بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

گروه زراعت

پایان نامه کارشناسی ارشد

اثر هیدروپرایمینگ، عمق کاشت بذر و تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای

محمد عارف بیکی

اساتید راهنما:

دکتر حمید عباس دخت

دکتر حمید رضا اصغری

اساتید مشاور:

دکتر احمد غلامی

دکتر شاهین شاهسونی

تیر ۱۳۹۰

شماره : ۲۲۶۸/ت
تاریخ : ۱۳۹۰/۵/۱۸
ویرایش :

بسمه تعالی

مدیریت تحصیلات تکمیلی
فرم شماره (۶)

فرم صورتجلسه دفاع از پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای **محمد عارف بیکی** رشته **اکولوژیک** تحت عنوان : **" اثر هیدروپرایمینگ، عمق کاشت بذر و تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای "** که در تاریخ **۱۳۹۰/۴/۱۹** با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح ذیل اعلام می گردد:

قبول (با درجه : ~~بسیار خوب~~ امتیاز ۱۸٫۲۸) ☒ دفاع مجدد ☐ مردود ☐

۱ـ عالی (۲۰ ـ ۱۹) ۲ـ بسیار خوب (۱۸/۹۹ ـ ۱۸)

۳ـ خوب (۱۷/۹۹ ـ ۱۶) ۴ـ قابل قبول (۱۵/۹۹ ـ ۱۴) ۵- نمره کمتر از ۱۴ غیر قابل قبول

عضو هیأت داوران	نام ونام خانوادگی	مرتبهٔ علمی	امضاء
۱ـ اساتید راهنما	حمید عباس دخت حمید رضا اصغری	استادیار استادیار	
۲ـ اساتید مشاور	احمد غلامی شاهین شاهسونی	دانشیار استادیار	
۳ـ نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	شاهرخ قرنجیک	استادیار	
۴ـ استاد ممتحن	منوچهر قلی پور	دانشیار	
۵ ـ استاد ممتحن	حسن مکاریان	استادیار	

رئیس دانشکده :

سرآغاز حمد و سپاس پروردگار کریم که یاری بخش این بنده حقیر بود

تقدیم به آنانکه وجودم برایشان همه رنج بود و وجودشان برایم همه مهر

تقدیم به پدر و مادر عزیزتر از جانم که خاک پایشان سرمه چشمم باد

هر آنکه خلق را سپاس نکرد بی شک رب یگانه را شکر به جای نیاورده است

خالق یگانه را سپاسگذارم که مرا یاری نمود تا تحقیق حاضر را به سرانجام برسانم. بی شک حمایت حق تعالی بود که مهر دوستان را به سوی بنده حقیر معطوف داشت. بنابراین به رسم من لم یشکر المخلوق، لم یشکر الخالق؛ بر خود دانسته تا از مهربانی های یاری دهندگان در انجام این پژوهش، تقدیر و تشکر شایسته را صمیمانه ابراز دارم. بنابراین، در ابتدا از اساتید راهنمای بزرگوارم، آقایان دکتر عباس دخت و دکتر اصغری به خاطر تمام راهنمایی های علمی شان در طی مراحل انجام و تدوین پایان نامه نهایت تشکر و امتنان را دارم. از اساتید مشاور گرانقدرم آقایان دکتر غلامی و دکتر شاهسونی به خاطر تمام راهنمایی ها و مساعدت های بی دریغ شان کمال تشکر را دارم. از داوران ارجمند آقایان دکتر قلی پور و دکتر مکاریان و همچنین نماینده محترم تحصیلات تکمیلی جناب آقای دکتر قربیک که موجبات بهبود پایان نامه را فراهم آوردند، تشکر و قدردانی می نمایم.

در پایان از پدر و مادر بزرگوارم و نیز خواهران عزیزم که همواره مرا مورد لطف و محبت خود قرار دادند تشکر و قدردانی می نمایم.

عارف بیکی

تیر ماه ۱۳۹۰

تعهد نامه

اینجانب ..... دانشجوی دوره کارشناسی ارشد / دکتری رشته .....

دانشکده ..... دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه/ رساله .....

و متعهد می شوم .

- تحقیقات در این پایان نامه/ رساله 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/ رساله 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 / رساله تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه/ رساله رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه/رساله ، 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/رساله ، 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 : ۹۰/۶/۲۱

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 / رساله بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

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

اثر هیدروپرایمینگ، عمق کاشت بذر و تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی اثر هیدروپرایمینگ، عمق کاشت بذر و تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ذرت، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود در سال ۱۳۸۸ به صورت آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار اجرا گردید. عوامل مورد بررسی عبارت بودند از: تقسیط کود نیتروژن در سه سطح: A_1، A_2 و A_3 به ترتیب (مصرف یکجای کود همزمان با کاشت ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار)، (مصرف دو مرحله‌ای کود همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و بعد در فاصله ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) و (مصرف سه مرحله‌ای کود همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۵۰ تا ۷۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار)، عمق کاشت در دو سطح: ۵ سانتی‌متر B_1 و ۱۰ سانتی‌متر B_2 و هیدروپرایمینگ در دو سطح: بدون پرایم C_1 و پرایم C_2. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که، تیمار هیدرو پرایمینگ و تقسیط کود نیتروژن در طی فصل رشد سبب بهبود رشد گیاه شد و همچنین در برداشت نهایی، به طور معنی داری باعث افزایش عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، ارتفاع گیاه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در بلال، وزن بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، طول بلال، وزن چوب بلال و قطر چوب بلال شد. اثر عمق کاشت نیز بر تمام صفات مورد مطالعه (به استثنای وزن هزار دانه، تعداد ردیف دانه در بلال و شاخص برداشت) معنی‌دار گردید. اثر متقابل تقسیط کود نیتروژن و عمق کاشت تنها بر صفت ارتفاع گیاه معنی‌دار شد. عملکرد دانـه، عملکرد بیولوژیک، ارتفاع گیـاه، وزن هزار دانه و وزن بلال به طور معنی‌داری تحت تأثیر اثر متقابل هیدروپرایمینگ و تقسیط کود نیتروژن قرار گرفتند. اثر متقابل هیدروپرایمینگ و عمق کاشت و اثر متقابل سه گانه این عامل‌ها بر صفات مورد مطالعه معنی‌دار نبود. بنابراین با توجه به نتایج

حاصل شده، می‌توان از ترکیب هیدرو پرایمینگ و تقسیط کود نیتروژن به طور همزمان برای افزایش راندمان تولید و عملکرد ذرت بهره برد.

واژه های کلیدی: ذرت، هیدروپرایمینگ، کود نیتروژن، عمق کاشت، عملکرد

مقالات مستخرج از پایان نامه

تأثیر کودهای نیتروژنی بر آلودگی مزارع و آب های زیرزمینی و راه های مقابله با آن. اولین کنگره چالش های کود در ایران: نیم قرن مصرف کود. ۱۲-۱۰ اسفند ۸۹ تهران- هتل المپیک.

اثر هیدرو پرایمینگ، عمق کاشت بذر و تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای. اولین کنگره ملی علوم و فناوری های نوین کشاورزی. دانشگاه زنجان، ۱۹ الی ۲۱ شهریور ۱۳۹۰.

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه **صفحه**

۱-۱- مقدمه ۱

فصل دوم: کلیات و مرور منابع

۲-۱- ذرت ۹

۲-۲- تاریخچه و مبدأ پیدایش ذرت ۱۰

۲-۳- میزان تولید و سطح زیر کشت ذرت در جهان و ایران ۱۱

۲-۴- گیاه شناسی ذرت ۱۲

۲-۵- انواع ذرت ۱۴

۲-۶- اکولوژی ذرت ۱۶

۲-۶-۱- پراکنش جغرافیایی ۱۶

۲-۶-۲- درجه حرارت ۱۷

۲-۶-۳- نور ۱۸

۲-۶-۴- رطوبت ۱۸

۲-۶-۵- خاک ۱۹

۲-۷- کاشت ذرت ۲۰

۲-۸- عمق کاشت ۲۱

۲-۸-۱- اثرات عمق کاشت بر خصوصیات گیاهان زراعی ۲۴

۲-۹- عملیات داشت ۲۸

۲-۹-۱- آبیاری ۲۸

۲-۹-۲- سله شکنی، وجین و کنترل علف‌های هرز ۲۹

۲-۹-۳- مبارزه با آفات و بیماری‌ها ۳۰

۲-۱۰- برداشت ذرت ۳۱

۲-۱۱- تناوب زراعی ۳۲

۲-۱۲- اهمیت عناصر غذایی ۳۳

۲-۱۲-۱- نقش نیتروژن در گیاه ذرت ۳۵

۲-۱۲-۲- نیاز کودی ذرت ۳۶

۲-۱۲-۳- زمان و روش مصرف کودهای نیتروژنه در ذرت ۳۷

۲-۱۲-۴- تقسیط مصرف کودهای نیتروژنه ۳۸

۲-۱۳- پرایمینگ بذر ۴۰

۲-۱۳-۱- فاکتورهای مؤثر بر پرایمینگ بذر ۴۱

۲-۱۳-۱-۱- درجه حرارت در پرایمینگ بذر ۴۱
۲-۱۳-۱-۲- مدت زمان پرایمینگ بذر ۴۱
۲-۱۳-۱-۳- خشک کردن بذر ۴۲
۲-۱۳-۲- انواع پرایمینگ بذر ۴۳
۲-۱۳-۲-۱- هیدروپرایمینگ ۴۳
۲-۱۳-۳- فواید پرایمینگ ۴۴
۲-۱۳-۳-۱- افزایش جوانه زنی و سبز شدن و یکنواختی در سبز شدن ۴۴
۲-۱۳-۳-۲- بهبود تغذیه گیاهان زراعی ۴۵
۲-۱۳-۳-۳- بهبود عملکرد در شرایط نامطلوب ۴۶
۲-۱۳-۳-۴- افزایش مقاومت به آفات و بیماری‌ها ۴۶
۲-۱۳-۳-۵- تأثیر هیدرو پرایمینگ بر رشد و عملکرد گیاه ۴۶
۲-۱۳-۳-۶- تأثیر پرایمینگ بذر بر زودرسی گیاه ۴۷
۲-۱۳-۴- مطالعات انجام یافته در خصوص پرایمینگ ذرت ۴۷

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۳-۱- زمان و محل اجرای آزمایش ۵۱
۳-۲- خصوصیات خاک محل اجرای آزمایش ۵۲
۳-۳- اجرای طرح ۵۲
۳-۳-۱- مشخصات طرح آزمایشی ۵۲
۳-۳-۲- نقشه کشت ۵۳
۳-۳-۳- عملیات آماده سازی زمین و کاشت بذور ۵۴
۳-۳-۴- پرایمینگ بذر ۵۴
۳-۳-۵- عملیات داشت ۵۵
۳-۳-۵-۱- آبیاری ۵۵
۳-۳-۵-۲- مبارزه با علف‌های هرز و آفات ۵۵
۳-۳-۵-۳- نمونه برداری و اندازه گیری‌ها ۵۵
۳-۳-۶- برداشت نهایی ۵۶
۳-۳-۷- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها ۵۶

فصل چهارم: نتایج و بحث

۴-۱- نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد بررسی ۵۸
۴-۱-۱- ارتفاع گیاه ۵۸
۴-۱-۲- طول بلال ۶۲
۴-۱-۳- تعداد دانه در ردیف بلال ۶۴

۴-۱-۴- وزن بلال ۶۶
۴-۱-۵- وزن هزار دانه ۶۸
۴-۱-۶- وزن خشک چوب بلال ۷۰
۴-۱-۷- قطر چوب بلال ۷۲
۴-۱-۸- تعداد ردیف دانه در بلال ۷۴
۴-۱-۹- تعداد دانه در بلال ۷۶
۴-۱-۱۰- عملکرد دانه ۷۸
۴-۱-۱۱- عملکرد بیولوژیک ۸۱
۴-۲- جمع بندی نتایج ۸۵
۴-۳- توصیه‌ها و پیشنهادات ۸۶
۴-۴- منابع مورد استفاده ۸۸

فهرست جداول

جدول۳-۱- میزان بارندگی در ماه های سال ۱۳۸۸ بر حسب میلی‌متر ۵۱
جدول۳-۲- متوسط دما در ماه های سال ۱۳۸۸ بر حسب درجه سانتی‌گراد ۵۱
جدول۳-۳- نتایج تجزیه شیمیایی و فیزیکی خاک مزرعه ۵۲
جدول۴-۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه ذرت ۸۷
جدول۴-۲- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه ذرت ۸۷

فهرست اشکال

شکل ۳-۱- نقشه کشت ۵۴
شکل ۴-۱- تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر ارتفاع گیاه ۵۹
شکل ۴-۲- تأثیر عمق کاشت بر ارتفاع گیاه ۶۰
شکل ۴-۳- تأثیر هیدرو پرایمینگ بذر بر ارتفاع گیاه ۶۰
شکل ۴-۴- اثر متقابل تقسیط کود نیتروژن و عمق کاشت بر ارتفاع گیاه ۶۱
شکل ۴-۵- اثر متقابل تقسیط کود نیتروژن و هیدرو پرایمینگ بر ارتفاع گیاه ۶۱
شکل ۴-۶- تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر طول بلال ۶۳
شکل ۴-۷- تأثیر عمق کاشت بر طول بلال ۶۳
شکل ۴-۸- تأثیر هیدرو پرایمینگ بذر بر طول بلال ۶۳
شکل ۴-۹- تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر تعداد دانه در ردیف بلال ۶۵
شکل ۴-۱۰- تأثیر عمق کاشت بر تعداد دانه در ردیف بلال ۶۵

شکل ۴-۱۱- تأثیر هیدرو پرایمینگ بذر بر تعداد دانه در ردیف بلال ۶۵
شکل ۴-۱۲- تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر وزن بلال ۶۷
شکل ۴-۱۳- تأثیر عمق کاشت بر وزن بلال ۶۷
شکل ۴-۱۴- تأثیر هیدرو پرایمینگ بذر بر وزن بلال ۶۷
شکل ۴-۱۵- اثر متقابل تقسیط کود نیتروژن و هیدروپرایمینگ بر وزن بلال ۶۸
شکل ۴-۱۶- تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر وزن هزار دانه ۶۹
شکل ۴-۱۷- تأثیر هیدرو پرایمینگ بذر بر وزن هزار دانه ۷۰
شکل ۴-۱۸- اثر متقابل تقسیط کود نیتروژن و هیدرو پرایمینگ بر وزن هزار دانه ۷۰
شکل ۴-۱۹- تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر وزن خشک چوب بلال ۷۱
شکل ۴-۲۰- تأثیر عمق کاشت بر وزن خشک چوب بلال ۷۲
شکل ۴-۲۱- تأثیر هیدرو پرایمینگ بذر بر وزن خشک چوب بلال ۷۲
شکل ۴-۲۲- تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر قطر چوب بلال ۷۳
شکل ۴-۲۳- تأثیر عمق کاشت بر قطر چوب بلال ۷۳
شکل ۴-۲۴- تأثیر هیدرو پرایمینگ بذر بر قطر چوب بلال ۷۴
شکل ۴-۲۵- تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر تعداد ردیف دانه در بلال ۷۵
شکل ۴-۲۶- تأثیر هیدرو پرایمینگ بذر بر تعداد ردیف دانه در بلال ۷۵
شکل ۴-۲۷- تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر تعداد دانه در بلال ۷۷
شکل ۴-۲۸- تأثیر عمق کاشت بر تعداد دانه در بلال ۷۷
شکل ۴-۲۹- تأثیر هیدرو پرایمینگ بذر بر تعداد دانه در بلال ۷۷
شکل ۴-۳۰- تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد دانه ۸۰
شکل ۴-۳۱- تأثیر عمق کاشت بر عملکرد دانه ۸۰
شکل ۴-۳۲- تأثیر هیدرو پرایمینگ بذر بر عملکرد دانه ۸۰
شکل ۴-۳۳- اثر متقابل تقسیط کود نیتروژن و هیدرو پرایمینگ بر عملکرد دانه ۸۱
شکل ۴-۳۴- تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک ۸۳
شکل ۴-۳۵- تأثیر عمق کاشت بر عملکرد بیولوژیک ۸۴
شکل ۴-۳۶- تأثیر هیدرو پرایمینگ بذر بر عملکرد بیولوژیک ۸۴
شکل ۴-۳۷- اثر متقابل تقسیط کود نیتروژن و هیدرو پرایمینگ بر عملکرد بیولوژیک ۸۵

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

افزایش روز افزون جمعیت جهان و به تبع آن تقاضای مضاعف نسبت به غذا، سبب توجه کشاورزان به اراضی کم بازده شده است. گرچه توجه دست اندرکاران و مدیران بخش کشاورزی در اقصی نقاط جهان نسبت به تبدیل این اراضی به مزارعی حاصلخیز متمرکز می‌باشد، با این حال جای تردیدی نیست که بخشی از غذای مصرفی بشر باید از مناطقی بدست آید که شرایط برای تولید و پرورش محصولات در آنها بهینه نمی‌باشد (هریس و همکاران، ۱۹۹۹). زراعت در زمین‌هایی که حاصلخیزی بالایی نداشته و در عین حال واجد انواع تنش‌های محیطی مثل کم آبی، شوری، دماهای بالا و پایین می‌باشند، با مشکلات و مخاطرات فراوانی روبرو است. اولین مشکلی که می‌توان در راستای تولید محصول در چنین زمین‌هایی متصور بود، مشکلات مربوط به جوانه‌زنی و استقرار مناسب محصول در مزرعه است. پر واضح است که جوانه‌زنی مطلوب و در پی آن استقرار مناسب محصول و حصول سبز یکنواخت در مزرعه می‌تواند راه را برای تولید محصولی قابل قبول از نظر کمی و کیفی هموار سازد. در صورت تحقق چنین شرایطی گیاه جوان و تازه استقرار یافته، بویژه در ابتدای فصل رویشی از نهاده‌های محیطی حداکثر استفاده را کرده و خود را برای طی مراحل آتی زیستی آماده می‌نماید. در حقیقت تحقق مطلوب جوانه‌زنی و استقرار گیاه در مزرعه مزیتی اکولوژیک محسوب می‌شود. اهمیت جوانه‌زنی و استقرار اولیه در تمام محصولات یکسان نمی‌باشد، به طوری که اگر گیاه توانایی کافی در پنجه‌زنی داشته باشد، اهمیت این موارد کمتر از زمانی خواهد بود که گیاه در صورت عدم سبز مناسب مزرعه قادر به جبران سطح فتوسنتز کننده نباشد. برای مثال اهمیت جوانه‌زنی و

استقرار مناسب محصول در گیاه ذرت که قادر به بهبود سطح سبز خود با اتکا به این ویژگی نمی‌باشد، مضاعف می‌باشد (ساواج و همکاران، ۲۰۰۴). جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه به طور مستقیم و غیر مستقیم به عوامل متعددی چون ویژگی‌های زیستی بذر، شرایط انبارداری، شرایط اکولوژیکی حاکم بر گیاه مادری و مدیریت‌های قبل از کاشت اعمال شده بر روی بذر دارد (تاجبخش، ۱۳۷۵؛ ناسکیمنتو و سوزاد آراگائو، ۲۰۰۴). جوانه‌زنی مطلوب و سریع غالباً توأم با گسترش سیستم ریشه‌ای در زمان کوتاهتری می‌باشد، که این امر به نوبه خود منجر به استقرار بهتر محصول و بهره برداری بیشتر از نهاده‌های محیطی می‌گردد (کان و همکاران، ۱۹۹۲). تاکنون دانشمندان کوشش فراوانی در جهت کمک به ارتقای جوانه‌زنی بذور در شرایط مزرعه‌ای داشته‌اند که ماحصل این امر ایجاد ارقام جدید، گیاهان تراریخته، مدیریت‌های زراعی خاص و ... می‌باشد، که هر یک به نوبه خود در راه نیل به این هدف نقش برجسته‌ای داشته‌اند. یکی از این دستاوردها نیز، پیشنهاد استفاده از مدیریتی تحت عنوان تیمارهای پیش از کاشت بذر بوده است (تیلور و همکاران، ۱۹۹۸). کاربرد این روش که به صورت تخصصی پرایمینگ بذر نامیده می‌شود، بویژه در خلال دهه نود میلادی گسترش چشمگیری داشت به طوری که در حال حاضر در بسیاری از نقاط دنیا از تکنیک‌های مربوط به پرایمینگ بذر به صورت تجاری استفاده می‌گردد. پرایمینگ بذر روشی بسیار ساده بوده و پیچیدگی فنی ویژه‌ای ندارد و در عین حال می‌تواند روشی بسیار کم هزینه باشد. در کنار این مطلب کارایی بالا و قابل قبول آن بویژه در مناطقی با حاصلخیزی پایین که عمدتاً محل اسکان کشاورزان خرده‌پا و فقیر می‌باشد باعث شده است که برخی از محققان از کاربرد روش تیمار پیش از کاشت بذر به عنوان راهی برای بهبود وضعیت معیشت کشاورزان فقیر و در عین حال تعدیل مشکل گرسنگی در مناطق مورد اشاره یاد کنند (وارن و بنیت، ۱۹۹۷؛ فرت و پیل، ۱۹۹۵). مطالعات میدانی در این خصوص نشان داده است که نتایج کاربرد پرایمینگ بذر در کشورهای فقیری چون هندوستان، زیمبابوه، پاکستان و نپال بسیار امیدوار کننده بوده است و کشاورزانی که از این روش در تولید محصولات زراعی بهره برده‌اند، از نتایج این کار کاملاً رضایت داشته‌اند (هریس و همکاران، ۲۰۰۱). همانطور که اشاره شد حداکثر کارایی روش‌هایی که

تحت عنوان پرایمینگ بذر شناخته می‌شوند در اراضی کم بازده می‌باشد. اراضی کم بازده زمین‌هایی هستند که محصول استحصالی از آنها ۴۰ درصد سایر مزارع است. با این تعریف بسیاری از مزارع کشاورزی موجود در کشور ایران حتی در شرایطی بدتر از خاک‌های کم بازده قرار دارند (تاجبخش، ۱۳۷۵). از طرفی مشکلاتی چون کم بارانی و عدم توزیع مناسب نزولات جوی منطبق با نیازهای آبی محصولات، بالا بودن سطح املاح مولد شوری در مزارع، عدم تهیه مناسب بستر بذر، فقر غذایی مزارع و غیره از مشکلات بسیار شایع در مزارع کشورمان به شمار می‌رود، که بر اساس نتایج متعدد حاصل از تحقیقات مستقل دانشمندان یکی از راه‌های موثر و بسیار مفید برای جبران اثر دست کم بخشی از این عوامل نامساعد، می‌تواند استفاده از پرایمینگ بذر باشد (هریس و همکاران، ۱۹۹۹ و ۲۰۰۱). پرایمینگ بذر یکی از تکنیک‌های اساسی فیزیولوژیکی است که به منظور افزایش سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و رویش بذر طراحی شده است (بردفورد، ۱۹۹۳). پرایمینگ بذر روشی است که اجازه جذب آب به صورت کنترل شده به بذر قبل از کشت تا سطحی داده می‌شود که فعالیت‌های متابولیکی در بذر آغاز شده اما از خروج ریشه چه جلوگیری می‌شود. سپس بذر خشک شده و تا زمان کاشت قابلیت نگهداری را دارا می‌باشند (بورجن و همکاران، ۲۰۰۰). پرایمینگ سبب افزایش سرعت جوانه‌زنی در مزرعه خصوصاً در شرایط نامساعد از جمله پایین بودن درجه حرارت و کمبود رطوبت می‌شود. همچنین باعث کاهش ناهمگونی فیزیولوژیکی در توده بذر می‌گردد (استیل و بردفورد، ۱۹۹۷). بذرهای تیمارشده معمولاً قبل از استفاده مجدداً خشک می‌شوند اما هنگامی که تحت شرایط نرمال یا تنش، مجدداً آب جذب می‌کنند، جوانه‌زنی سریع تری دارند. نتایج بررسی‌ها حاکی از آن است که تیمار پرایمینگ موجب جوانه‌زنی سریع تر و یکنواخت تر بذور شده و مدت جوانه‌زنی را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد (رائو و همکاران، ۱۹۸۷؛ دلاکیولا و تریتو، ۱۹۹۰ و ۱۹۹۱). افزایش سرعت سبز شدن بذر و استقرار گیاهچه‌ها در مزرعه می‌تواند سبب شتاب بیشتر آنها در جذب آب و عناصر غذایی گردیده و استفاده بیشتر از نور خورشید را ممکن می‌سازد (فینچ-ساواج و همکاران، ۲۰۰۴). این امر برای بذور بسیاری از گیاهان صادق بوده است (گری و همکاران،۱۹۹۰؛ فوجیکورا و کارسن، ۱۹۹۲؛ اشرف و بری، ۱۹۹۳). هریس و

همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که هیدرو پرایمینـگ بذر باعث بهبود بنیـه اولیـه در برنج دیم، ذرت و نخود می‌گردد. در نتیجه باعث نمو سریع تر،گلدهی زود تر و بلوغ و عملکرد بالاتر می‌گردد. بر این اساس به نظر می‌رسد با استفاده اصولی و علمی از روش تیمارهای پیش از کاشت بذر می‌توان وضعیت زراعت و تولید بسیاری از محصولات را بهبود بخشید. متأسفانه تاکنون اقدامی جدی در راستای تحقیق و بهره برداری تجاری از تکنیک‌های مذکور، که با توجه به شرایط اکولوژیکی مزارع کشورمان به نظر می‌رسد بتواند مزایای قابل توجهی در راستای بهبود زراعت داشته باشد، صورت نگرفته است. از این رو به نظر می‌رسد تحقیقات در این رابطه نتایجی علمی و کاربردی مفیدی داشته باشد. در این مطالعه تأثیر تیمار پیش از کاشت بذر که در اصطلاح هیدروپرایمینگ نامیده می‌شود بر روی جوانه‌زنی، عملکرد و برخی صفات مرفولوژیک رقم ذرت دابل کراس ۳۷۰ در شهرستان شاهرود بخش بسطام مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت.

عمق کاشت نیز به دلیل تأثیر زیادی که بر سبز شدن و استقرار گیاهچه دارد در کشاورزی بسیار حائز اهمیت است. لازمهٔ تولید و مدیریت زراعی خوب انتخاب یک رقم مناسب با مقدار بذر کافی به همراه ترکیب زمان و عمق کاشت مناسب است (مهدی و همکاران، ۱۹۹۸). عمق کاشت مناسب دارای سودمندی‌های متفاوتی بر سبز شدن گیاهچه‌ها می‌باشد (رائو، ۱۹۸۱). رطوبت ناکافی و کاشت عمیق از مهم ترین عواملی هستند که باعث سبز شدن نامناسب گیاهچه می‌گردند (تریپلت و همکاران، ۱۹۶۰). کاشت عمیق بذر باعث می‌گردد که قبل از سبز شدن گیاهچه، سطح خاک خشک و سخت گردد و سبز شدن گیاهچه را دچار مشکل می‌کند. السای و پاور (۱۹۷۱) کاهش سبز شدن گیاهچه‌های ذرت در کاشت عمیق بذر را گزارش دادند. در مجموع در کاشت عمیق، بذور درشت بهتر از بذور ریز سبز می‌گردند در نتیجه بذور درشت را می‌توان عمیق‌تر کشت نمود. به هر حال عمق کاشت کمتر، باعث سبز شدن سریع تر شده و کاشت عمیق بذور باعث ضعیف شدن گیاهچه‌ها می‌گردد. گرانت و باکل (۱۹۷۴) در ارتباط با ذرت بیان کردند ۶۸٪ از گیاهچه‌های ظاهر شده در سطح خاک از عمق ۵ سانتی‌متری بوده و تنها ۲۰٪ از بذور کاشته شده در عمق ۱۰ سانتی‌متری سبز شدند. افزایش عمق

کاشت زمان سبز شدن و همچنین احتمال مبتلا شدن به بیماری‌های خاکزی را افزایش می‌دهد (گوبئلز، ۱۹۷۵).

تغذیه معدنی یکی از مهم ترین عوامل تعیین کننده عملکرد نهایی گیاهان زراعی می‌باشد که در این میان کودهای نیتروژنی از مهم ترین نهاده‌هایی هستند که برای افزایش عملکرد به طور وسیع و گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند. در سال های اخیر مصرف کودهای شیمیایی به عنوان یکی از مهم ترین نهاده‌های کشاورزی اجتناب ناپذیر بوده، لذا بایستی در هنگام اعمال کودپاشی، در مناطق خشک و نیمه خشک مانند شهرستان شاهرود، در انتخاب میزان مطلوب کود بر مبنای خصوصیات عمده خاک‌های زراعی از جمله میزان آهک، درجه شوری و اسیدیته و مقدار مواد آلی توجه کافی صورت گیرد. به دلیل اهمیت نیتروژن در تولید محصولات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک، انتخاب هوشمندانه نوع و مقدار کود ازت جهت برداشت حداکثر محصول الزامی است. ارائه مقدار متناسب ازت نه تنها سبب حصول حداکثر درآمد می‌گردد، بلکه از تجمع زیادی نیترات در پروفیل خاک جلوگیری و آبشویی را نیز به حداقل ممکن خواهد رسانید. بکارگیری روش‌های جدید مدیریتی که بر اساس افزایش کارایی نیتروژن و آب استوار باشد، می‌تواند باعث افزایش تولیدات کشاورزی شود. به دلیل حلالیت فراوان کودهای نیتروژنه، زمان مصرف آنها برای محصولات زراعی بسیار مهم می‌باشد و یکی از دلایل پایین بودن راندمان مصرف کودهای نیتروژنه، صحیح نبودن زمان مصرف آنها است. بهترین زمان مصرف کودهای نیتروژنه در گیاهان زراعی مصرف مقداری از آن هنگام کاشت و بقیه هنگام رشد رویشی آن هم به صورت تقسیط و در چند نوبت می‌باشد (ملکوتی، ۱۳۸۴). مصرف این کودها به صورت تقسیط بهتر است در دو الی سه مرحله افزوده شود. بدین صورت که مقداری از این کود در هنگام کاشت (کود اولیه) و بقیه به صورت سرک پخش گردد. کودهای شیمیایی نیتروژنه چنانچه در دو یا سه نوبت مصرف شوند به علت بهبود بخشیدن اثر مصرف، محصول دانه را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهند (اولگونلا و همکاران، ۱۹۸۸). نیتروژن مهم ترین عنصر غذایی مورد نیاز گیاهان است و در بافت‌های گیاهی نقش حیاتی ایفا می‌کند. عنصر نیتروژن جهت رشد طبیعی

گیاهان به مقدار کافی مورد احتیاج می‌باشد و اساساً نسبت به دیگر عناصر غذایی پر مصرف بـه میـزان بیشتری در جهت افزایش عملکرد به کار گرفته می‌شود. به همین منظور این آزمایش با هـدف ارزیـابی واکنش گیاه ذرت نسبت به هیدروپرایمینگ، عمق کاشت بذر و تقسیط کود نیتروژن انجام شد.

فصل دوم

کلیات و مرور منابع

۲-۱- ذرت

ذرت به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد، بویژه به دلیل قدرت سازگاری با شرایط اقلیمی گوناگون، بسیار زود در تمام دنیا گسترش یافت و مکان سوم را بعد از گندم و برنج از نظر سطح زیر کشت به خود اختصاص داد. در حال حاضر در بیش از ۱۳۰ میلیون هکتار از اراضی دنیا کشت می‌گردد. تجربیات علمی و آزمایش‌های متعددی که در نقاط مختلف دنیا بر روی ذرت انجام گرفته، مشخص نموده است که ذرت علاوه بر آنکه علوفه‌ای بسیار مطلوب برای دام می‌باشد، از نظر تأمین انرژی نیز بی نظیر است. به همین دلیل امروزه ذرت در تغذیه مرغ و تولید تخم مرغ به عنوان یک غذای پر انرژی که دارای اهمیت بسیار زیادی می‌باشد، شناخته شده است (نور محمدی و همکاران، ۱۳۸۰).

این گیاه بیشتر برای استفاده از دانه و سیلو کردن آن که دارای مصارف مختلف می‌باشد، کشت می‌گردد. نزدیک به ۲۵ درصد از تولیدات جهانی ذرت به صورت مستقیم در شکل‌های مختلف (آرد ذرت، کنسرو، شیرینی و فرنی ذرت) در تغذیه انسان، ۶۰ تا ۷۵ درصد آن به صورت‌های مختلف مانند دانه، خمیر، پودر، سیلو و ... به مصرف غذای دام می‌رسد. به علاوه، حدود ۵ درصد تولید ذرت جهت فرآورده های صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در صنعت، دانه های ذرت دارای مصارف زیادی است. ذرت در صنعت به طور گسترده مورد بهره برداری قرار می‌گیرد. ذرت یکی از ارزان ترین و خالص ترین منابع تولید مواد آلی جهت مصارف صنعتی است. در کارخانجات نشاسته سازی از ذرت نشاسته، خوراک دام، شربت قند و روغن استخراج می‌کنند. در صنایع تقطیری از ذرت تخمیر شده الکل و از جوانه آن روغن بدست می‌آید. باقی‌مانده های محصول ذرت نیز مصارف متعددی دارد. امروزه بیش از ۵۰۰ نوع فرآورده درجه دوم از ذرت بدست می‌آید (وینسر و بالدوین، ۲۰۰۴). از ساقه ها در کاغذ سازی و مقوا

سازی و از چوب بلال نیز در تهیه اسید سیتریک، قطران ذغال و فورفورال استفاده می‌کنند (نور محمدی و همکاران، ۱۳۸۰).

