی دار بود و در سطوح کودی عدم مصرف کود و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن روش آبیاری و پرایمینگ بذر تأثیر معنی داری بر وزن صد دانه نداشتند و باعث بروز اختلاف معنی دار بر وزن صد دانه نشده اند.



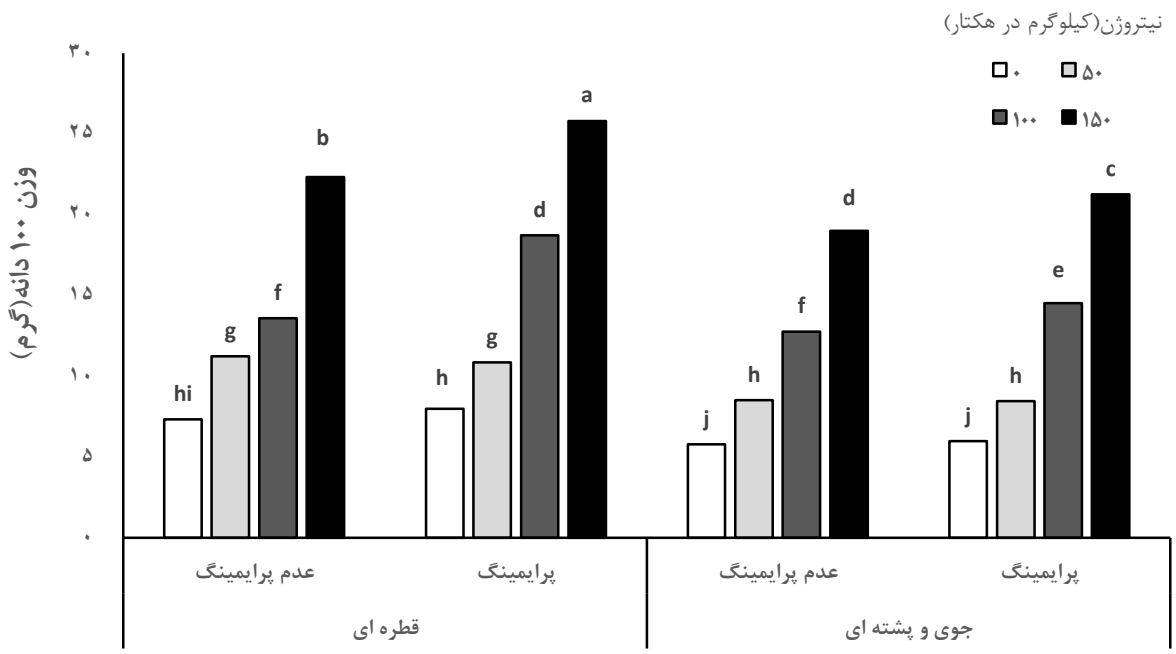
شکل۴-۵- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری و پرایمینگ بذر بر روی وزن صد دانه



شکل۴-۶- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری و کود نیتروژن بر روی وزن صد دانه



شکل۴-۷- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر روی وزن صد دانه



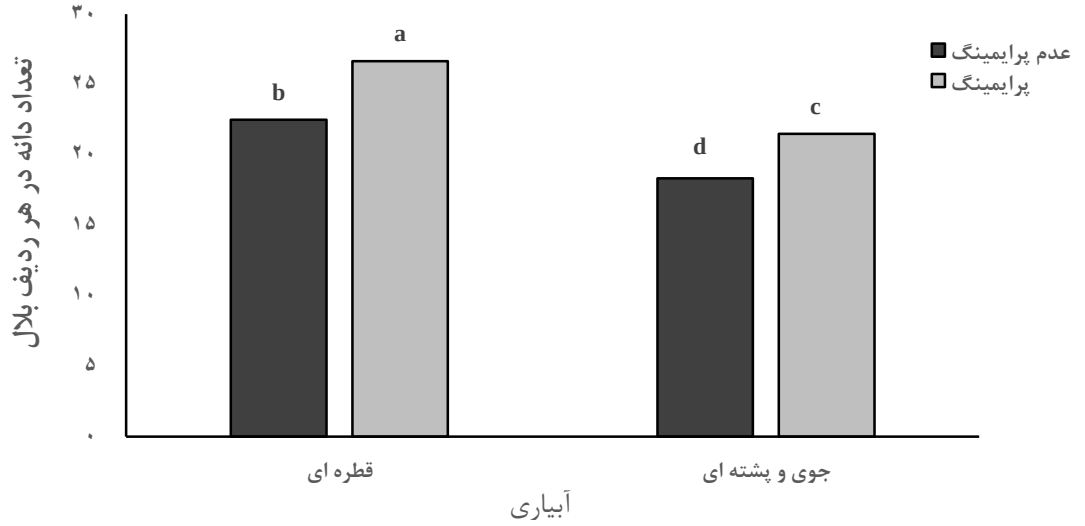
شکل۴-۸- مقایسه میانگین اثرات متقابل روش آبیاری، پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر روی وزن صد دانه

۴-۳- تعداد دانه در ردیف

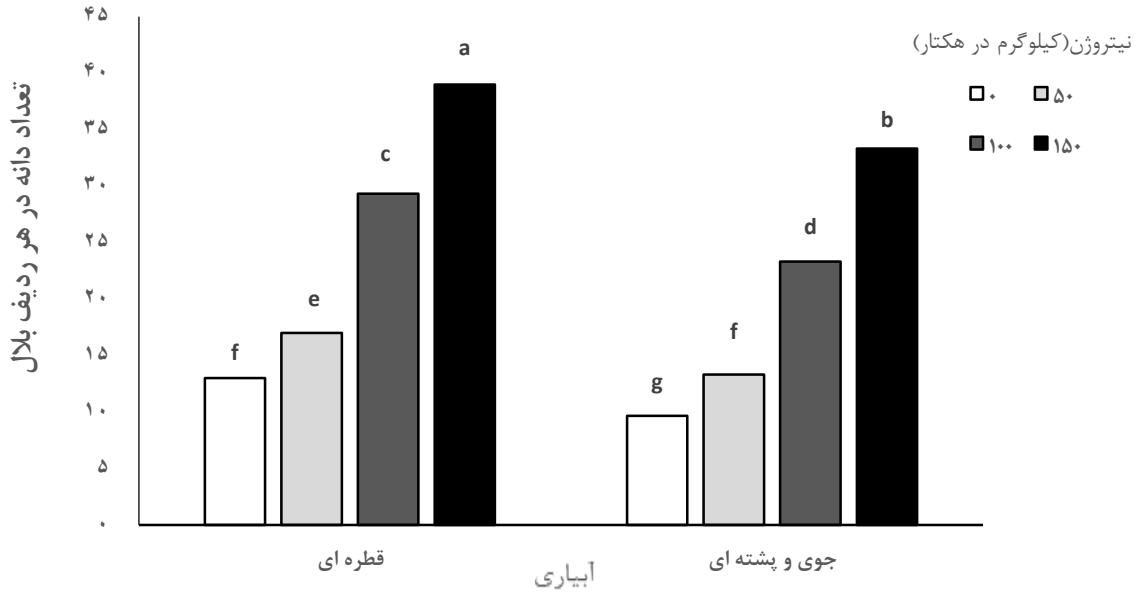
نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد تعداد دانه در هر ردیف بلال گیاه ذرت در این تحقیق تحت تأثیر روش آبیاری، پرایمینگ بذر، کود نیتروژن و اثرات متقابل روش آبیاری و کود نیتروژن در سطح احتمال ۱ درصد و اثر متقابل روش آبیاری در پرایمینگ بذر در سطح احتمال ۵ درصد قرار گرفت. تعداد دانه در هر ردیف بلال تحت تأثیر اثر متقابل پرایمینگ و کود نیتروژن قرار نگرفت(جدول ۱ پیوست). اثر متقابل روش آبیاری و پرایمینگ بذر بر تعداد دانه در هر ردیف بلال معنی دار بود(شکل۴-۹). بیش ترین تعداد دانه در هر ردیف بلال در روش آبیاری قطره ای و حالت پرایمینگ بذر با میانگین ۲۶ عدد در هر ردیف بلال و کم ترین تعداد دانه در ردیف بلال با میانگین ۱۷/۵ عدد در روش جوی و پشته ای و عدم کاربرد پرایمینگ بذر حاصل شد. استفاده از روش آبیاری قطره ای و پرایمینگ بذر نسبت به روش جوی و پشته ای و عدم کاربرد پرایمینگ بذر ۴۸ درصد تعداد دانه در هر ردیف بلال را افزایش داد. هریس و همکاران(۲۰۰۷)، گزارش کردند که پرایمینگ بذر باعث افزایش تعداد دانه در

ردیف بلال می شود. حمیدی(۲۰۰۵)، نیز گزارش داد که تعداد بذرها و عملکرد گیاه ذرت پرایم شده(با آب) در مقایسه با گیاهان پرایم نشده بیشتر است. رشید و همکاران(۲۰۰۴)، افزایش تعداد دانه و غلاف را در گیاهان حاصل از بذرهای پرایم گزارش کردند. نتایج مقایسات میانگین نشان داد که اثر متقابل روش آبیاری و کود نیتروژن بر تعداد دانه در هر ردیف بلال معنی دار بود، ولی شیب افزایش تعداد دانه در هر ردیف بلال با افزایش کود نیتروژن در روش آبیاری قطره ای تندتر بوده است(شکل۴-۱۰). بیش ترین تعداد دانه در هر ردیف بلال، در روش آبیاری قطره ای و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن با میانگین ۳۸ عدد در هر ردیف بلال و کم ترین تعداد دانه در هر ردیف بلال در روش آبیاری جوی و پشته ای و عدم کاربرد کود نیتروژن با میانگین ۱۰ عدد در هر ردیف بلال به دست آمد. نتایج آزمایش کاستا و همکاران(۲۰۱۲)، نشان دادکه کاهش مصرف کود نیتروژن از ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به صفر، از طریق افزایش تعداد گل های عقیم، موجب کاهش تعداد دانه در ردیف شد. در پژوهشی دیگر مشخص شدکه افزایش نیتروژن از طریق افزایش تعداد دانه در ردیف باعث افزایش تعداد دانه در بلال گردید(شاکرمی، ۲۰۱۰). افزایش کاربرد کود نیتروژن، موجب رفع محدودیت های نیتروژن برای ذرت شده و بازده فتوسنتزی و تولیدی گیاه را افزایش داد و موجب افزایش تعداد دانه در هر ردیف بلال شد(رید و همکاران، ۱۹۹۸). الرودها و الیونس(۱۹۸۷) وکاستا و همکاران(۱۹۹۷)، افزایش تعداد دانه در ردیف بلال را متناسب با افزایش کود نیتروژن گزارش کردند. عباس دخت و عدالت پیشه(۱۳۸۵)، گزارش کردند که تعداد دانه در ردیف بلال به طور معنی داری تحت تأثیر کود نیتروژن قرار گرفت. استفاده از روش آبیاری قطره ای و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن نسبت به روش آبیاری جوی و پشته ای و عدم مصرف کود نیتروژن، تعداد دانه در هر ردیف را حدود ۳ برابر افزایش داد. در شکل ۴-۱۰ مشاهده شد در روش آبیاری جوی و پشته ای سطح کودی ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن با سطح کودی عدم مصرف کود نیتروژن در روش آبیاری قطره ای اختلاف معنی داری در تعداد دانه در هر ردیف بلال از خود نشان ندادند. نتایج مقایسات میانگین نشان داد که اثر سه گانه روش آبیاری، پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر تعداد دانه در ردیف بلال معنی دار بود(شکل۴-۱۱). استفاده از

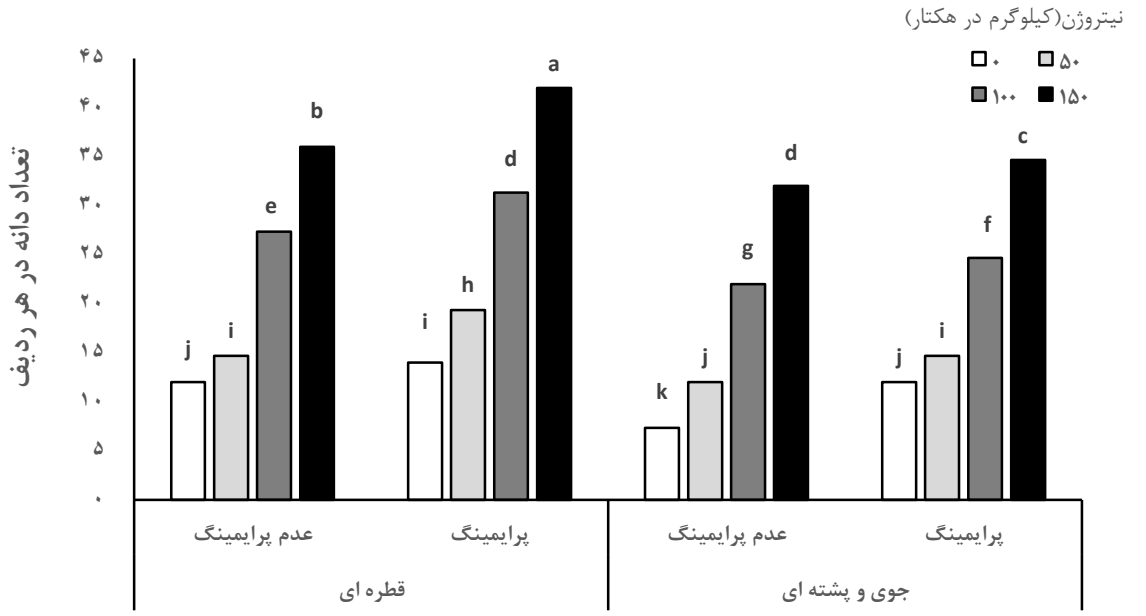
روش آبیاری قطره ای، پرایمینگ بذر و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن نسبت به روش آبیاری جوی و پشته ای، عدم پرایمینگ بذر و عدم مصرف کود نیتروژن، تعداد دانه در هر ردیف بلال را حدود ۳/۵ برابر افزایش داد. در شکل ۴-۱۱ مشاهده شد در روش آبیاری قطره ای سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در حالت پرایمینگ بذر با سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در حالت عدم پرایمینگ بذر در روش آبیاری جوی و پشته ای اختلاف معنی داری در تعداد دانه در هر ردیف بلال از خود نشان ندادند و در یک گروه آماری قرار گرفتند. در آبیاری قطره ای سطوح کودی عدم مصرف کود نیتروژن در حالت پرایمینگ با سطح کودی ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در حالت عدم پرایمینگ با سطح کودی ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در حالت پرایمینگ بذر در روش آبیاری جوی و پشته ای تفاوت معنی داری در تعداد دانه درهر ردیف از خود نشان ندادند. در روش آبیاری جوی و پشته ای سطح کودی عدم مصرف کود نیتروژن در حالت پرایمینگ با سطح کودی ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در حالت عدم پرایمینگ با سطح کودی عدم مصرف کود نیتروژن در عدم پرایمینگ در روش آبیاری جوی و پشته ای در تعداد دانه در هر ردیف تفاوتی از خود نشان ندادند و در یک گروه آماری قرار گرفتند.



