بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد

بررسی هیدرو تر مال پرایمینگ بذر و سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات فیزیولوژیک ارقام ذرت

نگارش

محمد رضا عدالت پیشه

استاد راهنما

دکتر حمید عباس دخت

اساتید مشاور

دکتر حمیدرضا اصغری، دکتر محمد رضا چایی چی

اسفند ۸۶

به نام آنکه جهان جلوه ای ز قدرت اوست

سپاس فراوان ایزد را سزد که بنی آدم را صاحب علم و قلم نمود تا کرامتی درخور یابد و درورد فراوان نثار صاحبان فضل و معرفت که روشنی بخش عرصه گیتی شدند.

نمی دانم در طرح بزرگ خدا چه نقشی دارم و چه سرنوشتی؟ ولی اینقدر مطمئنم که بی هیچ نیست.

((دکتر علی شریعتی))

این پایان نامه را تقدیم میکنم به گنجینه های زندگی پدر و مادر عزیزم که بی شک هر چه دارم از گوهر وجود این دو عزیز است.

تشکر بی شائبه خود را از استاد راهنمای گرانقدرم جناب آقای دکتر حمید عباس دخت و همچنین اساتید مشاور آقایان دکتر حمیدرضا اصغری و محمد رضا چایی چی به عمل آورده که این پایان نامه حاصل تلاش مجدانه، مدارا و صبوری ایشان است و موفقیت روز افزون ایشان را از خداوندمنان خواستارم.

از زحمات بی دریغ اساتید محترمی که راهنمایی ارزشمند خود ر از بنده دریغ ننمودند کمال تشکر و قدردانی را دارم. درپایان از کلیه دوستان و عزیزانی که همواره یاری گر من درطی انجام این پایان نامه بودند علی الخصوص کارشناسان محترم آزمایشگاه آقایان (مهندس شاکری، مهندس حسین پور، مهندس مطهری) کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم.

خداوندا به من شهامتی عطا فرما تا آنچه را نمی توانم تغییر دهم بپذیرم، توانی عطا فرما تا آنچه را می توانم تغییر دهم، و خردی که تفاوت بین این دو را درک کنم.

بررسی هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد و شاخص های فیزیولوژیک ارقام ذرت

خلاصه

به منظور بررسی تاثیر پرایمینگ بذر و سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دو هیبرید ذرت، آزمایشی به صورت اسپیلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۴ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود در سال زراعی ۸۶-۸۵ اجرا گردید. در این آزمایش سطوح نیتروژن در سه سطح به عنوان فاکتور اصلی و هیدروترمال پرایمینگ بذر و هیبرید های ذرت هر کدام در دو سطح بعنوان فاکتور فرعی و به صورت فاکتوریل در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که بالاترین میزان عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، وزن هزار دانه ، طول و قطر بلال، تعداد برگ در هر گیاه، ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ، سرعت رشد گیاه، سرعت جذب خالص در گیاهان پرایم رقم SC704 مشاهده گردید. سطوح نیتروژن نیز تاثیر معنی داری بر عملکرد و اجزای عملکرد داشت؛ بطوریکه بیشترین میزان صفات ذکر شده، مربوط به سطح کودی ۳۵۰ کیلوگرم نیتروژن بود. اثر متقابل بین کود نیتروژن و رقم، کود نیتروژن و پرایمینگ بذر در تمام صفات مطالعه شده معنی دار بود، اما اثر متقابل رقم و پرایمینگ بذر تنها در مورد صفات وزن هزار دانه، طول و قطر بلال معنی دار گردید. همچنین اثر متقابل رقم و کود نیتروژن بر صفت قطر بلال معنی دار نبود. در یک جمع بندی کلی می توان گفت که هیدرو ترمال پرایمینگ بذر باعث بهبود عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم گردید هرچند که رقم SC704 نسبت به KOSS444 برتری نشان داد. ضمن اینکه افزایش عملکرد با افزایش سطوح کودی همبستگی مثبت و معنی داری داشت. مطالعات آزمایشگاهی نیز در سال ۲۰۰۷ در دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود بر اساس آزمایشات فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی اجرا شد. تیمار ها شامل پرایمینگ بذر (پرایم و غیر پرایم) و

چکیده

ارقام (sc704, Koss44) بود. نتایج نشان داد که پرایمینگ بذر اثر معنی داری بر در صد جوانه زنی نداشته اما اثر آن بر مدت زمان جوانه زنی و شاخص سرعت سبز شدن کاملا معنی دار بود. اثر متقابل پرایمینگ بذر و رقم بر درصد جوانه زنی و شاخص سرعت سبز شدن معنی دار نبود اما اثر آن بر مدت زمان جوانه زنی کاملا معنی دار بود.