۲-۲- تاریخچه و مبدأ پیدایش ذرت

ذرت گیاهی است باریک برگ که متعلق به خانواده Gramineae و قبیله Mayideae می‌باشد. تاریخ دقیق پیدایش و کاشت این گیاه مشخص نیست. مبدأ آن را مکزیک، امریکای مرکزی و کشورهای امریکای جنوبی دانسته‌اند. تا قبل از کشف قاره امریکا، ذرت در اروپا، آفریقا و آسیا ناشناخته بود. این گیاه در ابتدا توسط کریستف کلمب و سایر کاشفان امریکا در حوالی کوبا مشاهده شد. آنها انواعی از ذرت را مشاهده کردند که توسط قبیله سرخ پوستان ماهیز (Mahiz) کشت می‌شده و از دانه‌های آن تغذیه می‌کردند. نام این گیاه در واقع از نام همین قبیله اقتباس شده است (تاجبخش، ۱۳۷۵). البته بقایای این گیاه در منازل مسکونی مدفون در خاک قبیله Inca (قبیله‌ای در پرو) نیز بدست آمده است (نعیم، ۱۳۵۸). سال‌ها بعد لینه این نام را رسماً تأیید کرده و گونه ذرت را Mais نامید. مهم ترین کشف در مورد موطن اصلی ذرت احتمالاً در دهه ۱۹۵۰ بوده است که فسیل دانه‌های گرده ذرت را در عمق ۷۰ متری در بلاس آرتس واقع در شهری در مکزیک یافتند. کارشناسان قدمت این دانه‌های گرده را ۶۰ تا ۸۰ هزار سال تخمین زدند (میر هادی، ۱۳۸۰). کشف فسیل دانه گرده ذرت و سایر مدارک باستان شناسی بر این موضوع اشاره دارند که مکزیک محل بومی ذرت است (منگلزدورف و همکاران، ۱۹۶۴). در قرن شانزدهم ذرت از امریکای جنوبی به اروپا برده شد و از آنجا توسط پرتقالی‌ها به آفریقا و سپس هندوستان و چین معرفی شد و در حال حاضر در اکثر کشورهای جهان زراعت می‌شود (خدابنده، ۱۳۷۷). ذرت اواخر قرن شانزدهم وارد آسیا گردید. در مورد ورود این گیاه به ایران دو نظر ارائه شده است. ۱- با حمله مهاجمین پرتغالی به جزیره هرمز و بندر عباس و تسلط بر نوار جنوبی ایران در زمان شاه اسماعیل صفوی وارد شده است. ۲- یا اینکه از مکه توسط زائرین وارد ایران گردیده است (نعیم، ۱۳۵۸).

۲-۳- میزان تولید و سطح زیر کشت ذرت در جهان و ایران

در سال ۲۰۰۳ سطح زیر کشت جهانی ذرت نزدیک به ۱۴۲/۶ میلیون هکتار و تولید جهانی آن نزدیک به ۶۳۸ میلیون تن بوده است (فائو، ۲۰۰۳). مهم ترین کشورهای تولید کننده آن، آمریکای شمالی، چین و آمریکای لاتین می‌باشند. آمریکای شمالی با ۱۴ درصد سطح زیر کشت جهانی ذرت، اندکی کمتر از نیمی از تولید جهانی ذرت را به خود اختصاص داده است (پینتوس، ۱۹۷۳). بزرگترین صادر کنندگان ذرت را کشورهای آمریکایی شمالی، فرانسه و آرژانتین و بزرگترین وارد کنندگان آن را ژاپن، روسیه و کره جنوبی تشکیل می‌دهند (اسپراگو و دودلی، ۱۹۸۸). در آمریکای لاتین ذرت مهم ترین غله دانه‌ای است و گندم و برنج در مرتبه‌های بعدی قرار دارند (گالاگر، ۱۹۸۴). معاد و ریلی (۱۹۸۱) اظهار داشتند که ۶۰ درصد ذرت در آمریکای لاتین به صورت مخلوط کشت می‌شود.

اهمیت محصول و بالا بودن سطح زیر کشت این گیاه، به علت قدرت تطابق آن با شرایط گوناگون اقلیمی می‌باشد. بدین جهت جزو عمده ترین محصولات مناطق معتدله، معتدله گرم، نیمه گرمسیر و مرطوب به شمار می‌رود (پور صالح، ۱۳۷۳). این گیاه به علت وسعت مناطق زیر کشت و قیمت نسبتاً پایین تر دانه نسبت به سایر غلات، استفاده وسیع تری دارد. گرچه در دنیا سطح زیر کشت این محصول از گندم و برنج کمتر است اما میزان عملکرد محصول آن در واحد سطح بیشتر است (پور صالح، ۱۳۷۳). با توجه به شرایط آب و هوایی مناسب کشور ما برای تولید ذرت، می‌توان در اکثر مناطق کشور نسبت به کاشت این گیاه اقدام نمود. در سال ۱۳۸۲ سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای در ایران معادل ۲۱۰ هزار هکتار بوده که از آن بیش از ۱/۸ میلیون تن ذرت دانه‌ای برداشت شده است. در ایران در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ از سطح زیر کشت ۲۷۶۲۷۷ هکتار، میزان ۱۹۹۵۲۵۲ تن دانه ذرت با عملکرد ۷۲۲۷/۳۳ کیلوگرم در هکتار تولید گردیده است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۵). در بین استان‌های کشور، استان فارس با بیش از ۱۰۰ هزار هکتار سطح زیر کشت و تولید بیش از ۶۰۰ هزار تن ذرت دانه‌ای در کشور دارای مقام نخست تولید است.

۲-۴- گیاهشناسی ذرت

ذرت گیاهی متعلق به تیره Poaceae و جنس Zea و گونه mays می‌باشد. گیاهی یکساله، روز کوتاه، تک لپه و یک پایه است. ذرت در نمای کلی دارای بوته‌ای بلند و ساختاری پر برگ است که دارای سیستم ریشه‌ای گسترده‌ای می‌باشد. این سیستم ریشه‌ای معمولاً یک ساقه منفرد را حمایت می‌کند. برگ‌های ذرت به طور متناوب و به صورت افتاده در دو طرف ساقه قرار گرفته‌اند. زاویه بین برگ و ساقه ۹۰ درجه می‌باشد. گل آذین ذرت از گل آذین گندم و جو به طور کامل متمایز است و اندام های نر و ماده در نقاط گوناگون یک بوته قرار گرفته‌اند. در قسمت های فوقانی بوته و در زاویه بین برگ و ساقه یک یا در مواردی دو برجستگی وجود دارد. این مجموعه به گل آذین ماده ختم می‌شود که در نهایت تبدیل به یک بلال می‌شود که به خوبی توسط برگ‌های غلاف[1] پوشیده می‌شود. این قسمت محل ذخیره مواد غذایی گیاه است. موقعی که ارتفاع ساقه ذرت به ۸۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر رسید، کلاله‌های ابریشم مانند یا کاکل ذرت به تعداد دانه‌های ذرت موجود در بلال، نمایان می‌شوند (پور صالح، ۱۳۷۳). در انتهای بوته گل آذین نر قرار دارد که از یک سنبله اصلی در مرکز و تعدادی شاخه جانبی حامل گل‌های نر تشکیل شده است که مجموعاً مقدار زیادی دانه گرده تولید می‌کنند (هانوی و ریتچی، ۱۹۸۷). گرده افشانی در این گیاه معمولاً غیر مستقیم و بوسیله باد صورت می‌گیرد. ذرت گیاهی دگرگشن است. نزدیک به ۹۵ درصد گل‌های ماده بارور در ذرت از راه دگرگرده افشانی و مابقی از راه خودگرده افشانی تلقیح می‌شوند (پولمن، ۱۹۵۹). میوه ذرت هم مانند گندم و جو، گندمه است. دانه شامل پریکارپ، یک لایه آلرون، آندوسپرم و جنین است. پریکارپ و باقی‌مانده و پوشش‌های دانه ۵ درصد کل دانه را تشکیل می‌دهد. جنین و اسکوتلوم حدود ۱۰ درصد و آندوسپرم حدود ۸۰ تا ۸۵ درصد وزن دانه را شامل می‌شود (تولنار و ادویر، ۱۹۹۹). ذرت در اصل گیاهی روزکوتاه کمی است، گرچه ذرت‌هایی که در نواحی معتدله کشت می‌شوند، حساسیت چندانی به طول روز ندارند، اما ذرت‌های نواحی گرمسیری روزکوتاه هستند و در طول روزهای بیش از ۱۲/۵ ساعت، گلدهی در آنها

1- Husk leaves

به تأخیر می‌افتد (فائو، ۲۰۰۰). این گیاه از نظر طول دوره رشد به سه گروه زودرس، متوسطرس و دیررس تقسیم می‌گردد.

ساقه ذرت استوانه‌ای با مقطع عرضی تقریباً بیضوی است و با ساقه بسیاری از گندمیان تفاوت دارد. ساقه ذرت با بافت پارانشیمی که مغز خوانده می‌شود، پر شده است و از نظر ارزش غذایی دارای اهمیت بسیاری است. توپر بودن ساقه به استحکام آن می‌افزاید و بدین ترتیب از شکستن آن در نقاط ضعیف جلوگیری می‌کند (مؤدب شبستری و مجتهدی، ۱۳۶۹).

سیستم ریشه‌ای ذرت در برگیرنده سه نوع ریشه است:

الف- ریشه‌های اولیه یا بذری: این ریشه‌ها به تعداد ۳ تا ۵ عدد هنگام جوانه زدن از بذر خارج شده و آب و مواد غذایی را از خاک جذب می‌کنند. رشد عمقی این ریشه‌ها در خاک تا مرحله سه برگی ادامه یافته و در نهایت متوقف می‌شود (فائو، ۲۰۰۰). نقش این ریشه‌ها در جذب آب و عناصر غذایی در ذرت، در مقایسه با گندم، بسیار کمتر است.

ب- ریشه‌های ثانویه یا دائمی: ریشه‌های اصلی مدت کوتاهی پس از خارج شدن جوانه ذرت از خاک، از گره‌های قاعده ساقه منشأ می‌گیرند. این ریشه‌ها در همه بوته‌ها بدون توجه به عمق کاشت بذر، از یک عمق مشابه از سطح خاک منشأ می‌گیرند. شمار آنها ابتدا ۷ تا ۸ عدد است که گاهی به ۱۵ تا ۲۰ ریشه هم می‌رسد. رشد این ریشه‌ها تا زمان ظهور گل تاجی ادامه می‌یابد و اهمیت آنها در استقرار بوته و جذب آب و عناصر غذایی بسیار زیاد است. بخش عمده سیستم ریشه‌ای ذرت را ریشه‌های اصلی یا دائمی تشکیل می‌دهند.

ج- ریشه‌های هوایی، طوقی یا استحکامی: این ریشه‌ها بیرون از خاک و از محل گره‌های نزدیک به سطح زمین خارج می‌شوند. ریشه‌های هوایی رشد کرده و وارد خاک شده و مثل ریشه‌های دیگر آب و مواد غذایی را جذب می‌کنند و در عین حال استحکام بیشتر ساقه را در خاک فراهم می‌آورند (کوچکی، ۱۳۶۴؛ سجادی، ۱۳۷۴). این ریشه‌ها به طور معمول در فاصله ظهور گل تاجی تا پر شدن

دانه به وجود می‌آیند. وجود ساقه ضخیم و محکم از یک طرف و ریشه‌های هوایی از سوی دیگر، احتمال خوابیدگی ساقه در ذرت را کم می‌کند. ریشه‌های نوع ب و ج از ریشه‌های نابجا هستند.

به طور کلی به نظر می‌رسد که در شرایط مزرعه، ریشه‌های بذری ذرت عمر کمتری داشته و سهم نسبتاً کمی در کل سیستم ریشه داشته باشند، زیرا اولاً مزوکوتیل پس از چند هفته از بین می‌رود و ریشه‌های بذری از گیاه جدا می‌شوند، ثانیاً اندازه وزنی، حجمی و طولی ریشه‌های نابجا در مقایسه با ریشه‌های بذری بسیار بزرگتر است. با این حال ریشه‌های بذری به خاطر جذب آب و مواد غذایی بخصوص در مراحل اولیه برای ذرت بسیار مهم هستند. ظرافت و فراوانی انشعابات ریشه‌های بذری سبب افزایش کارایی در مورد جذب عناصر غذایی در مراحل اولیه رشد می‌شود (کوچکی، ۱۳۶۴).

۲-۵- انواع ذرت

ذرت را از لحاظ شکل ظاهری دانه و نوع مصرف به انواع زیر تقسیم می‌کنند:

الف- ذرت دندان اسبی

این ذرت معمول‌ترین نوع ذرت دانه‌ای و علوفه‌ای در سطح جهانی است. در جریان خشک شدن دانه، نشاسته نرم بخش فوقانی دانه منقبض شده و فرورفتگی را در میان دانه ایجاد می‌کند که دانه ذرت را همانند دندان می‌سازد. به همین دلیل این نوع ذرت را دندان اسبی نامیده‌اند. بخشی از آندوسپرم که دور دانه قرار دارد، شاخی و سخت و آندوسپرم میان دانه نرم و آردی است. رنگ دانه‌ها از سفید تا زرد متغیر است. از نظر عملکرد در واحد سطح، بیشترین عملکرد را در مقایسه با سایر انواع ذرت تولید می‌کند (فائو، ۲۰۰۰).

ب- ذرت بلوری (سخت)

این ذرت دارای مقطع بلوری یا شیشه‌ای است. آندوسپرم دانه سخت است و دانه‌ها گرد و به رنگ‌های متنوع از سفید کرمی تا زرد نارنجی هستند. بوته‌های این نوع ذرت قابلیت پنجه‌زنی داشته و زودرس

می‌باشند. عملکرد این نوع ذرت کمتر از ذرت دندان اسبی است و مصرف علوفه‌ای دارد و نیز جهت تهیه بلغور در مرغداری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ج- ذرت آردی (نرم)

این نوع ذرت را ذرت نشاسته‌ای هم می‌گویند. زیرا آندوسپرم آن دارای نشاسته نرم است. رنگ دانه سفید و برای نشاسته‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد. دانه‌های این نوع ذرت حتی پس از رسیدن کامل، به دلیل نرم بودن نشاسته، به‌راحتی بوسیله ناخن خط برمی‌دارند. عملکرد دانه این نوع ذرت از ذرت دندان اسبی و بلوری کمتر است.

د- ذرت بودادنی یا آجیلی (پاپ کورن)

بوته‌های این نوع ذرت دارای ارتفاع کم بوده و جزء ذرت‌های زودرس می‌باشد. نشاسته نرم در مرکز و نشاسته سخت در اطراف قرار گرفته و در اثر حرارت و انبساط نشاسته نرم، دانه‌ها متلاشی می‌شوند و حجم آنها به چندین برابر دانه‌های اصلی می‌رسد. این نوع ذرت دارای دانه‌های ریز و کمترین وزن هزار دانه می‌باشد. هرچه حجم نهایی دانه‌ها در موقع بو دادن بیشتر باشد، دانه‌ها از کیفیت بهتری برخوردارند. بسیار خوشمزه بوده و مصرف خوراکی دارند. این نوع ذرت معمولاً چند بلال تولید می‌کند (فائو، ۲۰۰۰).

ه- ذرت شیرین (قندی)

بخش عمده این نوع ذرت در آمریکای شمالی تولید می‌شود. در این نوع ذرت نسبت قند به نشاسته زیادتر از سایر انواع ذرت است. دانه‌های این نوع ذرت کروی بوده و در هنگام رسیدن چروکیده می شوند. در انتهای مرحله شیری و آغاز خمیری شدن آن را برداشت کرده و به صورت بلال تازه به مصرف می‌رسد. دانه‌ها در هنگام برداشت نزدیک به ۷۰ درصد رطوبت دارند. در این نوع ذرت از تبدیل قند به نشاسته جلوگیری می‌شود و به دلیل پر نشدن آندوسپرم، دانه‌ها چروکیده باقی می‌مانند.

و- ذرت مومی

در این نوع ذرت سطح دانه‌ها از موم پوشیده شده و چسبناک است و آندوسپرم آن نرم است و دانه به راحتی می‌شکند. ذرت مومی سطح زیر کشت تجاری ندارد. نشاسته این نوع ذرت تنها از آمیلوپکتین ساخته شده است، در حالی که در دانه‌های ذرت بلوری یا دندان اسبی ۷۰ درصد نشاسته را آمیلو پکتین و بقیه را آمیلوز تشکیل می‌دهد.

ر- ذرت غلاف‌دار

در این نوع ذرت، هر دانه بوسیله غلافی شامل دو گلوم پوشیده شده است. ذرت غلاف‌دار از انواع قدیمی ذرت می‌باشد و سطح زیر کشت تجاری ندارد. برخی پژوهشگران آن را جد ذرت‌های کنونی دانسته‌اند (فائو، ۲۰۰۰).

ز- ذرت اپک

موتانتی از ذرت دندان اسبی است که دارای ژن مغلوب O_2 می‌باشد. وجود این ژن باعث ازدیاد میزان دو اسیدآمینه ضروری لایسین و تریپتوفان تا حد دو برابر می‌شود. از آنجا که یکی از مشکلات پروتئین ذرت کمبود این دو اسیدآمینه است، کیفیت پروتئین این نوع ذرت در بالاترین حد خود است و به همین دلیل آن را ذرت کیفیت‌دار پروتئینی هم نامیده‌اند. عملکرد دانه این ذرت کمتر از ذرت دندان اسبی است (فائو، ۲۰۰۰).

۲-۶- اکولوژی ذرت

۲-۶-۱- پراکنش جغرافیایی

ذرت گیاه بومی مناطق گرمسیر است اما وسعت درجه سازگاری و تطابق آن باعث شده است که در نواحی معتدل و سرد نیز کشت آن میسر باشد. به طوری که در حال حاضر نواحی وسیع تولید ذرت جهان در مناطق معتدل امریکا موسوم به کمربند ذرت واقع شده است. کشت ذرت از ۵۸ درجه عرض شمالی در کانادا، اروپای شمالی و روسیه تا ۳۸ درجه عرض جنوبی در آرژانتین و ۴۲ درجه

عرض جنوبی در زلاندنو وسعت دارد. کشت ذرت دانه‌ای در این محدوده است ولی ذرت علوفه‌ای را می‌توان در خارج از این محدوده هم کشت کرد (میر هادی، ۱۳۸۰).

۲-۶-۲- درجه حرارت

ذرت با وجود آن که یک گیاه گرمسیری است، نمی‌تواند آب و هوای بسیار گرم را تحمل کند. مناسب ترین محیط برای کشت آن، ناحیه‌ای است که دمای آن دست کم به مدت ۳ تا ۴ ماه متوالی، ۲۱ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد باشد. در صورتی که دمای اواسط تابستان ناحیه کشت ذرت، کمتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد باشد یا میانگین دمای تابستان کمتر از ۱۳ درجه باشد، میزان رشد گیاه کاهش یافته و در صورت طولانی شدن کاهش دما، کشت ذرت غیر ممکن خواهد بود. در واقع باید گفت ذرت گیاهی است که در طول دوره فعال زندگی خود به گرما نیاز دارد و نسبت به یخبندان حساس است. تحمل ذرت نسبت به گوناگونی دما در مراحل مختلف رشد متفاوت است. درجه حرارت مطلوب برای جوانه‌زنی ۱۸ درجه سانتی‌گراد است و در درجه حرارت کمتر از ۱۲/۸ درجه سانتی‌گراد، جوانه زدن بذور ذرت به کندی انجام می‌شود (نور محمدی و همکاران، ۱۳۸۰).

حداقل درجه حرارت لازم برای جوانه‌زنی ذرت ۱۰ درجه سانتی‌گراد است. این گیاه بعد از سبز شدن تحمل درجه حرارت حدود صفر را ندارد و از آن صدمه شدید می‌بیند (کریمی، ۱۳۸۳). در شرایطی که رطوبت کافی وجود داشته باشد، هر چه درجه حرارت خاک بالاتر رود، جوانه‌زنی و سایر مراحل فنولوژی رشد در مدت زمان کمتری صورت می‌پذیرد. بالعکس درجه حرارت پایین خاک، رویش بذر را به تأخیر می‌اندازد. بعد از سبز شدن، ذرت به گرمای بیشتری نیاز دارد. رشد سریع ذرت در دمای بالاتر از ۱۶-۱۵ درجه سانتی‌گراد انجام می‌گیرد (نور محمدی و همکاران، ۱۳۸۰).

در شرایطی که رطوبت کافی باشد حداکثر سرعت رشد در گرمای ۳۰-۲۴ درجه سانتی‌گراد انجام می‌شود. در حرارت های بالا میزان تنفس افزایش یافته و ذخیره سازی مواد در اثر عمل فتوسنتز کاهش می‌یابد. در دماهای بیش از ۳۷ درجه، تلقیح گل‌ها با مشکل روبرو شده و پوکی دانه‌ها زیاد می‌شود. ذرت‌هایی که در نواحی گرمسیری کشت می‌شوند، در مقایسه با ذرت‌های نواحی معتدله

تعداد برگ بیشتری در هر بوته تولید می‌کنند. دلیل این امر عدم محدودیت دما در طول فصل رشد این ذرت هاست (فائو، ۲۰۰۰).

۲-۶-۳- نور

ذرت یک گیاه روز کوتاه بوده و گلدهی در شرایط روز کوتاهی سریع تر می‌شود. در مناطقی با روزهای بلند، اندازه بوته ها بزرگ شده و تعداد برگ ها افزایش می‌یابد و گلدهی آن تا فرا رسیدن روزهای کوتاه به تأخیر می‌افتد. میزان رشد ذرت نه تنها به طول روز، بلکه به شدت و کیفیت نور نیز بستگی دارد. در روزهای کوتاه و شدت نور زیاد ارتفاع بوته و تعداد برگ های ذرت کاهش می‌یابد و بلال‌ها در گره های پایین تر تشکیل می‌شوند (حسینی طالقانی، ۱۳۸۳).

ذرت به عنوان یک گیاه از گروه گیاهان چهار کربنه (C_4) می‌تواند با وجود درجه حرارت مناسب در دوره رشد، از انرژی خورشیدی حداکثر استفاده را در مقایسه با گیاهان سه کربنه (C_3) نماید. کارایی فتوسنتز برگ ها در روزهای گرم تابستان بستگی زیادی به میزان شدت نور دارد و با افزایش شدت نور، بازده خالص فتوسنتز کاهش می‌یابد (نور محمدی و همکاران، ۱۳۸۰).

۲-۶-۴- رطوبت

گیاه ذرت سازگاری وسیعی نسبت به شرایط محیطی دارد، به طوری که در نواحی نسبتاً کم آب با بارندگی سالیانه ۲۵۰-۲۰۰ میلی‌متر تا جایی که بارندگی سالیانه ممکن است بیش از ۴۰۰ میلی‌متر باشد، رشد می‌نماید. نیازهای رطوبتی گیاه ذرت در دوره های اولیه رشد کم بوده، اما تا مرحله گلدهی به سرعت افزایش می‌یابد و قبل از رسیدن و تکامل گیاه مجدداً کاهش می‌یابد. معمولاً در مراحل گسترش برگ ها، گرده افشانی و تشکیل دانه که اغلب در ماه های گرم تابستان صورت می‌پذیرد، گیاه ذرت به آب زیادی نیاز دارد. ذرت به خصوص در دوره گلدهی به کمبود آب حساس است. کمبود رطوبت خاک که سبب پژمرده شدن ذرت برای ۲-۱ روز در زمان گل کردن می‌گردد، منجر به کاهش

۲۲ درصدی محصول و پژمردگی ۸-۶ روزه، کاهش ۵۰ درصدی محصول را به دنبال خواهد داشت. باید توجه داشت که آبیاری بعدی جبران خسارت محصول نخواهد کرد (میر هادی، ۱۳۸۰).

کمبود آب در مرحله ظهور گل‌های تاجی باعث می‌گردد که تلقیح به طور کامل انجام نشود و حساس ترین مرحله زندگی ذرت به کم آبی، مرحله بین ظهور سنبله ها تا پایان پر شدن دانه ها از مواد غذایی (مرحله خمیری) می‌باشد که این مدت حدوداً ۵۰ روز است. در این مرحله ذرت بیشترین نیاز به آب را دارد. کمبود آب حتی به مدت بسیار کوتاه باعث کاهش عملکرد می‌گردد. میزان این کاهش به مقدار کمبود آب و مدت زمان آن بستگی دارد (نور محمدی و همکاران، ۱۳۸۰).

از نقطه نظر فیزیولوژیک، ذرت خصوصیات برتر زیادی دارد که از همه مهم تر کارایی تعرق آن می‌باشد. به ازای هر ۱۰۰۰ واحد آب مصرفی ذرت به طور متوسط ۲/۸۷ واحد ماده خشک تولید می‌کند. بنابراین نسبت تعرق حدود ۳۵۰ می‌باشد. در محصولاتی مانند برنج، جو، گندم، یولاف و چاودار تقریباً دو برابر این آب، یک واحد ماده خشک تولید می‌کنند. میزان آب مورد نیاز ذرت بسته به شرایط محیطی و غذایی بین ۴ تا ۷ و حداکثر ۹ هزار متر مکعب در هکتار می‌باشد (راشد محصل و همکاران، ۱۳۷۶).

۲-۶-۵- خاک

میزان عملکرد ذرت در خاک های عمیق، حاصلخیز و زهکش دار با بافت متوسط بیشتر است. ذرت در خاک های لومی که به حد کافی نرم، عمیق و زهکش دار شده و گرما به اندازه کافی در دسترس داشته باشد، بهترین رشد را دارد. هر چه خاک سنگین تر باشد احتیاج به پوک کردن بیشتر است و بالعکس اگر خاک سبک باشد برای چسبندگی بیشتر و اصلاح خاک، نیاز به کود حیوانی مناسب دارد. ذرت نسبت به کمبود اکسیژن که ناشی از رطوبت یا وجود لایه های فشرده زیرزمینی می‌باشد، بسیار حساس است. بدترین زمین برای کشت این محصول زمین های رسی و سرد می‌باشد (کریمی، ۱۳۸۳). ذرت در هنگام جوانه زدن متحمل به شوری است و با افزایش درجه شوری، جوانه زدن آن ممکن است به تأخیر افتد ولی بر درصد جوانه زدن آن اثر سوئی نخواهد گذاشت. با این حال ذرت متعلق به گروهی

از گیاهان است که نسبتاً به شوری حساس هستند. بدین ترتیب کشت آن در خاک های شور و یا آبیاری آنها با آب شور مناسب نیست (کوچکی، ۱۳۶۴).

مناسب ترین و بهترین pH برای رشد و نمو ذرت ۵/۵ تا ۶/۵ است و در خاک هایی که pH آنها بین ۶ تا ۷ باشد قادر به رشد بوده و محصول قابل ملاحظه‌ای تولید می‌کند. pH کمتر از ۶ معمولاً میزان جذب کلسیم را در گیاه کاهش می‌دهد (خدابنده، ۱۳۷۷).

۲-۷- کاشت ذرت

زمین کشت ذرت بایستی به طریقی آماده شود که ذرات خاک کاملاً یکنواخت، عمق خاک در تمام قسمت های زمین یکسان و ریشه گیاه به سادگی در خاک گسترش یافته و به عمق کافی نفوذ کند. تهیه زمین و آماده کردن بستر بذر بستگی به نوع خاک، محصول قبلی، وجود بقایای کشت قبلی و شرایط خاص اقلیمی دارد (عزیزی، ۱۳۷۲).

به دلیل گوناگونی زیاد در ارقام ذرت، امکان کشت آن در محدوده گسترده‌ای از شرایط آب و هوایی وجود دارد. ذرت در خاک های گوناگون به عمل می‌آید و قدرت تحمل pH در محدوده ۵ تا ۸ را داراست (اسپراگو و دودلی، ۱۹۸۸). دمای کمینه برای جوانه زنی ذرت ۱۰ċ است. کاشت زود هنگام ذرت در بهار با هدف استفاده بیشتر از انرژی تابشی، ممکن است گیاهچه را با خطر سرمای اول فصل روبرو کند. چنانچه در اول فصل هوا سرد (کمتر از ۱۰ ċ) و مرطوب باشد، رشد اولیه نهال بذرها بسیار کند خواهد بود و ممکن است سبز شدن بذرها تا یک ماه به طول انجامد (تولنار و ادویر، ۱۹۹۹). بر عکس، در خاک های گرم و مرطوب، ممکن است بذر ذرت ۴ تا ۵ روزه سبز شود (فائو، ۲۰۰۰).

برای انتخاب تراکم مطلوب، که به طول دوره رشد واریته مورد نظر و آن نیز به نوبه خود به شرایط اقلیمی منطقه بستگی دارد، باید پتانسیل تولید منطقه را نیز مورد توجه قرار داد. لازم به ذکر است که در این رابطه هدف زراعت (دانه یا سیلویی) نیز در تصمیم‌گیری برای انتخاب تراکم مناسب نقش مهمی دارد. با افزایش زودرسی واریته، تعداد بوته در واحد سطح را می‌توان افزایش داد. همچنین

چنانچه منظور از زراعت ذرت برداشت ذرت سیلویی باشد، در مقایسه با ذرت دانه‌ای می‌توان تراکم بیشتری را در مزرعه اعمال نمود. در مواردی که ذرت برای سیلو یا علوفه تازه کشت می‌شود مقدار بذر ۵۰ تا ۷۵ درصد افزایش داده می‌شود (کوچکی و همکاران، ۱۳۶۶).

۲-۸- عمق کاشت

کاشت بذر عبارت است از قرار دادن بذر در زیر پوششی از خاک برای سبز شدن بذر و استقرار گیاه در زمین. ضخامت لایه‌ای از خاک را که بر روی بذر قرار می‌گیرد، عمق کاشت گویند. عمق کاشت تعیین کننده وضعیت و تغییرات حرارتی و رطوبتی خاک بوده و معیاری از نیروی مقاومت خاک در برابر خروج جوانه اولیه از خاک است. عمق کاشت مناسب هر محصول عمقی است که در نتیجه آن شرایط مطلوبی از خاک برای جوانه زدن، سبز شدن و توسعه طوقه و ریشه‌ها حاصل می‌گردد. عمق کاشت نامطلوب موجب تأخیر در سرعت سبز شدن و یا ضعف بنیه گیاهچه می‌شود. در کشت کم عمق بذر، بذر خشک شده و نمی‌تواند جوانه بزند و اگر بذر عمیق تر از حد معمول کاشته شود سبب تأخیر در سبز شدن و افزایش خسارت آفات و بیماری‌ها به گیاهچه می‌شود (اسکندری، ۱۳۸۶).

عمق کاشت به شرایط اقلیمی، نوع خاک، درصد رطوبت زمین و اندازه بذر بستگی دارد. عمق کاشت بذر باید به حدی باشد که رطوبت کافی برای جوانه زدن بذر را تأمین نماید و برای جلوگیری از فاسد شدن بذر، خورده شدن بوسیله کلاغ و سایر جانوران و خشک شدن آن باید در عمق مناسب کشت گردد. در خاک‌های سنگین و سرد نسبت به خاک‌های سبک که زودتر گرم می‌شوند بذر را باید در عمق کمتری کشت نمود. معمولاً در خاک‌های سبک عمق کاشت را بین ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر و در خاک‌های سنگین ۴ تا ۶ سانتی‌متر انتخاب می‌نمایند. در خاک‌های سردتر معمولاً کاشت زودتر و در عمق ۲/۵ تا ۴ سانتی‌متر توصیـه می‌شود. در خاک‌های خشک عمق کاشت بایستی قدری عمیق‌تر و حدود ۷/۵ تا ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شود تا بذر بتواند از رطوبت استفاده نماید. عمق کاشت در

زمین‌های با بافت متوسط که زود خشک می‌گردند ۸-۶ سانتی‌متر و در نواحی مرطوب ۵ سانتی‌متر می‌باشد (نور محمدی و همکاران، ۱۳۸۰).

عوامل موثر و تعیین کننده عمق کاشت را می‌توان در رابطه با دو عامل خاک و گیاه مورد بررسی قرار داد:

الف- عامل خاک:

خاک‌های دارای بافت ریز سخت تر و مقاوم تر از خاک‌های دارای بافت درشت بوده و مقاومت فیزیکی بیشتری در مقابل خروج جوانه نشان می‌دهند. در نتیجه بایستی عمق کاشت بذر را در خاک‌های سنگین کمتر از خاک‌های سبک انتخاب کرد. بعلاوه خاک‌های سبک به مقدار کمتری آب در خود نگه داشتــه و سطح آنها به سرعت خشک می‌شود. از این نظر عمق کاشت را در خاک‌های شنی بیشتر می‌گیرند. بطورکلی، عمق کاشت بذر را در خاک‌هایی که سطح آنها به سرعت خشک می‌شود بیشتر می‌گیرند تا از رطوبت خاک عمقی استفاده بهتری هنگام سبز شدن بذر به عمل آید. در مواقعی که بذر در خاک خشک کشت می‌شود باید عمق کشت نسبت به مواقعی که خاک مرطوب تر است زیادتر باشد. همچنین در شرایط گرم نسبت به شرایط سرد باید کشت عمیق تر باشد، چون در سطح خاک درجه حرارت بیشتر می‌باشد (لایی و همکاران، ۱۳۸۷). در شرایط دیم نیز که رطوبت خاک کم و غالباً لایه سطحی خاک خشک است، عمق کاشت بذر را کمی (۱ تا ۲ سانتی‌متر) بیشتر از شرایط کشت آبی انتخاب می‌کنند. سرعت جوانه زدن و سبز شدن بذر تابع حرارت خاک نیز می‌باشد. عمق کاشت بذر را در خاک‌های سرد کمتر می‌گیرند تا طول زمان لازم برای طی مسیر و سبز شدن را کاهش دهند و از شدت تأثیر سرما بکاهند.