شکل۴–۹- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری و پرایمینگ بذر بر روی تعداد دانه در ردیف



شکل۴-۱۰- مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و کود نیتروژن بر روی تعداد دانه در ردیف

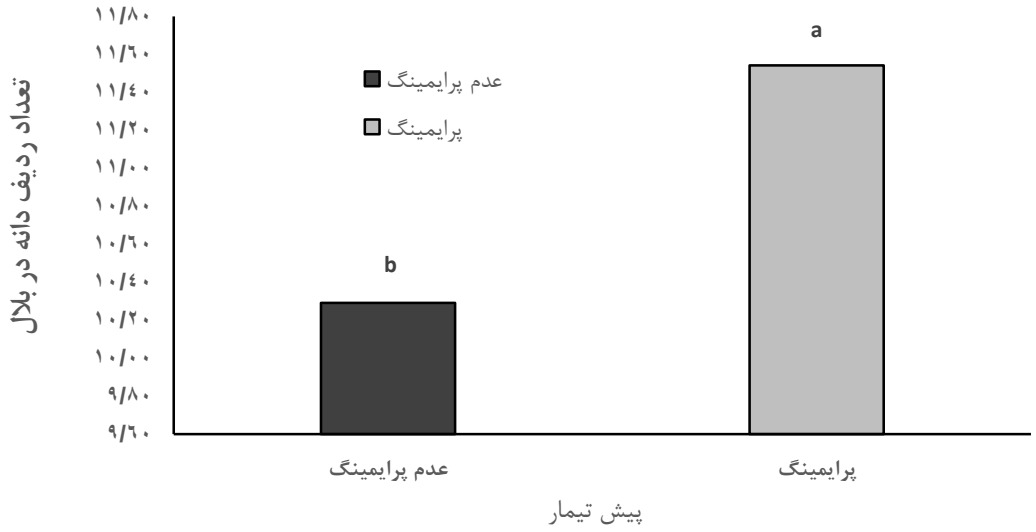


شکل۴-۱۱- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری، پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر روی تعداد دانه در ردیف

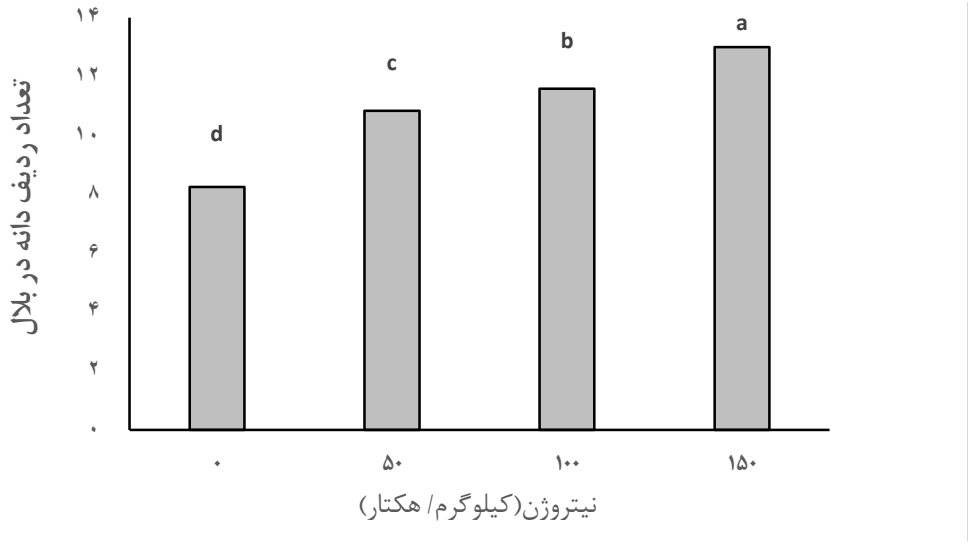
۴-۴- تعداد ردیف دانه در بلال

بررسی جدول تجزیه واریانس نشان داد که تعداد ردیف دانه در بلال تحت تأثیر پرایمینگ و کود نیتروژن در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفت. اثر متقابل پرایمینگ و کود نیتروژن، روش آبیاری و اثر متقابل آن بر پرایمینگ و کود نیتروژن تأثیری بر این صفت از خود نشان ندادند(جدول ۱پیوست). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که حالت پرایمینگ با عدم پرایمینگ اختلاف معنی داری در تعداد ردیف دانه در بلال از خود نشان دادند(شکل۴-۱۲). تعداد ردیف دانه در بلال از میانگین ۱۰/۲۹ردیف دانه در عدم پرایمینگ بذر به ۱۱/۵ردیف در پرایمینگ بذر رسید. استفاده از تکنیک پرایمینگ بذر ۱۱ درصد تعداد ردیف دانه در بلال را افزایش داد. کاستا و همکاران(۱۹۹۵)، در بررسی تأثیر پرایمینگ بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت نشان داد که اعمال این تیمار سبب افزایش تعداد ردیف دانه در بلال شد. هم چنین عباس دخت و عارف بیگی(۱۳۹۳)، گزارش کردند که تعداد ردیف دانه در گیاهان پرایم شده ذرت در مقایسه با گیاهان غیر پرایم بیشتر بود که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. هم چنین نتایج مقایسات میانگین نشان داد که سطوح مختلف کود نیتروژن اختلاف معنی داری در تعداد ردیف دانه در بلال از خود نشان دادند و با افزایش کود نیتروژن تعداد ردیف دانه در بلال افزایش یافت(شکل۴-۱۳)، به طوری که بیش ترین تعداد ردیف دانه در بلال در سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن با میانگین ۱۳ردیف دانه در بلال و کم ترین تعداد ردیف دانه در بلال با میانگین ۸ ردیف دانه در بلال در عدم مصرف کود نیتروژن به دست آمد. گزارش شده است که با افزایش مصرف نیتروژن، تعداد ردیف دانه در بلال افزایش می یابد(کاستا و همکاران، ۲۰۱۲). مصرف کود نیتروژن موجب افزایش سطح برگ و دوام آن شد و به تبع آن مقدار مواد فتوسنتزی نیز افزایش پیدا کرد. در نتیجه آسمیلات های بیشتر برای مدت طولانی تری در اختیار گیاه قرار گرفت. نتیجه نهایی این امر، پر شدن تعداد دانه بیشتر در هر ردیف و افزایش تعداد ردیف دانه در بلال به دلیل تأمین مواد فتوسنتزی کافی جهت مقاصد فعال فیزیولوژیکی بود(رید و همکاران، ۱۹۹۸). کاستا و همکاران(۱۹۹۷)، گزارش کردند که با افزایش کود نیتروژن، تعداد دانه و تعداد ردیف دانه در بلال و در پی آن وزن هزار دانه افزایش می یابد. حیدری و

کلارستاقی(۱۳۸۵)، گزارش نمودند که با افزایش کود نیتروژن در تعداد ردیف دانه در بلال تغییر چندانی ملاحظه نشد. آن ها بیان داشتند از آن جایی که شمار نهایی تعداد ردیف دانه در بلال بیش از بقیه اجزای عملکرد روی ناحیه نموی بلال تعیین می شود. احتمالاْ در مرحله تشکیل تعداد ردیف دانه در بلال رقابت چندانی بین مقصدهای فیزیولوژیک برای مواد پرورده وجود نداشته است. پژوهش گران نشان داده اند که تعداد ردیف دانه در بلال معمولاْ به صورت ژنتیکی کنترل می شود و کمتر تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می گیرد. به عبارت دیگر تعداد ردیف دانه در بلال در شرایط مختلف محیطی در ارقام مشابه میزان تقریباْ ثابتی است(مجیدیان و قدیری، ۲۰۰۲). کوچکی(۱۹۹۴)، تعداد ردیف دانه در بلال را یک صفت ژنتیکی با ثبات بالا گزارش نمودند که به میزان کمی تحت شرایط محیطی و مدیریتی در سطح مزرعه قرار می گیرد.



شکل ۴- ۱۲-مقایسه میانگین اثر پرایمینگ بذر بر روی تعداد ردیف دانه در بلال

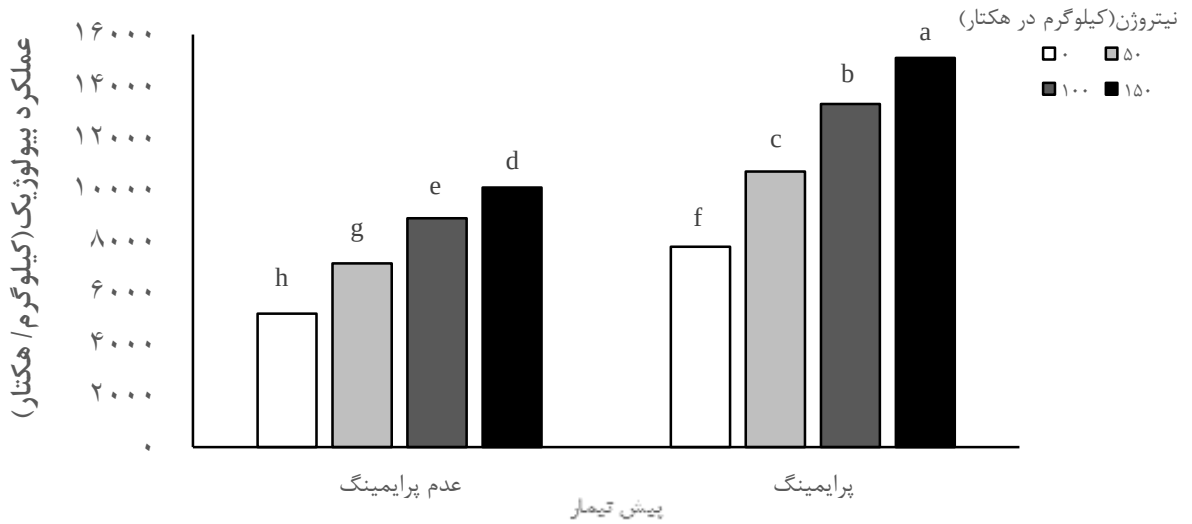


شکل ۴-۱۳- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف کود نیتروژن بر روی تعداد ردیف دانه در بلال

۴-۵- عملکرد بیولوژیک

عملکرد بیولوژیک در ذرت در این تحقیق تحت تأثیر کود نیتروژن، پرایمینگ بذر و اثر متقابل این دو عامل در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفت، روش آبیاری و اثرات متقابل آن با پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر این صفت معنی دار نبوده است(جدول۱ پیوست). مقایسات میانگین نشان داد در هر دو حالت پرایمینگ و عدم پرایمینگ سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک معنی دار بود. بیش ترین عملکرد بیولوژیک از مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در حالت پرایمینگ بذر با میانگین ۱۵۰۹۱/۸۹ کیلوگرم در هکتار و کم ترین عملکرد بیولوژیک در عدم مصرف کود نیتروژن و حالت عدم پرایمینگ بذر با میانگین ۵۱۷۷/۱۲۵ کیلوگرم در هکتار به دست آمد(شکل۴-۱۴). مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن همراه با پرایمینگ بذر، نسبت به عدم مصرف کود نیتروژن و عدم کاربرد پرایمینگ بذر میزان عملکرد بیولوژیک را حدود دو برابر افزایش داد. از آن جایی که گیاهان پرایم شده ذرت سطح برگ بیشتر و سیستم ریشه ای قوی تری داشتند، با افزایش مصرف کود نیتروژن در هکتار، دوام سطح برگ آن ها افزایش یافت. با افزایش دوام سطح برگ مدت و میزان فتوسنتز برگ افزایش یافت. در نتیجه گیاه توانست ماده خشک بیشتری تولید کند(سپهری و همکاران، ۲۰۰۲).

دهینگرا و همکاران(۲۰۰۰)، بیان کردند که هیدرو پرایمینگ بذر عملکرد دانه در ذرت را حدود ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و عملکرد بیولوژیک را حدود ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش داد. هریس و همکاران(۲۰۰۷)، گزارش دادند که گیاهان پرایم شده ذرت در مقایسه با گیاهان غیر پرایم آن، نیتروژن بیشتری از خاک جذب کرده و عملکرد بیولوژیکی بالاتری را از خود نشان دادند. نتایج این تحقیق با یافته های هریس و همکاران(۲۰۰۵)، مطابقت دارد. ایشان گزارش کردند که مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در زراعت ذرت، موجب طولانی شدن دوره رشد رویشی، افزایش شاخ و برگ گیاه و متعاقب آن موجب افزایش عملکرد بیولوژیک در ذرت می شود. هریس و همکاران(۲۰۰۷)، گزارش نمودند که پرایم دانه ذرت باعث افزایش عملکرد بیولوژیک ذرت گردیده است که با نتایج حاصل از آزمایش هم خوانی دارد. از آن جایی که گیاهان پرایم شده سطح برگ بیشتر و سیستم ریشه ای قوی تری دارند استفاده بهتری از نور، آب و مواد غذایی خواهند داشت که در نهایت باعث حصول عملکرد بیولوژیک بیشتر نسبت به سایر گیاهان می شود.

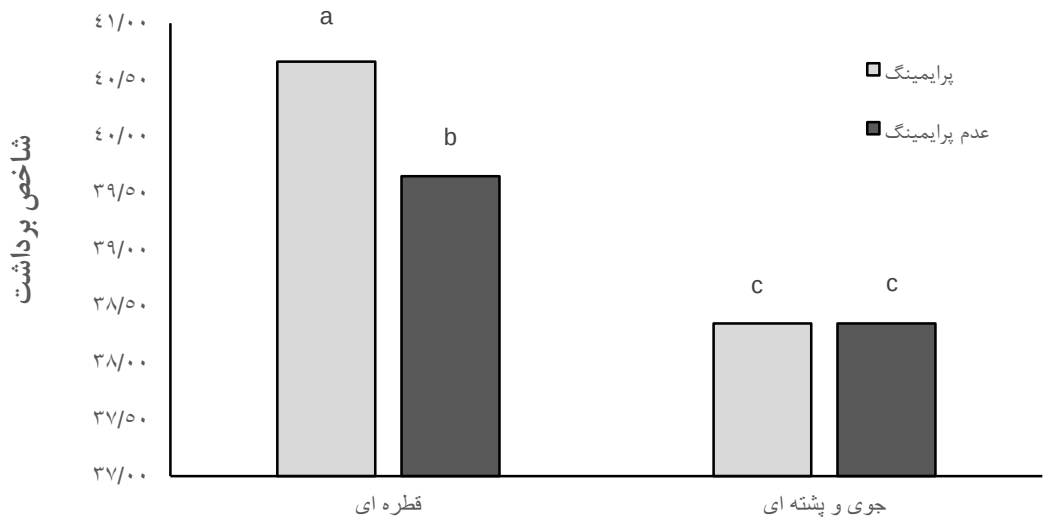


شکل۴-۱۴- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک

۴-۶- شاخص برداشت

شاخص برداشت در این تحقیق تحت تأثیر روش آبیاری، پرایمینگ بذر و اثر متقابل پرایمینگ و روش آبیاری در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفت. سطوح مختلف کود نیتروژن، اثر متقابل روش آبیاری در نیتروژن، اثر متقابل پرایمینگ در نیتروژن و اثر روش متقابل روش آبیاری در پرایمینگ و کود نیتروژن تأثیری بر این صفت از خود نشان ندادند(جدول ۲ پیوست). شاخص برداشت، نسبت عملکرد اقتصادی به کل ماده خشک تولیدی است، که شاخصی از توانایی گیاه برای اختصاص منابع بین ساختارهای رویشی و زایشی است. بالا بودن شاخص برداشت نمایان گر انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر از گیاه به دانه است.از آن جایی که از اجزای محاسبه شاخص برداشت، عملکرد دانه است، تغییرات شاخص برداشت وابستگی زیادی به تغییرات عملکرد دانه دارد. اما بر اساس فرمول شاخص برداشت، هر عاملی که باعث شود عملکرد دانه بیشتر از وزن خشک کل تحت تأثیر قرار گیرد باعث تغییر شاخص برداشت می شود(دستفال و همکاران، ۱۳۸۷). مصرف کود نیتروژن در تحقیق حاضر تغییری در نحوی توزیع مواد فتوسنتزی به وجود نیاورده و عملکرد دانه و ماده خشک را به یک نسبت مساوی افزایش داد.