واژگان کلیدی: پرایمینگ بذر، ذرت، کود نیتروژن، عملکرد و اجزای عملکرد، شاخص های فیزیولوژیک

عنوان	فهرست مطالب	صفحه

فهرست مطالب ---------- ا

فهرست تصاویر، جداول و اشکال ---------- ر

مقدمه ---------- ۱

فصل اول: ذرت ---------- ۲

۱-۱- تاریخچه ---------- ۲

۱-۲-اهمیت اقتصادی ---------- ۴

۱-۳- تاریخچه کشت ذرت در ایران ---------- ۶

۱-۴- مشخصات گیاه شناسی ---------- ۸

۱-۵- مراحل رشد ذرت ---------- ۱۲

۱-۶- طبقه بندی ذرت ---------- ۳۰

۱-۷- ژنوتیپ های ذرت ---------- ۳۱

۱-۸- آب و هوا: ---------- ۳۱

۱-۹-تناوب زراعی ---------- ۳۲

۱-۱۰-کود های شیمیایی ---------- ۳۳

۱-۱۱-تاریخ کاشت ---------- ۳۳

۱-۱۲-روش کاشت ---------- ۳۴

۱-۱۳- آبیاری ---------- ۳۵

فصل دوم:کلیات و مرور منابع ---------- ۳۶

۲-۱- ساختار بذر ---------- ۳۶

۲-۲- جوانه زنی بذر ---------- ۳۷

۲-۲-۱- جذب آب ---------- ۳۸

۲-۲-۲- مرحله انتقال ---------- ۴۰
۱-۲-۲-۲- تحرک ذخایر غذایی ---------- ۴۱
۳-۲-۲- ظهور ریشه چه(پایان جوانه زنی)---------- ۴۷
۳-۲- مشکلات---------- ۴۷
۱-۳-۲- استقرار مناسب گیاه زراعی ---------- ۴۷
۲-۳-۲- فاکتورهای موثر بر استقرار گیاه ---------- ۵۰
۴-۲- راه حل های ساده برای بهبود استقرار گیاه---------- ۵۱
۱-۴-۲- کشت بموقع---------- ۵۲
۲-۴-۲- عمق کاشت ---------- ۵۲
۳-۴-۲- خشکه کاری---------- ۵۴
۴-۴-۲- نشاء کاری---------- ۵۵
۵-۴-۲- کیفیت بذر ---------- ۵۶
۶-۴-۲- پرایمینگ بذر---------- ۵۷
۱-۶-۴-۲- مفهوم کلی پرایمینگ ---------- ۵۷
۲-۶-۴-۲- مفهوم فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی پرایمینگ ---------- ۶۲
۳-۵-۲- اثرات آناتومیکی،مورفولوژیکی و فراساختاری پرایمینگ بذر ---------- ۶۴
۵-۲- تکثیر میکروبی در زمان پرایمینگ ---------- ۶۶
۶-۲- انواع پرایمینگ بذر---------- ۶۶
۱-۶-۲- هیدرو و هیدرو ترمال پرایمینگ---------- ۶۷
۱-۱-۶-۲- اثر هیدرو پرایمینگ بر فعالیت های آنزیمی در جوانه زنی بذر ---------- ۷۰
۲-۱-۶-۲- اثر هیدرو پرایمینگ بر مواد آلی و غیر آلی(معدنی) در جوانه زنی بذر---------- ۷۱

۳-۱-۶-۲- اثر هیدروپرایمینگ بر رشد و متابولیسم گیاه ---- ۷۲
۲-۶-۲- مقاوم سازی به خشکی ---- ۷۳
۳-۶-۲- اسموپرایمینگ ---- ۷۳
۱-۳-۶-۲- اثر اسموپرایمینگ بر جوانه زنی و سبز شدن گیاهچه ها ---- ۷۷
۲-۳-۶-۲- اثر اسموپرایمینگ بر ساختار و بیوشیمی بذر ---- ۷۷
۳-۳-۶-۲- اثر اسموپرایمینگ بر فعالیت های آنزیمی در جوانه زنی بذر ---- ۸۰
۴-۳-۶-۲- اثراسمو پرایمینگ بر مواد آلی در جوانه زنی بذر ---- ۸۱
۵-۳-۶-۲- اثر اسموپرایمینگ بر رشد و متابولیسم گیاه ---- ۸۲
۴-۶-۲- هالوپرایمینگ ---- ۸۴
۱-۴-۶-۲- اثر هالو پرایمینگ بر جوانه زنی بذر و سبز شدن گیاهچه ---- ۸۴
۲-۴-۶-۲- اثر هالوپرایمینگ بر فعالیت های آنزیمی در جوانه زنی بذر ---- ۸۵
۳-۴-۶-۲- اثر هالوپرایمینگ بر مواد آلی در جوانه زنی بذر ---- ۸۶
۴-۴-۶-۲- اثر هالوپرایمینگ بر مواد غذایی معدنی درجوانه زنی بذر ---- ۸۷
۵-۴-۶-۲- اثر هالوپرایمنگ بر رشد و متابولیسم گیاه ---- ۸۸
۵-۶-۲- ماتریک پرایمینگ ---- ۹۰
۱-۵-۶-۲- اثر ماتریک پرایمینگ بر جوانه زنی و سبز شدن ---- ۹۱
۲-۵-۶-۲- اثر ماتریک پرایمینگ بر ساختار و بیوشیمی بذر ---- ۹۳
۳-۵-۶-۲- اثر ماتریک پرایمینگ بر فعالیت آنزیمی در جوانه زنی بذر ---- ۹۳
۴-۵-۶-۲- اثر ماتریک پرایمینگ بر مواد آلی در جوانه زنی بذر ---- ۹۴
۵-۵-۶-۲- اثر ماتریک پرایمینگ بر رشد و متابولیسم گیاهی ---- ۹۵
۶-۶-۲- ترموپرایمینگ ---- ۹۶