روش کاشت نیز بر انتخاب عمق کاشت اثر می‌گذارد. در خاک‌های نیمه سنگین تا سنگین که در اثر آبیاری غرقابی به شدت سله می‌بندند، می‌بایستی سطحی تر کاشت تا بذر در جریان سبز شدن با مقاومت کمتری روبرو باشد. اما در این خاک‌ها، سطح خاک به سرعت خشک می‌شود و آبیاری مداوم زمین در فواصل کوتاهی ضرورت می‌یابـد. آبیاری مکرر زمین به نوبه خود موجب سرد مانـدن خاک

می‌گردد. نتیجه عوامل فوق تأخیر در سبز شدن محصول است. در چنین شرایطی می‌توان بعد از آبیاری اول و پس از مساعد شدن رطوبت خاک با یک تراکتور سبک وارد زمین شد و خاک را با دندانه سبک یا چنگک گردان به طور سطحی سله شکنی نمود. اما اگر هوا گرم است، بهره گیری از آبیاری‌های سبک با فواصل کم برای مرطوب و نرم نگه‌داشتن لایه سطحی خاک مناسب می‌باشد. چنانچه کاشت بر روی پشته انجام می‌شود، مسئله مقاومت سله وجود نخواهد داشت و می‌توان بذر را عمیق تر کاشت در این شرایط آبیاری مکرر ضرورت ندارد. در نتیجه خاک بهتر گرم می‌شود و بذر از رطوبت خاک عمقی و تهویه مناسب استفاده نموده و به سرعت سبز می‌گردد. تفاوت مدت زمان لازم برای سبز شدن کامل بذرها در دو وضعیت آبیاری غرقابی و نشتی گاهی به دو هفته می‌رسد. بطور کلی عمق کاشت و روش تهیه زمین روی درجه حرارت و رطوبت خاک اطراف بذر کشت شده تاثیر بسزائی دارد و در این راستا باید عمق کاشت را با شرایط خاک تنظیم نمود.

کشت عمیق موجب افزایش توان کششی تراکتور و تأخیر در جوانه‌زنی می‌شود و در نتیجه گیاهانی ضعیف که خیلی حساس به سرمای زمستان هستند بوجود می‌آیند. از طرفی عمق کاشت نامطلوب بذر افزایش طول دوره رسیدگی گیاه و کاهش عملکرد را به دنبال خواهد داشت. تأثیر منفی کاشت عمیق در کشت های دیر به دلیل کندتر شدن جوانه‌زنی در خاک سرد بیشتر نمایان می‌شود (لافوند و فوور، ۱۹۸۹).

ب- عامل گیاه:

بذرها را از نظر خروج لپـه از خاک طی جریـان سبز شدن به انواع اپی‌ژیـل و هیپوژیـل تقسیم می‌کنند. بطورکلی، بذرهایی که به طریق اپی‌ژیـل سبز می‌شوند، می‌بایستی در عمق کمتری نسبت به بذرهایی که به صورت هیپوژیـل سبز می‌شوند، کاشته شوند تا خروج لپه‌ها از خاک با مقاومت کمتری روبرو باشد. اندازه بذر نیز در عمق کاشت مؤثر است . هر چه بذر بزرگتر باشد ذخیره غذایی زیادتر و گیاهچه بزرگتری داشته و می‌تواند از اعماق بیشتری سبز شود.

در بعضی از گیاهان رابطه نزدیکی بین ارتفاع گیاه و عمقی که بذر می‌تواند از آن سبز شود مشاهده می‌گردد. این خصوصیت در توده های محلی گندم ایران دیده می‌شود. بذر گندم را در زراعت سنتی ایران در عمق نسبتاً زیادی (که گاهی به بیش از ۱۰ سانتیمتر می‌رسد) می‌کارند. قرن‌ها انتخاب ناآگاهانه توسط زراعین (از طریق ایجاد بستر بذری با کلوخه های درشت) سبب پیدایش توده هایی از گندم گردیده است که می‌توانند در شرایط کاشت سنتی سبز شوند. این گونه گندم‌ها دارای غلاف ساقه‌چه طویلی هستند که بذر را قادر می‌سازد از اعماق زیادی سبز شود. لااقل در رابطه باگندم، توانایی سبز شدن ارقام پاکوتاه گندم در کاشت عمیق پایین است.

۲-۸-۱- اثرات عمق کاشت بر خصوصیات گیاهان زراعی

عمق کاشت نیز به دلیل تأثیر زیادی که بر سبز شدن و استقرار گیاهچه دارد در کشاورزی بسیار حائز اهمیت است. لازمهٔ تولید و مدیریت زراعی خوب انتخاب یک رقم مناسب با مقدار بذر کافی به همراه ترکیب زمان و عمق‌کاشت مناسب است (مهدی و همکاران، ۱۹۹۸). عمق کاشت مناسب دارای سودمندی‌های متفاوتی بر سبز شدن گیاهچه‌ها می‌باشد (رائو، ۱۹۸۱). رطوبت ناکافی و کاشت عمیق از مهم ترین عواملی هستند که باعث سبز شدن نامناسب گیاهچه می‌گردند (تریپلت و همکاران، ۱۹۶۰). کاشت عمیق بذر باعث می‌گردد که قبل از سبز شدن گیاهچه، سطح خاک خشک و سخت گردد و سبز شدن گیاهچه را دچار مشکل می‌کند. السای و پاور (۱۹۷۱) کاهش سبز شدن گیاهچه‌های ذرت در کاشت عمیق بذر را گزارش دادند. در مجموع در کاشت عمیق، بذور درشت بهتر از بذور ریز سبز می‌گردند در نتیجه بذور درشت را می‌توان عمیق‌تر کشت نمود. به هر حال عمق کاشت کمتر، باعث سبز شدن سریع تر شده و کاشت عمیق بذور باعث ضعیف شدن گیاهچه‌ها می‌گردد. به طور متوسط عمقی که برای کاشت ذرت در نظر می‌گیرند حدود ۵ تا ۷/۵ سانتی‌متر می‌باشد. گرانت و باکل (۱۹۷۴) در ارتباط با ذرت بیان کردند ۶۸٪ از گیاهچه‌های ظاهر شده در سطح خاک از عمق ۵ سانتی‌متری بوده و تنها ۲۰٪ از بذور کاشته شده در عمق ۱۰ سانتی‌متری سبز شدند. افزایش عمق

کاشت زمان سبز شدن و همچنین احتمال مبتلا شدن به بیماری‌های خاکزی را افزایش می‌دهد (گوبئلز، ۱۹۷۵).

عمق کاشت ذرت از سایر غلات بیشتر است. عمق کاشت اصولاً تحت تأثیر شرایط عمومی خاک، آب و هوا و ژنوتیپ گیاه قرار دارد، هرچه عمق کاشت بیشتر باشد زمان لازم برای سبز کردن طولانی‌تر می‌شود. در شرایطی که دما و رطوبت در بخش سطحی خاک مناسب باشد عمق بذرکاری معمولاً کم خواهد بود و اگر بخش سطحی خاک زیاده از حد گرم باشد بذر را در عمق بیشتر می‌کارند (بونا، ۱۹۹۱).

ذرت از لحاظ فتوسنتزی گیاهی چهار کربنه است و از گیاهان گرمسیری و نیمه گرمسیری است که عملکرد آن در مناطق معتدله بیشتر است (تاجبخش و پور میرزا، ۱۳۸۲). ذرت گیاهی است که عملکرد دانهٔ آن در عرض‌های جغرافیایی بالاتر از خاستگاه خویش زیاد تر است (امام، ۱۳۸۲؛ پولمن ۱۹۵۹). از جمله دلایل پایین بودن عملکرد نسبی ذرت غیر یکنواخت سبز شدن بذرها در مزارع ذرت است. از مهم ترین عواملی که موجب سبز شدن غیر یکنواخت بوته‌ها می‌گردند اندازه بذور و عمق کاشت می‌باشد. عمق کاشت بر خروج جوانه‌ها از خاک اثرگذار بوده است (بونا، ۱۹۹۱). شیوه جوانه‌زنی بذر ذرت همانند گندم است و تنها اندازه جنین و آندوسپرم در ذرت بزرگتر از گندم است (بوکس تالر و گیرادین، ۱۹۹۴؛ تولنار و ادویر، ۱۹۹۹). سلیم و همکاران (۱۹۸۵) مشاهده کردند گیاهچه‌های ذرتی که دیرتر سبز شده بودند گیاهان کوچکتری نسبت به گیاهچه‌هایی که زودتر سبز شده بودند تولید نمودند.

کاشت عمیق، علاوه بر آنکه موجب تاخیر در سبز شدن گیاه می‌شود ممکن است کاهش عملکرد دانه را نیز به دنبال داشته باشد. اگر چه بذر ذرت حاوی ذخیرهٔ غذایی کافی برای خروج از جوانه از عمق ۱۰ سانتی‌متری می باشد، ولی کاشت بذر در این عمق باعث غیر یکنواختی پوشش گیاهی، به تعویق افتادن جوانه زنی و کاهش درصد سبز مزرعه می‌شود (گان و استابل، ۱۹۹۵).

در مطالعه اسکندری (۱۳۸۶) بر روی گیاه جو، عمق کاشت تأثیر معنی‌داری بر تعداد سنبله بارور در واحد سطح داشت. به طوری که بیشترین سنبله در کاشت با عمق متوسط (۶-۴ سانتی‌متر) با

میانگین ۲۲۹ سنبله بود. همچنین عمق کاشت بر روی عملکرد دانه تأثیر معنی‌داری داشت، به طوری که بیشترین میزان عملکرد مربوط به عمق کاشت ۶-۴ سانتی‌متر با میانگین ۲۷۵۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار مربوط به کاشت عمیق (۸-۶ سانتی متر) بود. در مجموع با افزایش عمق کاشت، میزان تولید دانه و وزن خشک بیوماس کاهش یافت.

هریس و همکاران (۱۹۸۷) گزارش کردند که بذور سورگوم کاشته شده در عمق ۳ سانتی‌متری نسبت به بذور کاشته شده در عمق ۶ سانتی‌متری سریع تر و بهتر سبز شدند و در ۲۵ روز پس از کاشت تولید برگ‌ها سریع تر و گیاهان بلندتر بودند. میتی (۱۹۸۶) اظهار داشت که سورگوم دارای محدوده وسیعی از ژنوتیپ‌ها برای سبز شدن از اعماق مختلف است و نتیجه گرفت که سبز شدن موفق و قدرت بالای گیاهچه با قابلیت طویل شدن مزوکوتیل در ارتباط می‌باشد. گیل و پری هار (۱۹۸۹) اثر متقابل بین توزیع رطوبتی خاک و عمق کاشت در جو، گندم و نخود را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که میزان سبز شدن با افزایش عمق کاشت، کاهش یافت و گیاهانی که زودتر سبز شدند (۱ تا ۳ روز) نسبت به گیاهان سبز شده در طول ۴ تا ۶ روز، دانه بیشتری را تولید کردند. همچنین مشخص شد که سرعت سبز شدن در تعیین عملکرد می‌تواند مهم باشد.

یوسفی داز و همکاران (۱۳۸۵) گزارش کردند سرعت سبز شدن در گیاه نخود با افزایش عمق کاشت کاهش می‌یابد. طبق نتایج آنها بیشترین سرعت سبز شدن در عمق ۳ سانتی‌متر و کمترین سرعت سبز شدن در عمق کاشت ۱۲ سانتی‌متر بدست آمده است.

در هند عمق کاشت زیاد در بادام زمینی، بیوماس اندام‌های هوایی، تعداد گره‌های تثبیت کننده نیتروژن، فعالیت آنزیم نیتروژناز و عملکرد دانه را کاهش داد (نامبیار و اسرینیواسا رائو، ۱۹۸۷). در این مناطق کاشت سطحی رایج نمی‌باشد و گزارش شده است که کشاورزان اغلب برای کاهش خطرات خشکی، بذور را عمیق کشت می‌کنند. همچنین در مناطقی که سطح خاک خیلی سریع خشک می‌گردد، کشاورزان برای کاهش خطرات به کشت عمیق محصولات خود علاقه دارند. این حالت

مخصوص گیاهان زراعی با بذور درشت که دارای توانایی بالاتری در سبز شدن از اعماق خاک هستند، می‌باشد.

ناکافی بودن رطوبت لازم جهت جوانه‌زنی در لایه‌های سطحی خاک و به دنبال آن تنش خشکی در مرحله گیاهچه‌ای یکی از عوامل مهم در عدم استقرار مطلوب گیاهچه‌ها در مناطق خشک می‌باشد. در چنین شرایطی توان خروج جوانه‌ها از عمق‌های بیشتر خاک همراه با تحمل خشکی در مرحله رشد گیاهچه از ویژگی‌های مهم مرتبط با استقرار مطلوب گیاهچه می‌باشد. در مناطق خشک کشاورز سعی می‌کند بذر را در محیطی بکارد که رطوبت خاک برای سبز شدن بذر کافی باشد. در چنین شرایطی برای اینکه اطمینان بیشتری از استقرار گیاه داشته باشد، عمق کاشت بین ۸ الی ۱۲ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود. این در حالی است که در شرایط مطلوب رطوبتی عمق مناسب کاشت حدود ۲ تا ۴ سانتی‌متر می‌باشد. عمق کاشت کم باعث سبز شدن غیر یکنواخت گیاه می‌گردد زیرا بذر معمولاً خیلی سریع خشک می‌شود و نمی‌تواند جوانه بزند. کاشت عمیق تر نیز باعث تأخیر در سبز شدن، افزایش خطر خسارت آفات و امراض به گیاهچه‌ها شده و اگر عمق کاشت خیلی زیاد باشد، گیاه را ضعیف می‌کند و ممکن است گیاه سبز نشود (سعیدی و همکاران، ۱۳۸۴).

در ارتباط با کاشت عمقی بذر، فیک و کوالست (۱۹۷۶) مشاهده کردند که کاشت بذر در عمق ۱۰ سانتی‌متری، سبز شدن گیاه را به اندازه ۴۰٪ کاهش داده است. به هر حال در برخی شرایط گرم و خشک کاشت عمقی تر بذر برای کاهش خسارت ناشی از خشک شدن سطحی خاک بر روی جوانه‌زنی ضرورت پیدا می‌کند. در مواردی که کاشت بذر قبل از بارندگی در خاک‌های خشک صورت می‌گیرد، عمق کاشت را عمیق تر از معمول می‌گیرند. زیرا این موضوع باعث می‌شود که با ریزش باران‌های سبک که برای رشد گیاهچه‌ها کافی نیست، بذرها نتوانند جوانه بزنند. در چنین حالتی کلئوپتیل از اهمیت وافری برخوردار بوده و یکی از مهم ترین فاکتورهایی است که روی سبز شدن بذرها تأثیر می‌گذارد.

در سایر گزارش‌ها مشخص شد که عمق کاشت و اندازهٔ بذر، رشد، نمو و عملکرد گیاه را تحت تأثیر قرار داد ولی با توجه به شرایط اقلیمی، نوع ساختمان خاک ، رطوبت و درجه حرارت خاک و نوع هیبرید ذرت، پاسخ گیاه متفاوت است (سلیم و همکاران، ۱۹۸۵). با این حال این بررسی‌ها نشان داد افزایش عمق کاشت ضمن تأخیر در رویش و رشد نسبی گیاهچه و کاهش رشد آن در کاهش عملکرد دانه مؤثر بود.

۲-۹- عملیات داشت

۲-۹-۱- آبیاری

در نقاطی که میزان بارندگی سالیانه کمتر از ۴۰۰ میلی‌متر و پراکندگی باران مناسب نباشد ذرت احتیاج به آبیاری دارد. ذرت از نظر نیاز آبی در طول دوره رشد و نمو، بخصوص از مرحله ظهور برگ پرچمی تا گلدهی و نیز مرحله نمو دانه تا مرحله شیری به کمبود آب بسیار حساس می‌باشد (قلاوند، ۱۳۷۱). در مراحل گسترش برگ‌ها، گرده افشانی و تشکیل دانه که اغلب در ماه‌های گرم تابستان صورت می‌پذیرد، گیاه ذرت به آب زیادی نیاز دارد.

فائو (۱۹۸۰) حداقل آب مورد نیاز ذرت را ۳۷۵ میلی‌متر ذکر نموده است. یکی از نکات قابل توجه در خصوص ذرت که از اهمیت خاصی برخوردار است، زمان آبیاری است. بسته به نوع کشت نحوه آبیاری هم متفاوت است. در کشت‌های سنتی و کرتی آبیاری غرقابی انجام گرفته و در کشت‌های ردیفی یا پشته‌ای آبیاری به صورت نشتی انجام می‌گیرد. مقدار و دفعات آبیاری به نوع زمین (ساختمان و بافت خاک)، شرایط آب و هوایی محل و نوع زراعت بستگی دارد و معمولاً هر ۷ تا ۱۲ روز یکبار می‌باشد.

تشنگی گیاه را می‌توان از رنگ سبز تند برگ‌ها و شاداب نبودن آنها در ساعات گرم روز یا از روی رطوبت خاک تشخیص داد (نعیم، ۱۳۸۵). اگر رطوبت خاک کمتر از ۷۰٪ ظرفیت زراعی باشد می‌بایستی آبیاری صورت گیرد.

خدابنده و مظاهری (۱۳۷۷و ۱۳۷۹) مناسب‌ترین زمان آبیاری را بر اساس مراحل رشد ذرت و میزان رطوبت خاک به شرح زیر گزارش داده‌اند:

جوانه زدن، مرحله ساقه رفتن، مرحله پیدایش گل نر، مرحله پیدایش گل ماده و مرحله رسیدن دانه.

رایج ترین روش آبیاری برای ذرت آبیاری پشته‌ای است. آبیاری بارانی به علت سهولت، راندمان زیاد و عدم نیاز به تسطیح زمین نیز رایج است. آبیاری بارانی ذرت دو عیب کلی دارد. اول اینکه به علت ارتفاع زیاد این گیاه، حمل لوله‌ها مشکل است و دوم اینکه آبیاری بارانی در طول گرده افشانی اثر سوء بر تلقیح گیاه و در نتیجه تشکیل بذر دارد (کوچکی، ۱۳۶۴).

۲-۹-۲- سله شکنی، وجین و کنترل علف‌های هرز

حدود ۳ تا ۵ روز قبل از جوانه زدن، سله بستن خاک باعث جلوگیری از ظهور جوانه‌ها می‌شود. برای جلوگیری از صدمات حاصله معمولاً از دندانه‌های زنجیری استفاده می‌شود. دندانه کشیدن پس از ظهور جوانه‌ها و قبل از ۳ برگه شدن ذرت بر خلاف جهت هرس اولیه تکرار می‌شود. این عمل جهت جلوگیری از تبخیر، بهبود تبادلات گازی در سیستم ریشه و از بین رفتن ۷۰ تا ۹۰ درصد علف‌های هرز جوانه زده انجام می‌شود.

استفاده از کولتیواتور در ذرت برای کنترل علف‌های هرز و تا حدودی ذخیره آب و تهویه خاک می‌باشد. کولتیواتور معمولاً دو بار یکی در مرحله ۴-۳ برگی، دیگری در مرحله ۷-۵ برگی مورد استفاده قرار می‌گیرد. کولتیواتور یا وجین کن را باید طوری تنظیم کرد که باعث قطع ریشه‌های سطحی نگردد تا صدمه‌ای به گیاه جوان وارد نشود.

بهترین زمان خاک دادن پای بوته‌ها وقتی است که ارتفاع بوته بین ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر باشد. در این زمان وقتی که تراکتور در فاصله بین ردیف‌ها حرکت می‌کند، تیغه‌هایی که در پشت تراکتور قرار گرفته خاک را پای بوته‌ها ریخته و با این کار باعث تقویت و پایداری بوته و جلوگیری از ورس می‌گردد. در مزارع ذرت و بخصوص در ابتدای زندگی که گیاه رشد کافی نکرده و ارتفاع آن کم می باشد، علف‌های هرز مختلف در بین بوته‌های ذرت سبز شده و رشد می‌نمایند. در صورتی که به موقع

با آنها مبارزه نشود، در تمام سطح مزرعه پراکنده شده و محصول را ضعیف خواهند نمود (خدابنده، ۱۳۷۷).

کنترل علف‌های هرز در مراحل نخستین رشد در مزرعه ذرت دارای اهمیت زیادی است و باعث برتری طبیعی بوته‌های ذرت می‌شود. در شرایط افزایش حاصلخیزی خاک، علف‌های هرز خسارت زننده نظیر قیاق استفاده بیشتری از عناصر غذایی کرده و موجب خسارت زیادتر به محصول می‌شوند. بنابراین، در اینکه بتوان با افزایش حاصلخیزی خاک علف‌های هرز ذرت را کنترل کرد، جای تردید وجود دارد. نیتروژن یکی از عناصری است که به راحتی می‌توان به کمبود آن در مزارعی که دارای علف هرز زیادتری هستند، از راه کم رنگ شدن سبزی برگ‌های گیاهچه‌ای ذرت در مراحل اولیه رشد، پی برد (فائو، ۲۰۰۰).

برخی پژوهش‌ها نشان داده است که با ازدیاد تراکم بوته‌های ذرت از ۴ به ۱۰ بوته در متر مربع، وزن خشک علف‌های هرز تا ۵۰ درصد کاهش یافته است (تولنار و ادویر، ۱۹۹۹).

وجود علف‌های هرز در ابتدای فصل، در تولید به مراتب بیشتر مؤثر بوده و در انتهای فصل در امر برداشت اشکال ایجاد می‌نماید.

روش‌های متداول مبارزه با علف‌های هرز شامل مبارزه زراعی مانند رعایت تناوب، مبارزه مکانیکی پیش از مالچ پاشی و مبارزه شیمیایی مانند استفاده از علف کش‌ها می‌باشد.

۲-۹-۳- مبارزه با آفات و بیماری ها

از بیماری‌های مهم گیاه ذرت، سیاهک معمولی و سیاهک خوشه یا بلال می‌باشد. بیماری سیاهک معمولی، برگ‌ها و ساقه‌ها را آلوده نموده و سیاهک بلال، گل ماده یا بلال را آلوده نموده و توده‌ای از اسپورهای قارچ را جانشین بافت‌های سالم گیاه می‌کند. از بیماری‌های عمده ذرت می‌توان زنگ برگ، پژمردگی باکتریایی، پوسیدگی دانه، خوشه، ریشه و ساقه را نام برد. ضدعفونی نمودن بذر ذرت با تیرام، ارتوساید و ارازان در کنترل این بیماری‌ها مفیدند. کرم ساقه خوار ذرت، کرم غوزه، شته‌ها و

آبدزدک آفات معمول مزارع ذرت هستند که با سمپاشی به موقع می‌توان خسارت آنها را به نحو چشمگیری کاهش داد.

۲-۱۰- برداشت ذرت

زمان برداشت ذرت بسته به نوع مصرف و موارد استفاده آن متفاوت است. ذرت علوفه‌ای را در مرحله‌ای که دانه‌ها در مرحله خمیری هستند به وسیله چاپر برداشت کرده و در شرایط بی‌هوازی سیلو می‌کنند (راشد محصل و همکاران، ۱۳۷۶). ذرت دانه‌ای را هنگامی که برگ‌ها و ساقه‌ها شروع به زرد شدن کرده باشند، برداشت می‌نمایند (مظاهری، ۱۳۷۹). در این حالت میزان رطوبت دانه حدود ۲۵ تا ۲۸ درصد است. برداشت ذرت دانه‌ای موقعی است که دانه‌ها کاملاً از حالت خمیری خارج شده و سفت شده‌اند (راشد محصل و همکاران، ۱۳۷۶).

سیادت (۱۳۶۸) زمان برداشت ذرت دانه‌ای را با ۶۰ درصد ماده خشک تعیین می‌کند و در شرایط نامساعد اجباراً برداشت با ۵۵ درصد ماده خشک را نیز امکان پذیر می‌داند. بهترین موقع برای برداشت ذرت سیلویی زمانی است که ماده خشک آن حدود ۲۵ تا ۳۲ درصد باشد.

چنانچه برداشت جهت دانه باشد باید برگ‌های روی بلال خشک کاغذی شده و رنگ زرد روشن به خود گرفته باشد. ذرت دانه‌ای موقعی رسیده است که با فشار ناخن روی دانه‌های درخشنده و صاف فرورفتگی ایجاد نشود (حسینی، ۱۳۷۲). در ارقام زودرس ذرت دانه‌ای، تشکیل لایه سیاه که ارتباط بین دانه و سایر بخش‌های بوته را قطع می‌کند و علامت رسیدن دانه به حداکثر وزن خود است، زودتر انجام می‌شود و این ارقام در پاییز با رطوبت کمتری قابل برداشت هستند و هزینه خشک کردن دانه آنها کمتر است. برعکس، ارقام دیررس ذرت دانه‌ای زمانی آماده برداشت می‌شوند که بارندگی‌های پاییزه شروع شده است و بدین ترتیب هزینه خشک کردن دانه آنها زیاد است. به طور معمول، بیشتر ارقام ذرت دانه‌ای هنگامی که رطوبت بذر آنها نزدیک به ۳۰ درصد است به بلوغ فیزیولوژیک رسیده‌اند

و آماده برداشت هستند ولی بهترین میزان رطوبت برای برداشت ذرت دانه‌ای ۲۵ درصد می‌باشد (اسپراگو و دودلی، ۱۹۸۸).

۲-۱۱- تناوب زراعی

معمولاً تناوب زراعی باعث تولید بیشتر محصول خواهد گردید. کاشت مداوم ذرت در زمین علاوه بر امر کاهش تولید باعث ازدیاد علف‌های هرز، آفات، بیماری‌ها و نیز فرسایش خاک مخصوصاً در زمین‌های شیب‌دار خواهد گردید. ذرت در گردش زراعی بعد از گیاهانی قرار می‌گیرد که این گیاهان بتوانند مواد غذایی کافی در زمین باقی گذاشته و زمین را نرم و قابل نفوذ نمایند.

هیچ گاه نباید چند سال متوالی در یک زمین ذرت کشت کرد، زیرا علاوه بر آنکه علف‌های هرز و آفات زیاد می‌گردند، بیماری‌های مخصوص ذرت تا حد زیادی انتشار یافته و نیز مواد غذایی زمین در اثر کشت پی در پی کاهش می‌یابد. ذرت را در تناوب می‌توان بعد از گیاهانی نظیر یونجه، شبدر، سویا، سیب زمینی و غلات کشت نمود. در مناطقی که دامپروری وجود داشته باشد، برای تأمین علوفه دام‌ها می‌توان ذرت را در تناوب همراه با یونجه و غلات قرار داد و محصول خوبی از هر یک از گیاهان برداشت کرد (خدابنده، ۱۳۷۷).

طبق بررسی‌های کوهن و همکاران (۱۹۸۰)، کشت پی در پی ذرت بیش از دو سال را در آمریکا توصیه نمی‌کنند زیرا در سال دوم تولید به میزان ۲۰-۱۰ درصد در مقایسه با موقعی که ذرت بعد از لگومینوزها قرار می‌گیرد، کاهش می‌یابد.

ذرت بعد از گیاهانی که بتوانند مواد غذایی کافی در خاک باقی بگذارند و زمین را پوک نمایند کاشته می‌شود. برای مثال ذرت بعد از گیاهانی نظیر یونجه، شبدر، مخلوطی از شبدر و گراس‌ها، سویا، چغندرقند و سیب‌زمینی نتیجه عالی داده است. از نکاتی که باید در تناوب ذرت مورد توجه قرار گیرد این است که ذرت در مقابل رطوبت حاصل از آیش عکس‌العمل کمی نشان می‌دهد. به علاوه گیاه ذرت با پنبه سازگاری خوبی نداشته و بهتر است از تناوب زراعی ذرت با پنبه خودداری شود.

تناوب دو ساله به صورت ذرت، گندم یا جو و تناوب سه ساله به صورت ذرت، گندم یا جو، شبدر و تناوب چهار ساله به صورت ذرت، گندم یا جو، شبدر مرسوم است. در نواحی که آب کافی در اختیار است می‌توان در تناوب گیاهان یونجه، گندم یا جو، ذرت، چغندرقند یا سیب زمینی را بکار برد (مظاهری، ۱۳۷۹).

در شرایط دیم تناوب ذرت-گندم یا ذرت-جو یا گاهی یولاف به جای گندم رضایت بخش به نظر می رسد (مارتین و همکاران، ۱۹۷۶).

۲-۱۲- اهمیت عناصر غذایی

اهمیت عناصر معدنی در رشد و تولید گیاهان از چندین قرن پیش به اثبات رسیده است. تغذیه معدنی گیاهان هنوز یکی از مهم ترین عوامل تعیین کننده عملکرد نهایی گیاهان به خصوص در کشورهای در حال توسعه که کودهای شیمیایی به سهولت در دسترس نیستند، می‌باشد. در این میان عنصر نیتروژن از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. نیتروژن یکی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان است که به دلیل قابلیت تحرک زیاد در خاک، نیاز بالای گیاهان و همچنین بالا بودن احتمال آبشویی و متصاعد شدن، کمبود آن در بسیاری از مزارع شایع می‌باشد. از اینرو تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه در زمان مناسب و به مقدار کافی، سهم قابل توجهی در افزایش عملکرد محصولات کشاورزی دارد. نیتروژن عنصری است که کمبود آن اغلب اوقات عملکرد محصولات زراعی را محدود می‌کند و این واقعیت که فقط اکسیژن، کربن و هیدروژن بیش از نیتروژن در سلول‌های گیاهی وجود دارند مبین اهمیت این عنصر است (سالمرون- میراندا، ۲۰۰۸).

نیتروژن عنصری مهم و حیاتی برای گیاه به شمار می‌رود که عرضه آن به وسیله انسان قابل تنظیم است. نیتروژن عمدتاً به صورت نیترات و در شرایط احیایی مقداری نیز به شکل آمونیوم جذب گیاه می‌گردد. به طور متوسط ۱ تا ۳ درصد وزن خشک گیاه را نیتروژن تشکیل می‌دهد. در واقع پس

از اکسیژن، کربن و هیدروژن، نیتروژن فراوان ترین عنصر در گیاه می‌باشد که بیشتر در اندام های جوان متمرکز است (ملکوتی، ۱۳۸۴).

نیتروژن مهم ترین عنصر غذایی مورد نیاز گیـاهان است و در بافت‌های گیـاهی نقش حیـاتی ایفا می‌کند. مقدار نیتروژن در برگ‌ها و ساقه‌های جوان بیش از بقیه اندام‌های گیاهی است. کمبود نیتروژن در گیاه موجب پریدگی رنگ یا زردی برگ‌ها، کوچکی و کمی رشد در گیاه و بالاخره پایین بودن کمیت و کیفیت محصول می‌گردد. نیتروژن در گیاه متحرک است و در مواقع کمبـود به بافت‌های جوان انتقـال می‌یابد. به همین دلیل کمبود نیتروژن ابتدا در برگ‌های پیرتر آشکار می‌گردد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۶۸؛ خواجه پور، ۱۳۷۴).

در حالتی که کمبود نیتروژن شدید باشد سوختگی برگ‌ها یا سوختگی بخشی از برگ نیز در مراحل بعدی بوجود می‌آید. گیاهان دچار کمبود نیتروژن زودتر به مرحله بلوغ می‌رسند و دوره نمو رویشی خود را کوتاه می‌کنند. این پیری زودرس ممکن است به تأثیر میزان نیتروژن بر ساخته شدن و انتقال سیتوکینین‌ها مرتبط باشد (سالاردینی و مجتهدی، ۱۳۷۸).

مقدار متوسط نیتروژن در ماده خشک گیاهی از ۰/۵ تا ۴ درصد متغیر است و در مقایسه با کربن که حدود ۴۰ درصد ماده خشک گیاهی را تشکیل می‌دهد، ناچیز است ولی به طور کلی نیاز گیاهان به عنصر نیتروژن بیش از سایر عناصر بوده و از آن به عنوان مهم ترین عنصر حاصلخیزی یاد شده است (سالاردینی و مجتهدی، ۱۳۷۸)

نیتروژن یکی از اجزاء تشکیل دهنده پروتئین است. میزان پروتئین با غلظت نیتروژن بافت‌های گیاهی ارتباط مستقیم دارد. نیتروژن موجب شادابی، ایجاد رنگ سبز طبیعی، نمو سریع ساقه و برگ‌ها، بالا بردن میزان محصول و افزایش درصد پروتئین دانه می‌گردد. به علاوه نیتروژن در ساختمان مولکول کلروفیل، اسیدهای نوکلئیک و سایر اجزای پروتوپلاسم سلول گیاه شرکت دارد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۶۸).

۲-۱۲-۱- نقش نیتروژن در گیاه ذرت

نیتروژن مهم ترین عنصر غذایی در تولید گیاهان زراعی به شمار می‌آید. هیچ عنصری مانند آن باعث تحریک رشد نشده است. به عبارت دیگر نیتروژن گلوگاه رشد گیاه است، این عنصر باعث ساخته شدن آنزیم ها شده و جزو ساختمانی اسیدهای آمینه، آمیدها، باز های نیتروژنی نظیر پورین، پروتئین‌ها و نوکلئوپروتئین‌ها و همچنین آلکانوئیدها (که نقش ذخیره کننده نیتروژن را دارند) می‌باشد (نیلسن و گرومبکر، ۱۹۹۶).

نیتروژن یکی از مهم ترین عناصر غذایی و عامل کلیدی دستیابی به عملکرد مطلوب در محصولات زراعی بوده و نقش مهمی در افزایش عملکرد محصولات کشاورزی دارد، به طوری که کمبود آن بیش از سایر عناصر غذایی دیگر، عملکرد را محدود می‌سازد. هرگاه نیتروژن به اندازه کافی در اختیار ذرت نباشد، بر روی عوامل تولید تأثیر منفی می‌گذارد. تعداد بلال‌ها، تعداد دانه ها بر روی ردیف ها و اندازه دانه ها به طور کل تحت تأثیر نیتروژن در مراحل متوالی رشد ذرت قرار می‌گیرد (خدابنده، ۱۳۷۲).

در ذرت کمبود نیتروژن بر روی خصوصیات مرفولوژیک تأثیر منفی دارد به طوری که در آزمایشات مشاهده شده است که کاهش میزان کود نیتروژن، وزن دانه در بلال، طول بلال، تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در ذرت را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد (منووکس و همکاران، ۲۰۰۵).

هیلز و همکاران (۱۹۹۹) در آزمایشی بر روی سه گیاه ذرت، گوجه فرنگی و چغندرقند گزارش دادند که ذرت به نیتروژن نیاز بیشتری دارد و مصرف مناسب، همراه با زمان مناسب مصرف، برای ذرت ضروری می‌باشد.