مقایسات نشان داد که شاخص برداشت در روش آبیاری قطره ای تحت تأثیر پرایمینگ اختلاف معنی داری از خود نشان داد(شکل۴-۱۵). در آبیاری قطره ای، شاخص برداشت از میانگین ۳۹/۵ درصد در گیاهان غیر پرایم به ۴۰/۶ درصد در گیاهان پرایم شده افزایش یافت. پرایمینگ بذر حدود ۱/۱ درصد شاخص برداشت را بهبود بخشید. در روش آبیاری جوی و پشته ای، شاخص برداشت در حالت پرایمینگ و عدم پرایمینگ اختلاف معنی داری از خود نشان نداد و این دو حالت در یک گروه آماری قرار گرفتند. پرایم کردن بذر ذرت باعث تولید گیاهانی قوی با گستردگی ریشه بیشتر(هریس و همکاران، ۲۰۰۷) و سطح برگ و دوام سطح برگ بیشتر شد. در نتیجه زوال این گیاهان در مقایسه با گیاهان حاصل از بذور غیر پرایم که گستردگی ریشه و دوام سطح برگ کمتری داشتند، دیرتر اتفاق افتاد. پرایمینگ بذر باعث تحریک انتقال بیشتر ماده خشک به خوشه ها و در نتیجه افزایش عملکرد دانه شد(مجیدیان و همکاران، ۲۰۱۰).



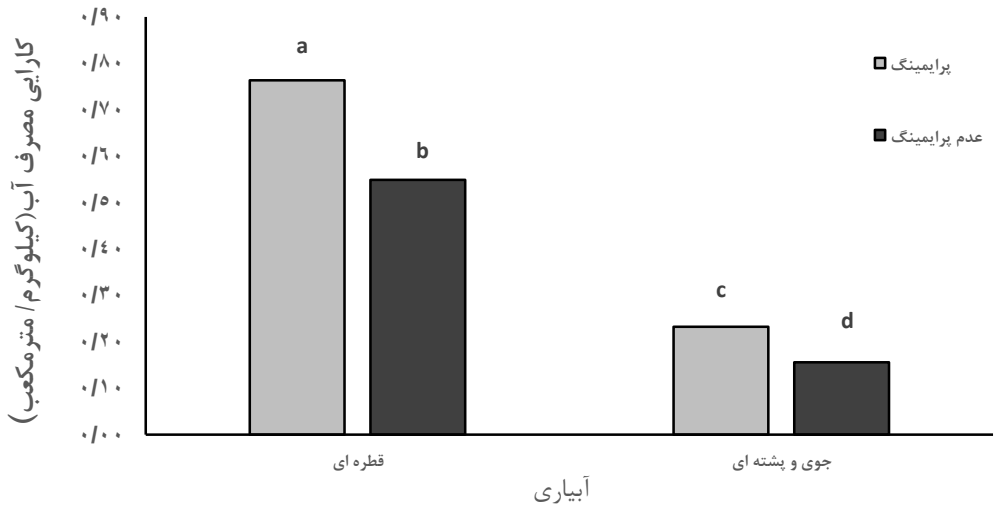
شکل۴-۱۵- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری و پرایمینگ بذر بر روی شاخص برداشت

۴-۷- کارایی مصرف آب

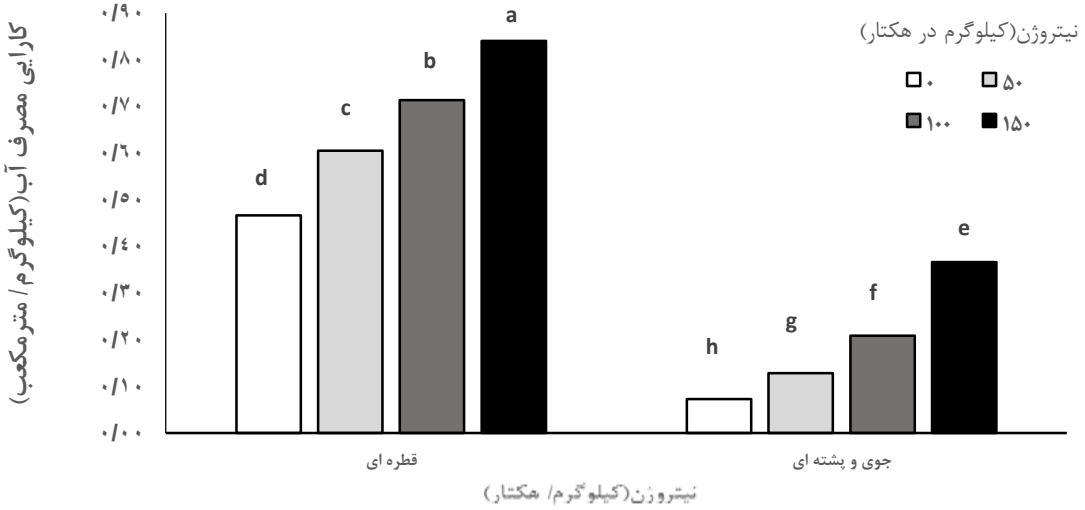
نتایج مقایسات میانگین نشان داد که کارایی مصرف آب تحت تأثیر کلیه اثرات آبیاری، پرایمینگ، کود نیتروژن و اثرات متقابل این عوامل در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفت(جدول ۲ پیوست). کارایی مصرف آب از خصوصیات مهم و فیزیولوژیک یک گیاه در رابطه با توانایی در مقابله با کمبود آب است. کارایی مصرف آب به صورت نسبت عملکرد اقتصادی به تبخیر و تعرق واقعی گیاه تعریف می گردد(علیزاده، ۱۳۸۵). نتایج مقایسات میانگین نشان داد در هر دو روش آبیاری قطره ای و جوی و پشته‌ای تأثیر پرایمینگ و عدم پرایمینگ بر میزان کارایی مصرف آب معنی دار بود(شکل۴-۱۶). کارایی مصرف آب در روش آبیاری قطره ای و عدم پرایمینگ از میانگین ۰/۵۴کیلوگرم بر متر مکعب به ۰/۷۶کیلوگرم بر متر مکعب در حالت پرایمینگ رسید. استفاده از پرایمینگ بذر در روش آبیاری قطره ای کارایی مصرف آب را حدود ۴۰ درصد نسبت به عدم پرایمینگ بهبود بخشید. استفاده از پرایمینگ بذر در روش آبیاری جوی و پشته ای توانست کارایی مصرف آب را از ۰/۱۸ کیلوگرم بر متر مکعب در عدم پرایمینگ به ۰/۲۳کیلوگرم بر متر مکعب در پرایمینگ برساند. در آبیاری جوی و پشته ای استفاده از پرایمینگ بذر نسبت به عدم استفاده از پرایمینگ کارایی مصرف آب را حدود ۲۷ درصد افزایش داد.

مقایسات میانگین نشان داد که در هر دو روش آبیاری قطره ای و جوی و پشته ای، تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر کارایی مصرف آب معنی دار بود. به طوری که با افزایش کود نیتروژن، مقدار کارایی مصرف آب افزایش یافت(شکل۴-۱۷). بیش ترین کارایی مصرف آب در هر دو روش آبیاری قطره‌ای و جوی و پشته ای در سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن حاصل شد. بالاترین کارایی مصرف آب در روش آبیاری قطره ای و کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین ۰/۸۴ کیلوگرم بر متر مکعب و کم ترین کارایی مصرف آب در روش جوی و پشته ای و عدم مصرف کود نیتروژن با کارایی ۰/۲۵ کیلوگرم بر متر مکعب به دست آمد. افزایش مصرف کود نیتروژن تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط آبیاری قطره ای از طریق رشد سریع تر برگ ها، سرعت بسته شدن سایه انداز گیاهی را افزایش داد و موجب کاهش تلفات آب از سطح خاک گردید. این وضعیت باعث افزایش عملکرد دانه و ماده خشک و بهبود کارایی استفاده از آب شد(احمدآلی و همکاران، ۱۳۹۳). آبیاری قطره ای علاوه بر سطح بالای عملکرد، استفاده مطلوب از نیتروژن را جهت تولید و افزایش کارایی مصرف آب را ممکن ساخت. نتایج مقایسات میانگین هم چنین نشان داد که در هر دو حالت پرایمینگ و عدم پرایمینگ، سطوح کود نیتروژن، اختلاف معنی داری در کارایی مصرف آب از خود نشان دادند(شکل۴-۱۸)، به طوری که با افزایش کود نیتروژن، مقدار کارایی مصرف آب افزایش یافت. بالاترین کارایی مصرف آب در اثر متقابل پرایمینگ بذر با کود نیتروژن با میانگین ۰/۷۴کیلوگرم بر متر مکعب و کم ترین کارایی مصرف آب در حالت پرایمینگ و عدم مصرف کود نیتروژن با میانگین ۰/۲۴ کیلوگرم بر متر مکعب به دست آمد. در شکل ۴-۱۸ مشاهده شد سطح کودی ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در عدم پرایمینگ بذر با سطح کودی عدم مصرف کود در پرایمینگ بذر اختلاف معنی داری در کارایی مصرف آب از خود نشان ندادند و در یک گروه آماری قرار گرفتند. استفاده از پرایمینگ بذر و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن نسبت به عدم پرایمینگ بذر و عدم مصرف کود نیتروژن کارایی مصرف آب را حدود ۳ برابر افزایش داد. نتایج مقایسات میانگین نشان داد با استفاده از روش آبیاری قطره ای همراه با پرایمینگ بذر و افزایش کود نیتروژن تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، بالاترین کارایی

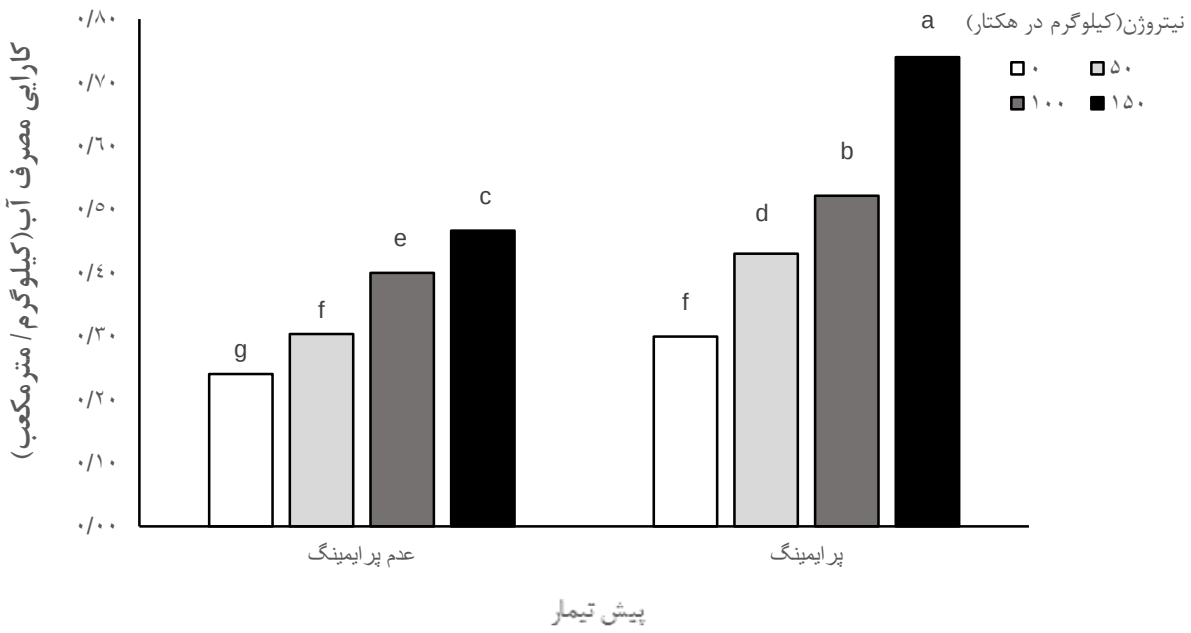
مصرف آب معادل ۱/۲ کیلوگرم بر متر مکعب حاصل شد، و پایین ترین کارایی مصرف آب معادل ۰/۱۹۵ از روش آبیاری جوی و پشته ای و عدم پرایمینگ بذر و عدم مصرف کود نیتروژن به دست آمد(شکل۴-۱۹). استفاده از روش آبیاری قطره ای و پرایمینگ بذر همراه با استفاده از ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن کارایی مصرف آب را حدود ۵ برابر نسبت به روش جوی و پشته ای و عدم پرایمینگ بذر و عدم کاربرد کود نیتروژن افزایش داد. در شکل ۴-۱۹ مشاهده شد که در روش آبیاری قطره ای، سطح کودی ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در حالت پرایمینگ بذر با سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در حالت عدم پرایمینگ بذر اختلاف معنی داری در کارایی مصرف آب با هم نداشتند و در یک گروه آماری قرار داشتند. هم چنین مشاهده شد در آبیاری قطره ای، سطح کودی ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در حالت عدم پرایمینگ بذر با سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در حالت پرایمینگ بذر در روش آبیاری جوی و پشته ای اختلاف معنی داری در کارایی مصرف آب از خود نشان ندادند و در یک گروه آماری قرار گرفتند. افشار و همکاران(۱۳۸۶)، اثر تیمار آبیاری قطره ای در سه سطح شامل: ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی و کود نیتروژن در دو سطح ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار را روی رقم ذرت سینگل کراس ۷۰۴ در منطقه مشهد بررسی کردند. نتایج تحقیقات آن ها نشان داد که بیشترین کارایی مصرف آب برابر ۰/۸۸کیلوگرم بر متر مکعب در تیمار ۱۰۰ نیاز آبی در روش آبیاری قطره ای و مصرف ۱۵ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به دست آمد. آذری و همکاران(۱۳۸۵)، تأثیر سطوح مختلف نیاز آبی ذرت را در روش آبیاری قطره ای نواری بررسی کردند. نتایج تحقیقات آن ها نشان داد که مقادیر کارایی مصرف آب برای تیمار های ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد نیاز آبی به ترتیب برابر ۱/۶، ۱/۴، ۱/۳ کیلوگرم دانه ذرت به ازای هر متر مکعب آب بود. نتایج تحقیقات طرفی و همکاران(۱۳۸۵)، نشان داد که مقدار کارایی مصرف آب محصول کاهو از ۲/۷ کیلوگرم بر مترمکعب در روش آبیاری سطحی به ۷/۳ کیلوگرم بر متر مکعب در روش آبیاری قطره ای نواری رسید.