۱-۶-۶-۲- اثر ترموپرایمینگ بر جوانه زنی بذر و سبز شدن ---------- ۹۷
۲-۶-۶-۲- اثر ترموپرایمینگ بر فعالیت های آنزیمی در جوانه زنی بذر ---------- ۹۹
۳-۶-۶-۲- اثر ترموپرایمینگ بر مواد آلی و غیر آلی در جوانه زنی بذر ---------- ۱۰۰
۴-۶-۶-۲- اثر ترموپرایمینگ بر رشد و متابولیسم گیاه ---------- ۱۰۱
۷-۶-۲- پرایمینگ با هورمون های رشد گیاهی ---------- ۱۰۱
۱-۷-۶-۲- اثر هورمونهای رشد گیاهی بر جوانه زنی و سبز شدن بذر ---------- ۱۰۲
۲-۷-۶-۲- اثر هورمونهای رشد گیاهی بر فعایت های آنزیمی در جوانه زنی بذر ---------- ۱۰۳
۳-۷-۶-۲- اثر هورمون های گیاهی بر مواد آلی و غیرآلی در جوانه زنی بذر ---------- ۱۰۴
۴-۷-۶-۲- اثر هورمون های گیاهی بر رشد و متابولیسم گیاهی ---------- ۱۰۵
۸-۶-۲- بیو پرایمینگ ---------- ۱۰۸
۹-۶-۲- دروم پرایمینگ ---------- ۱۱۰
۱۰-۶-۲- دیگر روش های تیمار بذر قبل از کاشت ---------- ۱۱۱
۱-۱۰-۶-۲- حبه کردن بذر ---------- ۱۱۱
۷-۲- پرایمینگ بذر در مزرعه ---------- ۱۱۲
۱-۷-۲- بررسی سرعت و توسعه جوانه زنی در آزمایشگاه ---------- ۱۱۳
۱-۱-۷-۲- گندم ---------- ۱۱۵
۲-۱-۷-۲- برنج دیم ---------- ۱۱۶
۳-۱-۷-۲- ذرت ---------- ۱۱۶
۴-۱-۷-۲- سورگوم ---------- ۱۱۷
۵-۱-۷-۲- پنبه ---------- ۱۱۸
۶-۱-۷-۲- نخود ---------- ۱۱۸

۷-۱-۷-۲- بادام زمینی ---------- ۱۱۸
۲-۸-۲- سبز شدن و رشد اولیه گیاهچه ها در آزمایشگاه ---------- ۱۱۹
۱-۲-۸-۲- گندم ---------- ۱۱۹
۲-۲-۸-۲- برنج دیم ---------- ۱۲۰
۳-۲-۸-۲- ذرت ---------- ۱۲۰
۴-۲-۸-۲- سورگوم ---------- ۱۲۳
۵-۲-۸-۲- پنبه ---------- ۱۲۶
۶-۲-۸-۲- بادام زمینی ---------- ۱۲۶
۳-۸-۲- مطالعات مرکز تحقیقات ---------- ۱۲۷
۱-۳-۸-۲- گندم ---------- ۱۲۷
۲-۳-۸-۲- برنج دیم ---------- ۱۲۸
۳-۳-۸-۲- ذرت ---------- ۱۲۹
۴-۳-۸-۲- سورگوم ---------- ۱۳۰
۵-۳-۸-۲- ارزن مروارید ---------- ۱۳۱
۶-۳-۸-۲- پنبه ---------- ۱۳۲
۷-۳-۸-۲- لوبیا ---------- ۱۳۲
۸-۳-۸-۲- ارزن انگشتی ---------- ۱۳۳
۹-۳-۸-۲- عدس ---------- ۱۳۴
۴-۸-۲- مطالعات مزرعه ای ---------- ۱۳۴
۱-۴-۸-۲- گندم ---------- ۱۳۵
۲-۴-۸-۲- برنج دیم ---------- ۱۳۶