نیتروژن مهم ترین عنصر غذایی محدود کننده تولید ذرت بوده و از طرفی بیشترین میزان مصرف کود را نیز به خود اختصاص داده است. از نظر اقتصادی، بیشترین سهم از هزینه های مصرف کود نیز مربوط به مصرف انواع فرمول های کودی حاوی نیتروژن است. هزینه های بالای مصرف نیتروژن و از طرفی نگرانی های موجود در ارتباط با کیفیت آب‌های زیرزمینی موجب شده است تا مدیریت مصرف

کودهای نیتروژنه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار گردد. در حال حاضر مدیریت مصرف و استفاده از کودهای شیمیایی به ویژه نیتروژن، نقش مهمی را در رشد مطلوب گیاه و حصول به عملکردهای بالا ایفا می‌کند. یکی از منابع تأمین کننده نیتروژن در کشاورزی برای گیاهان، کودهای شیمیایی نیتروژنه مانند اوره و نیترات آمونیوم می‌باشند. با توجه به حلالیت فراوان کودهای نیتروژنه و توسعه محدود ریشه محصولات زراعی در اوایل زمان کاشت، می‌بایستی در مصرف قبل از کاشت این قبیل کودها، تجدید نظر نمود و برای افزایش بازده این نوع کودها، به صورت تقسیط مصرف شود (میر هادی، ۱۳۸۰).

۲-۱۲-۲- نیاز کودی ذرت

کود شیمیایی، بویژه کودهایی که دارای نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد و همچنین منگنز، آهن، روی و مولیبدن می‌باشند، برای بالا بردن سطح تولید ذرت بسیار ضروری هستند. مناسب‌ترین زمان برای استفاده از کود، در بهار و قبل از بذرکاری یا همزمان با آن است. بهترین روش برای ریختن کود، به فاصله ۵ سانتی‌متری از بذر و به عمق ۳ تا ۵ سانتی‌متری از بذر می‌باشد (صیامی، ۱۳۸۸). استفاده از کودهای نیتروژن‌دار در افزایش میزان پروتئین دانه ذرت، تأثیر دارد. البته مصرف بیش از حد این نوع کود می‌تواند سبب دیررسی، نازک و دراز شدن فوق‌العاده ساقه گیاه و همچنین مصرف زیاد آب توسط گیاه شود. اوره، نیترات آمونیوم، سولفات آمونیوم و فسفات آمونیوم از منابع مختلف کودهای نیتروژن‌دار هستند. از مجموع کل نیتروژن جذب شده توسط گیاه، ۵۰ درصد آن در دانه ذخیره می‌شود. کمبود نیتروژن با کوچکی، ضعیف بودن بوته‌ها و زردی برگ‌ها همراه است (صیامی، ۱۳۸۸). کمبود کودهای فسفردار، زمان تولید کلاله‌های ابریشم مانند و همچنین رسیدن محصول را به تأخیر می‌اندازند. به علاوه، کمبود این کودها می‌تواند باعث بنفش رنگ شدن برگ‌ها و ساقه‌های جوان گیاه شود و یا سبب شود که اندازه دانه‌های ذرت روی بلال یکنواخت نباشد. در کشت ذرت، بر خلاف دیگر غلات از کود دامی هم استفاده می‌کنند. البته ذرت تمام عناصر غذایی موجود در کودهای دامی را مصرف نمی‌کند (صیامی، ۱۳۸۸).

۲-۱۲-۳- زمان و روش مصرف کودهای نیتروژنه در ذرت

به دلیل حلالیت فراوان کودهای نیتروژنه، زمان مصرف آنها برای محصولات زراعی بسیار مهم می‌باشد و یکی از دلایل پایین بودن راندمان مصرف کودهای نیتروژنه، صحیح نبودن زمان مصرف آنها است. بهترین زمان مصرف کودهای نیتروژنه در گیاهان زراعی مصرف مقداری از آن هنگام کاشت و بقیه هنگام رشد رویشی آن هم به صورت تقسیط و در چند نوبت می‌باشد (ملکوتی، ۱۳۸۴). مصرف این کودها به صورت تقسیط بهتر است در دو الی سه مرحله افزوده شود. بدین صورت که مقداری از این کود در هنگام کاشت (کود اولیه) و بقیه به صورت سرک پخش گردد. کود سرک را می‌توان در یک الی دو مرحله اضافه کرد. بهترین موقع مصرف کود سرک در مرحله ساقه رفتن (ارتفاع گیاه ۴۰-۳۰ سانتی متر) تا قبل از گل دادن (۸-۵ روز قبل از ظهور گل تاجی) می‌باشد، زیرا تأخیر در کود دادن باعث کاهش سودمندی آن می‌گردد. تأخیر در توزیع کود نیتروژنه تا مرحله ۱۲-۱۰ برگی موجب کاهش عملکرد ماده خشک کل گیاه می‌گردد که این کاهش بیانگر ضرورت توزیع کود نیتروژنه در مرحله ۸-۶ برگی ذرت بوده و هر گونه تأخیر در تغذیه نیتروژن کاهش عملکرد ماده خشک را به دنبال خواهد داشت. کود سرک معمولاً همراه با وجین مکانیکی پخش می‌گردد و در این صورت نتایج خوبی خواهد داشت ولی اگر پخش آن به تأخیر بیافتد، همراه با آب آبیاری انجام خواهد گرفت. کاردول (۱۹۸۲) طی پژوهش‌های وسیع انجام شده در سال‌های مختلف مشخص نمود که در طول ۲۵ روز اول رشد گیاه تنها ۸ درصد نیتروژن توسط ذرت برداشت می‌شود. ۳۵ درصد نیتروژن در فاصله ۲۶ تا ۵۰ روز پس از کاشت، ۳۱ درصد در فاصله ۵۱ تا ۷۵ روز پس از کاشت، ۲۰ درصد در فاصله ۷۶ تا ۱۰۰ روز پس از کاشت و در آخر ۶ درصد بعد از این مدت قابل استفاده است.

در مورد کودهای نیتروژنه باید به خاطر داشت با توجه به روش‌های هدر رفت ازت از طریق تصعید آمونیاک، آبشویی و دنیتریفیکاسیون، بهتر است از پخش سطحی کودهای نیتروژنه خودداری کرد و از روش جایگذاری ازت در ردیف‌ها استفاده کرد (متشرع زاده و ملکوتی، ۱۳۷۹).

بهترین روش پخش کودهای نیتروژنه در ذرت استفاده از روش نواری است. این روش در ایالات متحده آمریکا در شرایط مختلف آب و هوایی و خاک به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد و نتایج مطلوبی از آن بدست آمده است. در این روش کودهای نیتروژنه به هنگام کاشت به فاصله ۴-۳ سانتی‌متر از بذر و ۴-۳ سانتی‌متر عمیق‌تر از آن در زیر خاک قرار می‌گیرند. با استفاده از این روش ریشه‌ها رشد بهتری خواهند داشت و عملکرد نیز افزایش خواهد یافت. لوکاس (۱۹۸۶) در آزمایشی گزارش نمود که پخش نیتروژن به صورت نواری اثر خوبی بر ذرت داشت.

اگر زمان پخش کود به تأخیر بیافتد بهتر است نیتروژن همراه آب آبیاری مصرف شود. در ضمن باید توجه داشت که نکته بسیار مهم در مدیریت نیتروژن در ذرت مسئله سله شکنی می‌باشد به این علت که گیاهان از جمله ذرت فرم نیتراتی نیتروژن را به فرم آمونیومی آن ترجیح می‌دهند. به منظور تبدیل نیتروژن به فرم نیتراتی، اکسیژن لازم است. سله شکنی راهی مفید برای تأمین اکسیژن است (ملکوتی و بلالی، ۱۳۸۳).

سوکولف و سمینف (۱۹۸۶) راندمان نیتروژن مورد استفاده برای محصولات ذرت علوفه‌ای، منداب و جو بهاره با کاربرد نواری کودهای نیتروژنه به میزان ۷۱/۷-۴۲/۶ درصد و با پخش کود به مقدار ۴۹/۶-۲۸/۴ درصد گزارش کردند.

در آزمایشات انجام شده توسط تعدادی از محققین یونانی با کاربرد نواری کودهای نیتروژنه و فسفاته نسبت به پخش کردن کودها، عملکرد بیشتری بدست آمد (پاپانیکولائو و همکاران، ۱۹۸۳).

طبق اظهارات لهرش و همکاران (۲۰۰۰) مصرف منابع نیتروژنه به صورت نواری در مقایسه با پخش کردن کود، عملکرد دانه ذرت را به میزان ۱۱ درصد افزایش داد.

۲-۱۲-۴- تقسیط مصرف کودهای نیتروژنه

در خصوص تقسیط کودهای نیتروژنه، نتایج متفاوتی توسط پژوهشگران گزارش شده است. عملکرد ماده خشک و عملکرد دانه با استفاده از کودهای نیتروژنه در چند نوبت، افزایش یافت (جونز، ۱۹۷۳؛ بیشر، ۱۹۷۷؛ فینلی، ۱۹۸۷).

آنونیموس (۱۹۷۲) گزارش نمود که کاربرد نیتروژن به صورت تقسیط نسبت به کاربرد آن تنها به صورت کود پایه مفیدتر بود.

بنا به گزارش شارما و تاکور (۱۹۹۵) با تقسیط نیتروژن در سه قسمت مساوی در مراحل کاشت، مرحله ۴۰ سانتی‌متری گیاه و قبل از ظهور گل تاجی نسبت به مصرف آن در ۲ یا ۳ نوبت در مراحل ۳-۲ هفته پس از کاشت، مرحله ۴۰ سانتی‌متری گیاه و قبل از ظهور گل تاجی، حداکثر عملکرد دانه بدست آمد.

با انجام یک طرح تحقیقاتی در هند، بیشترین عملکرد دانه با اجرای تیمار ($\frac{1}{4}$ کود ازته مورد نیاز به صورت پایه + $\frac{1}{2}$ در مرحله ۴۰ سانتی‌متری گیاه + $\frac{1}{4}$ در هنگام ظهور گل تاجی) حاصل شد (پادماواتی و گوپالاسوامی، ۱۹۹۵). همچنین نیتروژن مصرف شده در مرحله ظهور گل تاجی نسبت به کاربرد زود هنگام آن، کمتر تحت تأثیر تثبیت توسط خاک زراعی قرار گرفت (گیراردین و همکاران، ۱۹۹۲).

طبق بررسی‌های بورین و سارتوری (۱۹۸۹) با تقسیط کود ازته به صورت ۵۰ درصد کود در مرحله قبل از کاشت و ۵۰ درصد باقی‌مانده در مرحله ۶-۴ برگی، حداکثر عملکرد دانه و عملکرد ماده خشک تولید گردید.

در آزمایشات متعددی که طی چند سال متوالی در کشور فرانسه انجام گرفت، بیشترین عملکرد دانه با تقسیط کود نیتروژنه در زمان کاشت و مرحله ۴۰ سانتی‌متری گیاه بدست آمد (لیبویس و همکاران، ۱۹۷۲).

نووایس و همکاران (۱۹۷۴) گزارش کردند که با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار در دو مرحله به صورت مصرف $\frac{1}{3}$ ازت در زمان کاشت و بقیه کود در ۴۵ روز پس از کاشت، بیشترین عملکرد دانه ذرت حاصل گردید.

۲-۱۳- پرایمینگ بذر

از حدود چهل سال پیش پرایمینگ بذور با مواد مختلف شروع شده و این تیمار بذر برای افزایش سرعت و یکنواختی سبز شدن در تعدادی از سبزیجات، گل‌ها و برخی گیاهان زراعی مورد استفاده قرار گرفته است. این تیمارها و مشخصات آن‌ها توسط برخی محققین مورد بررسی قرار گرفته است (کان، ۱۹۹۲؛ اشرف و فولدا، ۲۰۰۶). پرایمینگ بذر تکنیکی است که به واسطه آن بذور پیش از قرار گرفتن در بستر جوانه زنی و مواجهه با شرایط اکولوژیکی محیط، به لحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه زنی را بدست می‌آورند. این امر می‌تواند سبب بروز تظاهرات زیستی و فیزیولوژیکی متعددی در بذر پرایم شده و گیاه حاصل از آن گردد به طوری که این موارد را می‌توان در چگونگی جوانه زنی، استقرار اولیه گیاه، بهره برداری از نهاده های محیطی، زودرسی، افزایش کمی و کیفی محصول مشاهده کرد (پیل و نیکئر، ۲۰۰۱، ساواج و همکاران، ۲۰۰۴). پرایمینگ بذور دوره کاشت تا استقرار گیاهچه را کوتاه کرده و صدمات ناشی از قرارگیری بذر در شرایط نامساعد محیطی را کاهش می‌دهد (کان و همکاران، ۱۹۷۸). پرایمینگ بذر باعث از بین رفتن موانع جوانه‌زنی شده و جوانه‌زنی بذر سریع تر و همزمان صورت می‌گیرد (هیدکر و گیبینز، ۱۹۷۸).

این تکنیک شامل فرآیند هایی است که طی آن بذر آب جذب کرده و پس از خشک کردن بذور، آنها را برای مدت تعیین شده در محیطی با درجه حرارت خاص قرار می‌دهند (بردفورد، ۱۹۹۶). طی پرایمینگ دسترسی به رطوبت محدود می‌شود به گونه‌ای که رطوبت مورد نیاز برای فرآیندهای فیزیولوژیکی جوانه زنی فراهم می شود ولی از جوانه زنی و خروج ریشه چه ممانعت به عمل می‌آید. در زمان انجام پرایمینگ، بذور نباید در درون آب جوانه بزنند و قبل از ظهور ریشه چه و در مرحله انتقال باید بذور را از آب خارج کرد. اساساً بذوری که در زمان عملیات پرایمینگ جوانه زده اند، نمی‌توانند پس از خشک شدن سریع جوانه زده و توسعه یابند (عدالت پیشه، ۱۳۸۶). اثرات سودمند پرایمینگ پس از خشک کردن بذر می‌تواند برای یک دوره زمانی معینی حفظ شود (آترتون و فاروکوئی، ۱۹۸۳). چانگ و سانگ (۱۹۹۸) گزارش کردند که بذور پرایم نسبت به بذور غیر پرایم از طول عمری بیشتری

برخوردار هستند. تغییر در ترکیب قندهای محلول ممکن است یکی از عوامل مؤثر بر طول عمر بذر باشد. همچنین پرایمینگ باعث مقاومت به دماهای بالا و کاهش صدمات وارده به بذر می‌شود (فرنسیس و کولبر، ۱۹۸۸). دمای بالا در زمان جوانه زنی اغلب باعث ترمودورمانسی یا خواب دمایی بذر در ذرت، کاهو و اسفناج می‌شود، که در این شرایط پرایمینگ بذر مانع ترمودورمانسی می‌شود. همچنین پرایمینگ جوانه زنی بذور را در دمای بالاتر از ۳۰ درجه تسریع می‌کند (آترتون و فاروکوئی، ۱۹۸۳).

۲-۱۳-۱- فاکتورهای مؤثر بر پرایمینگ بذر

فاکتورهای مؤثر بر پرایمینگ بذر عبارتند از: درجه حرارت، مدت زمان پرایمینگ بذر و خشک کردن بذر که در زیر به ترتیب توضیح داده خواهد شد.

۲-۱۳-۱-۱- درجه حرارت در پرایمینگ بذر

درجه حرارت در زمان پرایمینگ بذور بر جوانه‌زنی آنها مؤثر می‌باشد. فریت و پیل (۱۹۹۵) دریافتند که اگر درجه حرارت و پتانسیل آب در زمان اجرای پرایمینگ بالا باشد امکان ظهور ریشه‌چه در زمان پرایمینگ افزایش می‌یابد. اگر طول دوره اجرای پرایمینگ کوتاه باشد ممکن است که این امکان تقلیل یابد.

۲-۱۳-۱-۲- مدت زمان پرایمینگ بذر

مدت زمانی که بذور تحت تیمار پرایمینگ قرار می‌گیرند بر سودمندی پرایمینگ مؤثر می‌باشد. مدت زمان مطلوب پرایمینگ به گونه گیاهی، نوع بذر، ذخایر درونی بذر و نوع محلول پرایمینگ بستگی دارد. بیلی و بلک (۱۹۹۴) با آزمایشی بر روی ذرت، گندم، جو و سورگوم دریافتند که روش پرایمینگ و مدت زمان انجام پرایمینگ دارای اثرات متفاوتی بر بذور می‌باشند. هریس و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که مدت زمان ۱۶ تا ۱۸ ساعت، مدت زمان مطلوب برای پرایمینگ بذور ذرت بوده که عملکرد دانه را در سطح احتمال ۵ درصد به صورت معنی‌داری از ۱۷٪ به ۷۶٪ افزایش داد.

۲-۱۳-۱-۳- خشک کردن بذر

در تعدادی از مطالعات قبلی اثرات پرایمینگ بدون هیچ گونه دوره خشک کردن بر روی جوانه‌زنی و دوره سبز شدن بذر مورد آزمایش قرار گرفته است (هاردگری و امریک، ۱۹۹۲؛ بیکمن و همکاران، ۱۹۹۳؛ هاردگری، ۱۹۹۴). خشک کردن بذور پس از انجام تیمار پرایمینگ این اجازه را می‌دهد که حمل و نقل، کاشت و نگهداری بذور آسان گردد. هیدکر و کولبیر (۱۹۷۷) گزارش کردند که در برخی مواقع خشک کردن بذور پس از انجام تیمار پرایمینگ ممکن است باعث کاهش سودمندی‌های ایجاد شده بوسیله پرایمینگ گردد. در مطالعه دیگر ریواز و همکاران (۱۹۸۴) دریافتند که خشک کردن بذور پس از پرایم با محلول نیترات پتاسیم باعث کاهش سودمندی پرایمینگ گردید، هرچند که جوانه‌زنی بذور پرایم در ادامه نیز سریع تر و بیشتر از بذور غیر پرایم بود. خشک کردن بذور پرایم شده بوسیله هوا باعث کاهش سودمندی‌های پرایمینگ می‌گردد. طولانی شدن دوره خشک کردن بذور پرایم نیز باعث کاهش سودمندی‌های پرایمینگ می‌شود (بیلی و بلک، ۱۹۹۴). بلک و کلئر (۱۹۸۶) نیز گزارش دادند که خشک کردن بذور پرایم پس از تیمار هیدروپرایمینگ باعث کاهش اثرات مفید پرایمینگ بر روی جوانه‌زنی و رشد گیاه می‌گردد. هاردگری (۱۹۹۴) دریافت که جوانه‌زنی بذور پرایم به صورت معنی‌داری بیشتر از بذور غیر پرایم است، حتی زمانی که بذور پرایم خشک شده باشند. در مطالعات انجام شده بر روی خشک کردن بذور پرایم پس از انجام تیمار پرایمینگ مشاهده شد که خشک کردن بذور در دمای بالاتر دارای نتایج بهتری می‌باشد. پاررا و کانتلیف (۱۹۹۴) با انجام مطالعاتی روی چهار رقم ذرت شیرین دریافتند که ویگور و میزان سبز شدن گیاهچه‌ها به هنگام خشک کردن بذور در دمای ۳۰ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد بالاتر از شرایط خشک کردن در دمای ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد است. کان و پادزنیک (۱۹۹۲) گزارش دادند که سودمندی‌های ایجاد شده بوسیله پرایمینگ در بذور باقلا با خشک شدن بذور در رطوبت نسبی ۴٪ ، درجه حرارت ۳۴ تا ۳۶ درجه سانتی‌گراد و جریان هوا با سرعت ۰/۷ تا ۱/۴ متر بر ثانیه برطرف نمی‌گردد.

۲-۱۳-۲- انواع پرایمینگ بذر

تعدادی از روش‌های پرایمینگ شامل هیدروپرایمینگ، هیدروترمال پرایمینگ، اسموپرایمینگ، هالوپرایمینگ، بیوپرایمینگ، ماتریک پرایمینگ، ترموپرایمینگ، هورمون پرایمینگ و ... می‌باشد که در این بخش تنها به هیدرو پرایمینگ می‌پردازیم.

۲-۱۳-۲-۱- هیدروپرایمینگ

هیدروپرایمینگ فرآیندی است که با جوانه زنی سریع گیاه به استقرار بهتر گیاه کمک می‌کند. در این نوع تیمار، بذور قبل از کاشت در آب خیسانده شده و جذب آب باعث فعال شدن فرآیندهای متابولیکی شده و سپس قبل از ظهور ریشه چه بذور را از آب خارج می‌کنند (پیل و نیکئر، ۲۰۰۱). خیساندن طولانی مدت بذور به علت ناتوانی بذور در گرفتن اکسیژن کافی، مضر می‌باشد(کان، ۱۹۹۲). بذور باید قبل از ظهور ریشه‌چه در مرحله فاز انتقال از آب خارج و بلافاصله خشک شوند، تا از نمو و ظهور ریشه چه جلوگیری شود. در طول دوره پرایمینگ بذور، اگر ریشه چه ظاهر شود، با خشک شدن مجدد، بذور آسیب می بینند و سودمندی ایجاد شده به وسیله پرایمینگ به طور چشمگیری کاهش می‌یابد (بری و درنان، ۱۹۷۱). در طول پرایمینگ، مقدار آب جذب شده توسط بذر برای اطمینان از اینکه جوانه زنی تکمیل نشود به طور دقیق کنترل می شود. گیاهچه های حاصل از بذور پرایم شده با آب نسبت به گیاهچه های حاصل از بذور غیر پرایم سرعت سبز شدن بیشتری داشته و رشد آنها با قوت بیشتری انجام می گیرد (ساگلام و همکاران، ۲۰۱۰). هریس و همکاران (۲۰۰۱) اذعان داشتند که هیدرو پرایمینگ بذر باعث بهبود ویگور اولیه در برنج دیم، ذرت و نخود می‌گردد، در نتیجه باعث نمو سریع تر، گلدهی زودتر و عملکرد بیشتر می‌گردد. هیدرو پرایمینگ، اثرات منفی شوری بر تمام قندها و قندهای احیایی، لاکتوز، مالاتوز و پرولین را کاهش می‌دهد. هیدرو پرایمینگ بذر به علت تغییرات قابل ملاحظه‌ای که در واکنش های متابولیکی ایجاد می‌کند باعث افزایش رشد رویشی و عملکرد گیاه در شرایط شور و غیر شور می‌گردد. بنابراین هیدرو پرایمینـگ بذر یک تکنولوژی کلیدی

و ارزان می‌باشد که باعث افزایش عملکرد گیاهان در شرایط مختلف محیطی می‌گردد (هریس و همکاران، ۱۹۹۹).

در بررسی رامامورتی و همکاران (۲۰۰۵) تأثیر پرایمینگ بذر در مزرعه بر عملکرد سورگوم در طی سال های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۳ نشان داد که پرایمینگ بذر جوانه زنی و بنیه بذر را بهبود بخشیده و به طور معنی‌داری باعث افزایش عملکرد دانه گردید.

۲-۱۳-۳- فواید پرایمینگ

۲-۱۳-۳-۱- افزایش جوانه زنی و سبز شدن و یکنواختی در سبز شدن

پرایمینگ بذر باعث جوانه زنی سریع بذور در زمان آبگیری مجدد می‌گردد و درصد سبز شدن گیاهچه ها را افزایش می‌دهد (بردفورد، ۱۹۹۶). در آزمایش دیگری مشخص شد که بذور هیدروپرایم شده لوبیا از جوانه زنی و سبز شدن سریع تر و کامل تری نسبت به بذور غیر پرایم برخوردار هستند (رشید و همکاران، ۲۰۰۲). علت تسریع جوانه‌زنی در بذور پرایم شده می‌تواند ناشی از افزایش فعالیت آنزیم های تجزیه کننده مثل آلفا- آمیلاز، افزایش سطح شارژ انرژی زیستی در قالب افزایش مقدار ATP، افزایش سنتز RNA و DNA، افزایش تعداد و در عین حال ارتقاء عملکرد میتوکندری ها باشد (افضل و همکاران، ۲۰۰۲). پرایمینگ بذور همچنین باعث توسعه سریع ریشه ها گردیده و گیاه می‌تواند از رطوبت موجود در خاک قبل از خشک شدن لایه سطحی خاک استفاده کند (هریس و همکاران، ۲۰۰۱). هیدرو پرایمینگ با افزایش سرعت سبز شدن و استقرار بهتر گیاه سبب استفاده بهتر گیاه از رطوبت خاک، مواد غذایی و نور خورشید می‌گردد و در نتیجه پتانسیل رشد و عملکرد گیاه افزایش می‌یابد (پاررا وکانتلیف، ۱۹۹۴). کلارک و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که هیدروپرایمینگ بذور ذرت به مدت ۱۷ ساعت باعث کاهش زمان جوانه زنی و افزایش درصد جوانه زنی می‌گردد. هیدوپرایمینگ بذور ذرت به علت جوانه زنی و سبز شدن سریع و کامل بذور باعث استقرار خوب گیاهچه گردیده که از خصوصیات مهم تولید محصولات زراعی در مناطق گرم و نیمه خشک

و بستر کشت نامناسب می‌باشد. فاروق و همکاران (۲۰۰۸) گزارش دادند که پرایمینگ بذور گندم در مزرعه، سبز شدن، استقرار بوته، تعداد پنجه، پارامترهای رشد و در نتیجه عملکرد کاه و کلش و عملکرد دانه را افزایش داد که در این بررسی افزایش عملکرد را به استقرار سریع گیاهچه و پنجه ها نسبت دادند. بنیت و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کردند که پرایمینگ بذر باعث بهبود یکنواختی سبز شدن گیاهچه ها و کاهش اثرات زیان بار ناشی از فشارهای خارجی از قبیل سله بستن خاک، پاتوژن ها و درجه حرارت ناخواسته می‌گردد.

در بذر برخی از گونه‌های گیاهی به هنگام نمو بذر روی گیاه والدینی، آنزیم‌های پروتولتیکی مانند تریپسین تولید می‌گردند که در تعیین زمان جوانه‌زنی بذر مهم می‌باشند (بیلی و بلک، ۱۹۹۴). پرایمینگ می‌تواند با کاهش بازدارنده‌های فعالیت آنزیمی، باعث افزایش جوانه زنی گردد. مثلاً پرایمینگ بذور سورگوم با آب مقطر، موجب کاهش بازدارنده‌های فعالیت تریپسین می‌گردد. آندو و کوباتا (۲۰۰۲) گزارش کردند که هیدروپرایمینگ باعث افزایش جذب آب و فعالیت آلفا آمیلاز در بذور گندم و برنج می‌شود. به طوری که می‌توان گفت که بهبود جوانه زنی و سبز شدن در بذور پرایم شده به علت افزایش انتقال کربوهیدرات‌های محلول برای رشد جنین می‌باشد.

۲-۱۳-۳-۲- بهبود تغذیه گیاهان زراعی

هریس و همکاران (۲۰۰۱) تفاوتی را در رنگ شاخ و برگ گیاهان پرایم و غیر پرایم مشاهده کردند به این صورت که رنگ شاخ و برگ گیاهان پرایم، سبز تیره بود. این محققین نتیجه گرفتند که گیاهان پرایم به علت رشد اولیه خیلی سریع گیاه، نیتروژن بیشتری از خاک جذب می‌کنند. بر اساس برخی از مطالعات، پرایمینگ بذر با محلول رقیق فسفات ممکن است به جذب بهتر فسفر توسط گندم کمک کند. در آزمایشات اولیه‌ای که توسط رشید و همکاران (۲۰۰۲) صورت پذیرفت، پرایمینگ بذر گندم با محلول رقیق سولفات روی که حاوی ۰/۴٪ روی بود، باعث بهبود استقرار گیاهچه ها گردید. در آزمایشات دیگری که در سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۴ انجام شد، بذور پرایم شده با محلول سولفات روی به مدت ۱۰ ساعت، افزایش عملکردی به میزان ۲۱٪ نسبت به گیاهان غیر پرایم نشان دادند.

۲-۱۳-۳-۳- بهبود عملکرد در شرایط نامطلوب

رشید و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که پرایمینگ بذور جو به وسیله محلول نمک طعام باعث افزایش مقاومت گیاهچه های حاصل از بذور پرایم به خاک های شور و استقرار و عملکرد بالاتر این گیاهان در شرایط شوری نسبت به گیاهان حاصل از بذور غیر پرایم می‌گردد. هیدروپرایمینگ بذور ذرت باعث بهبود استقرار، رشد و عملکرد گیاه در شرایط تنش خشکی و دماهای بالا گردید (کلارک و همکاران، ۲۰۰۱).

۲-۱۳-۳-۴- افزایش مقاومت به آفات و بیماری‌ها

رشید و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که پرایمینگ بذور لوبیا به مدت ۸ ساعت با آب موجب افزایش مقاومت گیاهان به موزائیک زرد لوبیا گردید که در این شرایط عملکرد دانه در گیاهان پرایم به صورت معنی‌داری افزایش نشان داد. پرایمینگ بذور ارزن مروارید به مدت ۸ ساعت با آب موجب کاهش بیماری سفیدک کرکی گردید (هریس و همکاران، ۲۰۰۰). پرایمینگ بذور نخود، پوسیدگی طوقه ناشی از بیماری های خاکزی و فوزاریوم را در ۲ سال متوالی به میزان ۴۵٪ و ۳۰٪ کاهش داد (موسی و همکاران، ۱۹۹۹).

۲-۱۳-۳-۵- تأثیر هیدرو پرایمینگ بر رشد و عملکرد گیاه

در آزمایشات مزرعه‌ای، هیدرو پرایمینگ بذر گلرنگ برای مدت ۱۲ ساعت، باعث افزایش تعداد گیاهان در متر مربع، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و محتوای روغن در مقایسه با بذور غیر پرایم گردید (باستیا و همکاران، ۱۹۹۹). نتایج مشابهی نیز در ذرت، برنج و نخود توسط هریس و همکاران (۱۹۹۹) در شرایط خشک گزارش شد. مورونگو و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که پرایمینگ بذور ذرت باعث افزایش استقرار گیاه، عملکرد و خنثی نمودن اثرات منفی محیطی می‌گردد. پرایمینگ بذور ۶ رقم ارزن انگشتی به مدت ۸ ساعت با آب، افزایش ارتفاع و رسیدگی زودتر گیاهان را در بر داشت که عملکرد تولیدی این گیاهان نسبت به گیاهان غیر پرایم بیشتر بود (کومار و همکاران، ۲۰۰۲). دهینگرا

و همکاران (۱۹۷۴) بیان کردند که خیساندن بذور گندم برای مدت ۱۸ ساعت باعث بهبود عملکرد دانه در حدود ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و عملکرد کلش در حدود ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گردید.

هریس و همکاران (۲۰۰۱) با استفاده تجاری از هیدروپرایمینگ، محصول گندم دیم را در مزارع برخی کشاورزان فقیر کشورهای هند، پاکستان، نپال و زیمباوه به طور قابل ملاحظه ای افزایش دادند.

هریس و همکاران (۲۰۰۱) و موبشار و همکاران (۲۰۰۶) از تأثیر مثبت پرایم کردن به ترتیب بر عملکرد گندم و آفتابگردان گزارش دادند. هریس و همکاران (۲۰۰۷) و علی و همکاران (۲۰۰۸) نیز تأثیر مثبت پرایمینگ بر افزایش عملکرد بیولوژیک و دانه گیاهان ذرت و گندم را گزارش کردند.

۲-۱۳-۳-۶- تأثیر پرایمینگ بذر بر زودرسی گیاه

یکی از نتایج بسیار متداولی که از پرایمینگ بذر حاصل می‌شود زودرسی و یا پیش‌اندازی دوره‌هایی خاص از چرخه حیاتی گیاه مثل شروع گلدهی، دانه‌بندی، پرشدن دانه‌ها، پنجه‌زنی و غیره می‌باشد (پاررا و کانتلیف ، ۱۹۹۴). کان (۱۹۹۲) طی گزارشی اعلام داشت ارقام دیررس ذرت تحت تاثیر پرایمینگ بذر در قالب هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ ۱۲ روز زودتر قابل برداشت می‌باشند. هریس و همکاران (۲۰۰۱) نیز طی مطالعه‌ای بر روی تأثیر پرایمینگ بذر بر روی ذرت در کشور زیمبابوه، مشاهده نمودند بوته‌های حاصل از بذور پرایم شده در فاصله زمانی کوتاه‌تری گل‌های تاجی خود را ظاهر می‌کنند . همینطور تشکیل و تکامل بلال‌ها در این گیاهان به طور معنی‌داری تسریع گردید.