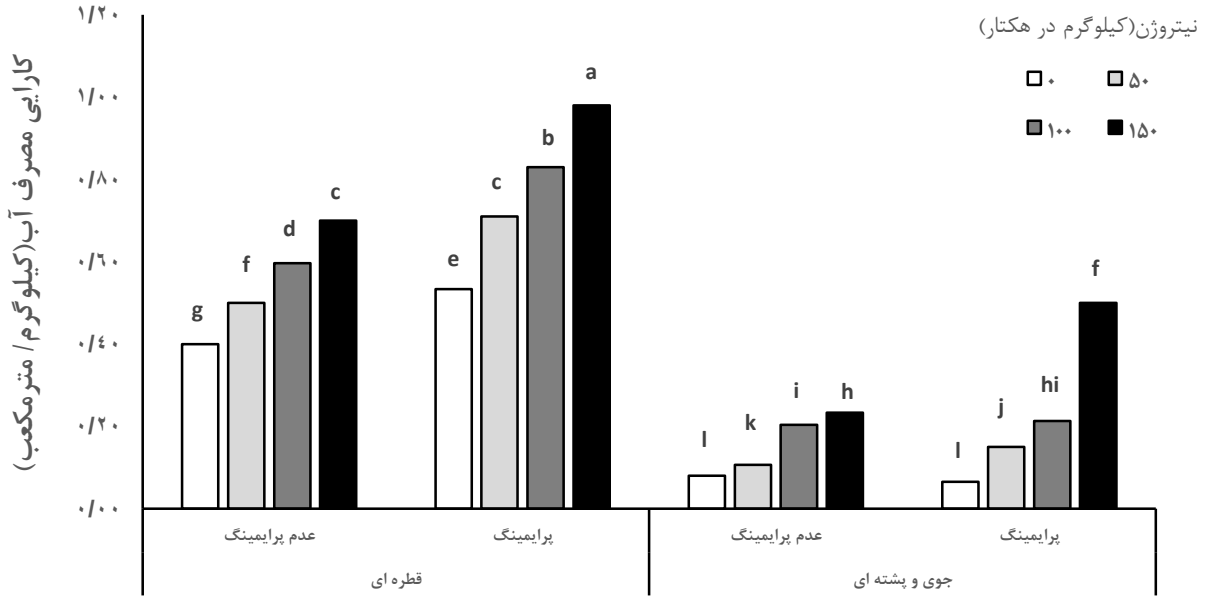
شکل۴- ۱۶- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری و پرایمینگ بذر بر کارایی مصرف آب



شکل۴- ۱۷- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری و کود نیتروژن بر روی کارایی مصرف آب



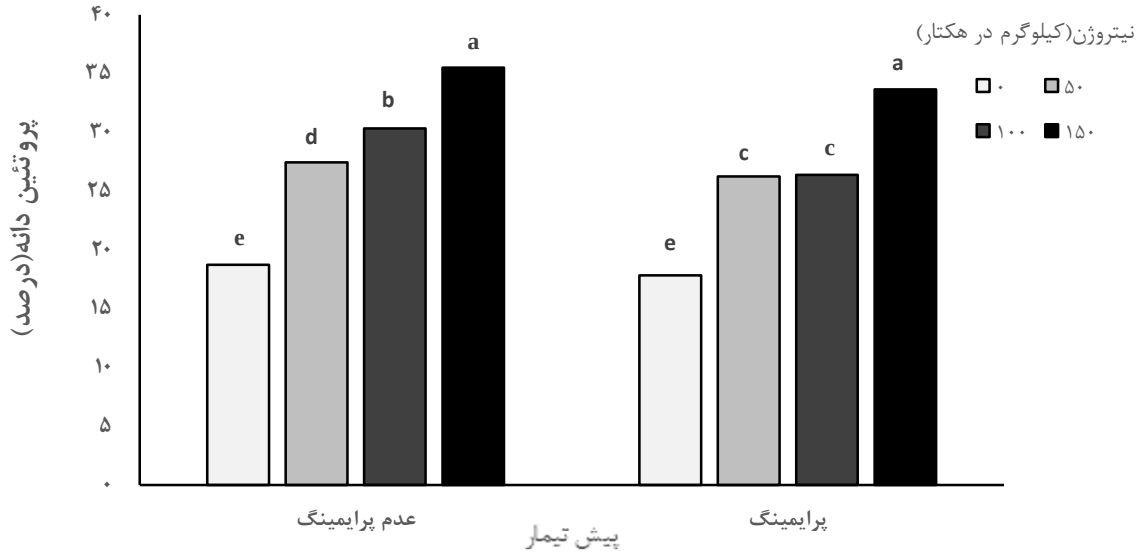
شکل۴-۱۸- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر روی کارایی مصرف آب



شکل۴-۱۹- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری و پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر روی کارایی مصرف آب

۴-۸- پروتئین

نتایج تجزیه واریانس داده های حاصل از آزمایش برای پروتئین دانه در ذرت نشان داد که این صفت تحت تأثیر پرایمینگ بذر، کود نیتروژن و اثر متقابل این دو عامل در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفت. روش آبیاری و اثرات متقابل آن در پرایمینگ و کود نیتروژن بر میزان پروتئین دانه معنی دار نبود(جدول ۲ پیوست). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که تأثیر پرایمینگ و عدم پرایمینگ بر سطوح مختلف کود نیتروژن معنی دار بود(شکل۴-۲۰). استفاده از تکنیک پرایمینگ بذر و مصرف کود نیتروژن تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در هر دو حالت پرایمینگ و عدم پرایمینگ تفاوتی در میزان پروتئین دانه از خود نشان ندادند. در سایر سطوح تفاپت معنی دار بود. استفاده از ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار همراه با پرایمینگ بذر نسبت به عدم مصرف کود نیتروژن و عدم کاربرد پرایمینگ بذر میزان پروتئین در دانه ذرت را حدود ۱۵ درصد افزایش داد. پرایمینگ بذر ذرت باعث بهبود در تشکیل ریشه و در نتیجه آن بهبود در جذب کود نیتروژن و افزایش فعالیت آنزیم آمیلاز در بذر گردید. لذا دستیابی به نیتروژن بیشتر در گیاهان حاصل از بذرهای پرایم شده می تواند دلیل احتمالی افزایش میزان پروتئین این بذور باشد. مقادیر بالای استفاده از کود نیتروژن باعث افزایش سبزینگی و دوام سطح برگ در ذرت شد، و به موازات آن میزان پروتئین برگ ها افزایش یافت(ترک نژاد، ۲۰۰۸). استفاده از ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن نسبت به عدم مصرف کود نیتروژن، میزان پروتئین دانه را حدود ۲ برابر افزایش داد. در شکل ۴-۲۰ مشاهده شد سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در حالت پرایمینگ و عدم پرایمینگ اختلاف معنی داری با هم داشتند و در گروه های آماری جدا قرار گرفتند. بقیه سطوح کود نیتروژن در حالت پرایمینگ و عدم پرایمینگ اختلاف معنی داری از خود در میزان پروتئین دانه نشان ندادند.

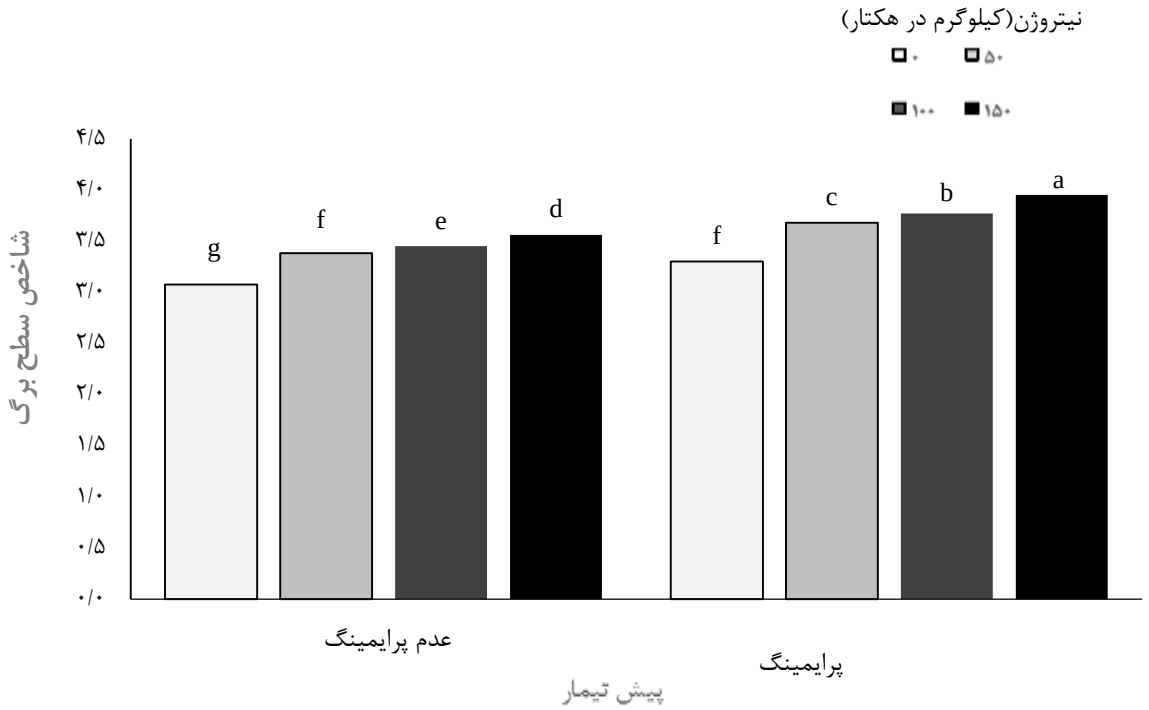


شکل۴-۲۰- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر روی پروتئین دانه

۴-۹- شاخص سطح برگ

شاخص سطح برگ در ذرت در این پژوهش تحت تأثیر پرایمینگ بذر و کود نیتروژن و اثر متقابل این دو عامل در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفت. روش آبیاری و اثرات متقابل آن بر پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر این صفت معنی دار نبوده است(جدول ۲ پیوست). شرط لازم برای دستیابی به عملکرد بالا، شکل گیری سریع سیستم فتوسنتز کننده ای است که دارای ساختمان مطلوب جهت جذب موثر نور باشد و آن را به انرژی شیمیایی تبدیل کند(کوچکی، ۱۳۸۷). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که در هر دو حالت پرایمینگ و عدم پرایمینگ تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر شاخص سطح برگ معنی دار بود و با افزایش کود نیتروژن، سطح برگ افزایش یافت. این افزایش در حالت پرایمینگ بیشتر از عدم پرایمینگ بود(شکل۴-۲۱). بیش ترین سطح برگ در حالت پرایمینگ بذر و کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن با سطح برگی معادل ۳/۹ و کم ترین سطح برگ در گیاهان عدم پرایم و عدم مصرف کود نیتروژن با شاخصی معادل ۲/۹ به دست آمد. رشید و همکاران(۲۰۱۲)، میزان ظهور و طویل شدن برگ ذرت را در اثر پرایمینگ با آب به مدت ۲۴ ساعت گزارش کردند. علت این امر افزایش رشد ریشه ها و قابلیت بیشتر آن ها در استفاده از آب و عناصر غذایی از جمله نیتروژن، توسعه سریع سیستم

فتوسنتز کننده در گیاهان حاصل از بذر های پرایم شده می باشد(هریس و همکاران، ۲۰۰۶). میزان نیتروژن یکی از عوامل موثر بر توسعه سطح برگ هر گیاه و به تبع آن توسعه سایه اندازی گیاهی در ذرت است و با تأثیر بر اندازه و طول عمر هر برگ سبب افزایش شاخص سطح برگ می شود. گیاهان با دریافت نیتروژن بیشتر، سطح برگ بزرگ تری پیدا می کنند(سپهری و همکاران، ۱۳۸۸). افزایش سطح برگ را می توان به دلیل افزایش سطح سبزینه ای گیاه دانست(ترک نژاد، ۱۳۸۳). این افزایش تعیین کننده ظرفیت فتوسنتزی گیاه است(لک و همکاران، ۱۳۸۶). لک و همکاران(۱۳۸۵)، توبه و همکاران(۲۰۰۶)، در آزمایش هایی مبنی بر تأثیر مثبت کود نیتروژن بر روی ذرت، قدمی و همکاران(۱۳۸۶)، در گندم نتایج مشابهی را گزارش کردند. با افزایش نیتروژن خاک، سطح برگ افزایش یافته و نفوذ نور به درون سایه انداز بیشتر شده و کارایی مصرف نور زیاد می شود. بنابراین سرعت رشد محصول و شاخص سطح برگ زیاد می شود و عملکرد دانه افزایش می یابد(لک و همکاران، ۲۰۰۴). با افزایش سن گیاه شاخص سطح برگ نیز افزایش یافته و در مرحله باز شدن گل تاجی به حداکثر خود می رسد. زیرا در این مرحله هم سطح برگ و هم تعداد برگ به حداکثر خود می رسد، ولی در مراحل بعدی رشد، به علت ریزش بعضی از برگ های پایینی و کم شدن سطح برگ، شاخص سطح برگ کاهش می یابد(صدر قاین و همکاران، ۱۳۸۷؛ صادقی و همکاران، ۲۰۰۷).