۳-۴-۸-۲- ذرت ---------- ۱۳۸
۴-۴-۸-۲- سورگوم ---------- ۱۳۹
۵-۴-۸-۲- نخود ---------- ۱۴۰
۶-۴-۸-۲- لوبیا ---------- ۱۴۱
۸-۲- بهبود تغذیه گیاهان زراعی ---------- ۱۴۲
۱-۸-۲- عناصر پر مصرف ---------- ۱۴۲
۱-۱-۸-۲- نیتروژن ---------- ۱۴۲
۲-۱-۸-۲- فسفر ---------- ۱۴۴
۲-۸-۲- عناصر کم مصرف ---------- ۱۴۵
۱-۲-۸-۲- روی ---------- ۱۴۵
۲-۲-۸-۲- مولیبدن ---------- ۱۴۶
۹-۲- افزایش مقاومت به آفات و بیماری ها ---------- ۱۴۸
۱۰-۲- سودمندی پرایمینگ بذر ---------- ۱۴۹
۱-۱۰-۲- فزایش جوانه زنی و سبز شدن ---------- ۱۴۹
۲-۱۰-۲- افزایش سرعت و یکنواختی سبز شدن ---------- ۱۵۱
۳-۱۰-۲- بهبود عملکرد و کارایی در شرایط نامطلوب ---------- ۱۵۱
۱۱-۲- فاکتورهای موثر بر پرایمینگ بذر ---------- ۱۵۳
۱-۱۱-۲- درجه حرارت در پرایمینگ بذر ---------- ۱۵۳
۲-۱۱-۲- مدت زمان پرایمینگ بذر ---------- ۱۵۳
۳-۱۱-۲- خشک کردن بذر ---------- ۱۵۴
۱۲-۲- نیتروژن ---------- ۱۵۵

۱-۱۲-۲- مقدمه ---------- ۱۵۵
۲-۱۲-۲- نیتروژن آلی خاک ---------- ۱۵۷
۳-۱۲-۲- معدنی شدن نیتروژن آلی خاک ---------- ۱۵۸
۴-۱۲-۲- آمینیزاسیون ---------- ۱۵۸
۵-۱۲-۲- آمونیاک سازی ---------- ۱۵۹
۶-۱۲-۲- نیترات سازی ---------- ۱۶۰
۷-۱۲-۲- غیر متحرک(آلی) شدن نیتروژن ---------- ۱۶۰
۸-۱۲-۲- تغذیه گیاهان از آمونیوم در مقایسه با نیترات ---------- ۱۶۱
۹-۱۲-۲- اسیمیلاسیون نیتروژن ---------- ۱۶۲
۱۰-۱۲-۲- تثبیت زیستی نیتروژن ---------- ۱۶۲
۱۱-۱۲-۲- تثبیت غیر همزیستی نیتروژن ---------- ۱۶۳
۱۲-۱۲-۲- میزان تجمع و خروج ---------- ۱۶۳
۱۳-۱۲-۲- خاک غنی از نیتروژن وجذب بوسیله گیاهان زراعی ---------- ۱۶۴
۱۴-۱۲-۲- فراهم سازی کود های نیتروژنی آلی و معدنی ---------- ۱۶۵
۱-۱۴-۱۲-۲- کود های آلی ---------- ۱۶۵
۲-۱۴-۱۲-۲- کود های شیمیایی نیتروژنی ---------- ۱۶۵
۱۵-۱۲-۲- روش های افزایش بازده نیتروژن ---------- ۱۶۷
۱۶-۱۲-۲- نیاز های نیتروژنی ذرت ---------- ۱۶۸
فصل سوم: مواد و روش ها ---------- ۱۷۰
۱- ۳- مطالعات آزمایشگاهی ---------- ۱۷۰
۱-۱-۳ -آزمایش قوه نامیه ---------- ۱۷۰

۲-۱-۳- هیدروترمال پرایمینگ بذر ---------- ۱۷۰
۳-۱-۳- آزمایش جوانه زنی ---------- ۱۷۱
۲-۳- زمان و محل آزمایش ---------- ۱۷۲
۳-۳- موقعیت شهرستان شاهرود از نظر جغرافیایی ---------- ۱۷۲
۴-۳- ویژگی آب و هوایی ---------- ۱۷۲
۵-۳- خصوصیات خاک مزرعه ---------- ۱۷۳
۶-۳-تناوب زراعی ---------- ۱۷۴
۷-۳- مشخصات طرح آزمایشی ---------- ۱۷۵
۸-۳- عملیات اجرایی ---------- ۱۷۵
۱-۸-۳- نقشه کشت ---------- ۱۷۵
۲-۸-۳- آماده سازی زمین و کوددهی ---------- ۱۷۷
۳-۸-۳- مشخصات ارقام مورد بررسی ---------- ۱۸۰
۴-۸-۳- کاشت بذر ---------- ۱۸۰
۹-۳- عملیات داشت ---------- ۱۸۳
۱-۹-۳- مبارزه با علف های هرز و آفات ---------- ۱۸۳
۲-۹-۳- آبیاری ---------- ۱۸۳
۱۰-۳- نمونه برداری و اندازه گیری ---------- ۱۸۳
۱۱-۳- برآورد شاخص های رشد ---------- ۱۸۴
۱-۱۱-۳- شاخص سطح برگ(LAI) ---------- ۱۸۵
۲-۱۱-۳- سرعت رشد گیاه(CGR) ---------- ۱۸۵
۳-۱۱-۳- دوام سطح برگ(LAID) ---------- ۱۸۸

عنوان	فهرست مطالب	صفحه

۴-۱۱-۳- کل ماده خشک(TDM) ---------- ۱۸۸

۵-۱۱-۳- سرعت اسیمیلاسیون خالص(NAR) ---------- ۱۸۸

۱۲-۳- برداشت نهایی ---------- ۱۸۸

۱۳-۳-تجزیه و تحلیل اطلاعات ---------- ۱۹۱

فصل چهارم: نتایج و بحث ---------- ۱۹۲

۱-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر بر جوانه زنی و شاخص سرعت سبز شدن ---------- ۱۹۲