۲-۱۳-۴- مطالعات انجام یافته در خصوص پرایمینگ ذرت

در آزمایشات انجام شده توسط هریس و موترام (۲۰۰۵) مشخص گردید که سرعت جوانه‌زنی در بذور غیر پرایم ذرت آهسته تر از بذور پرایم می‌باشد. بذور پرایم حتی پس از خشک کردن و نگهداری در انبار باز هم سریع تر از بذور غیر پرایم جوانه می‌زنند. مورونگو و همکاران (۲۰۰۴) نیز با مطالعه بر روی ذرت در زیمبابوه گزارش کردند که پرایمینگ سرعت سبز شدن بذور ذرت را نسبت به

بذور غیر پرایم در ۸ سال از ۹ سال مورد مطالعه افزایش داده است. در این بررسی، اثر پرایمینگ بر روی استقرار نهایی گیاه، زمان رسیدگی و اجزای عملکرد کاملاً معنی‌دار بود. این محققین تأیید کردند که پرایمینگ باعث افزایش استقرار گیاه و عملکرد و خنثی نمودن اثرات منفی عوامل محیطی می‌گردد. هریس و همکاران (۲۰۰۴) با بررسی نتایج حاصل از ۱۴ آزمایش پرایمینگ ذرت در پاکستان در مدت ۴ سال (۱۹۹۸ تا ۲۰۰۲) بیان کردند که مدت زمان مطلوب برای پرایمینگ بذور ذرت ۱۶ تا ۱۸ ساعت می‌باشد. در این شرایط، عملکرد دانه می‌تواند در غالب موارد به طور چشمگیری افزایش یابد. کیواسا و همکاران (۱۹۹۸) گزارش دادند که کشاورزان اراضی نیمه خشک زیمبابوه از سودمندی‌های پرایمینگ بذر با آب اطلاع کافی دارند. این عملیات برای ذرت که در این مناطق استقرار ضعیفی دارد، رایج می‌باشد. کشاورزان می‌دانند که بذور پرایم شده سریع تر جوانه زده و گیاهچه‌ها نیز دارای رشد سریع تری نسبت به بذور غیر پرایم هستند. همچنین پرایمینگ بذر کاهش رشدی ایجاد شده به علت تأخیر در کاشت را جبران می‌کند. آزمایشات پرایمینگ بذر ذرت در سال ۱۹۹۶ توسط ۵۳ کشاورز و در سال ۱۹۹۷-۱۹۹۶ نیز توسط ۴۴ کشاورز در مناطق ایالتی راجستان و گاجاراتو مادهایا پارادش هند انجام شد (هریس و همکاران، ۱۹۹۹). کشاورزان سریع تر سبز شدن ۲ تا ۳ روزه بذور پرایم نسبت به بذور غیر پرایم و استقرار بهتر و یکنواخت تر آنها را در هر دو محل گزارش دادند. به عقیده تمام کشاورزان، گیاهان پرایم شده دارای رشد بیشتر، قدرت بالاتر، رقابت بهتر با علف‌های هرز، گلدهی و رسیدگی زودتر، بلال بزرگتر و عملکرد بالاتر بودند. نتایج بررسی‌ها در ۳۵ آزمایش حاکی از افزایش ۶ درصدی وزن بلال بود (هریس و همکاران، ۲۰۰۱). به عقیده کشاورزان، پرایمینگ بذر باعث افزایش مقاومت به خشکی می‌گردد. در یک عملیات مشابه که به صورت مشترک با ۵۱ کشاورز در ۴ دهکده در مناطق نیمه خشک زیمبابوه صورت گرفت، بذور ذرتی که برای مدت ۱۲ ساعت پرایم شده بودند سریع تر و زودتر از بذور غیر پرایم سبز شدند. کشاورزان مقاومت به خشکی و رقابت مؤثرتر با علف‌های هرز را نیز تأیید کردند. در عملیات انجام شده در یک فصل خشک تعداد اندکی از گیاهان غیر پرایم گل داده و تولید بلال کردند اما گیاهان پرایم خیلی سریع گل و بلال تولید کردند (هریس و همکاران،

۲۰۰۱). نتایج مطالعات انجام شده در مزارع کشاورزان ماشاگاشی و زیموتو زیمبابوه حاکی از پر شدن سریع تر بذور در گیاهان پرایم می‌باشد (هریس و همکاران، ۲۰۰۲). پرایمینگ، میانگین عملکرد ۳ رقم ذرت کاشته شده در ۲ سال متوالی را به میزان ۱۴٪ افزایش داد. علاوه بر سبز شدن سریع تر و کامل تر، مدت زمان پر شدن دانه‌ها نیز کاهش یافت. آنها اذعان داشتند که محصولات پرایم قدرت رقابت بالاتری برای رقابت با علف‌های هرز دارند. پرایمینگ ارتفاع گیاه را در مرحله گیاهچه‌ای افزایش داده که این ویژگی‌ها تا حدودی به قدرت رقابت گیاهان ارتباط دارد. جسی و همکاران (۲۰۰۰) پرایمینگ را از نظر اقتصادی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که پرایمینـگ به علت کاهش هزینه و زمـان از نظر اقتصادی نیز کاملاً سودمند می‌باشد.

فصل سوم

مواد و روش‌ها

۳-۱- زمان و محل اجرای آزمایش

این آزمایش در سال ۱۳۸۹- ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود در منطقه بسطام به اجرا درآمد. شهرستان شاهرود در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۵۷ دقیقه شمالی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است و میانگین ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۴۹/۱ متر است. بر اساس تقسیم بندی‌های اقلیمی منطقه بسطام دارای اقلیم سرد و خشک است. میانگین بارندگی سالانه حدود ۱۵۵ میلی‌متر بوده و بارندگی‌ها عمدتاً در فصل بهار و پائیز رخ می‌دهد. بر اساس اطلاعات ثبت شده در ایستگاه هواشناسی شاهرود میانگین سالانه دما در این منطقه ۱۴/۴ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است. میزان بارندگی و متوسط دما در ماه های اجرای آزمایش در جدول ۳-۱ و ۳-۲ آمده است.

جدول ۳-۱- میزان بارندگی در ماه های سال ۱۳۸۸ بر حسب میلی‌متر

فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
۶۳/۷	۱۰/۳	۱۷/۹	۰/۸	۰	۰	۱۵/۴	۰/۲	۴۲

جدول ۳-۲- متوسط دما در ماه های سال ۱۳۸۸ بر حسب درجه سانتی گراد

فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
۱۲/۷	۱۹/۶	۲۵/۲	۲۶/۷	۲۶/۴	۲۴/۸	۱۷/۵	۱۳/۱	۵/۲

۳-۲- خصوصیات خاک محل اجرای آزمایش

قبل از انجام عملیات آماده سازی زمین و اجرای نقشه آزمایش، به منظور تعیین بافت خاک و وضعیت عناصر غذایی از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم از عمق ۲۵-۰ سانتی‌متری در ۱۰ نقطه از خاک مزرعه نمونه برداری‌هایی به طور تصادفی صورت گرفت. برای این منظور از هر نقطه معادل یک کیلوگرم خاک جدا گردید، سپس نمونه‌های جمع آوری شده را روی هم ریخته و مخلوط کرده و نهایتاً یک نمونه مرکب یک کیلوگرمی که در برگیرنده کل نمونه‌هاست جهت تجزیه به آزمایشگاه منتقل شد. نتایج تجزیه شیمیایی و فیزیکی خاک در جدول (۳-۳) نشان داده شده است . با توجه به تجزیه فیزیکی و درصد هر یک از اجزای خاک، بافت خاک از نوع لومی تعیین گردید.

جدول۳-۳- نتایج تجزیه شیمیایی و فیزیکی خاک مزرعه

عوامل مورد تجزیه	هدایت الکتریکی (dS/m)	اسیدیته خاک (pH)	کربن آلی (٪)	مواد آلی (٪)	کلسیم و منیزیم (me/l)	کلسیم قابل جذب (me/l)	منیزیم قابل جذب (me/l)	فسفر قابل جذب (ppm)	نیتروژن قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	بافت خاک
نتیجه آزمون	۰/۶۹	۷/۶۶	۰/۱۶	۰/۲۷	۵۵	۳۱	۲۴	۹	۰/۰۸	۵/۹	لومی

۳-۳- اجرای طرح

۳-۳-۱- مشخصات طرح آزمایشی

آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار اجرا شد. هر تکرار شامل ۱۲ کرت بود که با احتساب ۴ تکرار تعداد کرت‌ها ۴۸ عدد بود. عوامل مورد بررسی عبارت بودند از:

الف- تیمار تقسیط کود نیتروژن شامل:

۱- همزمان با کاشت ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار (A_1)

۲- همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و بعد در فاصله ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار (A_2)

۳- همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۵۰ تا ۷۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (A_3)

ب- تیمار عمق کاشت بذر شامل:

۱- عمق ۵ سانتی‌متر (B_1)

۲-عمق ۱۰ سانتی‌متر (B_2)

پ- تیمار پرایمینگ بذر شامل:

۱- عدم هیدرو پرایمینگ بذر (C_1)

۲- هیدرو پرایمینگ بذر (C_2)

۳-۳-۲- نقشه کشت

همان‌طور که اشاره شد این آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار اجرا گردید. هر کرت آزمایشی از ۴ ردیف ۶ متری به فواصل ۰/۷ متر از یکدیگر تشکیل گردید و فاصله بذور روی ردیف‌ها ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

شکل ۳-۱- نقشه کشت

A1 B1 C1	A3 B2 C2	A2 B1 C1	A1 B1 C2	A2 B1 C2	A2 B2 C1	A3 B1 C2	A1 B2 C2	A3 B2 C1	A1 B2 C1	A3 B1 C1	A2 B2 C2
A2 B1 C2	A1 B1 C1	A3 B1 C2	A2 B1 C1	A1 B1 C2	A3 B2 C1	A1 B2 C2	A2 B2 C2	A3 B2 C2	A3 B1 C1	A2 B2 C1	A1 B2 C1
A3 B1 C2	A2 B1 C2	A1 B1 C2	A3 B2 C1	A2 B2 C1	A1 B2 C1	A2 B2 C2	A1 B1 C1	A2 B1 C1	A1 B2 C2	A3 B2 C2	A3 B1 C1
A1 B1 C2	A2 B2 C2	A3 B2 C2	A1 B2 C2	A3 B2 C1	A3 B1 C2	A2 B1 C1	A2 B1 C2	A3 B1 C1	A1 B1 C1	A1 B2 C1	A2 B2 C1

۳-۳-۳- عملیات آماده سازی زمین و کاشت بذور

به منظور آماده سازی زمین یک شخم عمیق در پاییز و یک شخم سطحی در بهار زده شد و پس از آن دو بار دیسک عمود بر هم زده و تسطیح شد. به وسیله فاروئر پشته‌هایی به فواصل ۷۰ سانتی‌متر ایجاد گردید. سپس اندازه کرت‌ها در آن مشخص شد و پس از آن جوی‌های آبیاری تعبیه گردیدند. همچنین محل تیمارهای مورد نظر به صورت تصادفی مشخص شد. مرز بین کرت‌ها در هر بلوک با یک پشته کاشته نشده مشخص گردید. پس از انجام عملیات زراعی، در زمان مناسب و در وسط هر پشته، کاشت بذور به فاصله ۲۰ سانتی‌متر در تاریخ ۶ تیر انجام گرفت.

۳-۳-۴- پرایمینگ بذر

پرایمینگ بذر به صورت هیدرو پرایمینگ بر روی رقم ذرت دابل کراس ۳۷۰ انجام شد. این رقم از بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه گردید. برای اعمال هیدرو پرایمینـگ، بذرهای ذرت قبل از کاشت به مدت ۱۸ ساعت در آب با دمای

معمولی (۲۵ درجه سانتی گراد) قرار داده شدند و پس از آن چند ساعت در سایه قرار داده تا کاملاً خشک شدند.

۳-۳-۵- عملیات داشت

۳-۳-۵-۱- آبیاری

نخستین آبیاری بلافاصله پس از کاشت بذور انجام شد به صورتی که پشته‌ها کاملاً خیس شدند. آبیاری‌های بعدی هم در طول فصل رشد هر هفت روز یکبار انجام گردید.

۳-۳-۵-۲- مبارزه با علف‌های هرز و آفات

مرحله اول وجین علف‌های هرز پس از آبیاری سوم به صورت دستی توسط کارگر انجام گردید. در مرحله گلدهی نیز به منظور حذف علف‌های هرز داخل جوی‌های آبیاری مجدداً وجین انجام گرفت. پیچک صحرایی، خارشتر و شلمی از مهم ترین علف‌های هرز موجود در مزرعه بودند. بیماری خاصی هم در طول فصل رشد مشاهده نشد.

۳-۳-۵-۳- نمونه برداری و اندازه‌گیری‌ها

با توجه به زمان کاشت، اولین نمونه برداری در تاریخ ۷ مرداد ماه، حدوداً یک ماه پس از کاشت صورت پذیرفت و نمونه گیری‌های بعدی هر ۱۵ روز یکبار انجام شد. در هر مرحله از نمونه برداری از هر کرت آزمایشی، ۴ بوته به صورت تصادفی از دو ردیف وسط با احتساب حاشیه ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای هر کرت به نحوی انتخاب می شدند که بتوانند تا حد زیادی خصوصیات واحد آزمایشی مربوطه را نشان دهند. قطع بوته‌ها از سطح خاک و از ناحیه طوقه انجام گرفت. پس از انجام نمونه برداری بوته‌ها در کیسه‌های نخی شماره گذاری شده قرار گرفته و به آزمایشگاه منتقل شدند و در آنجا قسمت‌های مختلف بوته مثل برگ و ساقه جدا گشته و پس از قرار دادن آنها در پاکت‌های شماره گذاری شده، درون آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند تا کاملاً خشک شوند. پس از خشک شدن، پاکت‌ها به مدت ۲۰ تا ۲۵ دقیقه در هوای آزمایشگاه نگهداری

شدند تا با محیط به تعادل رطوبتی برسند و در نهایت با ترازوی حساس به دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند.

۳-۳-۶- برداشت نهایی

بوتـه‌ها در انتهای دوره رشد پس از رسیدگی فیزیولوژیکی از مساحت ۱/۵ متـر مربع جهت اندازه‌گیری عملکرد نهایی و اجزای عملکرد برداشت شدند و سپس به آزمایشگاه انتقال یافتند. در آخرین نمونه برداری، صفات و ویژگی‌هایی که در زیر آمده اندازه‌گیری شدند.

۱. ارتفاع گیاه
۲. تعداد دانه در بلال
۳. وزن بلال
۴. وزن هزار دانه
۵. تعداد ردیف دانه در بلال
۶. تعداد دانه در ردیف بلال
۷. طول بلال
۸. وزن چوب بلال
۹. قطر چوب بلال
۱۰. عملکرد دانه
۱۱. عملکرد بیولوژیک
۱۲. شاخص برداشت

۳-۳-۷- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

در این تحقیق تجزیه واریانس اعداد خام با استفاده از نرم افزارهای MSTATC و SAS انجام شد. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

فصل چهارم

نتایج و بحث

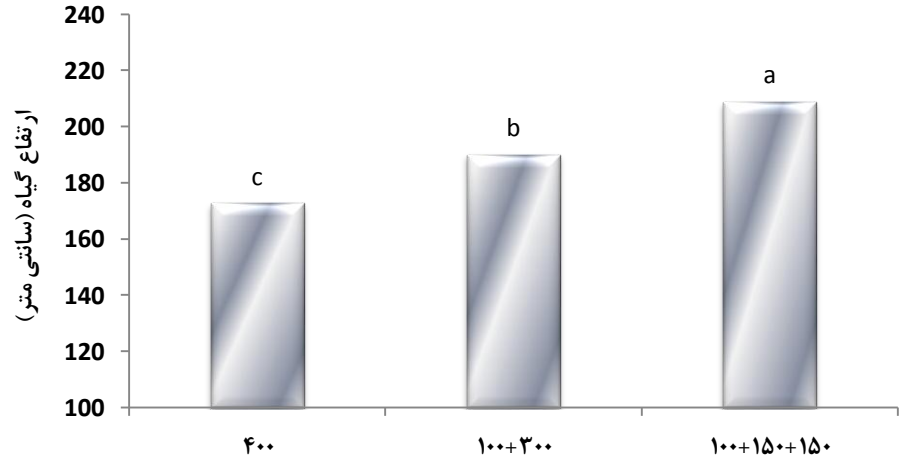
۴-۱- نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

۴-۱-۱- ارتفاع گیاه

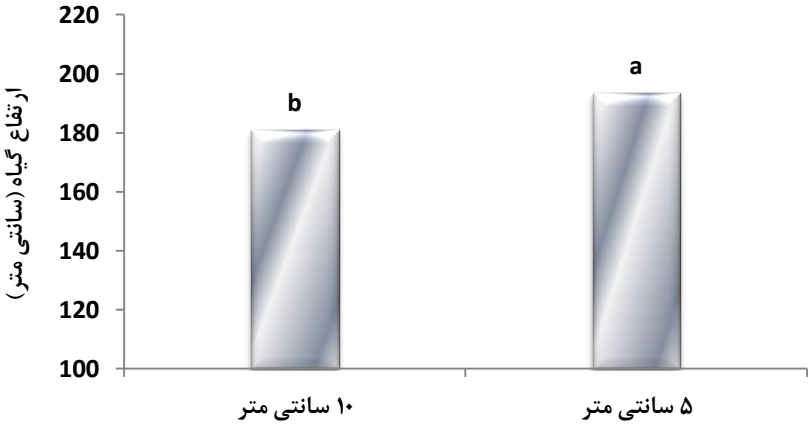
ارتفاع بوته جزء مهمی در تعیین عملکرد دانه نمی‌باشد، ولی احتمالاً بوته های با ارتفاع بلندتر عملکرد ماده خشک بیشتری دارند. نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۱) نشان داد که ارتفاع گیاه در بین زمان‌های مصرف کود نیتروژن دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۱) نشان داد که مصرف کود شیمیایی در سه مرحله (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۵۰ تا ۷۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بالاترین میزان ارتفاع گیاه را نسبت به مصرف کود شیمیایی در یک مرحله (همزمان با کاشت ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) و دو مرحله (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و بعد در فاصله ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) داشت. به طور کلی نیتروژن باعث افزایش رشد رویشی و ارتفاع گیاه در گیاهان زراعی می‌شود (باسکارائور و چرییولا، ۲۰۰۵) که این موضوع باعث استفاده مطلوب تر از نور خورشید می‌گردد.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۱) تأثیر معنی‌دار عمق کاشت (در سطح ۱٪) را بر ارتفاع گیاه نشان داد. مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۲) نشان داد که بذور کاشته شده در عمق ۵ سانتی متری از ارتفاع گیاه بیشتری نسبت به بذور کاشته شده در عمق ۱۰ سانتی متری برخوردار بودند. سلیم و همکاران (۱۹۸۵) نیز مشاهده کردند گیاهچه‌های ذرتی که دیرتر سبز شده بودند گیاهان کوچکتری نسبت به گیاهچه‌هایی که زودتر سبز شده بودند تولید نمودند.

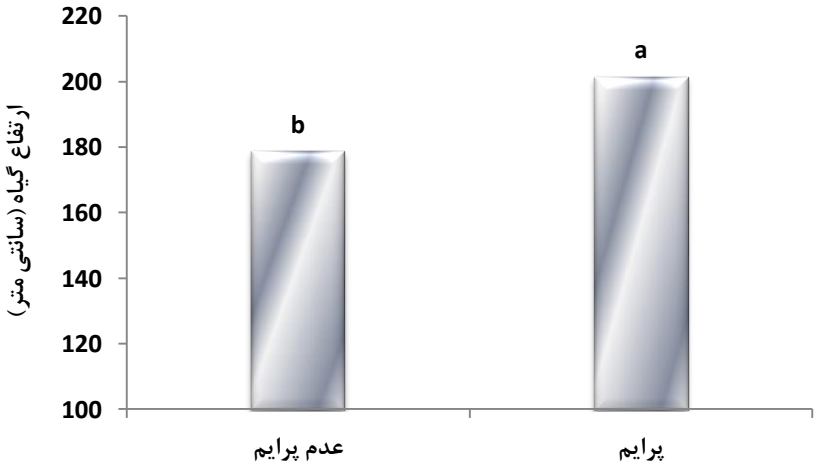
نتایج حاصل از این آزمایش (جدول۴-۱) نشان داد که ارتفاع گیاه در گیاهان پرایم و غیر پرایم دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۳) حاکی از آن است که ارتفاع گیاه در گیاهان پرایم شده بیشتر از گیاهان غیر پرایم بود. هیدرو پرایمینگ با افزایش سرعت سبز شدن و استقرار بهتر گیاه سبب استفاده بهتر گیاه از رطوبت خاک، مواد غذایی و نور خورشید می‌گردد و در نتیجه باعث افزایش رشد گیاه و ارتفاع بوته می‌شود که نهایتا باعث افزایش عملکرد می‌گردد. هریس (۲۰۰۶) و کیواسا و همکاران (۱۹۹۸) نیز اذعان نمودند که گیاهان پرایم دارای ارتفاع بیشتری در مقایسه با گیاهان غیر پرایم بودند. هریس و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که اعمال پرایمینگ بر ده رقم مختلف برنج سبب تولید بوته‌هایی با ارتفاع بیشتر گردید. منصوری و همکاران (۱۳۸۹) گزارش دادند که پرایمینگ بذور نخود موجب رویش گیاهان سالم تر با وزن خشک و ارتفاع بیشتر گیاه، در مقایسه با گیاهان غیر پرایم گردید.



شکل ۴-۱- تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر ارتفاع گیاه



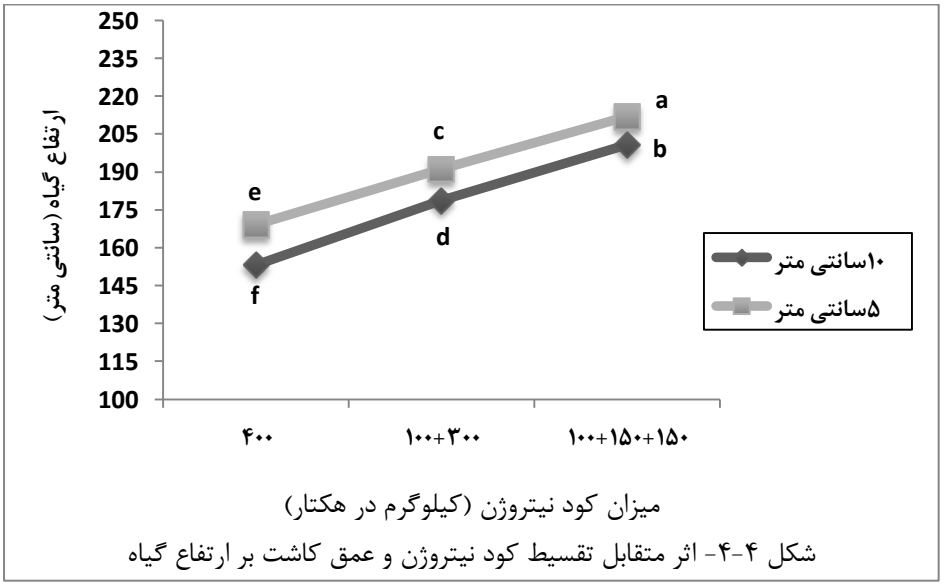
شکل ۴-۲- تأثیر عمق کاشت بر ارتفاع گیاه



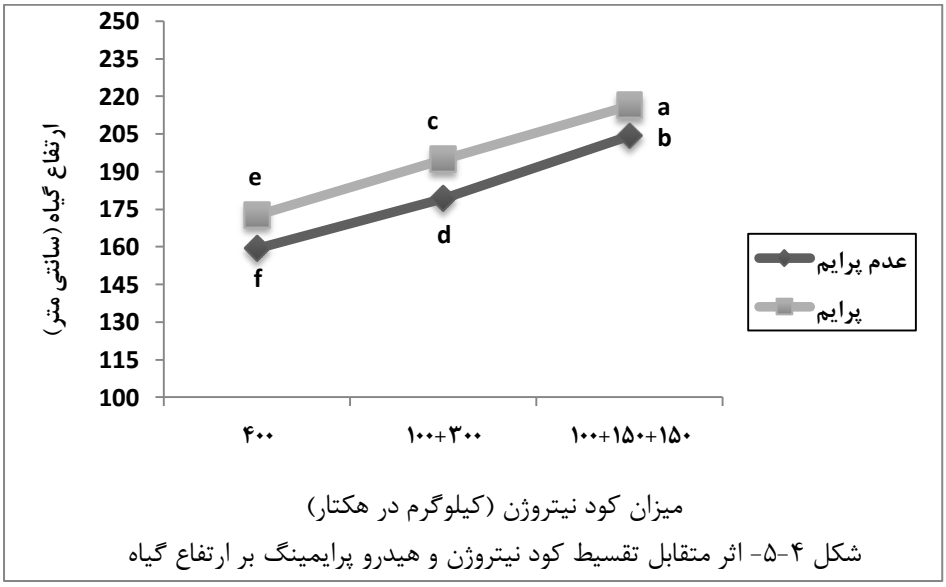
شکل ۴-۳- تأثیر هیدروپرایمینگ بذر بر ارتفاع گیاه

اثر متقابل عمق کاشت و تقسیط کود نیتروژن بر ارتفاع گیاه در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۴-۱). به طوری که بیشترین ارتفاع گیاه مربوط به عمق کاشت ۵ سانتی‌متر و مصرف سه مرحله‌ای کود (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۵۰ تا ۷۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بود و کمترین ارتفاع گیاه نیز در عمق کاشت ۱۰ سانتی‌متر و مصرف یکجای کود (همزمان با کاشت ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) حاصل گردید (شکل ۴-۴).

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول۴-۱) اثر متقابل هیدروپرایمینگ و تقسیط کود نیتروژن بر ارتفاع گیاه در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. به گونه‌ای که بیشترین ارتفاع گیاه در تیمار پرایمینگ و مصرف کود شیمیایی در سه مرحله (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۵۰ تا ۷۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد (شکل۴-۵). با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول۴-۱) مشاهده شد که اثر متقابل هیدروپرایمینگ و عمق کاشت و اثر متقابل سه گانه این عامل‌ها بر ارتفاع گیاه معنی‌دار نبود.



شکل ۴-۴- اثر متقابل تقسیط کود نیتروژن و عمق کاشت بر ارتفاع گیاه

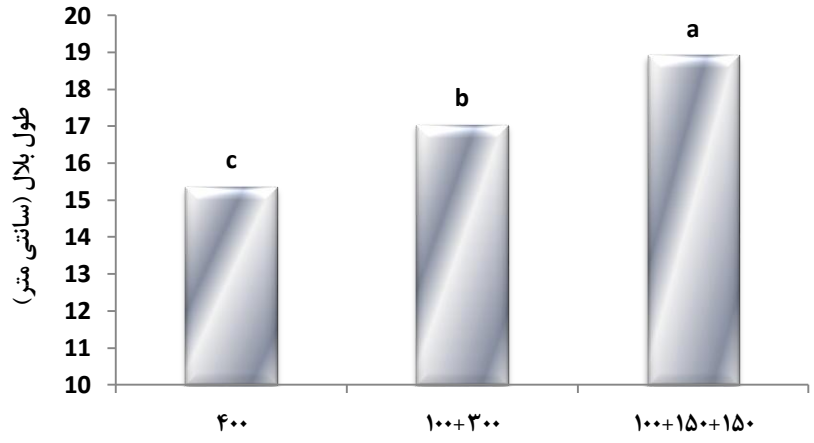


شکل ۴-۵- اثر متقابل تقسیط کود نیتروژن و هیدرو پرایمینگ بر ارتفاع گیاه

۴-۱-۲- طول بلال

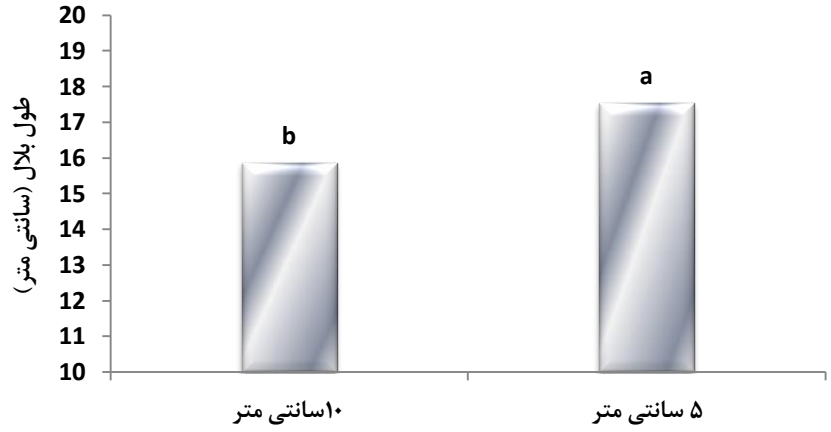
نتایج این آزمایش مطابق جدول تجزیه واریانس (جدول۴-۱) نشان داد که طول بلال به طور معنی‌داری در سطح ۱٪ متأثر از تقسیط کود نیتروژن بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۶) نشان داد که مصرف کود شیمیایی در سه مرحله (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۵۰ تا ۷۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین طول بلال را نسبت به مصرف کود شیمیایی در یک مرحله (همزمان با کاشت ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) و دو مرحله (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و بعد در فاصله ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) داشت.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۱) تأثیر معنی‌دار عمق کاشت (در سطح ۵٪) را بر طول بلال نشان داد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۷) حاکی از این است که بذور کاشته شده در عمق ۵ سانتی متری از طول بلال بیشتری نسبت به بذور کاشته شده در عمق ۱۰ سانتی متری برخوردار بودند. اثر هیدروپرایمینگ بذر بر طول بلال در سطح ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول ۴-۱). در مقایسه میانگین‌ها مشاهده شد که طول بلال در گیاهان پرایم شده بیشتر از گیاهان غیر پرایم بود (شکل۴-۸). دستیابی به مواد غذایی بیشتر در گیاهان پرایم و همچنین فتوسنتز بیشتر این گیاهان در مقایسه با گیاهان غیر پرایم می‌تواند نقش تعیین کننده‌ای در افزایش طول بلال داشته باشد. مورونگو و همکاران (۲۰۰۴) در مطالعه پرایمینگ بذر در ذرت، افزایش طول بلال را در واکنش به پرایمینگ بذر گزارش کردند. هریس و همکاران (۲۰۰۷) نیز در ارزیابی طول بلال افزایش این صفت را به تغییرات بیوشیمیایی و متابولیسمی در واکنش به پرایمینگ بذر مرتبط دانستند. مطابق جدول تجزیه واریانس (جدول۴-۱) اثرات متقابل دوگانـه و اثر متقابل سه‌گانـه این عامل‌ها بر طول بلال معنی‌دار نبود. معنی‌دار شدن اثرات ساده هر یک از عامل‌ها نشان‌دهنده این است که کاربرد هر عامل به تنهایی، نتایج مطلوب‌تری از کاربرد دوگانه و سه‌گانه عامل‌ها دارد.

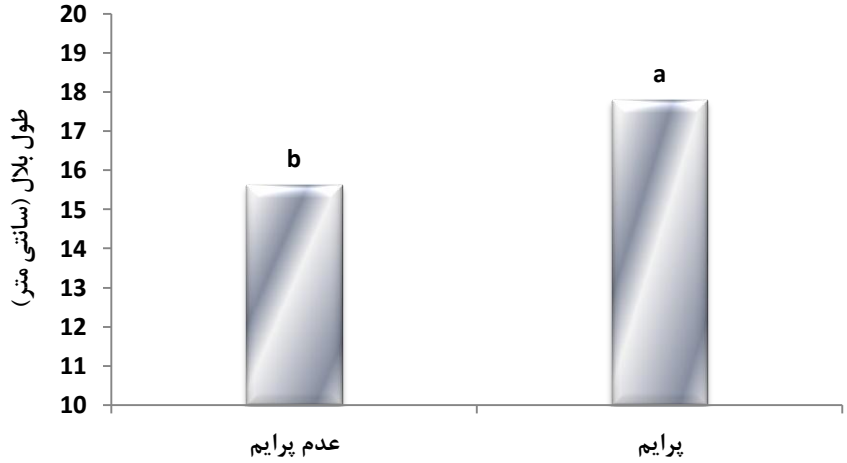


میزان کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)

شکل ۴-۶- تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر طول بلال



شکل ۴-۷- تأثیر عمق کاشت بر طول بلال

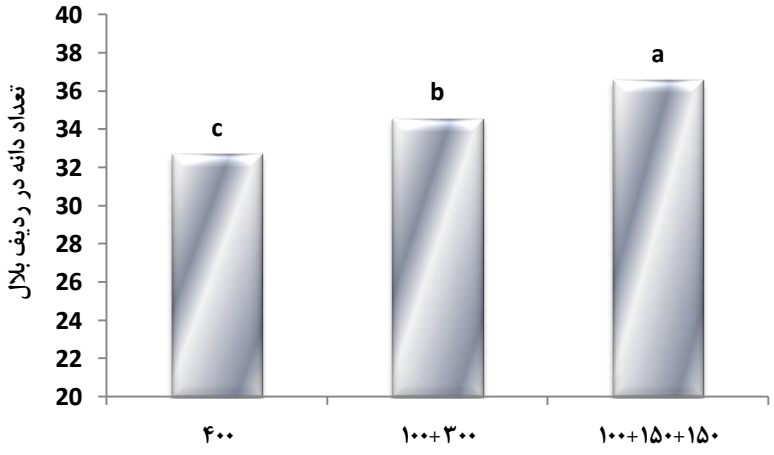


شکل ۴-۸- تأثیر هیدروپرایمینگ بذر بر طول بلال

۴-۱-۳- تعداد دانه در ردیف بلال

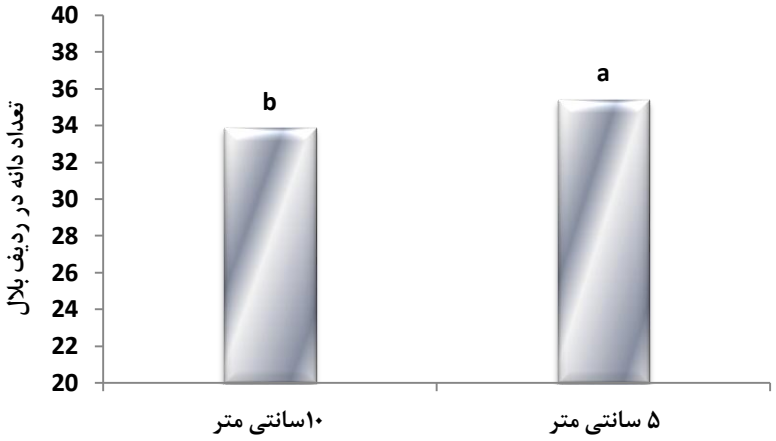
نتایج این آزمایش مطابق جدول تجزیه واریانس (جدول۴-۱) نشان داد که تعداد دانه در ردیف بلال به طور معنی‌داری در سطح ۱٪ متأثر از تقسیط کود نیتروژن بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۹) نشان داد که مصرف کود شیمیایی در سه مرحله (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۵۰ تا ۷۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین میزان تعداد دانه در ردیف بلال را نسبت به مصرف کود شیمیایی در یک مرحله (همزمان با کاشت ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) و دو مرحله (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و بعد در فاصله ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) داشت. کافی و همکاران (۱۳۷۸) نیزگزارش کردند که تعداد دانه در ردیف بلال تحت تأثیر کاربرد کود نیتروژن در مراحل متوالی رشد می‌باشد. حمیدی و همکاران (۱۳۷۹) نشان دادند که افزایش طول بلال در نتیجه کاربرد کود نیتروژن بر تعداد دانه در ردیف بلال اثر مثبت داشته و موجب افزایش این صفت گردید که با نتایج حاصل از تحقیق حاضر مطابقت دارد.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۱) تأثیر معنی‌دار عمق کاشت (در سطح ۱٪) را بر تعداد دانه در ردیف بلال نشان داد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۱۰) حاکی از این است که بذور کاشته شده در عمق ۵ سانتی متری از تعداد دانه در ردیف بلال بیشتری نسبت به بذور کاشته شده در عمق ۱۰ سانتی متری برخوردار بودند. هیدروپرایمینگ بذر نیز دارای اثر معنی‌داری (در سطح ۱٪) بر تعداد دانه در ردیف بلال بود (جدول ۴-۱). تعداد دانه در ردیف بلال در گیاهان پرایم به صورت معنی‌داری بیشتر از گیاهان غیر پرایم بود (شکل۴-۱۱). هریس و همکاران (۲۰۰۷) نیز گزارش کردند که پرایمینگ بذر باعث افزایش تعداد دانه در ردیف بلال می‌شود. مطابق جدول تجزیه واریانس (جدول۴-۱) اثرات متقابل دوگانه و اثر متقابل سه‌گانه این عامل‌ها بر تعداد دانه در ردیف بلال معنی‌دار نبود.