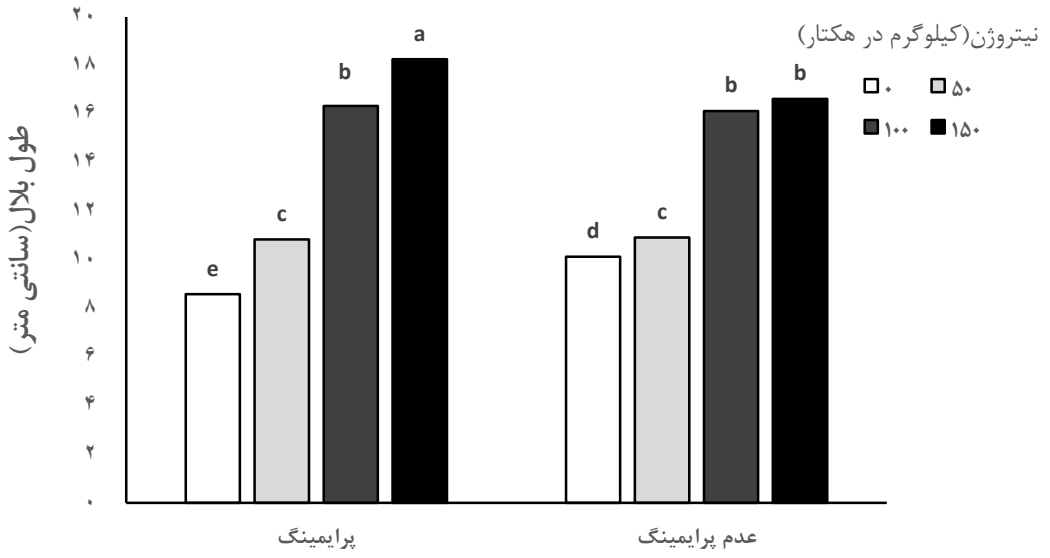


شکل۴-۲۱- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر روی شاخص سطح برگ

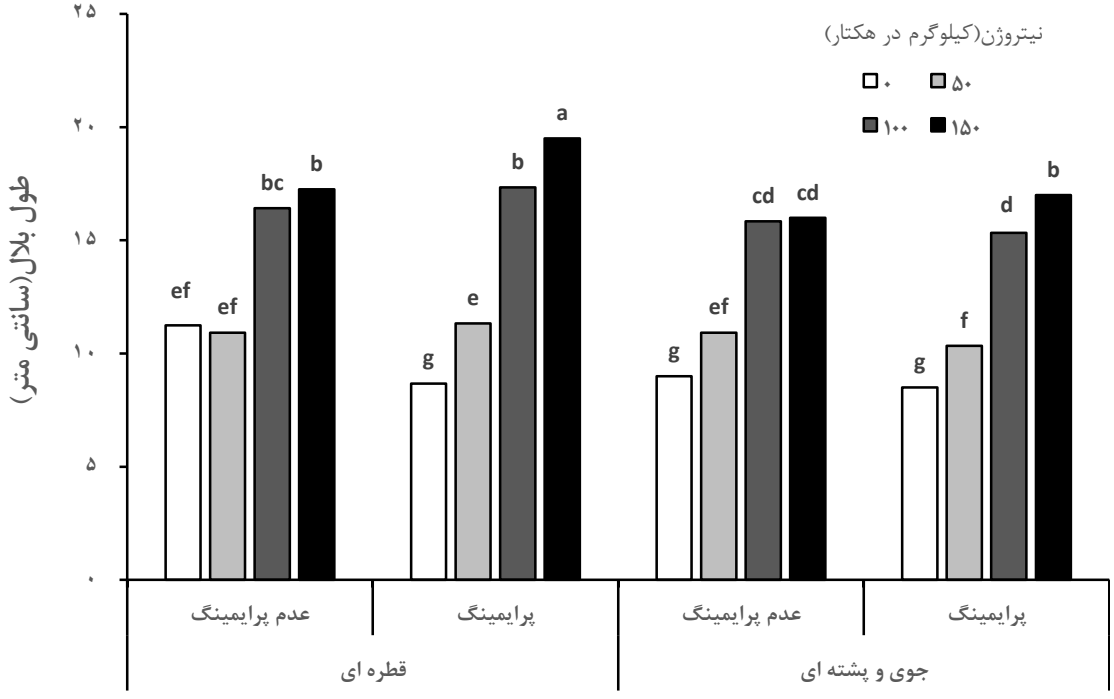
۴-۱۰- طول بلال

طول بلال در ذرت در این پژوهش تحت تأثیر روش آبیاری، کود نیتروژن و اثر متقابل سطوح مختلف کود نیتروژن در پرایمینگ بذر و اثر متقابل روش آبیاری در پرایمینگ و کود نیتروژن در سطح احتمال ۱درصد قرار گرفت. اثر متقابل روش آبیاری در پرایمینگ بذر و کود نیتروژن و پرایمینگ بذر به تنهایی تأثیری بر این صفت نشان ندادند(جدول۳ پیوست). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که تأثیر کود نیتروژن در هر دو حالت پرایمینگ و عدم پرایمینگ بر طول بلال معنی دار بود(شکل۴-۲۲). در هر دو حالت پرایمینگ و عدم پرایمینگ با افزایش کود نیتروژن، طول بلال افزایش یافت، ولی شیب افزایش طول بلال با افزایش نیتروژن در پرایمینگ تند تر بود. دستیابی به نیتروژن بیشتر در گیاهان حاصل از بذرهای پرایم شده و هم چنین فتوسنتز بیشتر این گیاهان در مقایسه با گیاهانی که بذر آن ها پرایم نشده بود، می تواند نقش تعیین کننده ای در افزایش طول و قطر بلال داشته باشد(قدیری و

مجیدیان، ۱۳۸۵). افزایش نیتروژن در طی کاکل دهی و تشکیل دانه که حساس ترین مرحله در جذب نیتروژن و تشکیل مواد فتوسنتزی است، موجب افزایش تعداد دانه های بیشتر در بلال شده که در نتیجه افزایش طول بلال را در پی داشت(قدیری و مجیدیان، ۱۳۸۵). در شکل ۴-۲۲ مشاهده شد که سطوح کودی ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در حالت عدم پرایمینگ با سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتارکود نیتروژن در حالت پرایمینگ اختلاف معنی داری در طول بلال از خود نشان ندادند و در یک گروه آماری قرار گرفت. شکل ۴-۲۳ نشان داد که بیش ترین طول بلال در آبیاری قطره ای، پرایمینگ بذر و کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن با طول بلالی معادل ۱۹/۵ سانتی متر و کم ترین طول بلال با میانگین ۱۰/۳۳ سانتی متر در روش آبیاری جوی و پشته ای و عدم پرایمینگ بذر و عدم مصرف کود نیتروژن به دست آمد. استفاده از روش آبیاری قطره ای و پرایمینگ بذر و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن نسبت به روش آبیاری جوی و پشته ای و عدم کاربرد پرایمینگ بذر و عدم مصرف کود نیتروژن، طول بلال را ۸۸ درصد افزایش داد. در آبیاری قطره ای نیز پرایمینگ تأثیر بیشتری بر طول بلال گذاشته و آن را از ۱۶/۴۱ سانتی متر در گیاهان غیر پرایم به ۱۸/۲۵ سانتی متر در گیاهان پرایم شده رساند. هم چنین مشاهده شد طول بلال در سطوح کودی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن همراه با پرایمینگ بذر در آبیاری قطره ای، با سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و عدم پرایمینگ بذر در آبیاری قطره ای و سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن همراه با پرایمینگ بذر در آبیاری جوی و پشته ای اختلاف معنی داری در طول بلال از خود نشان ندادند و در یک گروه آماری قرار گرفتتند.



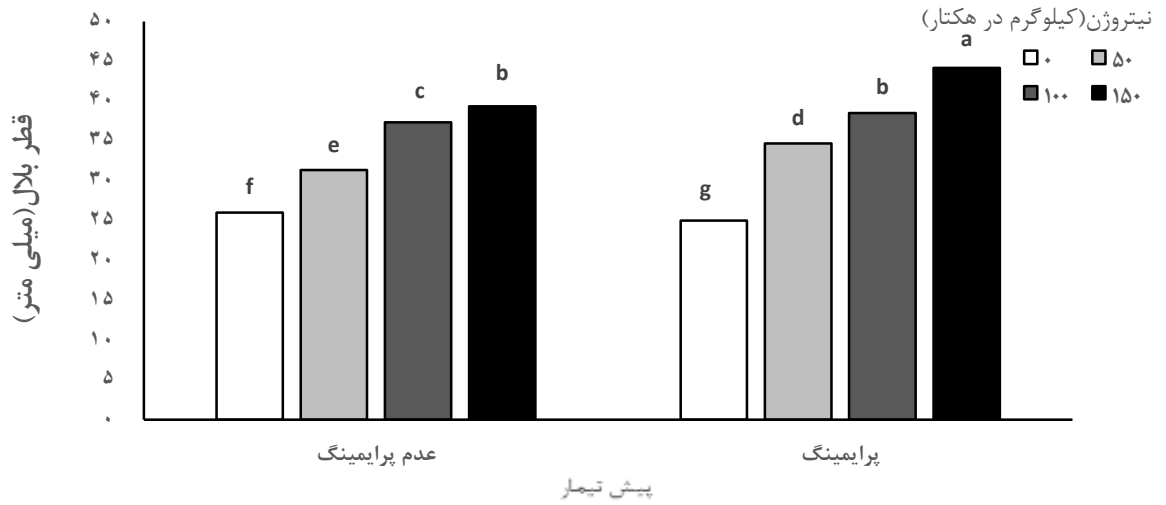
شکل ۴ -۲۲- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر طول بلال



شکل۴-۲۳- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری، پرایمینگ بذر کود نیتروژن بر روی طول بلال

۴-۱۱- قطر بلال

بررسی جدول تجزیه واریانس برای صفت قطر بلال در گیاه ذرت نشان داد که این صفت تحت تأثیر پرایمینگ بذر و کود نیتروژن و اثر متقابل این دو عامل در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفت. روش آبیاری و اثرات متقابل آن بر پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر این صفت تأثیری نداشت(جدول ۳ پیوست). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که در هر دو حالت پرایمینگ و عدم پرایمینگ تأثیر کود نیتروژن بر روی قطر بلال معنی دار بود و با افزایش مصرف کود نیتروژن در هکتار قطر بلال افزایش یافت، ولی شیب افزایش قطر بلال با افزایش کود نیتروژن در عدم پرایمینگ کندتر بود(شکل۴-۲۴). بیش ترین قطر بلال در سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن همراه با پرایمینگ بذر با میانگین ۴۴/۱ میلی متر و کم ترین قطر بلال با میانگین ۲۵ میلی متر در سطح کودی عدم مصرف کود نیتروژن و حالت عدم پرایمینگ بذر به دست آمد. پرایمینگ بذر توانست در شرایط مصرف مساوی کود نیتروژن ۷۶/۴ درصد قطر بلال را بهبود ببخشد. دستیابی به نیتروژن بیشتر در گیاهان حاصل از بذرهای پرایم شده ذرت و هم چنین فتوسنتز بیشتر این گیاهان در مقایسه با گیاهانی که بذر آن ها پرایم نشده بود، توانست نقش تعیین کننده ای در افزایش قطر بلال داشته باشد(دهینگرا، ۲۰۰۵). در سطوح کودی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در حالت پرایمینگ و سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در حالت عدم پرایمینگ، تفاوتی در قطر بلال دیده نشد.

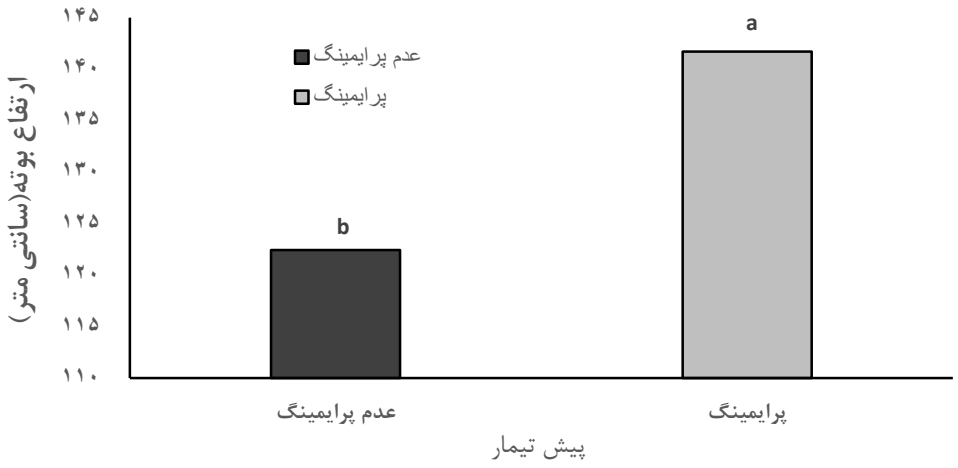


شکل ۴-۲۴- مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری، پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر روی قطر بلال

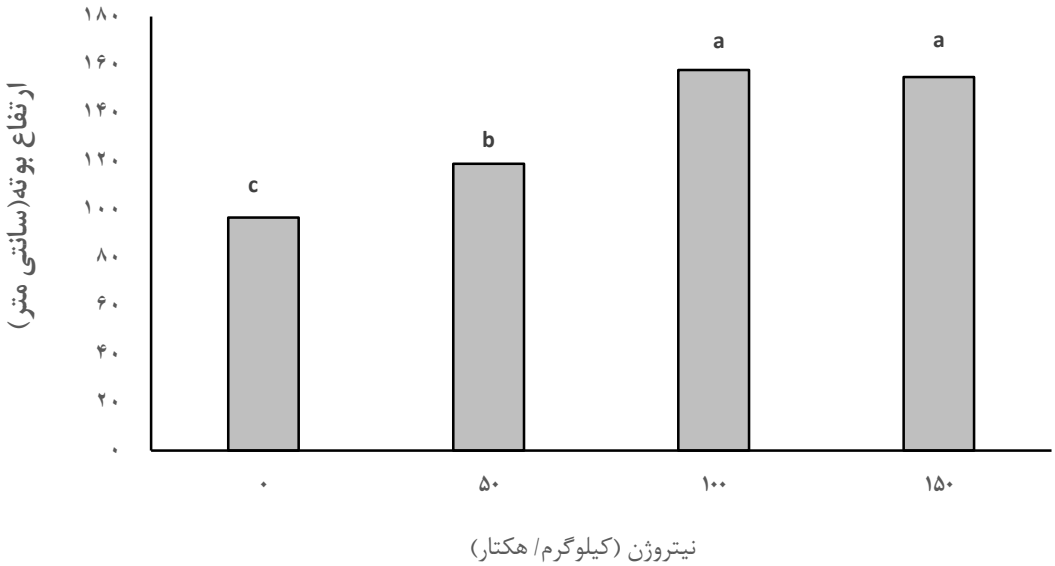
۴-۱۲- ارتفاع بوته

بررسی جدول تجزیه واریانس نشان داد که ارتفاع بوته ذرت تحت تأثیر کود نیتروژن و پرایمینگ بذر در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفت. روش آبیاری و اثرات متقابل آن بر روی پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر این صفت تأثیری نشان ندادند(جدول ۳ پیوست). ارتفاع نهایی گیاه معمولاً تحت تأثیر عوامل ژنتیکی می باشد ولی محیط نیز ارتفاع بوته را تحت تأثیر قرار می دهد. ارتفاع بوته جز مهمی در تعیین عملکرد دانه نمی باشد ولی احتمالاً ارقام با ارتفاع بلندتر، ماده خشک بیش تری تولید می کنند(کوچکی و سرمد نیا، ۲۰۰۴). با توجه به جدول تجزیه واریانس ملاحظه شد که گیاه در هر دو روش آبیاری(قطره ای و جوی و پشته ای)، در تمامی مراحل رشد رویشی خود آب کافی در اختیار داشته و به همین علت اثر روش آبیاری بر آن معنی دار نبوده است(جدول۴-۳). مقایسات میانگین نشان داد که بین پرایمینگ و عدم پرایمینگ بذر از نظر تأثیر بر ارتفاع گیاه، اختلاف معنی داری وجود داشت(شکل۴-۲۵). زمانی که پرایمینگ روی بذر انجام شد، ارتفاع بوته از ۱۲۰ سانتی متر در گیاهان غیر پرایم به ۱۴۰ سانتی متر در گیاهان پرایم شده رسید. پرایمینگ بذر توانست ۱۶/۶۶درصد ارتفاع گیاه را بهبود ببخشد. پرایمینگ با افزایش سرعت ظاهر شدن و استقرار بهتر گیاهچه سبب استفاده بهتر گیاه از رطوبت، مواد

غذایی و نور خورشید شد و در نتیجه باعث افزایش رشد گیاه و ارتفاع بوته ذرت شد. که نهایتاً باعث افزایش عملکرد بیولوژیکی در ذرت گردید(هریس و همکاران، ۲۰۰۲). نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج به دست آمده توسط عباس دخت و عارف بیگی(۱۳۹۳)، مطابقت دارد که گزارش کردند پرایمینگ بذر سبب می شود تا گیاه چه حاصل از بذور پرایم شده ذرت دارای ارتفاع بیشتری نسبت به گیاه چه های حاصل از بذور غیر پرایم داشته باشند. شکل۴-۲۶ نشان داد، ارتفاع بوته تحت تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن قرار گرفت و بیش ترین ارتفاع بوته در سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن با میانگین ارتفاع بوته ۱۶۰ سانتی متر و کم ترین ارتفاع بوته در سطح کودی عدم مصرف کود نیتروژن با میانگین ۱۰۰ سانتی متر به دست آمد. گزارش شده است که افزایش نیتروژن از طریق افزایش تقسیم سلولی و طول سلول ها باعث افزایش طول میان گره ها و ارتفاع ساقه شد(وجید و همکاران، ۲۰۰۷). وجید و همکاران(۲۰۰۷)، گزارش دادند که افزایش نیتروژن باعث افزایش ارتفاع بوته در گیاه ذرت شده است. علت افزایش ارتفاع گیاه ذرت با مصرف بیشتر کود نیتروژن به دلیل این است که نیتروژن در رشد سریع شاخ و برگ و تشکیل بافت های ترد و آب دار در گیاه نقش دارد. در مراحل اولیه رشد، محدودیتی برای رشد رویشی اندام ها وجود ندارد و در مراحل بعدی نیز دسترسی ریشه به کود بهتر خواهد بود. با توجه به شکل۴-۲۶ مشاهده شد که بین سطح کودی صفر و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از نظر تأثیر بر ارتفاع بوته اختلاف معنی داری مشاهده نشد.