۲-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطوح کود نیتروژن بر شاخص سطح برگ ---------- ۱۹۳

۳-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطوح کود نیتروژن بر شاخص سرعت رشد --------۱۹۳۲

۴-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطوح کود نیتروژن بر سرعت جذب خالص ---------- ۲۰۱

۵-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطوح کود نیتروژن بر عملکرد دانه ---------- ۲۰۳

۶-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطوح کود نیتروژن بر وزن هزار دانه، تعداد دانه در ردیف و تعداد ردیف در بلال ---------- ۲۰۶

۷-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطوح کود نیتروژن بر طول و قطر بلال ---------- ۲۱۴

۸-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطوح کود نیتروژن بر وزن بلال ---------- ۲۱۷

۹-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطوح کود نیتروژن بر ارتفاع گیاه و تعداد برگ در گیاه ۲۱۸

۱۰-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطوح کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک---------- ۲۲۴

۱۱-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطوح کود نیتروژن بر شاخص برداشت ---------- ۲۲۷

۱۲-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطوح کود نیتروژن بر تعداد دانه عقیم در بلال ----- ۲۳۰

۱۳-۴- جمع بندی نتایج ---------- ۲۳۳

۱۴-۴- پیشنهادات ---------- ۲۳۴

منابع و مآخذ ---------- ۲۳۸

فهرست تصاویر

تصویر۱-۱- آناتومی گیاهچه ذرت ---------- ۹
تصویر۲-۱- کاکل نارس ذرت ---------- ۹
تصویر۳-۱- نحوه قرار گیری دانه ها بر روی بلال ذرت ---------- ۱۱
تصویر۴-۱- مراحل کاشت بذر تا سبز شدن ---------- ۱۲
تصویر۵-۱- مرحله سبز شدن گیاهچه(VE) ---------- ۱۳
تصویر۶-۱- مرحله سه برگی ---------- ۱۴
تصویر۷-۱- مراحل تشکیل تار های کشنده ---------- ۱۵
تصویر۸-۱- مرحله ۶ برگی(V۶) ---------- ۱۶
تصویر۹-۱- محل قرار گیری گره ها و میان گره ها ---------- ۱۷
تصویر۱۰-۱- نمایی از ریشه های گره ای، نقطه رشد و ساقه اصلی ---------- ۱۸
تصویر۱۱-۱-کاکل نارس ذرت در مرحله ۶ برگی ---------- ۱۹
تصویر۱۲-۱- مرحله ۹ برگی ---------- ۲۰
تصویر۱۳-۱- مرحله ۱۲ برگی و تعیین شدن تعداد دانه بر روی بلال ---------- ۲۱
تصویر۱۴-۱- مرحله ۱۵ برگی(V۱۵) ---------- ۲۲
تصویر۱۵-۱- مرحله ۱۸ برگی(V۱۸) ---------- ۲۳
تصویر۱۶-۱- مرحله تشکیل ابریشم ها ---------- ۲۴
تصویر۱۷-۱- مرحله ظهور گل نر ---------- ۲۵
تصویر۱۸-۱-مراحل تکامل گل نر ---------- ۲۶
تصویر۱۹-۱- گرده افشانی ---------- ۲۶

تصویر ۲۰-۱-تشکیل ابریشم ها---۲۶
تصویر ۲۱-۱-مرحله آبکی($R_{2.}$) ---۲۷
تصویر ۲۲-۱-مرحله شیری($R_{3.}$) ---۲۸
تصویر ۲۳-۱-مرحله دوغی($R_{4.}$) ---۲۸
تصویر ۲۴-۱-مرحله دندانی($R_{5.}$) ---۲۹
تصویر ۲۵-۱-مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی($R_{6.}$) ---۲۹
تصویر ۱-۲-مراحل جوانه زنی ---۳۷
تصویر ۲-۲- جذب آب توسط بذر---۳۹
تصویر ۳-۲-آغاز فعالیت های هیدرولیزی بذر---۴۳
تصویر ۴-۲-میانگین درصد گیاهچه های سبز شده از بذور پرایم ---۱۳۳
تصویر ۵-۲-عملکرد دانه در گیاهان پرایم و غیر پرایم گندم در پنج سطح کود نیتروژن ---۱۴۳
تصویر ۱-۳- نقشه کشت---۱۷۶
تصویر ۲-۳- آماده سازی زمین و ایجاد نهرهای آب و زهکش ها ---۱۷۸
تصویر ۳-۳- آماده سازی زهکش ها برای خروج آب اضافی---۱۷۹
تصویر ۴-۳- انجام عملیات پته بندی و تقسیم آب از نهر آب به داخل کرت ها ---۱۷۹
تصویر ۵-۳- عملیات کاشت بذر ---۱۸۱
تصویر ۶-۳- عملیات کاشت بذر---۱۸۲
تصویر ۷-۳- انجام عملیات آبیاری---۱۸۶
تصویر ۸-۳- تقسیم آب در خطوط کاشت---۱۸۷
تصویر ۹-۳- سبز شدن گیاهچه ها ---۱۸۹
تصویر ۶-۳- عملیات کاشت بذر---۱۸۲