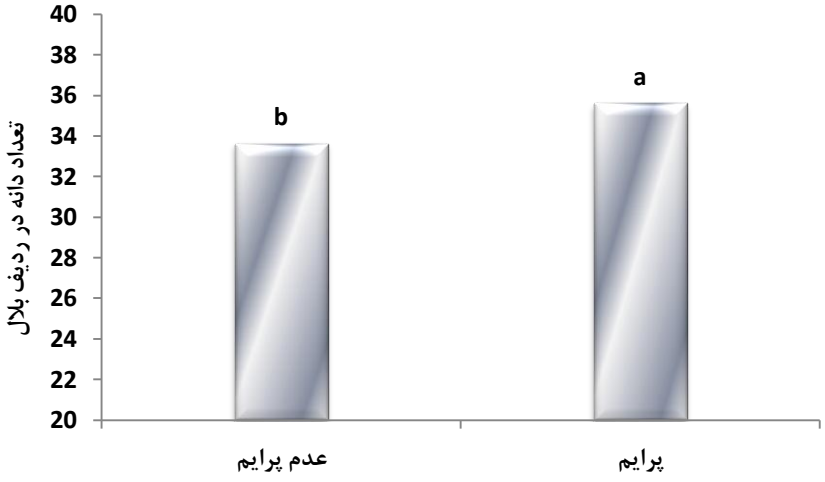


میزان کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)

شکل ۴-۹- تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر تعداد دانه در ردیف بلال



شکل ۴-۱۰- تأثیر عمق کاشت بر تعداد دانه در ردیف بلال



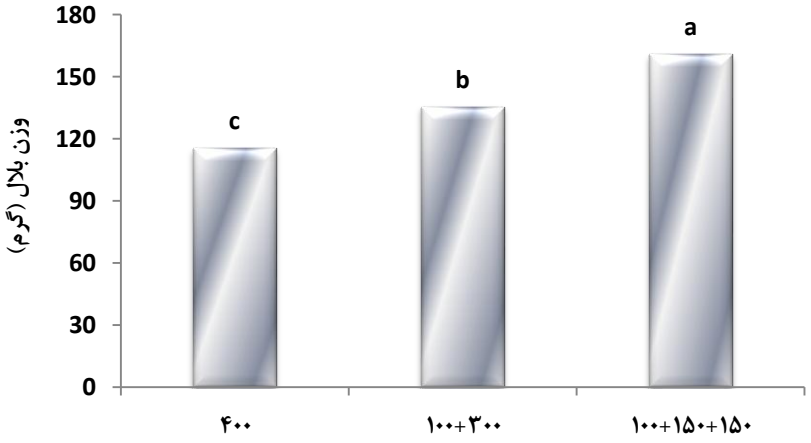
شکل ۴-۱۱- تأثیر هیدروپرایمینگ بذر بر تعداد دانه در ردیف بلال

۴-۱-۴- وزن بلال

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۱) نشان داد که وزن بلال در بین زمان‌های مصرف کود نیتروژن دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ بود. مقایسه میانگین وزن بلال (شکل۴-۱۲) نشان داد که مصرف سه مرحله‌ای کود نیتروژن (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۵۰ تا ۷۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین وزن بلال را نسبت به مصرف یکجای کود (همزمان با کاشت ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) و دو مرحله‌ای کود (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و بعد در فاصله ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) داشت. اسدپور و فیاض مقدم (۱۳۸۶) نیز گزارش کردند که وزن بلال به طور معنی‌داری تحت تأثیر کود نیتروژن قرار رفت.

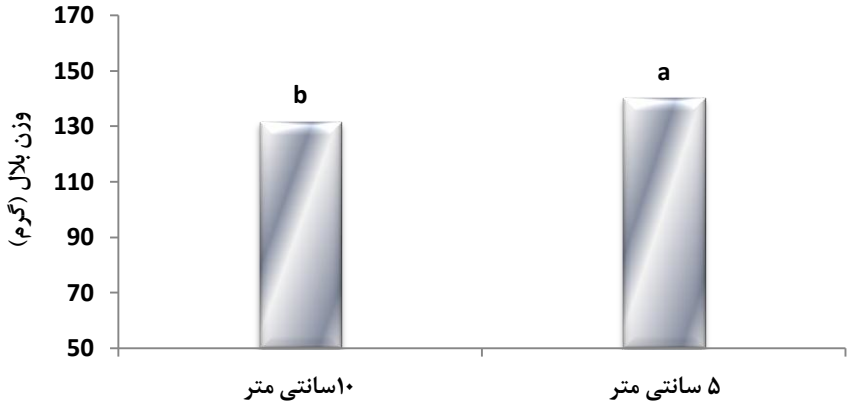
مطابق جدول تجزیه واریانس (جدول۴-۱) اثر عمق کاشت بر وزن بلال در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۱۳) حاکی از این است که بذور کاشته شده در عمق ۵ سانتی متری از وزن بلال بیشتری نسبت به بذور کاشته شده در عمق ۱۰ سانتی متری برخوردار بودند.

اثر هیدروپرایمینگ بذر بر وزن بلال در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول۴-۱). نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۱۴) نشان داد که وزن بلال در گیاهان پرایم در مقایسه با گیاهان غیر پرایم بیشتر بود. تحقیقات نیز نشان داده است که پرایمینـگ باعث افزایش وزن بلال در گیاه ذرت می‌شود (هریس و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین هریس و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که پرایمینگ باعث افزایش ۶ درصدی وزن بلال گردید.

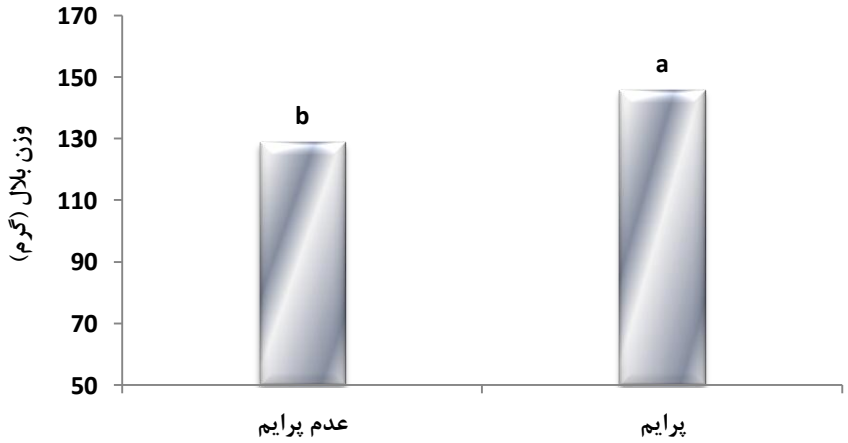


میزان کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)

شکل ۴-۱۲- تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر وزن بلال

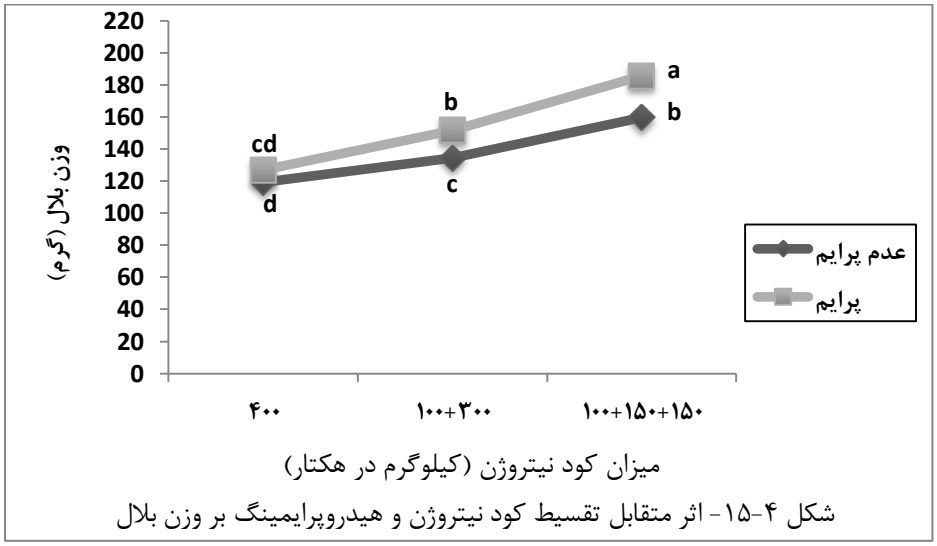


شکل ۴-۱۳- تأثیر عمق کاشت بر وزن بلال



شکل ۴-۱۴- تأثیر هیدروپرایمینگ بذر بر وزن بلال

در بررسی اثرات متقابل، اثر متقابل تقسیط کود نیتروژن و هیدروپرایمینگ بر وزن بلال در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول۴-۱). نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که بیشترین وزن بلال مربوط به تقسیط کود نیتروژن به سه زمان (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۵۰ تا ۷۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و پرایم و کمترین وزن بلال نیز مربوط به مصرف یکجای کود نیتروژن (همزمان با کاشت ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) و عدم پرایم بود (شکل۴-۱۵). با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول۴-۱) اثر متقابل زمان مصرف کود نیتروژن و عمق کاشت، پرایمینگ و عمق کاشت و اثر متقابل سه گانه این عامل‌ها بر وزن بلال معنی‌دار نبود.



شکل ۴-۱۵- اثر متقابل تقسیط کود نیتروژن و هیدروپرایمینگ بر وزن بلال

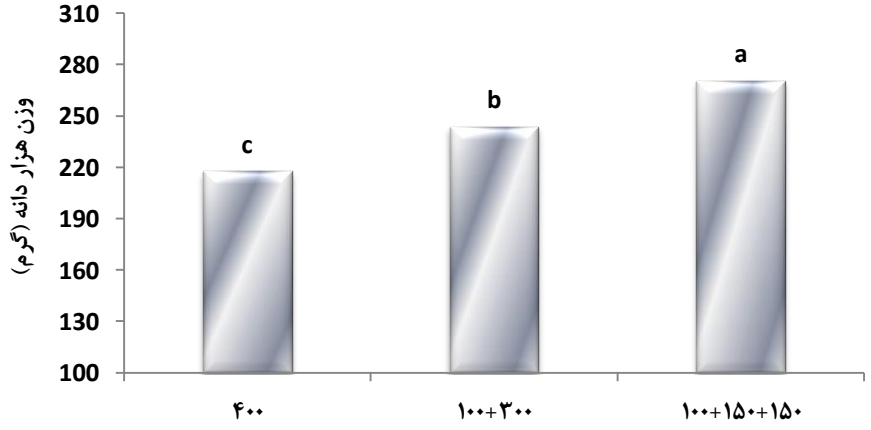
۴-۱-۵- وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۱) حاکی از وجود تأثیر معنی‌دار تقسیط کود نیتروژن (در سطح ۱٪) و پرایمینگ بذر (در سطح ۱٪) بر وزن هزار دانه بود اما عمق کاشت تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۱۶) نشان داد که استفاده از کود شیمیایی در سه نوبت (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۵۰ تا ۷۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین وزن هزار دانه را نسبت به کاربرد کود

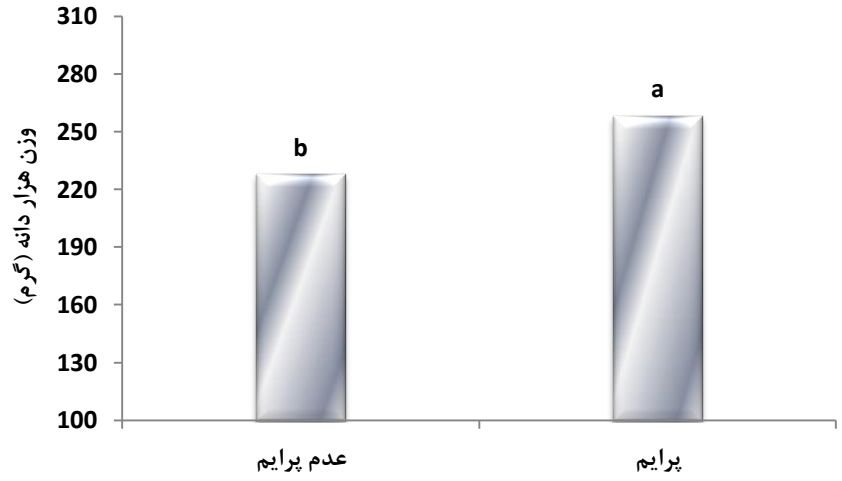
شیمیایی در یک نوبت (همزمان با کاشت ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) و دو نوبت (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و بعد در فاصله ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) داشت.

بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۱۷) وزن هزار دانه واکنش مثبت و معنی‌داری به اعمال هیدروپرایمینگ بذر نشان داد به طوری که وزن هزار دانه در گیاهان پرایم در مقایسه با گیـاهان غیر پرایم بیشتر بود. هریس و همکاران (۲۰۰۷) نیـز اثر افزایشی پرایمینـگ بذر بر وزن هزار دانه را در گیاه ذرت گزارش کردند. باستیا و همکاران (۱۹۹۹) نیز توانستند با به کارگیری تیمار هیدروپرایمینگ بذور گلرنگ، وزن هزار دانه این گیاه را بهبود بخشند.

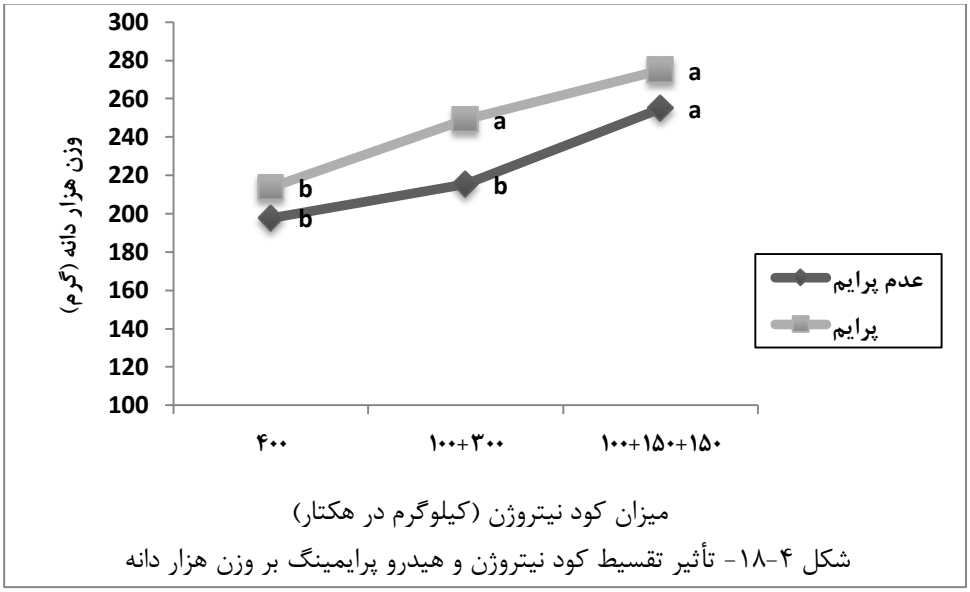
با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول۴-۱) اثر متقابل پرایمینگ و تقسیط زمانی مصرف کود نیتروژن بر وزن هزار دانه در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. به طوری که بیشترین وزن هزار دانه در تیمار پرایمینگ و مصرف کود شیمیایی در سه نوبت (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۵۰ تا ۷۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد (شکل۴-۱۸) که این امر می‌تواند به دلیل کارایی جذب و مصرف بیشتر گیاهان پرایم نسبت به گیاهان غیر پرایم باشد (هریس و همکاران، ۲۰۰۷). با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول۴-۱) اثر متقابل تقسیط کود نیتروژن و عمق کاشت، پرایمینگ و عمق کاشت و اثر متقابل سه گانه این عامل‌ها بر وزن هزار دانه معنی‌دار نبود.



شکل ۴-۱۶- تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر وزن هزار دانه



شکل ۴-۱۷- تأثیر هیدروپرایمینگ بذر بر وزن هزار دانه



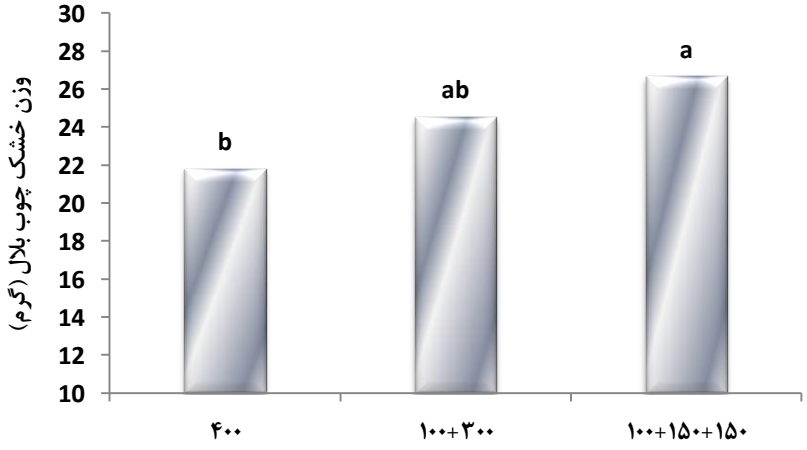
شکل ۴-۱۸- تأثیر تقسیط کود نیتروژن و هیدرو پرایمینگ بر وزن هزار دانه

۴-۱-۶- وزن خشک چوب بلال

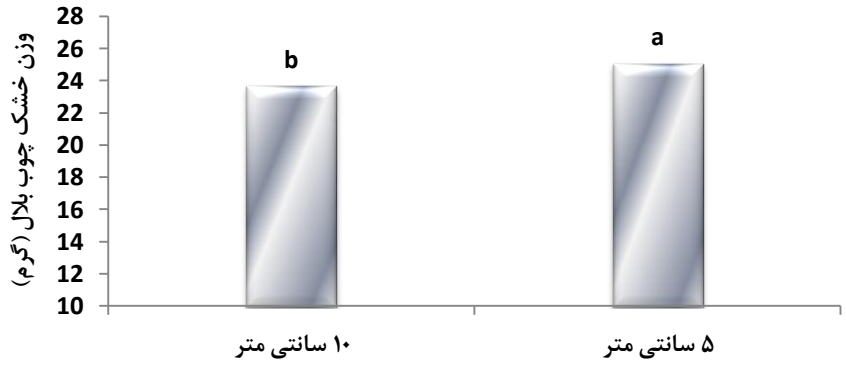
نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۱) تأثیر معنی‌دار تقسیط کود نیتروژن (در سطح ۱٪) را بر وزن خشک چوب بلال نشان داد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۱۹) نشان داد که مصرف کود شیمیایی در سه نوبت (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۵۰ تا ۷۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین وزن خشک چوب بلال را نسبت به کاربرد کود شیمیایی در یک نوبت (همزمان با کاشت ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) و دو

نوبت (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و بعد در فاصله ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) داشت. حمیدی و همکاران (۱۳۷۹) نیز نشان دادند که اثر کاربرد کود نیتروژن بر وزن خشک چوب بلال معنی‌دار گردید.

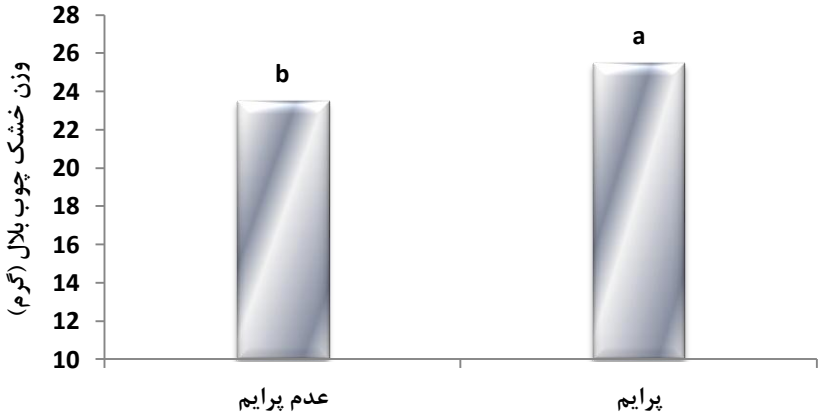
مطابق جدول تجزیه واریانس (جدول۴-۱) اثر عمق کاشت بر وزن خشک چوب بلال در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۲۰) حاکی از این است که بذور کاشته شده در عمق ۵ سانتی متری از وزن خشک چوب بلال بیشتری نسبت به بذور کاشته شده در عمق ۱۰ سانتی متری برخوردار بودند. اثر هیدروپرایمینگ بذر بر وزن خشک چوب بلال در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول۴-۱). نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۲۱) نشان داد که وزن خشک چوب بلال در گیاهان پرایم در مقایسه با گیاهان غیر پرایم بیشتر بود. مطابق جدول تجزیه واریانس (جدول ۴-۱) اثرات متقابل دوگانه و اثر متقابل سه‌گانه این عامل‌ها بر وزن خشک چوب بلال معنی‌دار نبود.



شکل ۴-۱۹- تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر وزن خشک چوب بلال



شکل ۴-۲۰- تأثیر عمق کاشت بر وزن خشک چوب بلال

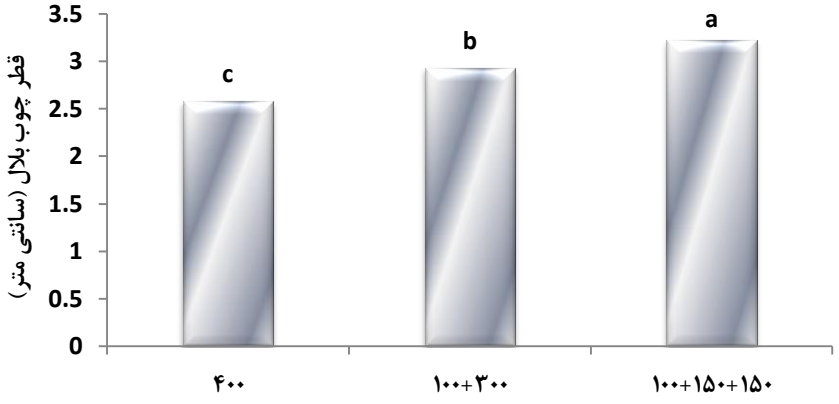


شکل ۴-۲۱- تأثیر هیدروپرایمینگ بذر بر وزن خشک چوب بلال

۴-۱-۷- قطر چوب بلال

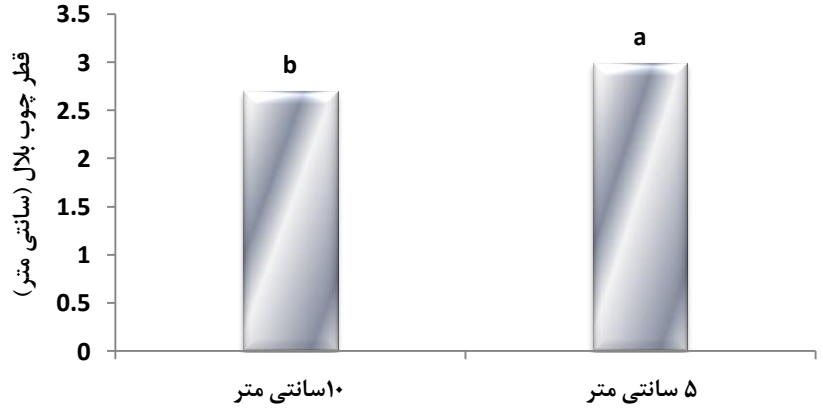
نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) تأثیر معنی‌دار تقسیط کود نیتروژن (در سطح ۱٪) را بر قطر چوب بلال نشان داد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۲۲) نشان داد که استفاده از کود شیمیایی در سه نوبت (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۵۰ تا ۷۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین قطر چوب بلال را نسبت به کاربرد کود شیمیایی در یک نوبت (همزمان با کاشت ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) و دو نوبت (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و بعد در فاصله ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) داشت. حمیدی و همکاران (۱۳۷۹) نیز اثر معنی‌دار کود نیتروژن بر قطر چوب بلال را گزارش کردند.

مطابق جدول تجزیه واریانس (جدول۴-۲) اثر عمق کاشت بر قطر چوب بلال در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۲۳) حاکی از این است که بذور کاشته شده در عمق ۵ سانتی‌متری از قطر چوب بلال بیشتری نسبت به بذور کاشته شده در عمق ۱۰ سانتی‌متری برخوردار بودنـد. اثر هیدروپرایمینگ بذر بر قطر چوب بلال در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول۴-۲). نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۲۴) نشان داد که قطر چوب بلال در گیاهان پرایم در مقایسه با گیاهان غیر پرایم بیشتر بود. تأثیـر مثبت پرایمینگ بر قطر چوب بلال توسط مورونگو و همکاران (۲۰۰۴) نیز گزارش شده است. مطابق جدول تجزیـه واریانس (جدول ۴-۲) اثرات متقابل دوگانه و اثر متقابل سه‌گانه این عامل‌ها بر قطر چوب بلال معنی‌دار نبود.

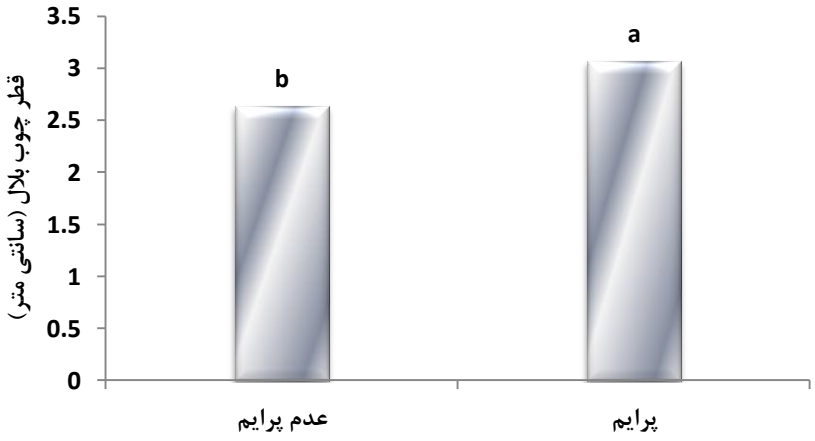


میزان کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)

شکل ۴-۲۲- تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر قطر چوب بلال



شکل ۴-۲۳- تأثیر عمق کاشت بر قطر چوب بلال

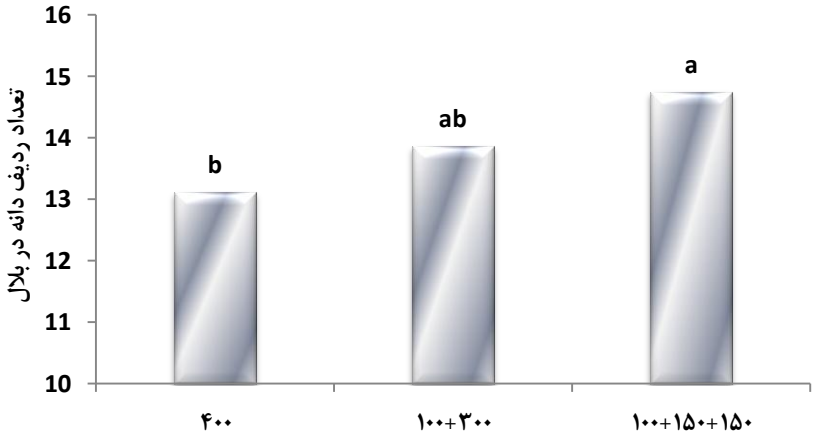


شکل ۴-۲۴- تأثیر هیدروپرایمینگ بذر بر قطر چوب بلال

۴-۱-۸- تعداد ردیف دانه در بلال

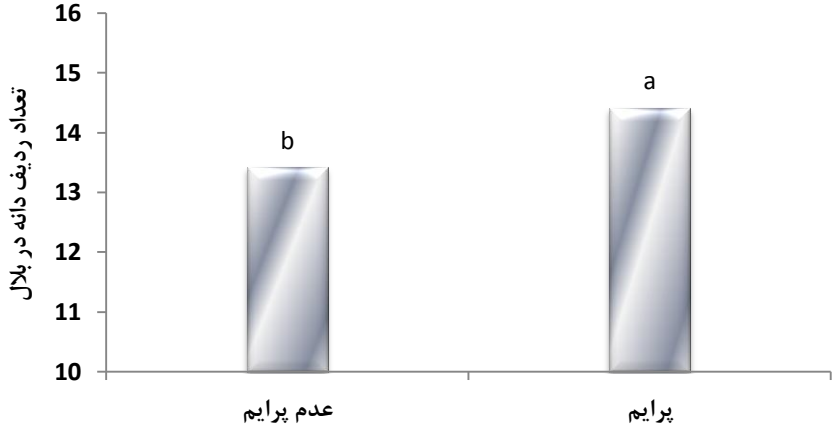
نتایج تجزیه واریانس (جدول۴-۲) تأثیر معنی‌دار تقسیط کود نیتروژن (در سطح ۱٪) و پرایمینگ بذر (در سطح ۱٪) را بر تعداد ردیف دانه در بلال نشان داد اما عمق کاشت تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۲۵) نشان داد که مصرف کود شیمیایی در سه نوبت (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۵۰ تا ۷۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین تعداد ردیف دانه در بلال را نسبت به کاربرد کود شیمیایی در یک نوبت (همزمان با کاشت ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) و دو نوبت (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و بعد در فاصله ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) داشت. کوچکی و بنایان (۱۳۷۳) تعداد ردیف دانه در بلال را یک صفت ژنتیکی با ثبات بالا گزارش نمودند که به میزان کمی تحت تأثیر شرایط محیطی و مدیریتی در سطح مزرعه قرار می‌گیرد. تعداد بلال‌ها، تعداد ردیف‌های بلال، تعداد دانه‌ها در روی ردیف‌ها و اندازه دانه‌ها تماماً تحت تأثیر نیتروژن در مراحل مختلف رشد قرار می‌گیرند. کمبود نیتروژن در مراحل اولیه (ارتفاع بوته ۳۰-۲۰ سانتی‌متر) بر روی تعداد ردیف‌های دانه تأثیر منفی می‌گذارد (در صورت کمبود شدید نیتروژن، بلال تشکیل نمی‌گردد). افزایش نیتروژن در مراحل بعدی نمی‌تواند تأثیر منفی مراحل اولیه را جبران کند.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۲۶) نشان داد که تعداد ردیف دانه در بلال در گیاهان پرایم در مقایسه با گیاهان غیر پرایم بیشتر بود. هریس و همکاران (۲۰۰۷) نیز در بررسی تأثیر پرایمینگ بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت نشان دادند که اعمال این تیمار سبب افزایش تعداد ردیف دانه در بلال می‌گردد. مطابق جدول تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) اثرات متقابل دوگانه و اثر متقابل سه‌گانه این عامل‌ها بر تعداد ردیف دانه در بلال معنی‌دار نبود.



میزان کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)

شکل ۴-۲۵- تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر تعداد ردیف دانه در بلال



شکل ۴-۲۶- تأثیر هیدروپرایمینگ بذر بر تعداد ردیف دانه در بلال

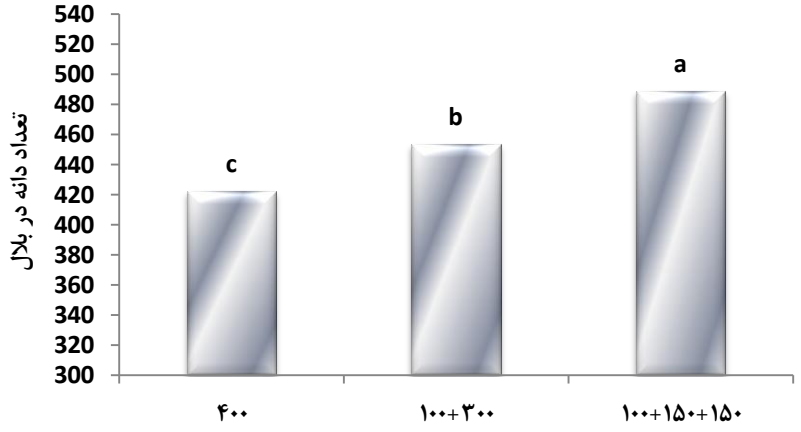
۴-۱-۹- تعداد دانه در بلال

نتایج این آزمایش مطابق جدول تجزیه واریانس (جدول۴-۲) نشان داد که تعداد دانه در بلال به طور معنی‌داری در سطح ۱٪ متأثر از تقسیط کود نیتروژن بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۲۷) نشان داد که مصرف کود شیمیایی در سه نوبت (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۵۰ تا ۷۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین تعداد دانه در بلال را نسبت به کاربرد کود شیمیایی در یک نوبت (همزمان با کاشت ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) و دو نوبت (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و بعد در فاصله ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) داشت. آزبورن و همکاران (۲۰۰۲) نیز تأثیر مثبت مصرف کود نیتروژن بر افزایش تعداد دانه در بلال در هیبریدهای مختلف را گزارش کردند.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) تأثیر معنی‌دار عمق کاشت (در سطح ۱٪) را بر تعداد دانه در بلال نشان داد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۲۸) حاکی از این است که بذور کاشته شده در عمق ۵ سانتی‌متری از تعداد دانه در بلال بیشتری نسبت به بذور کاشته شده در عمق ۱۰ سانتی‌متری برخوردار بودند. نتایج حاصل از تحقیق گیل و پری هار (۱۹۸۹) نیز نشان داد که میزان سبز شدن با افزایش عمق کاشت، کاهش یافت و گیاهانی که زودتر سبز شدند (۱ تا ۳ روز) نسبت به گیـاهان سبز شده در طول ۴ تا ۶ روز، دانـه بیشتری را تولید کردند.