شکل ۴–۲۵- مقایسه میانگین اثر پرایمینگ بذر بر روی ارتفاع بوته

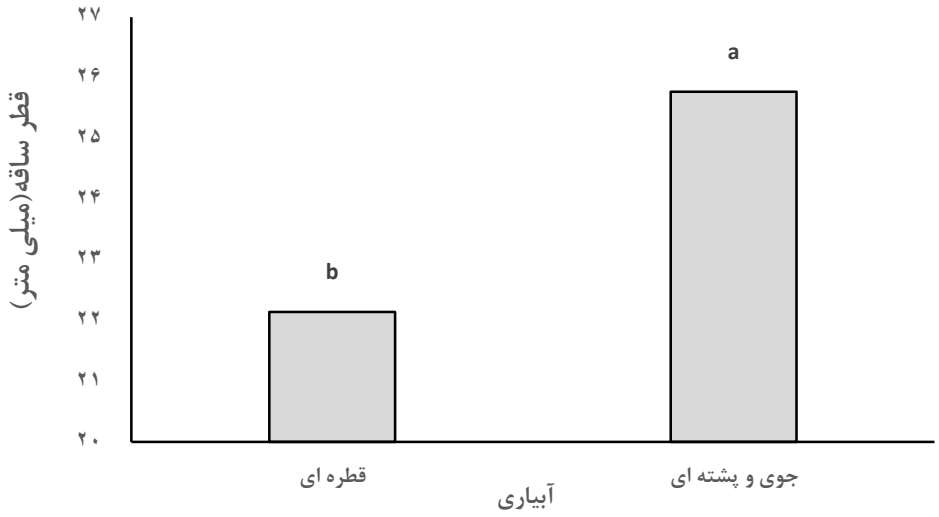


شکل۴ –۲۶- مقایسه میانگین سطوح مختلف کود نیتروژن بر روی ارتفاع بوته

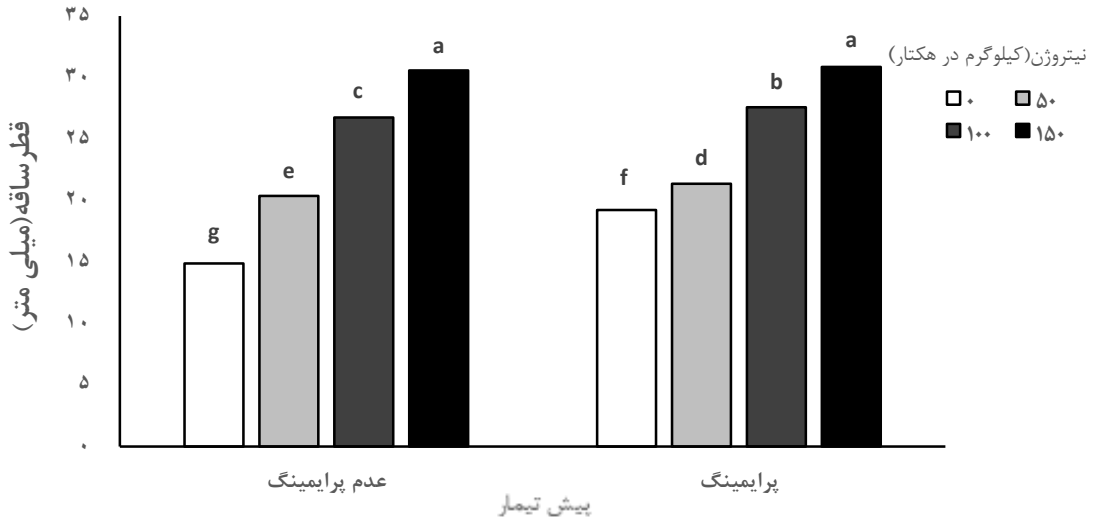
۴-۱۳- قطر ساقه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که قطر ساقه در گیاه ذرت در این تحقیق تحت تأثیر روش آبیاری، پرایمینگ بذر و کود نیتروژن و اثر متقابل پرایمینگ در کود نیتروژن در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفت. اثرات متقابل روش آبیاری در پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر قطر ساقه معنی دار نبوده است(جدول۳ پیوست). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که قطر ساقه تحت تأثیر روش آبیاری قرار گرفت(شکل۴-۲۷). قطر ساقه در گیاهانی که با روش جوی و پشته ای آبیاری شدند، معادل ۲۵/۷ میلی متر و قطر ساقه در گیاهانی که با روش قطره ای آبیاری شدند معادل ۲۲/۱۴ میلی متر به دست آمد. آبیاری جوی و پشته ای ۱۶ درصد قطر ساقه را نسبت به آبیاری قطره ای افزایش داد. علت این امر آن است که با افزایش آب آبیاری، قطر ساقه افزایش می یابد که در تحقیقی که توسط افراسیابی و دلبری(۱۳۹۵)، بر روی ذرت انجام شده، به آن اشاره شده است که با نتیجه به دست آمده در این تحقیق مطابقت دارد. قطر ساقه به دلیل ذخیره اسمیلات در طول دوره رویشی و امکان انتقال این مواد در زمان پر شدن دانه ها نقش قابل ملاحظه ای دارد و هر قدر قطر ساقه بیشتر باشد، پتانسیل تولید مطلوب در گیاه افزایش می یابد(شاکرمی، ۱۳۹۱). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که در هر دو حالت پرایمینگ و عدم پرایمینگ، تأثیر کود نیتروژن بر قطر ساقه معنی دار بود و با افزایش کود نیتروژن، قطر ساقه افزایش یافت. این افزایش قطر ساقه در سطوح پایین تر کود نیتروژن در گیاهان پرایم شده نسبت به گیاهان غیر پرایم تند تر بوده است(شکل۴-۲۸). بیش ترین قطر ساقه با میانگین ۳۰/۵ میلی متر در گیاهان پرایم شده به همراه مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و کم ترین قطر ساقه در گیاهان غیر پرایم و عدم مصرف کود نیتروژن با میانگین ۱۹/۲ میلی متر حاصل شد. پرایمینگ بذر باعث افزایش سرعت ظاهر شدن و استقرار بهتر گیاهچه و سبب استفاده بهتر گیاه از رطوبت، مواد غذایی، کود نیتروژن و نور شد. در نتیجه منجر به افزایش رشد گیاه و قطر ساقه گردید(رشید و همکاران، ۲۰۰۲). به نظر می رسد، افزایش سطح برگ، تولید مواد فتوسنتزی و ذخیره آن ها در ساقه موجب افزایش قطر آن در رقم مورد مطالعه در این پژوهش شد(وجید و همکاران، ۲۰۰۷). اثر متقابل کود نیتروژن و پرایمینگ بذر

۵۸ درصد قطر ساقه را نسبت به عدم پرایمینگ و عدم مصرف کود نیتروژن افزایش داند. شکل ۴-۲۸ نشان داد سطوح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در حالت پرایم و غیر پرایم تفاوت معنی داری در قطر ساقه نداشتند و در یک گروه آماری قرار گرفتند.



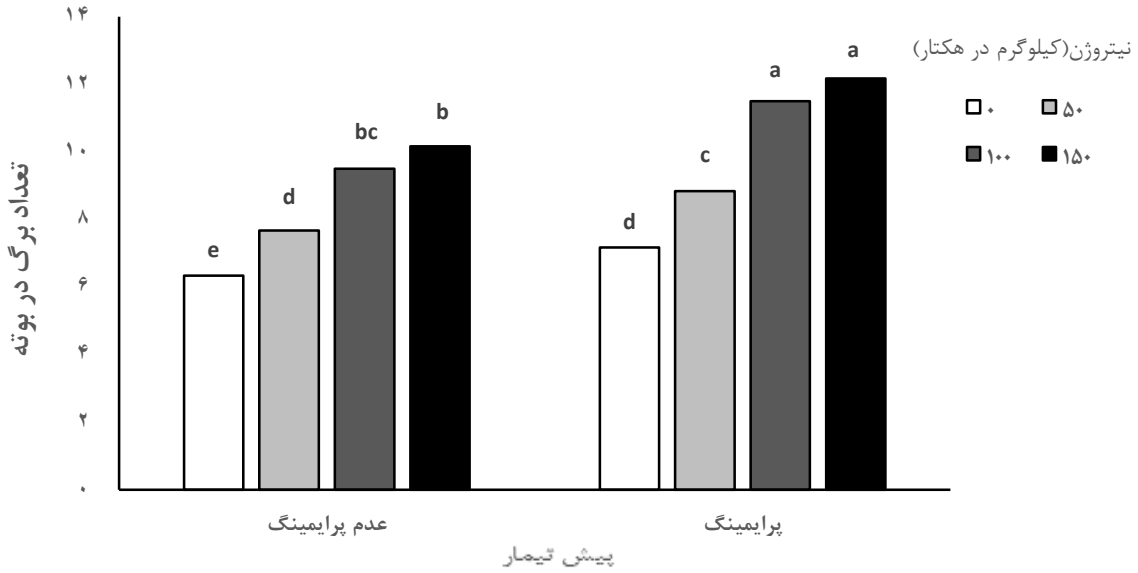
شکل ۴–۲۷- مقایسه میانگین اثر روش آبیاری بر قطر ساقه



شکل ۴–۲۸- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر روی قطر ساقه

۴-۱۴- تعداد برگ

تعداد برگ در ذرت در این پژوهش تحت تأثیر پرایمینگ بذر و کود نیتروژن در سطح احتمال ۱ درصد و اثرات متقابل این دو عامل در سطح احتمال ۵ درصد قرار گرفت. روش آبیاری و اثرات متقابل آن بر پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر این صفت معنی دار نبوده است(جدول۳ پیوست). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که در هر دو حالت پرایمینگ و عدم پرایمینگ تأثیر کود نیتروژن بر تعداد برگ در گیاه معنی دار بود و با افزایش کود نیتروژن، تعداد برگ افزایش یافت، این افزایش در حالت پرایمینگ بیشتر از عدم پرایمینگ بود(شکل۴-۲۹). بیش ترین تعداد برگ در حالت پرایمینگ بذر و کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن با میانگین ۱۲/۱۶ عدد برگ و کم ترین تعداد برگ در گیاهان غیر پرایم و عدم مصرف کود نیتروژن با میانگین ۶/۳۳ عدد برگ به دست آمد. هریس و همکاران، (۲۰۱۰)؛ اذعان نمودند که گیاهان پرایم شده ذرت دارای ارتفاع و تعداد برگ بیشتری در مقایسه با گیاهان غیر پرایم ذرت می باشند. حمیدی(۱۳۸۳)، بیان کرد که با افزایش میزان کود نیتروژن، ارتفاع گیاه و تعداد برگ در ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ افزایش می یابد. گیاهان با ارتفاع بلند تر و تعداد برگ بیشتر از نور خورشید به نحو مطلوب تری استفاده می کنند(پارسایی، ۱۳۸۳). اثر متقابل پرایمینگ بذر و مصرف کود نیتروژن تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به عدم کاربرد پرایمینگ بذر و عدم مصرف کود نیتروژن ۹۲ درصد تعداد برگ را افزایش داد. گیاهان پرایم شده، سطوح کودی ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در تعداد برگ اختلاف معنی داری از خود نشان ندادند و در یک گروه آماری قرار گرفتند. هم چنین سطح کودی عدم مصرف کود نیتروژن در حالت پرایمینگ بذر با سطح کودی ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در حالت عدم پرایمینگ، اختلاف معنی داری در تعداد برگ از خود نشان ندادند در یک گروه آماری قرار گرفتند.



شکل ۴ -۲۹- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ بذ و کود نیتروژن بر روی تعداد برگ

نتیجه گیری کلی

از روش های جدید آبیاری که به سرعت در کشورهای مختلف رو به گسترش است، روش آبیاری قطره ای است. در ایران با توجه به شرایط جغرافیایی و اقلیمی خاص خود، همواره کمبود آب در اقصی نقاط کشور وجود داشته، لذا با استفاده از آبیاری تحت فشار جهت آب رسانی از مصرف بیش از اندازه و هدر رفتن آب در مسیر خط لوله جلوگیری می گردد. در انتخاب نوع آبیاری قطره ای، شرایط زمین و نوع محصول مورد کشت بسیار حائز اهمیت می باشد. در انتخاب نوع آرایش قطره چکان ها نیز توسعه یافتگی ریشه گیاه با توجه به سن آن و فاصله تراکمی محصولات نیز باید مد نظر قرار گیرد.

نتایج این طرح نشان گر این است که آبیاری قطره ای علی رغم صرفه جویی در مقدار مصرف آب، از کارایی مصرف آب بالایی نیز برخوردار است. بنابراین به منظور استفاده بهینه از منابع آب جهت کاهش تلفات آبیاری و دستیابی به عملکرد بالا در تولید ذرت دانه ای، از روش آبیاری قطره ای(تیپ) می توان استفاده کرد. در مناطقی که مشکل کمبود آب وجود داشته و استفاده از آبیاری سطحی با وجود مقدار آب محدود امکان پذیر نباشد، از روش آبیاری قطره ای(تیپ) می توان استفاده کرد. اگر چه در این روش نصب و راه اندازی سیستم، هزینه اولیه ای را به زارع تحمیل می کند ولی با توجه به صرفه جویی در مصرف آب و افزایش کارایی مصرف آب و کنترل علف های هرز می توان به سود بیشتری دست یافت. در این آزمایش استفاده از روش آبیاری قطره ای ۳۰ درصد در مصرف آب صرفه جویی کرد.

نتایج این تحقیق نشان داد که گیاهان پرایم دارای رشد اولیه بهتری بودند و بسته شدن تاج پوشش سریع تر انجام گرفت. استقرار مناسب و رشد سریع گیاهان پرایم در مقایسه با گیاهان غیر پرایم باعث عملکرد بالاتر در این گیاهان گردید. هیدرو پرایمینگ باعث استقرار بهتر گیاهچه ها در مزرعه شد و این گیاهچه ها در جذب آب و عناصر غذایی موفق تر عمل کردند.