تصویر۶-۳- عملیات کاشت بذر---------- ۱۸۲

فهرست جداول

جدول۱-۱- مقایسه متوسط مواد اصلی تشکیل دهنده ذرت، گندم، جو، یولاف---------- ۵

جدول۱-۲- تخمین میزان خرید بذر ذرت در برخی از کشورهای آفریقایی ---------- ۱۱۴

جدول۲-۲- میانگین مقادیر و اختلافات معنی دار برای ۴ صفت ذرت---------- ۱۲۴

جدول۳-۲- اثر تیمار بذر بر صفات اندازه گیری شده سورگوم در ۲۵ روز پس از کاشت در یک آزمایش مزرعه ای در بوت سوانا، ۱۹۹۱-۱۹۹۲ ---------- ۱۳۱

جدول۴-۲- اثر پرایمینگ ذرت (رقم کیسان- ۹۰) با آب و فسفات ---------- ۱۴۵

جدول۱-۳- مختصات جغرافیایی محل مورد آزمایش. ---------- ۱۷۲

جدول۲-۳- میزان بارندگی در ماه های سال ۱۳۸۵ بر حسب میلیمتر ---------- ۱۷۳

جدول۳-۳- متوسط درجه حرارت در ماه های سال۱۳۸۵بر حسب درجه سانتی گراد-------- ۱۷۳

جدول۴-۳- نتایج تجزیه شیمیایی و مکانیکی خاک مزرعه در دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود. ---------- ۱۷۴

جدول۵-۳- تناوب زراعی در محدوده محل اجرای طرح---------- ۱۷۴

جدول۶-۳- مقادیر کود مصرفی در محل مورد آزمایش بر حسب کیلوگرم در هکتار. --------- ۱۷۷

جدول۷-۳- مشخصات ارقام مورد بررسی---------- ۱۸۰

جدول۸-۳- برخی از علف های هرز و آفات محل مورد آزمایش ---------- ۱۸۳

جدول۱-۴-خلاصه جدول تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه---------- ۲۳۵

جدول۲-۴- خلاصه جدول تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه ---------- ۲۳۶

جدول۳-۴- خلاصه جدول تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه ---------- ۲۳۷

فهرست اشکال

شکل۱-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر بر درصد جوانه زنی ارقام ذرت ---------- ۱۹۴

شکل۲-۴-اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر بر مدت زمان جوانه زنی ۵۰٪ از بذور ---------- ۱۹۴

شکل۳-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر بر شاخص سرعت سبز شدن ---------- ۱۹۵

شکل۴-۴- اثر متقابل هیدروترمال پرایمینگ بذر و رقم بر شاخص سرعت سبز شدن ------- ۱۹۵

شکل۵-۴- اثرهیدروترمال پرایمینگ بذر و سطح کودی ۱۵۰کیلوگرم نیتروژن بر شاخص سطح برگ ارقام ذرت---------- ۱۹۶

شکل۶-۴- اثرهیدروترمال پرایمینگ بذر و سطح کودی ۲۵۰کیلوگرم نیتروژن بر شاخص سطح برگ ارقام ذرت---------- ۱۹۶

شکل۷-۴- اثرهیدروترمال پرایمینگ بذر و سطح کودی ۳۵۰کیلوگرم نیتروژن بر شاخص سطح برگ ارقام ذرت---------- ۱۹۹

شکل۸-۴- اثرهیدروترمال پرایمینگ بذر و سطح کودی ۱۵۰کیلوگرم نیتروژن بر سرعت رشد ارقام ذرت ---------- ۱۹۹

شکل۹-۴- اثرهیدروترمال پرایمینگ بذر و سطح کودی ۲۵۰کیلوگرم نیتروژن بر سرعت رشد ارقام ذرت ---------- ۲۰۰

شکل۱۰-۴- اثرهیدروترمال پرایمینگ بذر و سطح کودی ۳۵۰کیلوگرم نیتروژن بر سرعت رشد ارقام ذرت ---------- ۲۰۰

شکل۱۱-۴- اثرهیدروترمال پرایمینگ بذر و سطح کودی ۱۵۰کیلوگرم نیتروژن بر سرعت جذب خالص ارقام ذرت ---------- ۲۰۲

شکل۱۲-۴- اثرهیدروترمال پرایمینگ بذر و سطح کودی ۲۵۰کیلوگرم نیتروژن بر سرعت جذب خالص ارقام ذرت ---------- ۲۰۲

شکل۱۳-۴- اثرهیدروترمال پرایمینگ بذر و سطح کودی ۳۵۰کیلوگرم نیتروژن بر سرعت جذب خالص ارقام ذرت ---------- ۲۰۴

شکل۱۴-۴- اثر میزان کود نیتروژن بر عملکرد دانه---------- ۲۰۴

شکل۱۵-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر بر عملکرد دانه ---------- ۲۰۵