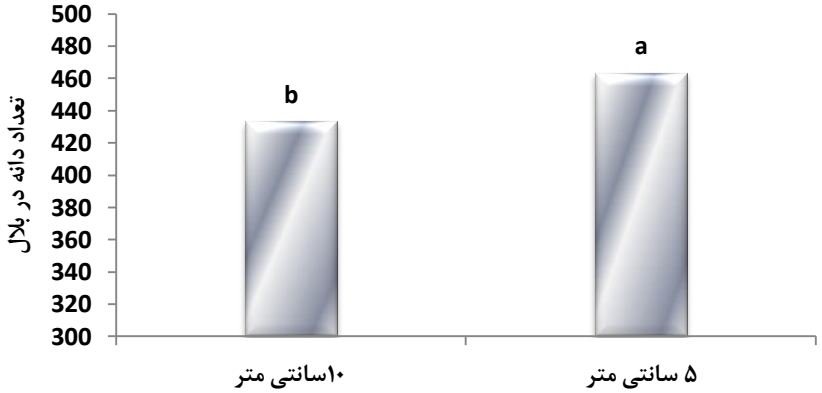
اثر پرایمینگ بذر بر تعداد دانه در بلال در سطح ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول ۴-۲). نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۲۹) نشان داد که تعداد دانه در بلال در گیاهان پرایم در مقایسه با گیاهان غیر پرایم بیشتر بود. به گفته هریس و همکاران (۲۰۰۷)، پرایمینگ بذر باعث افزایش تعداد دانه در ردیف و تعداد ردیف دانه در بلال و در نتیجه باعث افزایش تعداد دانه در بلال می‌گردد. مطالعات علی و همکاران (۲۰۰۸) نیز افزایش تعداد دانه در سنبله را در بذور پرایم گندم نشان داد.

مطابق جدول تجزیه واریانس (جدول۴-۲) اثرات متقابل دوگانه و اثر متقابل سه‌گانه این عامل‌ها بر تعداد دانه در بلال معنی‌دار نبود.

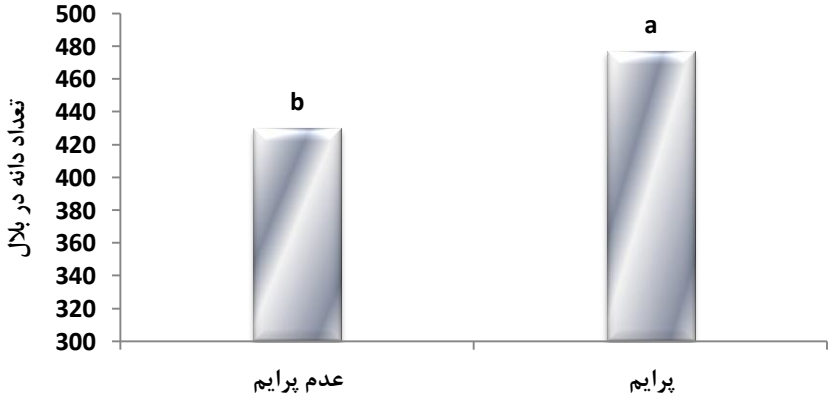


میزان کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)

شکل ۴-۲۷- تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر تعداد دانه در بلال



شکل ۴-۲۸- تأثیر عمق کاشت بر تعداد دانه در بلال



شکل ۴-۲۹- تأثیر هیدروپرایمینگ بذر بر تعداد دانه در بلال

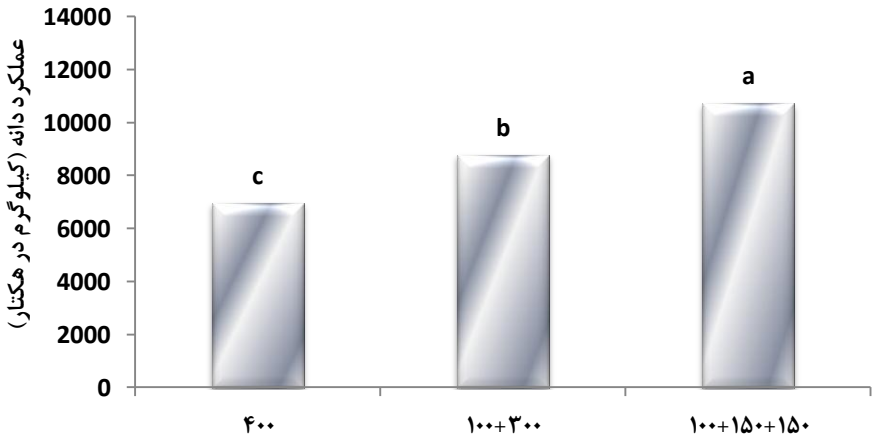
۴-۱-۱۰- عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) حاکی از وجود تأثیر معنی‌دار تقسیط کود نیتروژن (در سطح ۱٪)، عمق کاشت (در سطح ۵٪) و پرایمینگ بذر (در سطح ۱٪) بر عملکرد دانه بود. مقایسه میانگین عملکرد دانه (شکل۴-۳۰) نشان داد که مصرف کود شیمیایی در سه مرحله (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۵۰ تا ۷۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بالاترین میزان عملکرد دانه را نسبت به مصرف یکجای کود (همزمان با کاشت ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) و مصرف دو مرحله‌ای کود (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و بعد در فاصله ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) داشت. کودهای شیمیایی نیتروژنه چنانچه در دو یا سه نوبت مصرف شوند به علت بهبود بخشیدن اثر مصرف، عملکرد دانه را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهند (اولگونلا و همکاران، ۱۹۸۸). بنا به گزارش شارما و تاکور (۱۹۹۵) نیز با تقسیط نیتروژن در سه قسمت مساوی در مراحل کاشت، مرحله ۴۰ سانتی‌متری گیاه و قبل از ظهور گل تاجی نسبت به مصرف آن در ۲ یا ۳ نوبت در مراحل ۳-۲ هفته پس از کاشت، مرحله ۴۰ سانتی‌متری گیاه و قبل از ظهور گل تاجی، حداکثر عملکرد دانه بدست آمد.

در مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۳۱) مشخص گردید که بذور کاشته شده در عمق ۵ سانتی متری از عملکرد دانه بیشتری نسبت به بذور کاشته شده در عمق ۱۰ سانتی متری برخوردار بودند. کاشت عمیق، علاوه بر آنکه موجب تأخیر در سبز شدن گیاه می‌شود ممکن است کاهش عملکرد دانه را نیز به دنبال داشته باشد. اگر چه بذر ذرت حاوی ذخیرهٔ غذایی کافی برای خروج از جوانه از عمق ۱۰ سانتی‌متری می‌باشد، ولی کاشت بذر در این عمق باعث غیر یکنواختی پوشش گیاهی، به تعویق افتادن جوانه زنی و کاهش درصد سبز مزرعه می‌شود (گان و استاب، ۱۹۹۵). بررسی‌های سلیم و همکاران (۱۹۸۵) نیز نشان داد افزایش عمق کاشت ضمن تأخیر در رویش و رشد نسبی گیاهچه و کاهش رشد آن در کاهش عملکرد دانه نیز مؤثر بود. همچنین در مطالعه اسکندری (۱۳۸۶) بر روی گیاه جو، عمق کاشت تأثیر معنی‌داری بر روی عملکرد دانه داشت، به طوری که بیشترین میزان

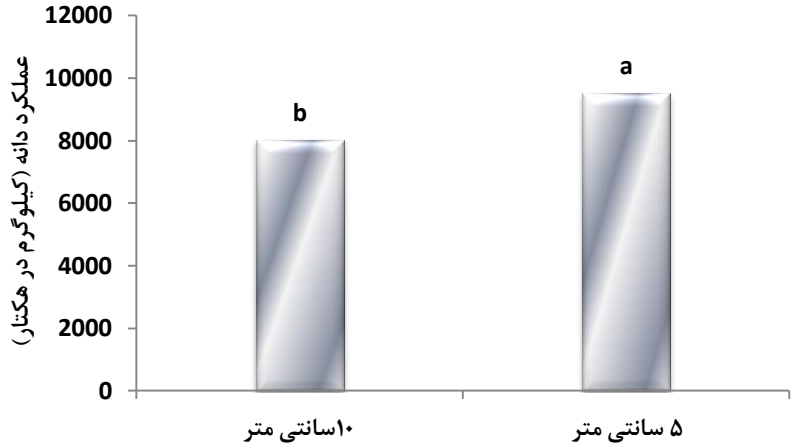
عملکرد مربوط به عمق کاشت ۶-۴ سانتی‌متر با میانگین ۲۷۵۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار مربوط به کاشت عمیق (۸-۶ سانتی‌متر) بود. در مجموع با افزایش عمق کاشت، میزان تولید دانه کاهش یافت. عمق کاشت به دلیل تأثیر زیادی که بر سبز شدن و استقرار گیاهچه دارد در کشاورزی بسیار حائز اهمیت است. رطوبت ناکافی و کاشت عمیق از مهم‌ترین عواملی هستند که باعث سبز شدن نامناسب گیاهچه می‌گردند (تریپلت و همکاران، ۱۹۶۰). کاشت عمیق بذر باعث می‌گردد که قبل از سبز شدن گیاهچه، سطح خاک خشک و سخت گردد و سبز شدن گیاهچه را دچار مشکل می‌کند. السای و پاور (۱۹۷۱) کاهش سبز شدن گیاهچه‌های ذرت در کاشت عمیق بذر را گزارش دادند. به هر حال عمق کاشت کمتر، باعث سبز شدن سریع‌تر شده و کاشت عمیق بذور باعث ضعیف شدن گیاهچه‌ها می‌گردد. گرانت و باکل (۱۹۷۴) در ارتباط با ذرت بیان کردند ۶۸٪ از گیاهچه‌های ظاهر شده در سطح خاک از عمق ۵ سانتی‌متری بوده و تنها ۲۰٪ از بذور کاشته شده در عمق ۱۰ سانتی‌متری سبز شدند. افزایش عمق کاشت زمان سبز شدن و همچنین احتمال مبتلا شدن به بیماری‌های خاکزی را افزایش می‌دهد.

پرایمینگ بذور باعث افزایش عملکرد دانه نسبت به گیاهان پرایم نشده به میزان ۲۴/۷٪ گردید (شکل۴-۳۲). هریس و همکاران (۲۰۰۱) نیز گزارش کردند که پرایمینگ بذر به طور معنی‌داری موجب افزایش عملکرد دانه در ذرت شد. هریس و همکاران (۲۰۰۴) با بررسی نتایج حاصل از ۱۴ آزمایش انجام شده در مدت ۴ سال (۱۹۹۸ تا ۲۰۰۲) در ارقام مختلف ذرت، بیان کردند که پرایمینگ بذر به صورت معنی‌داری عملکرد دانه را از ۱۷٪ به ۷۶٪ افزایش داد. پرایمینگ بذر باعث جوانه زنی سریع تر، استقرار بهتر و افزایش عملکرد تعدادی از محصولات مانند جو در شرایط مختلف شد (رشید و همکاران، ۲۰۰۵). در بررسی‌های فاروغ و همکاران (۲۰۰۷) پرایمینگ منجر به بهبود رشد و عملکرد دانه گردید. هریس و همکاران (۲۰۰۱) و موبشار و همکاران (۲۰۰۶) نیز از تأثیر مثبت پرایم کردن به ترتیب بر عملکرد گندم و آفتابگردان گزارش دادند. هریس و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که پرایمینگ سبب بهبود استقرار گیاهچه، افزایش مقاومت به خشکی و افزایش عملکرد می‌گردد.

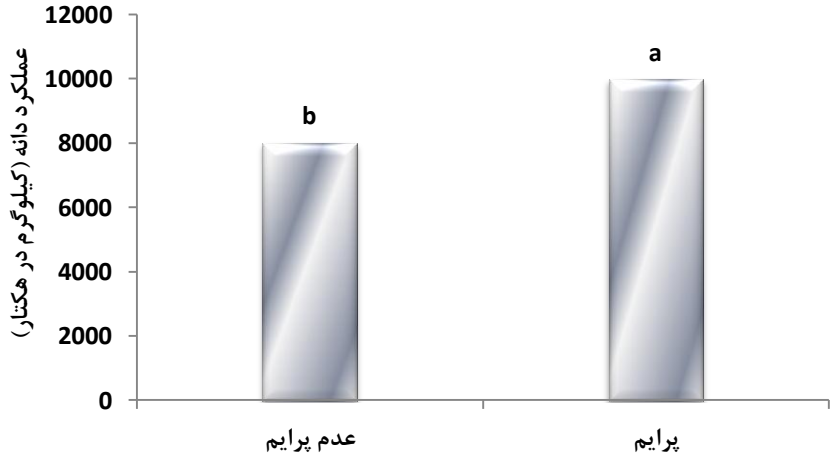


میزان کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)

شکل ۴-۳۰- تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد دانه

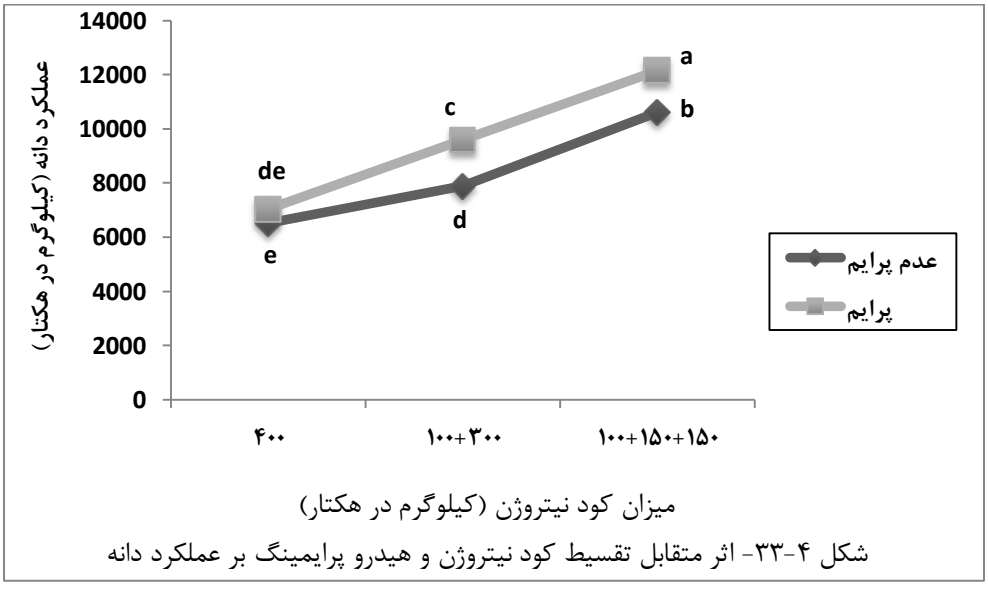


شکل ۴-۳۱- تأثیر عمق کاشت بر عملکرد دانه



شکل ۴-۳۲- تأثیر هیدروپرایمینگ بذر بر عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن است که اثر متقابل پرایمینگ بذر و تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد دانه در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد (جدول ۴-۲). به گونه‌ای که بیشترین عملکرد دانه مربوط به گیاهان پرایم و مصرف سه مرحله‌ای کود (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۵۰ تا ۷۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بود و کمترین عملکرد نیز در گیاهان غیر پرایم و مصرف یکجای کود (همزمان با کاشت ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) حاصل گردید (شکل۴-۳۳). دلیل این امر می‌تواند به علت بالا بودن کارایی مصرف نیتروژن در گیاهان پرایم باشد. هریس و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که رشد اولیه خیلی سریع گیاهان پرایم و گسترش ریشه‌های آن، باعث می‌شود که گیاهان پرایم نیتروژن بیشتری از خاک جذب کنند. پرایمینگ بذر باعث افزایش کارایی جذب و مصرف نیتروژن و در نتیجه موجب کاهش مصرف کودهای نیتروژنه و کاهش هزینه‌های کودی و آلودگی محیط زیست می‌گردد.



شکل ۴-۳۳- اثر متقابل تقسیط کود نیتروژن و هیدرو پرایمینگ بر عملکرد دانه

۴-۱-۱۱- عملکرد بیولوژیک

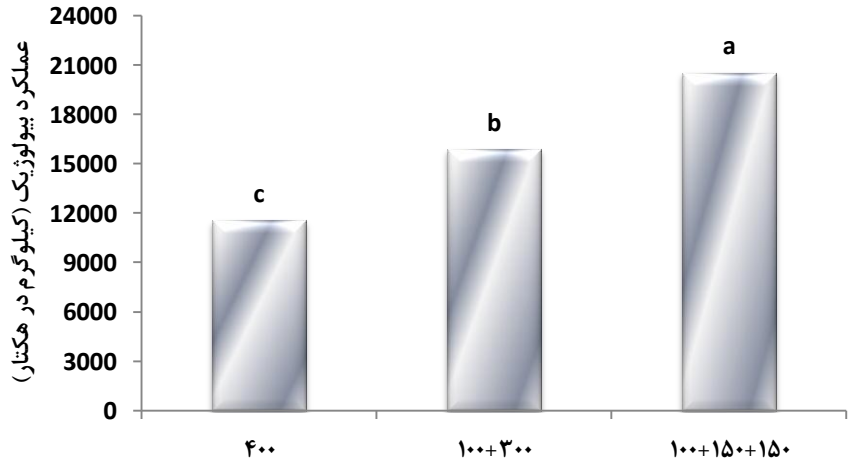
مطابق جدول تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) اثر تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۳۴) نشان داد که مصرف کود

شیمیایی در سه مرحله (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۵۰ تا ۷۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بالاترین میزان عملکرد بیولوژیک را نسبت به کاربرد کود شیمیایی در یک مرحله (همزمان با کاشت ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) و دو مرحله (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و بعد در فاصله ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) داشت. مصرف سه مرحله‌ای کود به دلیل افزایش کارایی مصرف نیتروژن توسط گیاه باعث تولید شاخص سطح برگ بالاتری نسبت به مصرف دو مرحله‌ای و یکجای کود نیتروژن همزمان با کاشت می‌شود که در نتیجه آن، از نور فعال فتوسنتزی بهره بیشتری می‌برد. با افزایش میزان جذب نور، میزان فتوسنتز نیز افزایش یافته و از طرفی با افزایش جذب مواد غذایی مانند نیتروژن و در پی آن افزایش رشد ریشه و جذب آب، اندام‌های زیرزمینی رشد بیشتری خواهند داشت و رشد ساقه و برگ‌ها زیاد می‌گردد که در نتیجه با افزایش میزان جذب نور، فرآیند فتوسنتز و تولید ماده خشک کل افزایش می‌یابد. محققین نیز گزارش کردند که عملکرد ماده خشک و عملکرد دانه با استفاده کودهای نیتروژنه در چند نوبت، افزایش یافت (جونز، ۱۹۷۳؛ بیشر، ۱۹۷۷؛ فینلی، ۱۹۸۷). طبق بررسی‌های بورین و سارتوری (۱۹۸۹) با تقسیط کود ازته به صورت ۵۰ درصد کود در مرحله قبل از کاشت و ۵۰ درصد باقی‌مانده در مرحله ۶-۴ برگی، حداکثر عملکرد ماده خشک و عملکرد دانه تولید گردید.

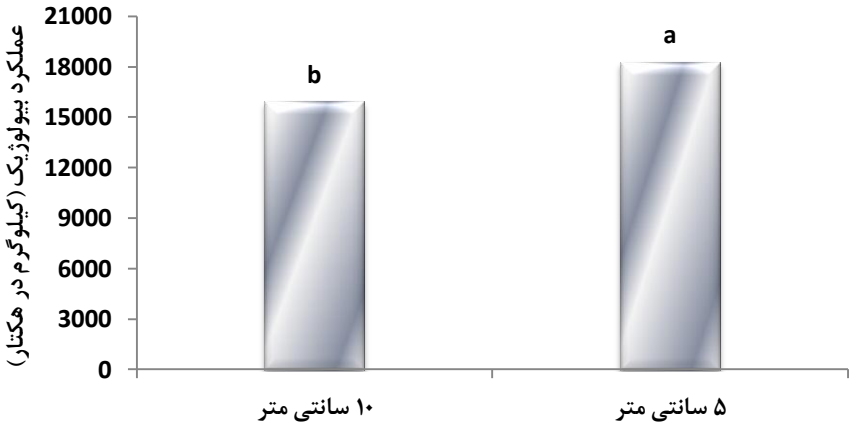
نتایج تجزیه واریانس (جدول۴-۲) نشان داد که تأثیر عمق کاشت بر عملکرد بیولوژیک در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. در مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۳۵) مشخص گردید که بذور کاشته شده در عمق ۵ سانتی‌متری از عملکرد بیولوژیک بیشتری نسبت به بذور کاشته شده در عمق ۱۰ سانتی‌متری برخوردار بودند. در مطالعه اسکندری (۱۳۸۶) بر روی گیاه جو، عمق کاشت تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک کل بوته داشت به طوری که با افزایش عمق کاشت، وزن خشک بیوماس کاهش یافت.

مطابق نتایج بدست آمده (جدول۴-۲)، عملکرد بیولوژیک در بذور پرایم شده با آب، تفاوت معنی‌داری با گیاهان پرایم نشده در سطح ۱٪ نشان داد، که می‌تواند به علت استقرار سریع‌تر گیاهچه‌ها

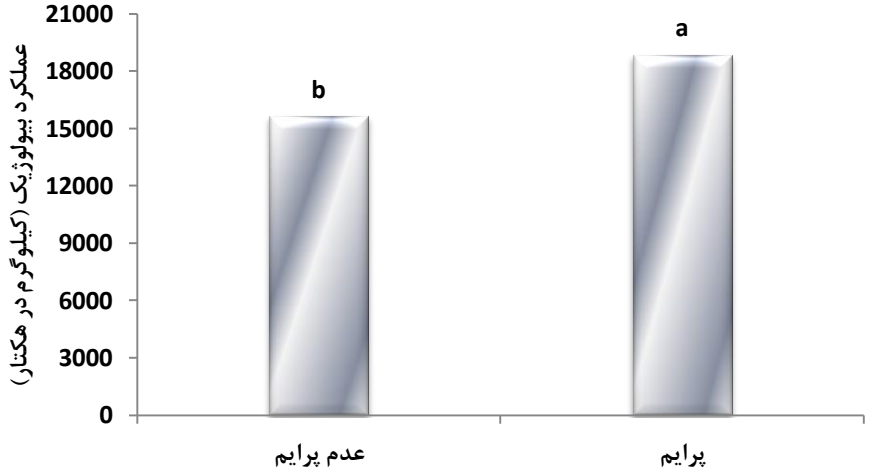
بواسطه سرعت جوانه زنی بالاتر و تولید بیشتر پوشش گیاهی و در نتیجه جذب بیشتر تشعشع باشد. مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک (شکل۴-۳۶) نشان می‌دهد که گیاهان پرایم شده در مقایسه با گیاهان پرایم نشده از عملکرد بیولوژیک بالاتری برخوردار بودند. هریس و همکاران (۲۰۰۷) و علی و همکاران (۲۰۰۸) نیز تأثیر مثبت پرایمینگ بر افزایش عملکرد بیولوژیک و دانه گیاهان ذرت و گندم را گزارش کردند که با نتیجه حاصل شده مطابقت دارد. کلارک و همکاران (۲۰۰۱) طی آزمایشی دوساله در مورد گیاه ذرت مشاهده نمودند که هیدرو پرایمینگ در مورد این گیاه می‌تواند عملکرد را به طور متوسط ۱۴ درصد افزایش دهد. بر پایه این نتایج محصول گندم ۳۷ درصد، جو ۴۰ درصد، برنج آپلند ۷۰ درصد، ذرت ۲۲ درصد، سورگوم ۳۱ درصد، نخود سفید ۵۶ درصد و ارزن مرواریدی ۵۰ درصد افزایش محصول داشتند. بسرا و همکاران (۲۰۰۳) و مرادی و عباس‌دخت (۱۳۸۹) در تحقیقات خود نشان دادند که اعمال پرایمینگ روی بذر به طور معنی‌داری بیوماس و ماده خشک کل گیاه را در مقایسه با شاهد افزایش داد.



شکل ۴-۳۴- تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک

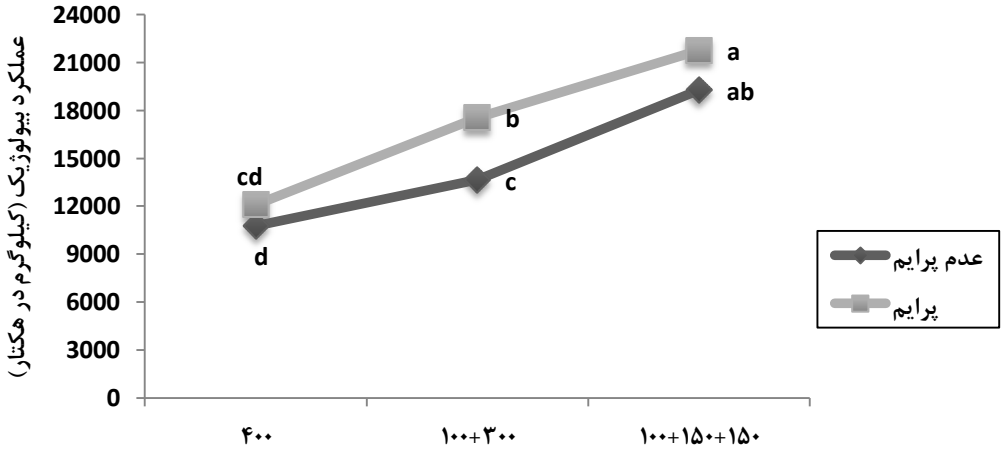


شکل ۴-۳۵- تأثیر عمق کاشت بر عملکرد بیولوژیک



شکل ۴-۳۶- تأثیر هیدروپرایمینگ بذر بر عملکرد بیولوژیک

در بررسی اثرات متقابل نیز اثر متقابل تقسیط کود نیتروژن و پرایمینگ بذر بر عملکرد بیولوژیک در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول۴-۲). به گونه‌ای که بیشترین عملکرد بیولوژیک مربوط به گیاهان پرایم و مصرف سه مرحله‌ای کود نیتروژن (همزمان با کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۵ تا ۵۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۵۰ تا ۷۰ روز پس از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بود (شکل۴-۳۷). دلیل این امر می‌تواند به علت افزایش کارایی مصرف نیتروژن باشد. هریس و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که گیاهان پرایم، نیتروژن بیشتری را از خاک جذب می‌کنند که می‌تواند به علت رشد اولیه خیلی سریع گیاه و گسترش ریشه‌ها در افق‌های مختلف خاک باشد.



شکل ۴-۳۷- اثر متقابل تقسیط کود نیتروژن و هیدرو پرایمینگ بر عملکرد بیولوژیک

۴-۲- جمع بندی نتایج

نتایج این تحقیق نشان داد که سبز شدن سریع گیاهچه از عوامل مهمی است که احتمال دست یافتن به استقرار مناسب گیاهان زراعی را افزایش می‌دهد. همچنین تأخیر در سبز شدن می‌تواند سرعت رشد گیاه را کاهش دهد. گیاهان پرایم دارای رشد اولیه بهتری بودند و بسته شدن کانوپی سریع تر انجام گرفت. استقرار مناسب و رشد سریع گیاهان پرایم در مقایسه با گیاهان غیر پرایم باعث عملکرد بالاتر در این گیاهان گردید. هیدروپرایمینگ با افزایش سرعت سبز شدن بذر و استقرار گیاهچه ها در مزرعه سبب شتاب بیشتر آنها در جذب آب و عناصر غذایی شد و از این طریق باعث افزایش رشد و عملکرد گیاهان پرایم شده نسبت به گیاهان پرایم نشده گردید. عمق کاشت نیز به دلیل تأثیر زیادی که بر سبز شدن و استقرار گیاهچه دارد در کشاورزی بسیار حائز اهمیت است. کاشت عمیق، علاوه بر آنکه موجب تأخیر در سبز شدن گیاه شد، کاهش عملکرد دانه و وزن خشک بیوماس را نیز به دنبال داشت. در این مطالعه تقسیط کود نیتروژن در سه مرحله نسبت به مصرف یکجا و مصرف دو مرحله‌ای کود اثرات بهتری در مورد صفات مورد مطالعه نشان داد. پرایمینگ توانست واکنش مثبت ذرت به عنوان یک گیاه C_4 را به کود نیتروژن افزایش دهد که این تأثیر مثبت در شرایط تقسیط نیتروژن بیشتر بود. همچنین پرایمینگ بذر و تقسیط زمانی مصرف کود نیتروژن به

سه مرحله، باعث افزایش کارایی جذب و مصرف نیتروژن شد و در نتیجه می‌تواند کاهش مصرف کودهای نیتروژنه و کاهش هزینه‌های کودی و آلودگی محیط زیست را در پی داشته باشد.

۴-۳- توصیه‌ها و پیشنهادات

در آخر پیشنهاد می‌شود با توجه به مفید بودن هیدروپرایمینگ بذر در اکثر صفات مورد مطالعه در رابطه با ذرت از قبیل افزایش سرعت جوانه‌زنی و هماهنگی در جوانه‌زنی و افزایش عملکرد و همچنین مفید بودن پرایمینگ در شرایط کم آبی و با توجه به شرایط آب و هوایی کشور ما و کمبود آب در برخی نقاط کشور، این روش در بین کشاورزان تبلیغ شود و از آنجائیکه هیدروپرایمینگ نسبت به انواع دیگر پرایمینگ ساده تر بوده و برای کشاورزان راحت تر می‌باشد، زمینه کاربردی کردن آن در کشور آسان تر می‌باشد.

پیشنهادات زیر برای مطالعات بیشتر سایر پژوهشگران در تحقیقات بعدی توصیه می‌گردد:

- تکرار این آزمایش برای چند سال در منطقه
- مطالعه اثر انواع دیگر پرایمینگ بذر بر رشد ذرت جهت شناسایی مؤثرترین روش
- تعیین بهترین زمان مصرف کودهای نیتروژنی
- تحقیق بر روی اثرات متقابل انواع کودهای نیتروژنی و انواع پرایمینگ بذر

جدول۴-۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه ذرت

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ارتفاع گیاه	طول بلال	تعداد دانه در ردیف بلال	وزن بلال	وزن هزار دانه	وزن چوب بلال
تکرار (R)	۳	۶۵/۴۷۲ ns	۱/۶۱۲ ns	۱۱/۰۷۶ ns	۵۷/۸۹۶ ns	۲۰۴۹/۸۵۴ ns	۲۶/۰۷۹ *
کود نیتروژن (A)	۲	۱۷۶۴۴/۱۴۵**	۵۰/۲۸۲ **	۶۰/۰۸۳ **	۸۴۰۰/۰۳۸ **	۲۷۵۴۴/۶۴۶**	۹۵/۲۵۳ **
عمق کاشت (B)	۱	۹۹۰/۰۸۳ **	۸/۸۴۰ *	۲۸/۵۲۰ **	۲۴۴/۵۷۷ *	۶۴۶/۰۶۶ ns	۲۲/۵۹۱ *
هیدروپرایمینگ (C)	۱	۳۷۸۰/۷۵۰ **	۲۲/۴۱۳ **	۴۶/۰۲۰ **	۳۰۲۳/۷۱۱ **	۱۴۰۷۳/۳۲۵**	۳۴/۲۹۰ *
اثر متقابل (AB)	۲	۱۸۵/۶۴۵ **	۰/۸۳۸ ns	۲/۵۸۳ ns	۴۶/۲۹۵ ns	۶/۵۶۳ ns	۱/۴۱۶ ns
اثر متقابل (AC)	۲	۱۴۱/۴۳۷ **	۱/۸۲۷ ns	۰/۵۸۳ ns	۱۵۸/۲۳۳ *	۳۳۰۴/۷۲۰ *	۱/۶۴۴ ns
اثر متقابل (BC)	۱	۶۰/۷۵۰ ns	۰/۰۲۰ ns	۰/۱۸۷ ns	۱۵/۲۶۶ ns	۶۹/۳۶۰ ns	۲/۴۶۱ ns
اثر متقابل (ABC)	۲	۱۳/۹۳۷ ns	۰/۰۱۳ ns	۰/۲۵۰ ns	۳/۲۱۲ ns	۲۴۴/۷۲۵ ns	۲/۱۳۵ ns
خطای آزمایشی (E)	۳۳	۱۷/۹۵۷	۱/۳۲۴	۱/۲۲۷	۴۲/۴۷۶	۹۶۵/۷۳۹	۴/۶۸۱

ns ، * و ** به ترتیب نشان دهنده عدم معنی دار بودن و معنی دار بودن در سطح ۵ و ۱ درصد می باشد.