پیشنهادات

۱- عکس العمل ارقام دیگر ذرت به آبیاری قطره ای(تیپ) بررسی شود.

۲- برای حصول اطمینان از نتیجه آزمایش، بهتر است آزمایش برای یک سال دیگر و در مکان های دیگر تکرار گردد.

۳- تاثیر سطوح مختلف آب بر عملکرد ذرت دانه ای به روش آبیاری نواری(تیپ) بررسی شود.

۴- با توجه به کم هزینه بودن تیمار پرایمینگ، ضمن این که به بهبود سرعت استقرار بذور و استفاده مطلوب تر از منابع منجر می شود، پیشنهاد می گردد که بخش ترویج جهاد کشاورزی در این زمینه بیشتر رغبت از خود نشان دهد.

۵ - برآورد اقتصادی عملکرد در شرایط مصرف کود در آبیاری قطره ای(تیپ) بررسی شود.

منابع

اخوان، ک. و شیری، م. ۱۳۸۸. " بررسی سطوح مختلف آب و آرایش کاشت ذرت دانه ای به روش آبیاری نواری قطره ای در منطقه مغان". گزارش نهائی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی. شماره ثبت ۸۸/۱۴۰۵.

اخوان، ک. و مصطفی زاده فرد، ب. ۱۳۸۷. " تاثیر مقدار و روش آبیاری بـر عملکـرد و اجـزاء عملکـرد سـیب زمینـی". نشـریه پژوهش کشاورزی، جلد دوم، شماره ۵ .صفحه های۲۷ تا ۴۰.

اسد پور، ا. و افیونی، د. ۱۳۸۷. " بررسی روش های کاشت بر روی بسترهای پشته های دائـم و غیـر دائـم و مقایسـه آن بـا روش مرسوم در تنـاوب گنـدم و ذرت". گـزارش پژوهشـی مرکـز تحقیقـات کشـاورزی و منـابع طبیعـی اصـفهان، شـماره ۱۱۱۳/۸۵.

آشفته بیرگی، م.، مهدی نژاد، ن. و علیزاده، ع. ۱۳۸۹. " بررسی اثرات متقابل ژنوتیپ در محیط بر خصوصیات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام جدید ذرت دانه ای". مجله بوم شناسی کشاورزی. جلد۲، شماره ۱، ص ۱۳۶-۱۴۵.

آذری، آ.، برومند نسب، س. و بهزاد، م. ۱۳۸۷. " بررسی عملکـرد گیـاه ذرت در روش آبیاری قطره ای نواری(Tape-T) همـایش ملـی مدیریت شبکه های آبیـاری و زهکـشی". دانـشگاه شـهید چمـران اهواز، دانشکده مهندسی علـوم آب. ۱۲ الـی ۱۴ اردیبهـشت مـاه ۱۳۸۷.

آلیاری، ه. و شکاری، ف. ۱۳۷۹. دانه‌های روغنی (زراعت و فیزیولوژی). انتشارات عمیدی، تبریز. صفحه ۱۸۲.

افشار، ه. ۱۳۹۱." اثر فاصله لترال و فاصله روزنه در آبیاری قطره ای بر روی عملکرد گندم". گزارش نهائی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی صفحات ۲۳ الی ۴۳.

افشار، ه.، اشرفی، ش. و حسن زاده مقـدم، ه. ۱۳۸۶. " کـاربرد آبیـاری قطره ای زیر سطحی و سـطوح مختلـف آبیـاری در زراعـت ذرت دانه ای رقم کرج ۷۰۰ در منطقه مشهد". سمینار علمی طـرح ملـی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار. صفحات: ۲۸۳-۲۹۳ .

باد بزن چی، م. و برومند نسب، س. ۱۳۸۷. " ارزیـابی سـطوح مختلـف آبیاری روی عملکرد و اجـزا عملکـرد چغندرقنـد در روش آبیـاری قطره ای نواری". نهمین سمینار سراسری آبیاری و کـاهش تبخیـر ۱۶ الی ۱۹ بهمن ماه. دانشگاه شهید باهنر کرمان.

باغانی، ج. و علیزاده، ا. ۱۳۸۶. " عملکرد محـصول و کـارآیی مـصرف آب در آبیـــاری قطـــره ای و شـــیاری". مجلـــه تحقیقـــات مهندســـی کشاورزی، جلد۵ ، شماره ۱۸، صفحات ۱۶ الی ۲۶.

باغانی، ج. و خوش بزم، ر. ۱۳۸۶. " بررسی تولید و کـارآیی مـصرف آب آبیاری در محصولات زراعی چغندرقند، سیب زمینی، گوجه فرنگی و ذرت علوفه ای در روش های آبیاری قطره ای و سطحی". گـزارش نهـایی شـماره: ۸۶/۱۳۶۶ موسـسه تحقیقـات فنـی و مهندسـی کشاورزی.

باصفا، م. ۱۳۸۴. " بررسی عملکرد و همبستگی صفات مختلف فنوتیپی با عملکرد دانه در هیبریدهای جدید ذرت دانه ای زودرس". چکیده مقالات هشتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه گیلان. صفحه های ۳۴ تا ۵۶.

ترک نژاد، ا.، آقایی سربزه، ح. و جعفری، ع. ۱۳۸۵. " ارزیابی فنی و اقتصادی روش آبیاری قطره ای در گندم و مقایسه آن با روش آبیاری سطحی". مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. صفحه های ۳۶ الی ۷۲.

توبه، ا.، هاشمی دزفولی، م. و مظاهری، د. ۱۳۸۹. " بررسی تـاثیر سیسـتم هـای خـاکورزی معمـول و حداقل با تعداد وجین بر تراکم نهایی و انواع علـف هـای هـرز، عملکـرد کمـی و کیفـی ذرت دانه

ای". نشـریه علمـی و پژوهشی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، جلد ۱۴، شماره ۴. صفحه های ۴۶ تا ۶۰ .

حامدی، ف.، جعفری، ح. و رضایی زنگنه، ر. ۱۳۸۹. " مقایسه سیستم آبیـاری قطـره ای - نـواری و سـطحی از طریـق سطوح مختلف نیاز آبی بر عملکرد ذرت ". مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران. مرکز تحقیقات حفاظت خـاک و آبخیزداری کشور، تهران.

حمیدی، آ.، خدابنده، ن. و دباغ محمدی نسب، ع. ۱۳۷۹. " بررسی تاثیر تراکم های بوته و سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه و برخی ویژگی های ظاهری دو هیبرید ذرت". مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۱، شماره ۳ صفحه ۵۶۷ تا ۵۷۹.

خواجه پور، ن. ۱۳۷۹. " زراعت". مرکز نشر دانشگاهی تهران. صفحه ۷۸ تا ۱۳۱.

دستفال، م. ۱۳۸۷. " بررسی تاثیر تراکم بر شاخص های فیزیولوژیکی عملکرد و اجزای عملکرد هیبریدهای ذرت دانه ای در کشت دوم". پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی. دانشگاه شیراز.

راشد محصل، م.، حسینی، م. و عبدی، م. ۱۳۸۰. " زراعت غلات(ترجمه) ". چاپ دوم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. صفحه ۹۰ تا ۱۲۳.

رمضانی، م. و کافی قاسمی، ع. ۱۳۸۷. " مطالعه صفات زراعی و مورفولوژیک هیبریدهای ذرت از طریق تجزیه به عامل ها در همدان". مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد۴۵، شماره ۱، ص ۹۹-۱۰۸.

ساعد موچشی، ا.، پیراسته، ه. و زارع، س. ۱۳۹۰. " بررسی بین عملکرد و اجزای عملکرد چند هیبرید ذرت در شرایط تنش خشکی". چکیده مقالات به نژادی یازدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه شهید بهشتی تهران. ص ۱۱۹.

سپهری، ع.، نورمحمدی، ق. وکاشانی، ع. ۱۳۷۶." بررسی اثر تاریخ کاشت و کود نیتروژنه روی عملکرد دانه ذرت رقم SC۶۰۴ در منطقه همدان". چکیده مقالات دومین گنگره علوم ذراعت واصلاح نباتات ایران، تبریز. صفحه ۹۳.

سلطانی، ا.، قادری، ا. و معمار، ح. ۱۳۸۹. " تاثیر پرایمینگ بر مولفه های جوانه زنی و رشد گیاهچه پنبه در شرایط تنش خشکی" . مجله الکترونیک علوم کشاورزی ومنابع طبیعی. جلد چهاردهم. شماره پنجم ویژه نامه زراعت واصلاح و نباتات.

صادق زاده، ک. ۱۳۸۹. " کارایی مصرف آب و راه کارهایی برای بهینه سازی آن ". صفحه های ۱ تا ۱۹. مجموعه مقالات اولین کنگره علمی تخصصی فنی و مهندسی کشاورزی. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.

صادقی، ح. و بحرانی، م. ۱۳۸۰. " تاثیر تراکم بوته و مقادیر کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای". مجله علوم زراعی ایران، جلد ۳، شمار، صفحه های ۹ - ۱۱.

صدر قاین، س.، زارعی، ن. و اکبری، م. ۱۳۸۷. " راه کارهای کاربردی توسعه سیستم آبیاری قطره ای(تیپ) در زراعت چغندرقند". سمینار علمی طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار. ۱۶ الی ۱۹ بهمن ماه. دانشگاه شهید باهنر کرمان. صفحات ۲۶۷ تا ۲۸۲.

طرفی، ک.، کیهانی، م. و شهیدی، ع. ۱۳۸۷. " تجربه استفاده از روش آبیاری قطره ای (Tape)در اراضی کشاورزی پشمینه زار اندیمشک". همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی. دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده مهندسی علوم آب. ۱۲ الی ۱۴ اردیبهشت ۱۳۸۷. صفحات ۱۴۵ تا ۱۹۷.

عدالت پیشه، م.، عباس دخت، ح. و منتظری، ن. ۱۳۸۹. " مطالعه هالوپرایمینگ و هیدروپرایمینگ بذر بر جوانه زنی ذرت(رقم OSSK444) تحت شرایط تنش شوری وخشکی". مجله کشاورزی ومنابع طبیعی گلستان. جلد دوم. شماره .۲ صفحه ۶۷ تا ۷۸.

عزیزی، خ. ۱۳۸۴. " بررسی تراکم بر عملکرد گیاهی و اجزاء عملکرد و خصوصیات رشد دو رقم ذرت متوسط رس" . پایان نامه ی کارشناسی ارشد زراعت . دانشگاه تربیت مدرس.

علیزاده، ع. ۱۳۸۸. " بررسی اثرات کشت تأخیری بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد هیبرید های زودرس و میان رس ذرت دانه ای در مشهد". پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد مشهد.

علیزاده، پ.، آذری، آ. و سلیمی، م. ۱۳۸۸. " بررسی واکنش عملکرد دانه ی لاین ها و هیبریدهای ذرت به اثر متقابل تنش رطوبتی و مقادیر کود نیتروژن". اولین همایش ملی تنش های محیطی در علوم کشاورزی. دانشگاه بیرجند.

عیسی نژاد، ن.، امیدی، ح. و پراور، ا. ۱۳۹۴. اثر پیش تیمار بر جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه‌های گلرنگ تحت تنش شوری. فصلنامه بوم شناسی گیاهان زراعی. شماره ۱۱. جلد۴، صفحات ۱-۱۱.

فروزش، پ.، ولی زاده، م. و حسن پنا، ا. ۱۳۷۹. " تعیین همبستگی بین عملکرد و اجزای آن در هیبرید های فوق العاده و خیلی زودرس ذرت دانه ای به روش تجزیه علیت". ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه مازندران. ۱۲ الی ۱۴ اردیبهشت ۱۳۷۹.

قدیری، ح. و مجیدیان، م. ۱۳۸۳. " تاثیر سطوح نیتروژن و قطع آبیاری در مراحل شیری و خمیری شدن دانه بر عملکرد و اجزای عملکرد و کارای استفاده از آب در ذرت دانه ای(*Zea mays* L.)". مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۲: ۱۱۳-۱۰۳.

قدمی فیروزآبادی، ع. و میرزایی، م. ۱۳۸۷. " بررسی تاثیر آبیاری قطره ای(Tape) بر خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند". مجله پژوهش و سازندگی شماره ۷۱، صفحات ۶ الی ۱۱.

کافی قاسمی، ع. و اصفهانی، م. ۱۳۸۵. " بررسی تاثیر سطوح کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای در منطقه گیلان". مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال ۱۲، شماره ۵.

کریم زاده، م. ۱۳۸۷. " تاثیر سیستم های آبیاری بر کارآیی مصرف آب و عملکرد کمی و کیفی چغندرقند". پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۱۵ صفحه.

کریم زاده، م. ۱۳۸۹. " بررسی تأثیر سیستم های آبیاری قطره ای- نواری، بارانی و جویچه ای بر کارایی مصرف آب و عملکرد کمی و کیفی چغندر قند". مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی. دانشگاه شهید چمران، اهواز.

کریمی، م. و گمرکچی، ا. ۱۳۸۹. " بررسی عملکرد و کارایی مصرف آب گیاه ذرت در کشت یک و دو ردیفه در سیستم های آبیاری قطره ای و سطحی". مجله آبیاری زهکشی ایران، جلد ۱، شماره ۲. صفحه ۲۱تا ۳۱ .

کوهی، ن.، علیزاده، ا. و نجفی، ا. ۱۳۸۸. " تاثیر سطوح مختلف آبیاری قطره ای(Tape) و تراکم بوته بر کارآیی مصرف آب ذرت دانه ای در کشت یک و دو ردیفه". مجله پژوهش نامه علوم کشاورزی، جلد ۱، شماره ۲، صفحه ۱۱ تا ۳۰.

کوهی چله کران، ن. ۱۳۸۹. " ارزیابی سطوح مختلف آبیاری با استفاده از روش آبیاری قطره ای نواری(Tape) و بیلان رطوبتی خاک بر روی عملکرد ذرت دانه ای در کرمان". سمینار علمی طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار . صفحات :۵۳۹-۵۳۱ .

کوهی چله کران، ن. ۱۳۸۹. " تاثیر سطوح مختلف آبیاری قطره ای(Tape) و تراکم بوته بر کارآیی مصـرف آب ذرت دانـه ای در کشت یک و دو ردیفه". پژوهش نامه علوم کشاورزی، جلد ۱، شماره ۶ صفحه ۴۹ تا ۵۸.

لک، ش.، نادری، آ. و نورمحمدی، ق. ۱۳۸۶. " اثر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته در شرایط مختلف رطوبتی بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارای مصرف آب ذرت دانه ای سینگل کراس ۷۰۴ در خوزستان". مجله علوم زراعی ایران، جلد ۸ ، شماره۲: ۱۵۳-۱۷۰.

لک، ش.، نادری، آ. و نورمحمدی، ق. ۱۳۸۷. " اثر تنش کمبود آب بر عملکرد دانه و کارایی نیتروژن ذرت دانه هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در مقادیر متفاوت نیتروژن و تراکم بوته". مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۴، شماره۲.

لک، ش.، نادری، ا. و موسوی، ه. ۱۳۸۹. " تأثیر سطوح مختلف آبیاری، نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد، اجزای عملکرد و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ذرت دانه ای در شرایط آب و هوایی خوزستان". مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی (سال یازدهم). شماره ۴۲. صفحه ۱ تا ۱۵.