شکل۱۶-۴- اثر متقابل میزان کود نیتروژن و رقم بر عملکرد دانه ---------- ۲۰۵

شکل۱۷-۴- اثر متقابل میزان کود نیتروژن و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر عملکرد دانه ----- ۲۰۷

شکل۱۸-۴-اثر متقابل میزان کود نیتروژن، رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر عملکرد دانه - ۲۰۷

شکل۱۹-۴- اثر میزان کود نیتروژن بر وزن هزار دانه ---------- ۲۰۹

شکل۲۰-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر بر وزن هزار دانه ---------- ۲۰۹

شکل۲۱-۴-اثر متقابل هیدروترمال پرایمینگ بذر و میزان کود نیتروژن بر وزن هزار دانه----- ۲۱۱

شکل۲۲-۴- اثر متقابل هیدروترمال پرایمینگ بذر و رقم بر وزن هزار دانه---------- ۲۱۱

شکل۲۳-۴-اثر میزان کود نیتروژن بر تعداد دانه در ردیف ---------- ۲۱۲

شکل۲۴-۴-اثر متقابل میزان کود نیتروژن و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر تعداد دانه در ردیف ---------- ۲۱۲

شکل۲۵-۴-اثر متقابل میزان کود نیتروژن، رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر تعداد دانه در ردیف ---------- ۲۱۳

شکل۲۶-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر بر تعداد ردیف در بلال ---------- ۲۱۳

شکل۲۷-۴-اثر متقابل میزان کود نیتروژن و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر تعداد ردیف در بلال ---------- ۲۱۵
شکل۲۸-۴- اثر متقابل میزان کود نیتروژن و رقم بر طول بلال ---------- ۲۱۵
شکل۲۹-۴-اثر متقابل میزان کود نیتروژن و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر طول بلال -------- ۲۱۶
شکل۳۰-۴- اثر متقابل میزان کود نیتروژن و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر قطر بلال -------- ۲۱۶
شکل۳۱-۴- اثر متقابل رقم و هیدرو ترمال پرایمینگ بذر بر طول بلال ---------- ۲۱۹
شکل۳۲-۴- اثر متقابل رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر قطر بلال---------- ۲۱۹
شکل۳۳-۴- اثر متقابل میزان کود نیتروژن، رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر برطول بلال --- ۲۲۰
شکل۳۴-۴- اثر متقابل میزان کود نیتروژن، رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر قطر بلال --- ۲۲۰
شکل۳۵-۴- اثر متقابل میزان کود نیتروژن و رقم بر وزن بلال ---------- ۲۲۱
شکل۳۶-۴- اثر متقابل میزان کود نیتروژن و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر وزن بلال -------- ۲۲۱
شکل۳۷-۴- اثر متقابل رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر وزن بلال---------- ۲۲۲
شکل۳۸-۴- اثر متقابل میزان کود نیتروژن، رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر وزن بلال --- ۲۲۲
شکل۳۹(الف)-۴- اثر متقابل میزان کود نیتروژن و رقم بر ارتفاع گیاه---------- ۲۲۳
شکل۳۹(ب) -۴- اثر متقابل میزان کود نیتروژن و رقم بر تعداد برگ در گیاه ---------- ۲۳۳
شکل۴۰-۴- اثر متقابل میزان کود نیتروژن و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر ارتفاع گیاه ------ ۲۲۵
شکل۴۱-۴- اثر متقابل میزان کود نیتروژن و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر تعداد برگ در گیاه---------- ۲۲۵
شکل۴۲-۴-اثر متقابل رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر ارتفاع گیاه ---------- ۲۲۶
شکل۴۳-۴- اثر متقابل رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر تعداد برگ در گیاه ---------- ۲۲۶
شکل۴۴-۴- اثر متقابل میزان کود نیتروژن، رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر ارتفاع گیاه -- ۲۲۷

شکل۴۵(الف)-۴- اثر میزان کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک ---------- ۲۲۸

شکل۴۵(ب)-۴- اثر رقم بر عملکرد بیولوژیک---------- ۲۲۸

شکل۴۵(پ)-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر بر عملکرد بیولوژیک ---------- ۲۲۸

شکل۴۶(الف)-۴-۳۵-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر بر شاخص برداشت---------- ۲۲۹

شکل۴۶(ب)-۴- اثر متقابل میزان کود نیتروژن و رقم بر شاخص برداشت ---------- ۲۳۱

شکل۴۷-۴- اثر میزان کود نیتروژن بر تعداد دانه عقیم در بلال ---------- ۲۳۲

شکل۴۸-۴- اثر متقابل رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر تعداد دانه عقیم در بلال ------- ۲۳۲