جدول۴-۲- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه ذرت

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		قطر چوب بلال	تعداد ردیف دانه در بلال	تعداد دانه در بلال	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار (R)	۳	۰/۲۱۳ *	۶/۱۶۶ *	۲۱۱۰/۳۸۸ ns	۱۸۳۴۹/۵۹۳ *	۴۸۱۳۸/۸۷۴ ns	۶۹/۲۸۴ ns
کود نیتروژن (A)	۲	۱/۶۳۷ **	۱۰/۵۸۳**	۵۴۶۱۵/۶۴۵ **	۱۲۷۶۵۷۶/۵۸۷ **	۴۵۴۱۸۸۴/۰۸۰ **	۸۷/۱۵۷ ns
عمق کاشت (B)	۱	۰/۲۸۰ *	۴/۰۸۳ ns	۱۰۸۶۰/۰۸۳ **	۳۰۷۸۴/۳۱۰ *	۲۲۳۸۵۴/۰۷۴ *	۳۹/۷۵۰ ns
هیدروپرایمینگ(C)	۱	۱/۲۳۸ **	۱۲/۰۱۰ *	۳۸۹۸۸/۰۰۰ **	۲۳۰۳۸۸/۵۶۲ **	۱۰۴۳۸۲۹/۲۳۳ **	۴۳/۳۱۳ ns
اثر متقابل (AB)	۲	۰/۰۰۶ ns	۵/۰۸۳ ns	۹۸۳/۲۷۰ ns	۱۵۱۲/۹۰۷ ns	۱۲۳۹/۸۵۴ ns	۲۸/۰۵۹ ns
اثر متقابل (AC)	۲	۰/۰۰۴ ns	۰/۷۵۰ ns	۲۱۶۸/۰۶۲ ns	۲۳۰۸۴/۹۲۵ **	۱۲۳۲۰۷/۲۷۳ *	۴۵/۰۳۳ ns
اثر متقابل (BC)	۱	۰/۰۰۱ ns	۲/۰۸۳ ns	۸۱۶/۷۵۰ ns	۶۰۹۴/۲۵۳ ns	۴۴۵۰۵/۴۷۶ ns	۱۴/۵۰۹ ns
اثر متقابل (ABC)	۲	۰/۰۱۱ ns	۰/۵۸۳ ns	۸۴۱/۹۳۷ ns	۲۰۳۶/۸۸۲ ns	۱۲۲۶۴/۳۷۷ ns	۲/۷۸۷ ns
خطای آزمایشی (E)	۳۳	۰/۰۶۳	۱/۸۴۸	۷۶۸/۲۰۷	۴۲۰۴/۱۳۳	۳۴۲۶۴/۰۰۰	۴۲/۵۴۰

ns ، * و ** به ترتیب نشان دهنده عدم معنی دار بودن و معنی دار بودن در سطح ۵ و ۱ درصد می باشد.

منابع مورد استفاده

اسدپور، ش. و فیاض مقدم، ا. ۱۳۸۶. تأثیر تاریخ کاشت و سطوح مختلف نیتروژن روی کمیت و برخی خصوصیات مرتبط با کیفیت علوفه‌ای ذرت سیلویی رقم سینگل کراس ۷۰۴. مجله دانش کشاورزی، ش۱، ص۴۹-۳۹.

اسکندری، ا. ۱۳۸۶. بررسی عمق کاشت بذر بر عملکرد دانه سه ژنوتیپ جو در منطقه سردسیر دیم مراغه. نهال و بذر. جلد ۲۳، شماره ۲.

امام، ی. ۱۳۸۲. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شیراز، ۱۷۳ صفحه.

پور صالح، م. ۱۳۷۳. غلات (گندم، جو، برنج، ذرت). انتشارات صفار، تهران. چاپ دوم. ۱۴۴ صفحه.

تاجبخش، م. ۱۳۷۵. زراعت ذرت-اصلاح آفات و بیماری‌های آن. نشر احرار، تبریز. ص۱۵۰-۱.

تاجبخش، م. و پور میرزا، ع. ا. ۱۳۸۲. زراعت غلات. انتشارات جهاد دانشگاهی آذربایجان غربی، ۳۱۵ صفحه.

حسینی، م. ۱۳۷۲. اثر مقادیر مختلف کود نیتروژنی، دور آبیاری و تراکم روی برخی صفات کمی و کیفی و منحنی رشد ذرت، پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تربیت مدرس.

حسینی طالقانی، س. ح. ۱۳۸۳. بررسی تأثیر زمان مصرف و نوع کود نیتروژنه بر خصوصیات کمی و کیفی دو رقم ذرت دانه‌ای در منطقه قزوین. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد ورامین.

حمیدی، آ.، خدابنده، ن. و دباغ محمدی نسب، ع. ۱۳۷۹. بررسی تأثیر تراکم‌های بوته و سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه و برخی ویژگی‌های ظاهری دو هیبرید ذرت. ۳۱(۳) :۵۶۷-۵۷۹.

خدابنده، ن. ۱۳۷۲. گیاهان صنعتی. جلد ۲. تهران. انتشارات سپهر. ۱۸۶ صفحه.

خدابنده، ن. ۱۳۷۷. غلات. انتشارات دانشگاه تهران.

خواجه پور، م، ۱۳۷۴، اصول و مبانی زراعت، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان.

راشد محصل م.ح، حسینی م، عبدی م و ملافیلابی ع. ۱۳۷۶. زراعت غلات. ترجمه و تدوین. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۰۶ صفحه.

سالاردینی، ع. ا و مجتهدی، م. ۱۳۷۸. اصول تغذیه گیاه جلد دوم (ترجمه)، مرکز نشر دانشگاهی.

سجادی، ع. ۱۳۷۴. کشت ذرت، شرکت مهاب قدس، تهران.

سرمدنیا غ. و کوچکی ع. ۱۳۶۸، فیزیولوژی گیاهان زراعی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

سعیدی، م.، احمدی، ع.، پوستینی، ک. و اشرف جعفری، ع. ۱۳۸۴. اثر عمق کاشت و تنش خشکی کوتاه مدت بر سرعت سبز شدن و قابلیت ترمیم گیاهچه های گندم و ارتباط آنها با بنیه جوانه زنی و مقاومت به خشکی. پژوهش و سازندگی. شماره ۶۹: ۸۶-۷۷.

سیادت، ع، ۱۳۶۸، زراعت غلات، دانشگاه شهید چمران (جزوه درسی).

صیامی، ر. ۱۳۸۸. تکنولوژی تولید ذرت، ترجمه کتاب maize production technology تألیف وای. وی. آر. ردی، ال. ال. سومانی و وای. اس. راما کریشنا. انتشارات سپهر.

عدالت پیشه، م. ر. ۱۳۸۶. بررسی هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص‌های فیزیولوژیک ارقام ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود.

عزیزی، خ. ۱۳۷۲. بررسی تأثیر تراکم گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد و خصوصیات رشد در دو رقم ذرت متوسط رس، پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تربیت مدرس.

قلاوند، الف، ۱۳۷۱، زراعت تکمیلی غلات، دانشگاه تربیت مدرس (جزوه درسی).

کافی، م.، لاهوتی، م.، زند، ا.، شریفی، ح، و گلدانی، م. ۱۳۷۸. (ترجمه) فیزیولوژی گیاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. جلد اول: ۲۵۶ صفحه.

کریمی، ه. ۱۳۸۳. گیاهان زراعی، انتشارات دانشگاه تهران.

کوچکی، ع. ۱۳۶۴. زراعت در مناطق خشک (غلات و حبوبات، گیاهان صنعتی و گیاهان علوفه‌ای). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

کوچکی، ع. خیابانی، ج. و سرمدنیا، غ. ۱۳۶۶. تولید محصولات زراعی (ترجمه)، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

کوچکی، ع. و بنایان، م. ۱۳۷۳. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

لایی، ق. لایی، ر. و باقری، ن. ۱۳۸۷. تعیین بهترین تاریخ و عمق کاشت در تهیه غده بذری در دو رقم دراگا و آکریا در سیب زمینی درشرایط خراسان شمالی . خلاصه مقالات اولین همایش ملی علوم و تکنولوژی بذر ایران. ۲۲ و ۲۳ آبان ۱۳۸۷ گرگان.

متشرع زاده، ب. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۹. آشنایی با روش‌ها و زمان مصرف کودهای شیمیایی جدید ساخت داخل کشور. نشر آموزش کشاورزی. نشریه فنی شماره ۱۰۹.

مرادی، ع. و عباس دخت، ح. ۱۳۸۹. تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر شاخص‌های فیزیولوژیک رشد گیاه ذرت متأثر از هیدروترمال پرایمینگ بذر. یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، دوم تا چهارم مرداد.

مظاهری، د، ۱۳۷۹. زراعت غلات، دانشگاه تهران (جزوه درسی).

ملکوتی م. و بلالی م. ۱۳۸۳. مصرف بهینه کود راهی برای پایداری در تولیدات کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی به سفارش مؤسسه تحقیقات خاک و آب.

ملکوتی، م. ج. ۱۳۸۴. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. انتشارات سنا. ۱۶۰-۱۵۰.

منصوری، پ.، ابوطالبیان، م.ع.، احمدوند، گ. و صباغ پور، س.ح. ۱۳۸۹ . تأثیر پرایمینگ بذر در مزرعه و آبیاری تکمیلی بر سرعت سبز شدن ، عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم نخود (*Cicer arietinum* L.). یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، دوم تا چهارم مرداد.

مؤدب شبستری، م. و مجتهدی، م. ۱۳۶۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی، انتشارات مرکز دانشگاهی تهران.

میر هادی، م. ج.، ۱۳۸۰، ذرت، نشر سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. کرج. ص۸۶-۱.

نعیم، م.، ۱۳۵۸، ذرت، نشر نشاط، اصفهان، ص۱۵۷-۱.

نعیم، ع.، ۱۳۸۵، کشت ذرت، مؤسسه بررسی آفات و بیماری‌های گیاهی، اصفهان.

نور محمدی ق.، س.ع. سیادت و ع. کاشانی. ۱۳۸۰. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، ۴۴۶ صفحه.

وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۵. آمارنامه کشاورزی، جلد اول محصولات زراعی و باغی (سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳)، نشریه ۸۵/۰۹ دفتر آمار و فناوری اطلاعات معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی وزارت جهاد کشاورزی، تهران.

یوسفی داز، م.، سلطانی، ا.، زینلی، ا. و سرپرست، ر. ۱۳۸۵. اثرات دما و عمق کاشت بر سبز شدن گیاه نخود رقم هاشم. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۳: ویژه نامه زراعت و اصلاح نباتات.

References

Afzal, I., Ahmad, S. M., Barsa, A., Ahmad , R. and Iqbal, A. 2002. Effect of different seed vigour enhancement techniques on hybrid maize (*Zea mays* L.). Pak. J. Agric. Sci. 39: 109-112.

Alessi, J., and Power, J. F. 1971. Corn emergence in relation to soil temperature and seeding depth. Agron. J. 63: 717-719.

Ali, S., Riaz Khan, A., Mairaj, G.H., Arif, M., Fida, M. and Bibi, S. 2008. Assessment of different crop nutrient management practices for yield improvement. Aust. J. Crop Sci. 3: 150-157.

Andoh, H. and Kobata, T. 2002. Effect of seed hardening on the seedling emergence and alpha-amylase activity in the grains of wheat and rice sown in dry soil. Japan j. crop sci. 71: 220- 225.

Anonymous, 1972. Maize, sabah Department of Agriculture: Annual Report of the Department of Agriculture for the year 1970. pp. 19-24.

Ashraf, M. and Bray, C. M. 1993. DNA synthesis in osmoprimed leek (*Allium porrum*) seeds and evidence for repair and replication .seed science research 3: 15-23.

Ashraf, M., and Foolda, M. R. 2006. Pre-sowing seed treatment: A shotgun approach to improve germination, plant growth and crop yield under saline and non-saline conditions Adv. Agron. 88: 223-271.

Atherton, J. G. and Farooque, A. M. 1983. High tempreture and germination in spinach. Effect of osmotic priming. Scientia Horticulture. 19: 221-227.

Basra, Sh. M. A, Ullah, E, Warraich, E. A. and Cheema, M. A. 2003. Effect of storage on growth and yield of primed canola (*Brassica napus*) seeds. Int. J Agric. and bio. 2: 117-120.

Bastia, D. K., Rout, A. K. Mohanty, S. K. and Prusty, A. M. 1999. Effect of sowing date, sowing methods and seed soaking on yield and oil content of safflower growing in Kalahandi, Orissa. Indian j Agron. 44: 621-623.

Beckman, J. J., Moser, L. E. Kubk, K. and Waller, S. S. 1993. Big bluestem and switchgrass establishment as influenced by seed priming. Agron. J. 85: 199-202.

Bennett, M., Fritz, V. A. and Callan, N.W. 1992. Impact of seed treatment on crop stand establishment. Hort Technol. 2: 345-349.

Berrie, A. M. M. and Drennan, D. S. H. 1971. The effect of hydration-dehydration on seed germination. New Phytol. 70: 135-142.

Bewley, J. D., and Black, M. 1994. Seeds: physiology of Development and Germination, Plenum Press, New York.

Bhaskara Rao, K. V. and Charyulu, P. B. B. N. 2005. Evalution of effect of inoculation of Azospirillum on the yield of setaria italica (L.). African. J. Biotech. 4(9): 989-995.

Bishr, M. A., Ibrahim, M. S. A. E. and Omar, F. M. E. D. 1977. Effect of time of application of nitrogen fertilizer on grain yield in two maize varieties. Agricultural Research Review. 55: 9, 137-143.

Bleak, A. T. and Keller, W. 1986. Field emergence and growth of creasted wheatgrass from pretreated vs. nontreated seed. Crop Sci. 10: 85-87.

Bocks Taller, C., and Giradin, P. 1994. Effect of seed size on maize from emergence to silking. Mayica, 39: 213-218.

Bona, G. B. 1991. Density effect on size structure of annual plant populations, as indication of neighbourhood competition .Anal Botany, 68:341-347.

Borin, M., and Sartori, G. 1989. Nitrogen fertilizer trials on maize (*Zea mays* L.): The effects of fertilizer rate, source and application date. Rivista di Agronomia. 23: 3, 263-269.

Bourgne, S., Job, C., and Job, D. 2000. Sugarbeet seed priming: Solubilization of the basic subunit of 11-S globulin in individual seeds. Seed Sci Res. 10: 153-161.

Bradford, K. J. 1993. Seed priming. In Mcgraw- Hill Yearbook of sience and technology 1993, pp. 374-376. McGraw-Hill Book Co. New York.

Bradford, K. J. 1996. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. Hort Sci. 21: 1105–1112.

Cardwell, V. B. 1982. Fifty years of Minnesota corn production: Sources of yield increase. Agron. J. 74: 984-990.

Chang, S. M. and Sung, J. M. 1998. Deteriorative changes in primed shrunken-2 sweet corn seeds during strorageSeed Sci. Technol. 26pp. 613-626.

Chivasa, W., Harris, D., Chiduza, C., Nyamudeza, P., and Mashingaidze, A. B. 1998. Agronomic practices, major crops and farmers perceptions of the importance of good stand establishment in Musikavanhu Communal Area, Zimbabwe. J. Appl. Sci. Southern Africa. 4(2): 109-125.

Clark., L. J, Whalley., W. R. Ellis-Jones., J. Dent., K. Rowse., H. R. Finch-Savage., W. E. Gatsai., T. Jasi., L. Kaseke., N. E. Murungu., F. S. Riches., C. R. and

Chiduza, C. 2001. On-farm seed priming in maize: A physiological evaluation. Seventh Eastern and Southern Africa Regional Maize Conference. pp. 268-273.

Cohen, E., Okon, Y., Kigel , J., Nur, I. and Henis, Y. 1980. Increase in dry weight and total nitrogen content in Zea mays and *Setaria italica* associated with nitrogen-fixing *Azospirillum.* Plant Physio. 66: 746-749.

Dell Aquila, A. and Tritto, V. 1990. Aging and osmotic priming in wheat seeds"effect upon certain components of seed quality . Annals of Botany. 65: 21-26.

Dell Aquila, A. and Tritto.V. 1991. Germination and biochemical activities in wheat seed following delayed harvesting, aging and osmotic priming. seed science and Technology. 19: 73.82.

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

FAO. 1980. Technical quide Line for maize seed technology, Rome.

FAO. 2000. Tropical maize, Improvement and Production. Food and Agriculture Organization of the United nations Production and Protection Series. No. 28. 363pp.

FAO. 2003. Food and Agriculture Organization of the United nations. Quaterly bulletin of statistics. Rome, Italy.

Farooq, M, Basra, S.M.A. and Ahmad, N. 2007. Improving the performance of transplanted rice. By seed priming. Plant Growth Regul. 51: 129–137.

Farooq, M., Basra, S. M. A., Rehman, H. and Saleem, B. A. 2008. Seed priming enhances the performance of late sown wheat (*Triticum aestivum* L.) by improving chilling tolerance. J. Agron Crop Sci. 194: 55-60.

Fick, G. N. and Qualest, C. O. 1976. Seedling emergence coleoptiles length and plant hight relationships in crosses of dwarf and standard-height wheats. Euphytica. 25: 679-684.

Finch-Savage, W. E., Dent, K. C., and Clark, L. J. 2004. Soak conditions and temperature following sowing influence the response of maize (*Zea mays* L.) seed to on-farm priming (pre-sowing seed soak). Field Crops Res. 90: 361-374.

Finlay. J. R. 1987. Comparison of four nitrogenouse fertilizer on corn (*Zea Mays* L.) in an atoll environment. Alafua Agricultural Bulletin. 12: 2,21-24.

Francis, A. and Coolbear, P. 1988. Change in the fatty acid content of the lipid fraction of tomato seeds induced by ageing and/or low temperature presowing treatment. Seed Sci. Technol, 16: 87-95.

Frett, J. J., and Pill, W. G. 1995. Improved seed performance of four fescue species with priming. J. Turf. Mngmnt. 1: 13-31.

Fujikura, Y. and Karssen, C. M. 1992. Effects of controlled deterioration and osmopriming on protein synthesis of cauliflower during early germination. Seed Sci. Res. 2: 23-31.

Gallagher, E. I. 1984. Cereal Production. Butterworths. 354 pp.

Gan Y. and Stabbe, E. H. 1995. Effect of variation in seed size and planting depth on emeregenceinfertile plants and grain yield of corn. Canadian Journal of Plant Science, 75: 560-565.

Gill, K. S., and Prihar, S. S. 1989. Seedling emergence from a two-layered seed zone: Seeding depth and position, crop species and initial soil moisture effects. Seed Sci. Technol. 17: 73-82.

Girardin, P. H., Trendel, R. Meyer, J. L. Birgaentzle, M. and Freyss, P. 1992. Effects of convertional and multiple N application by fertigation on maize grain yields and (No_3-N) residues. Optimization of plant nutrition: Refereed papers From the Eighth International colloquium for the optimization of plant Nutrition, 31 Agust-8 september 1992: 411-415.

Grant, P. M., and Buckle, J. A. 1974. Physical causes of failure in maize seedling emergence. Rhodesia. Agric. J. 74: 153-157.

Gray, D., Rowde, H. R. and Drew, R. L. K. 1990. A comparison of two large scale priming techniques. Annals of Applied Biology. 116: 611-616.

Gray, D., Steckel, J. R. A. and Hands, L. J. 1990. Response of vegetable seeds to control hydration. Ann. Bot. 66: 227-235.

Gubels, G. H. 1975. Emergence, seedling growth and yield of sweet corn after pregermination at high temperature. Can. J. Plant Sci. 55: 995-999.

Hanway, J. J. and Ritchie, S. W. 1987. *Zea mays* in halvay, handbook of flowering, vol IV, crc press inc. boca raton FL.

Hardegree, S. P. 1994. Drying and storage effects on germination of primed grass seeds. J. Range Manage. 47: 196-199.

Hardegree, S. P. and Emmerich, W. E. 1992. Seed germination response of four southwestern range grasses to equilibrium at subgermination matric-potentials. Agron. J. 84: 994-998.

Harris, D. 2006. Development and testing of on-farm seed priming. Adv Agron. 90: 129-178.

Harris, D., Hamdi, Q., and Terry, A. C. 1987. Germination and emergence of Sorghum bicolor (L.): Genotypic and environmentally-induced variation in the response to temperature and depth of sowing. Plant Cell Environ. 10: 501-508.

Harris, D., Joshi, A., Khan, P. A., Gothkar, P. and Sodhi, P.S. 1999. On-farm seed priming in semi-arid agriculture: Development and evaluation in maize (*Zea mays*), rice (*Oryza sativa*) and chickpea (*Cicer arietinum*) in India using participatory methods. Ep. Agric. 35: 15-29.

Harris D, Tripathi, R.S. and Joshi, A. 2000. On-farm seed priming to improve crop establishment and yield in direct-seeded rice, in IRRI: 'Int. Workshop on Dry seeded Rice Technol.

Harris, D., Pathan, A.K., Gothkar, P., Joshi, A., Chivasa, W. and Nyamudeze, P. 2001. On-farm seed priming: using participatory methods to revive and refine a key technology. Agr Syst.69: 151-164.

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. Ep Agric. 37: 403–415.

Harris, D., Rashid, A., Hollington, P. A., Jasi, L., and Riches, C. 2002. Prospects of improving maize yields with On-farm seed priming. In Sustainable Maize Production System for Nepal (N. P. Rajbhandari, J. K. Ransom, K. Adikhari, and A. F. E. Palmer, Eds.), pp. 180-185. Proceeding of a Maize Symposium, December 3-5, 2001, Kathmandu, Nepal. Kathmandu**:** NARC and CIMMYT.

Harris, D., Rashid, A., Ali, S. and Hollington, P. A. 2004. On-farm seed priming with maize in Pakistan. In: G. Srinivasan, P. H. Zaidi, B. M. Prasanna, F. Gonzalez and K. Lesnick, Editors, Proceedings of the 8th Asian Regional Maize Workshop: New Technologies for the New Millennium held Bangkok, Thailand CIMMYT, Mexico, D.F. August 5-8, 2002, pp. 316-324.

Harris, D., and Mottram, A. 2005. Practical hydration of seeds of tropical crops: On-farm seed priming. In Handbook of Seed Science and Technology (A. S. Basra, Ed.), pp. 724-734. The Howarth Press, New York.

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 Crops Res. 102: 119–127.

Heydcker, W., and Coolbear, P. 1977. Seed treatments for improved performance survey and attempted prognosis. Seed Sci. Technol. 5: 353-425.

Heydcker, W., and Gibbins, B. M. 1978. The priming of seeds. Acta Horticulture. 83: 213-215.

Hills, F. J., Broadbent, F. E. and Lorenz, O. A. 1999. Fertilizer nitrogen utilization by corn, tomato, and sugar beet. Agron. J. 75: 423-426.

Jasi, L., Gatsi, T., Ellis-Jones, J., and Riches, C. 2000. Participatory paired-plot comparison of primed and non-primed maize seed in Zimutu and Mushagashe. In The Role of Small Dams in the Improvement of Rural Livelihoods in Semi-Arid Areas (J. Ellis-Jones and V. Zvarevashe, Eds.). CARE Stakeholder Workshop, Report IDG/00/18, Silsoe Research Institute, Bedford, UK.

Jones, M. J. 1973. Time of application of nitrogen fertilizer to maize at samara, Nigeria. Experimental Agriculture. 9: 2, 113-120.

Khan, A. A., Tao, K. L., Knypl, J. S., Borkowska, B., and Powell, L. E. 1978. Osmotic conditioning of seeds: Physiological biochemical changes. Acta Hort. 83: 267-278.

Khan, A. A., Maguire, J. D., Abawi, G. S., and Ilyas, S. 1992. Matriconditioning of vegetable seeds to improve stand establishment in early field plantings. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117: 41–47.

Khan, A. A. and W. Patznik. 1992. Integrating macro conditioning of snap bean seed with pestidides, hormones, and during treatments. Proc. National Symp. For Stand Establishment in Horticultural Crops, pp. 101-104.

Khan, A. A. 1992. Preplant physiological seed conditioning. In Horticultural Reviews (J. Janick, Ed.), Pp. 131-181. John Wiley and Sons, New York.

Kumar, A., Gangwar, J .S., Prasad, S. C, and Harris, D. 2002. On-farm, seed priming increases yield of direct-sown finger millet (*Eleusine coracana*) in India .Int. sory. mill. Newsletter. 43: 90-92.

Lafond, G. P., and Fower, B. D. 1989. Soil temperature and water content, seedling depth and simulated rainfall on winter emergence. Agronomy Journal 81: 609-614.

Lehrsch, G. A., Sojka, R. E. and Westermann, D. T. 2000. Nitrogen placement, row spacing, and furrow irrigation water positioning effects on corn yield, Agron. J. 92: 1266-1275.

Libois, A., Meriaux, S. Lavielle, G. and Munier, O. 1972. Application of nitrogen fertilizer to maize on the Dijon plain. Comptes Rendus des séances de L Academic-d Agriculture de France. 58: 7, 480-496.

Lucas, E. O. 1986. The effect of density and nitrogen fertilizer on the growth and yield of maize (*Zea Mays* L.) in Nigeria. J. Agric. Sci., Camb. 107: 573-578.

Mahdi, L., Bell, C. J. and Ryan, J. 1998. Establishment and yield of wheat (*Triticum turgidum* L.) after early sowing at various depths in a semi-arid mediterranean environment. Field Crops Res. 58: 187-196.

Maiti, R. K. 1986. Effect of planting depth on seedling emergence in sorghum (*Sorghum bicolor L. Moench*). Seed Sci. Technol. 17: 83-90.

Mangelsdorf, P. C., Macneish, R. S. and Galinat, W. C. 1964. Domestication of corn. Science. 143: 538-545.

Martin, J.H,. Leonard, W.H. and Stamp, D.L. 1976. Principles of field Crop Production. 3rd edition. Collier Macmillan. 1118pp.

Mead, R. and Riley, J. 1981. A review of statistical ideas relevant to intercropping research. J. R. Statististical. pp: 462-509.

Monneveux, P., Zaidi, P.H. and Sanehez, C. 2005. Population density and low nitrogen affects yield-associated traits in tropical maize. Crop Sci. 45: 535-545.

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.

Murungu, F. S., Chiduza, C., Nyamugafata, P., Clark, L. J. and Whalley, W. R. 2004. Effect of on-farm seed priming on emergence, growth and yield of cotton and maize in a semi-arid area of Zimbabve. Exp. Agric. 40: 23-36.

Murungu, F. S., Chiduza, C. Nyamugafata, P., Clark, L. K. and Whalley E. R. 2004. Effect of on-form seed priming on consecutive daily sowing occasions on the emergence and growth of maize in a semi-arid ara of Zimbabwe. Field. Crop. Res. 89: 49-57.

Musa, A.M., Johansen, C., Kumar, J. and Harris, D. 1999. Response of chickpea to seed priming in the high Barind Tract of Bangladesh. International Chickpea and Pigeon pea Newsletter.

Nambiar, P. T. C., and Srinivasa Rao, B. V. 1987. Effect of sowing depth on nodulation, nitrogen fixation, root and hypocotyl growth and yield in groundnut (*Arachis hypogaea*). Exp. Agric. 23: 283-291.

Nascimento, W. M., and Souzade Aragao, F. A. 2004. Muskmelon seed priming in relation to seed vigour. Sci. Agri. 61: 114-117.

Nielsen, D. C., and Grombacher, t. 1996. Nitrogen fertility in fluence on water stress and yield of winter wheat. Agron. J. 83: 1065-1070.

Novais, M. V. De., Novais, R. F. De. and Braga, J. M. 1974. Effect of nitrogen and its split application on a maize crop in patos de Minas. Revista ceres. 21: 115, 193-202.

Olgunlela, V. B., Amoruwa, G. W. and Ologunde, O. O. 1988. Growth yield components and micronutrient nutrition of field grown maize (Zea mays L.) as affected by N fertilization and plant density. Fert. Res. 17: 189-196.

Osborne, S. L., Scheppers., J. S. Francis, D. D. and Schlemmer, M. R. 2002. Use of spectral radiance to in season biomass and grain yield in nitrogen and water-stressed corn. Crop. Sci. 42: 165-171.

Padmavathi, P. and Gopalaswamy, N. 1995. Effect of time of nitrogen application, methods of weed control and sowing on yield and economics of maize. Madras Agricultural Journal. 82: 6-8.

Papanicolaou, E. P., Skarlou, V. D. Nobeli, C. and Katrains, N. S. 1983. Nitrogen and phosphorus fertilizer sources and placement methods in maize using labelled fertilizers. Journal of Agricultural science, uk. 103: 3, 687-690.

Parera, C. A., and Cantlife, D. J. 1994. Pre-sowing seed priming. Univ. Florida J. Ser. No. R-03271: 1109–1141.

Pill, W. G. and Necker, A.D. 2001. The effect of seed treatment on germination and establishment of kentacky bluegrass (Poa partensis L.). Seed Sci. Technool. 29: 65-72.

Pinthus, M. J. 1973. Lodging in wheat, barley and oats: the phenomenon, its causes, and preventive measures. Adv. In Agron. 25: 209-263.

Poehlman, J.M. 1959. Breeding Field Crops. Henry Holt and Company, Inc. New York 427pp.

Ramamurthy, V., Gajbhiye, K. S., Venugopalan, M. V. and Parhad, V. N. 2005. On-farm evaluation of seed priming technology in sorchum (*Sorghum bicolor* L.). 38(1): 34-41.

Rao, S. K. 1981. Influence of seed size on field germination, seedling vigour, yield and quality in self pollinated crops: A. review. Agric. Rev. 2(2), 95-101.

Rao, N. K., Roberts E. H, Ellis R. H.1987. Loss of viability in lettuce seeds and the accumulation of choromosome damage under different storage conditions. Annals of Batony 60: 85-96.

Rashid, A., Harris, D., Hollington, P. A. and Khattak, R. A. 2002. On-farm seed priming: a key technology for improving the livelihood of resource poor fanners on saline lands. Center for Arid Zone Studies, University of Wales, UK.

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. Europ.J. Agron. 24: 276–281.

Rivas, M., F. J. Sundsom, and Edwards, R. L. 1984. Germination and crop development of hot pepper after seed priming. Hort Science. 19: 279-281.

Saglam, S., Day, S., Kaya, G. and Gurbuz, A. 2010. Hydropriming Increases Germination of Lentil (*Lens culinaris* Medik.) under Water Stress. Not Sci Biol 2 (2), 103-106.

Salim, M. S., Hossain, M. Mamun, A. A. and Sidiqu, M. A. 1985. Yield of maize as affected by seed size and depth of planting. Journal of Agricultural Research, 10: 136-141.

Salmeron-Miranda, F. 2008. Nitrogen Use in a Maize-Bean rotation in Nicaragua. Effects of organic and mineral fertilizers. Doctoral Thesis. Swedish university of Agricultural Sciences. Nicaragua.

Savage, W. E., Dent, K. C. and Clark, L. J. 2004. Soak condition and temperature following sowing influence the response of maize (*Zea mays* L.) seeds to on-farm priming (pre-sowing seed soak). Field Crop Res. 90: 361-374.

Sharma, J. J., and Thakur, D. R. 1995. Application on growth and yield of rainfed maize. Himachal Journal of Agricultural Research. 21: 1-2, 1-4.

Sokolov, O. A., and Semenov, V. M. 1986. Influence of methods of ammonium sulphat application on nitrogen utilization by plants. Sbornik vysoke skoly zemedelske v praze, Fakulta Agronomicka, A. 45: 175-183.

Sprague, G. F. and Dudley, J. W. (eds). 1988. Corn and Corn Improvement, 3rd edition. Agronomy Monograph no. 18. WI, U.S.A. 986pp.

Still, D. w., and Bradford, k. j. 1997. Endo-B-mananase activity from individual tomato endosperm caps and radicale tips in relation to germination rats. Plants pysiol. 113:21-29.

Taylor, A. G., Klein, D. E., and Whitlow, T. H. 1998. Solid matrix priming of seeds. Sci. Hort. 37: 1-11.

Tollenaar, M. and Dwyer, L.M. 1999. Physiology of maize. In: D.L. Smith and C.Hamel (eds.). Crop Yield, Physiology and Processes. Springer-Verlag. pp. 169-204.

Triplett, G.B., G.R. Tesare, and M.B. Tesare. 1960. Effects of compaction, depth of planting, and soil moisture tension on seedling emergence of alfalfa. Agron. J. 52: 681-684.

Warren, J. E. and Bennett, M. A. 1997. Seed hydration using the drum priming system. Hort. Sci. 32: 1220-1221.

Winser, R. N. and Baldwin, E. D. 2004. Corn marketing, pp.735-799. in: Corn, origin, history, technology and production. Eds., Wyne Smith, C., Betran, J. and Runge, E.C.A., John Willey and Sons., Inc.

The effects of hydropriming, deep of planting and nitrogen dividing on yield and yield components of corn (Zea mays L.)

Abstract

In order to study of the effects of hydropriming, deep of planting and nitrogen dividing on yield and yield components of corn (Zea mays L.), an experiment was carried out as factorial based on randomized complete block design with four replications. The investigated factors are namely, 1) nitrogen fertilization dividing at three levels: A1=400 Kg per hectare, A2=100Kg per hectare + 300 Kg per hectare and A3=100Kg per hectare + 150 Kg per hectare + 150 Kgper hectare. 2) Deep of planting at two levels: B1= 5 centemeter, B2= 10 centemeter and 3) hydropriming at two levels: C1= non primingand C2=priming. The results of this study showed that hydropriming and nitrogen dividing had the potential to increase maize growth during growth season and in harvest time caused increased the grain yield,biological yield,plant height,1000-seed weight,number of seed per ear,weight of ear,seed row per ear, number of seed per row,ear length,ear wood weight and ear wood diameter significantly. Deep of planting can be able increased all of the studied traits(except number of 1000-seed weight,seed row in ear and harvest index) significantly.The interaction effect of nitrogen dividing and deep of planting was significant only for plant height.The interaction effect of hydro-priming and nitrogen dividing significantly affected grain yield, biological yield, plant height, 1000-seed weight and weight of ear. The interaction effect of hydro-priming and deep of planting and The tripartite can not be able to affect studied traits.The results of this experiment showed that benefits of hydro-priming and nitrogen dividingin on yield and yield component of corn.

Key words: Maize, hydropriming, nitrogen fertilization, deep of planting, yield

Shahrood University of Technology

Faculty of Agriculture

Department of Agronomy

M.Sc. Thesis

The effects of hydropriming, deep of planting and nitrogen dividing on yield and yield components of corn (*Zea mays* L.)

Mohammad aref beiki

Supervisors:

Dr. H. Abbasdokht

Dr. H. R. Asghari

Advisors:

Dr. A. Gholami

Dr. Sh. Shahsavani

July 2011