مظاهری، م.، هاشمی دزفولی، ا. و علیزاده، ا. ۱۳۷۷. " مقایسه اثر کود نیتروژن بر روند رشد دو رقم ذرت در منطقه زرقان فارس". مجله علوم زراعی ایران، جلد اول، شماره ۱: ۴۷-۱۳۱.

معیری، م. ۱۳۹۳. " تعیین پتانسیل کارآیی مصرف آب ارقام گندم در روش های مختلف آبیاری(بارانی، قطره ای و سطحی) در شرایط اقلیمی مختلف کشور". گزارش نهائی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی.

محسن بیگی، ا.، نصرتی، م.، اویسی، م. و طریق الاسلامی، م. ۱۳۸۹. بررسی اثر تنش خشکی و محلول پاشی کود آهن در مرحله گلدهی بر میزان عملکرد دانه، پروتئین و روغن دانه در گیاه ذرت. همایش ملی دستاوردهای نوین در تولید گیاهان با منشاء روغنی. خردادماه. دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد.

Abbasdokht, H., and Edalatpisheh, M.R. 2013. "The effect of priming and salinity on physiological and chemical characteristics of wheat(*Triticum aestivum L.*) ". Desert. 17: 183-192.

Abbasdokht, H., Makarian, H., Ahmadisharaf, H., Gholami, A., and Rahimi, M. 2013."The study of integrated weed management (IWM), emphasizing the effect of seed priming on yield and yield components of maize *(Zea mayz L.)* ". Weed Sci. J. 2: 63-76.

Abbasdokht, H. 2011. **"**The effect of hydropriming and halopriming on germination and early growth stage of wheat (*Triticum aestivum L.*)". Desert. 16: 61-68.

Ahmadaali, J. and Khalili M. 2009. "Study of yield and water use efficiency of corn in the planting of one rows in furrow and drip irrigation(Tape) systems". Journal of Irrigation and Drainage of Iran, 3(2): 71-78.

Ahmadali, J., Majidi, A. and Razavi, R. 2012. "Comparison of water use efficiency in tape drip and surface irrigation system of corn" . First National Conference on farm water manageme. In farsi.

Ahmadi, A., and Baker, A. 2001. "The effect of water stress on the activites of key regulatory enzyme of the sucrose to starch path way in wheet, Plant Growth egulation"**,** 35:81-91.

Asadpour, Sh. and Fayazmoghadam, A. 2008. "The effect of planting date and nitrogen different levels on quality and quantity of corn"**.** Agri. Sci. J. 1: 39-49.

Ali, Z. I., S. E. Dawelbeit, and A. A. Salih. 2007. "Effect of water stress and nitrogen application on grain yield of wheat". .Journal of .Agricultural Science, 29: 238-250.

Ashraf, M., and Rauf, H. 2001."Inducing salt tolerance in maize through seed priming with chloride salts: growth and ion transport at early growth stages". Acta. Physiol. Plant. 23: 407.

Ashraf, M., Kausar, A., and Ashraf, M.Y. 2003. "Alleviation of salt stress in pearl millet *(pennisetum glaucum L.)* through seed treatments"**.** Agronomie, 23: 227-234.

Costa, C., Dwyer, L.M., Stewart, D. W., and Smith, D.L. 2002. "Nitrogen effects on grain yield and yield components of leafy and nonleafy maize genotypes"**.** Crop Sci. 42:1556-156.

Csizinszky, A. A. 1988. "Yield and water use of vegetable crops with seepage and drip irrigation systems". Florida Scientist, 43(4)285-295.

Dhingra, K.K., Gill, G.S., and Kaul, J.N. 1974. "Agronomic studies on the latesown wheat". J. Res. 11: 3. 262-268.

Farooq, M.S., Basra, M.A., Tabassum, R., and Afzal, I. 2006. "Enhancing the performance of direct seeded fine rice by seed priming Plant". Prod. Sci. 4: 446.

Hamedi, F., Jafari H., Ghaderi J. and Zanganeh R. 2005. "Comparison of drip irrigation(tape) with surface irrigation methods in the different levels of irrigation on corn yield". P. 120-121. Proceedings of the 9th Congress of Soil Science. 28-31 Aug. 2005. Tehran, Iran.

Hamidi, A., Khodabandeh, N., and Dabbagh Mohammadi, A. 2002. "The study of plant density and nitrogen different levels on grain yield of two corn (*Zea mays L.*) hybrids". Agri. Sci. J. 31:567-579. (In Perisan).

Harris, D., Rashid, A., Miraj, G., Arif, M., and Shah, H. 2007. "On-farm seed priming with zinc sulphate solution a cost-effective way to increase the maize yields of resource poor farmers". Field Crop Res. 102: 2. 119-127.

Harris, D., Raghuwanshi, B.S., Gangwar, J.S., Singh, S.C., Joshi, K.D., Rashid, A., and Hollington, P.A. 2001. " Participatory evaluation by farmers of 'on-farm' seed priming in wheat in India, Nepal and Pakistan". Exp. Agric. 37: 3. 403-415.

Koucheki, A., and Banayan Aval, M. 1992. "Crop Yield Physiology". Mashhad University Press. 380p.

Lamm, F., Manges, H. B., Stonc, L. R., Khan, A., and Rogers D. 2005. "Water requirement of subsurface drip irrigated corn in Kansas". ASAE, 38(2)441- 448.

Li, Y. Yuan, B, Z. Bie, Z, L and Kang, Y. 2009. "Effect of drip irrigation criteria on yied and quality of muskmelon grown in greenhouse conditions". Agricultural Water Management. Vol 109. 30-35 .

Majidian, M. and Ghadiri, H. 2002. "Effect of water stress and nitrogen levels at different growth stages on yield, yield components, water efficiency and some physiological traits of corn. Journal of Iranian". Agriculture Science, 3, 521-533. (In farsi).

Mubshar, H., Farooq, M., Shahzad, M., Basra, A. and Ahmad, N. 2006. "Influence of seed priming techniques on the seedling establishment, yield and quality of hybrid sunflower". Int. J. Agr. Biol., 8: 14-18.

Prsad, K., and singh, P. 1998. "Response of promising rainfed maize (*Zea mays l.)* varieties to nitrogen application in North Western Himalayan region". Indian J. Agric.Sci, 60(7) :475-477.

Rashid, A., Hollington, P.A., Harris, D. and Khan, P. 2005. "On-farm seed priming for barley on normal, saline and saline–sodic soils in North West Frontier Province, Pakistan". Europe J. Agron. 24: 276–281.

Shakarami, G. and Rafiee, M. 2009. "Response of corn to planting pattern and density in Iran". American-Eurasian Journal of Agricultural and Environ. 5: 69-73.

Tolga, E. E Yesim, and O. Hakan, 2005. "Water Yield relationship of potato under different irrigation methods and regimens"**,** University of Trakya, Dept of farm, Structures and Irrigation. http://terdem. Tu. Tz. Edu. Tr.

Wajid, A., Ghffar, A., Maqsood, M., Hussain, K., and Wajid, N. 2007. "Yield response of maize hybrids to varying nitrogen rates". Pak. J. Agri. Sci. 42: 217-220.

پیوست

جدول شماره ۱- تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ۷۰۴

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		عملکرد دانه	وزن ۱۰۰ دانه	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف دانه در بلال	عملکرد بیولوژیک
بلوک	۲	۲۰۷/۴۳ ns	۰/۱۱۱ ns	۰/۲۵ ns	۰/۰۲۱ ns	۱۱/۰۸ ns
آبیاری	۱	۱۶۸۲۲۴۶۷ **	۸۶/۹۴۱ **	۲۱۶/۳۳ **	۰/۷۵ ns	۹۸۹/۰۸ ns
خطای اول	۲	۱۰۴۳۷/۲۹	۱۱/۱۷۶	۵/۰۸	۰/۴۳۸	۱۷۰/۵۸
پرایمینگ	۱	۲۳۶۹۳۰۵۶ **	۳۲/۰۱۳ **	۱۶۱/۳۳ **	۱۸ /۷۵ **	۱۸۲۹۷۵/۳۳ **
نیتروژن	۳	۲۲۶۷۷۲۵۸ **	۵۳۹/۵۴۳ **	۱۵۱۸/۷۸ **	۴۷/۶۱ **	۸۴۹۹۴۷/۲۷ **
آبیاری × پرایمینگ	۱	۶۵۵۶۳۷/۲ **	۴/۲۰۱ **	۳/۰ *	۰/۰۴۵ ns	۴۲۰/ ۰۸ ns
آبیاری × نیتروژن	۳	۸۸۲۱۰/۷۳ **	۲/۴۴۸ **	۵/۵۶ **	۰/۱۳۹ ns	۲۴۴/۵۸۸ ns
پرایمینگ × نیتروژن	۳	۱۰۶۰۴۸۹ **	۹/۶۸۴ **	۰/۶۷ ns	۰/۶۹۴ ns	۹۶۸۳۳۰/۳۹ **
آبیاری × پرایمینگ × نیتروژن	۳	۹۴۸۵۷/۴۷ **	۱/۸۷۰ **	۵/۰ **	۰/۲۷۸ ns	۶۰۸۷۴/۰۳ ns
خطای آزمایشی		۴۷۴۰/۲	۱/۲۶۸	۳/ ۶۳۱	۰/۳۹۶	۲۲۳/۷۶
CV (درصد)		۱/۵	۳/۸۶۳	۳/۵۷	۵/۷۶۳	۳/۸۳

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح اطمینان ۵ ٪ و ۱ ٪

جدول شماره ۲- تجزیه واریانس برخی از صفات اندازه گیری شده در ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ۷۰۴

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		شاخص برداشت	کارایی مصرف آب	پروتئین	شاخص سطح برگ
بلوک	۲	۰/۰۰۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۰۱۴ ^{ns}
آبیاری	۱	۶۳/۷۷۹۳**	۲/۵۶۴۶**	۰/۰۴۳^{ns}	۰/۰۳۴ ^{ns}
خطای اول	۲	۱/۲۳۴	۶/۰۰۵	۰/۰۱۳	۱/۴۲۳
پرایمینگ	۱	۰/ ۰۰۰۳۵۲**	۰/ ۲۵۳**	۰/۲۵۷**	۱/۰۹۰**
نیتروژن	۳	۰/۰۰۰۰۰۲^{ns}	۰/۲۴۲۶**	۱۶۸/۹۷**	۱/۲۵۰**
آبیاری × پرایمینگ	۱	۰/۰۰۰۳۵۲**	۰/۰۵۷۱**	۰/۰۵۹^{ns}	۰/۰۴۱^{ns}
آبیاری × نیتروژن	۳	۰/۰۰۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۶۸**	۰/۰۹۷^{ns}	۰/۱۴۲ ^{ns}
پرایمینگ × نیتروژن	۳	۰/۰۰۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۲۴۷**	۰/۳۴۳**	۱/۳۹۰**
آبیاری × پرایمینگ × نیتروژن	۳	۰/۰۰۰۰۰۳^{ns}	۰/۰۵۹**	۰/۰۴۷^{ns}	۰/۰۹۵ ^{ns}
خطای آزمایشی		۲/۰۶	۲/۱۱۱	۱/۰۱۱	۲/۰۲۴
CV (درصد)		۲/۰۰۴	۳/۲۲	۱/۵	۱/۷

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح اطمینان ۵ ٪ و ۱ ٪

جدول شماره ۳- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی در ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ۷۰۴

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		طول بلال	قطر بلال	ارتفاع بوته	قطر ساقه	تعداد برگ
بلوک	۲	۰/۱۶۵^{ns}	۰/۸۹۶^{ns}	۶۶۷/۳۱^{ns}	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۳۳۳^{ns}
آبیاری	۱	۲/۶۵**	۰/۸۳^{ns}	۲۱۲۰/۰۲^{ns}	۱/۵۷۶**	۱/۲۳۴^{ns}
خطای اول	۲	۰/۴۳۴	۱/۳۹۶	۳۳۳/۷۷	۰/۰۰۲	۰/۵۴۳
پرایمینگ	۱	۰/۳۳^{ns}	۵۲/۰۸۳**	۴۴۶۶/۰۲**	۰/۳۱۵**	۲۷/ ۰**
نیتروژن	۳	**۱۸۸/۱۱۲****	۵۸۹/۹۱۷**	۱۰۴۷۲/۱۳**	۴/۵۳ **	۴۹/۸۳۳**
آبیاری × پرایمینگ	۱	۰/۴۷^{ns}	۰/۰۸۳^{ns}	۳۷۹/۶۹^{ns}	۰/۰۹^{ns}	۰/۲۲۶ ^{ns}
آبیاری × نیتروژن	۳	۰/۰۵۳^{ns}	۰/۸۰۶^{ns}	۴۳۹/۹۷^{ns}	۰/۰۴۴^{ns}	۰/۲۷۸^{ns}
پرایمینگ × نیتروژن	۳	۵/۰۵۷**	۱۹/۴۷۲**	۳۷۸/۰۸^{ns}	۰/۱۰۳**	۱/۰۵۶*
آبیاری × پرایمینگ × نیتروژن	۳	۲/۷۱**	۰/۴۷۲^{ns}	۱۲۴۷/۹۷^{ns}	۰/۰۱۱^{ns}	۰/۰۵۶^{ns}
خطای آزمایشی		۱/۳۲۳	۱/۶۴۶	۴۸۲/۵۸۹	۰/۰۰۲۶	۱/۳۳۷
CV (درصد)		۴/۲۲	۲/۳۳	۱۶/۶۳۴	۲/۱۲۴	۶/۵۱۹

به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح اطمینان ۵ ٪** و *، ns

Abstract :

In order to investigate the effect of methods and different levels of nitrogen fertilization and seed priming on yield, yield components and water consumption efficiency of single crass 704 maize, this experiment was conducted as a split plot- factorial in the period 2016-2017 in the form of a randomized complete block design with three replications in the Damghan pistachio research center. The main factor was the furrow and tape and drip irrigation method. Nitrogen fertilizer levels were considered at four levels: 0, 50, 100, 150 kg nitrogen net per hectare and hydropriming of seeds with two priming surfaces with ordinary water and without priming as factorials. The results of the research showed that nitrogen increase and seed priming under straw irrigation (type) increased grain and biological yield significantly. The highest grain yield with average 5822.15 kg per hectare belonged to drip irrigation method, seed priming and consumption 150 kg per hectare and the lowest grain yield with average 3233 kg per hectare related to furrow and tape irrigation method, the lack of seed priming and non-use of nitrogen fertilizer. The use of nitrogen fertilizer increased 11% of corn length, 15% protein content of grain. The seed priming increased 11% of seed number in corn, 16.6% bush height. Interactive of seed priming and nitrogen fertilizer was meaningful on all morphological traits and biological function. The highest water use efficiency (economical) was 1.2 by straw irrigation and seed priming and used 150 kg of nitrogen fertilizer per hectare.

Keywords:

Drip irrigation (type) - Seed priming - Biological and economic performance - Water Efficiency **.**

Faculty of Agriculture

M.Sc. Thesis in Agronomy

The effect of different irrigation methodes, hydropriming seed and nitrogen application on water use efficiency, yield and yield components of maize.

By: Maryam Jalali

Supervisors

Dr. Ahmad Gholami

Advisors

Dr. Hamid Abasdokht

Dr. Hamidreza Asghari

***January*2018**