مقدمه

سالانه بیش از ۲/۳ بیلیون تن دانه در جهان تولید می گردد (فائو، ۲۰۰۵). که بـه اسـتثنای میوه و محصولات درختی و محصولاتی که بصورت غیرجنسی تکثیر می گردند در حدود ۶۰٪ از کل محصولات غذایی را در بر می گیرد. بنا بر این کشا ورزان قبل ازاینکه به عملکرد با لا فکرکننـد، بـه ارقامی با قدرت گیاهچـه ای بـالا نیـاز دارنـد (سـامون و همکـاران،۱۹۸۷؛ رادفـورد، ۱۹۸۹؛ بـرال وهمکاران، ۱۹۹۲؛ هریس، ۱۹۹۶). بنابراین در زمین های فقیر و شرایط نامناسب استقرار خوب گیاه زراعی اهمیت زیادی دارد. مشاهدات و بررسی های انجام شده، بویژه در مناطق حاشـیه ای و نیمـه خشک بیانگر استقرار ضعیف تعدادی از محصولات رایج در این منا طق بوده، که اصلی تـرین عامـل کاهش عملکرد محصولات در این مناطق می باشـد(سـامون و همکـاران، a ۱۹۸۴). رسـیدن بـه استقرار مناسب از مشکلات بحرانی در این مناطق بوده که اثر زیادی بر تولید محـصول در منـاطق حاشیه ای کـشورهای توسـعه یافتـه دارد (هـریس و همکـاران، ۱۹۹۱؛ هـاوارد و همکـاران۱۹۹۷). استقرار بالاتر گیاهان در آزمایشات تحقیقاتی در مقایسه بـا مـزارع کـشاورزان از عوامـل اصـلی در اختلاف بالای عملکرد در این دو محل می باشد(شامبا و همکاران، ۱۹۹۰). استقرارهای متفـاوت د رمناطق حاشیه ای اغلب نتیجه شکست در سبز شدن سریع و یکنواخت گیاهان می باشـد. عملکـرد پایین تعدادی از محصولات بعلت کافی نبـودن بـذور جوانـه زده، سـبز شـدن آهـسته و سـرانجام حساسیت گیاهان سبز شده در برابر خشکی، آفات و بیماریها می باشد. کـشاورزان مـی تواننـد بـه خوبی از پرایمینگ بذر برای بهبود استقرار و رشد و نمو محصولات استفاده نمایند.

ذرت

نام علمي	*Zea mays L.*
انگليسي	**Corn / Maize**
فرانسه	**Mais**
آلماني	**Mais**

۱-۱- تاریخچه

ذرت یکی از گیاهان بومی آمریکای مرکزی وجنوبی است و سابقه کشت آن در کشورهای مختلف جهان که شرایط برای رشد و نمو آن مساعد بوده، بویژه برخی از کشورهای اروپا، آسیا، آفریقا واقیانوسیه چندان طولانی نیست.

در سال ۱۴۹۲هنگامی که گروه کا شفین آمریکا به این سرزمین وارد گردیدند ، ذرت نیز یکی از زراعت های رایج در منطقه بود که بیشتر توسط سرخ پوستان قبیله ما هیز (Mahis) آمریکای جنوبی کشت می گردید. لذا کریستف کلمب که رهبر این گروه بود، این گیاه را mais که از نام همین قبیله اقتباس نموده بود ، نامگذاری کرد. سال ها بعد نیز لینه این نام را رسما تائید کرده و گونه ذرت را mais نامید.

لذا تاریخچه دقیق پیدایش آن حتی در کشورهای مبدا نیز مشخص نیست، ولی بطور مسلم از سالیان بسیار دور از قسمت ای مختلف و بخصوص از دانه آن در تغذیه انسان و حیوانات و پرندگان استفاده می شده و حتی از آرد حاصل از آن نیز نان تهیه می نمودند که این کار هنوز هم در برخی از کشور ها ی جهان متداول می باشد.

مطابق گزارشات و مدارک موجود حدود ۴۵۰۰سال قبل از میلاد این گیاه در پاره ای از کشورهای آمریکای جنوبی منجمله آکوادور، بولیوی و پرو کشت می شده وطبق بررسی ها ی باستانشناسی که به عمل آمده ، مشخص گردیده که حدود ۳۰۰۰سال قبل از میلاد در برخی از مقبره ها ی کشور پرو آثار باقی مانده از ذرت کشف گردیده است.

ذرت در سال ۱۵۱۹ توسط فرناند کورتز (Fearnand Cortez) از آمریکای جنوبی به اسپانیا وارد شد و سپس به کشورهائی از اروپا مانند فرانسه، ایتالیا، پرتقال، آلمان و انگلستان برده شد و پس از آن که کشاورزان و عده ای از ساکنین این کشور ها به ارزش غذایی آن پی برده و آگاهی لازم را در این مورد حاصل نمودند، زراعت آن بسرعت در برخی از این کشور ها توسعه یافت و در اوایل قرن ۱۶ میلادی توسط پرتقالی ها به آفریقا و سپس به هندوستان و چین برده شد و در اواخر قرن ۱۶ نیز به کشور سویس وارد گردید و در حال حاضر در اکثر کشور ها ی جهان زراعت می گردد.

۲-۱- اهمیت اقتصادی:

سطح زیرکشت و همچنین مصرف ذرت طی سالهای اخیر در اغلب کشورهای جهان به سرعت افزایش یافته و این نسبت از سال ۱۹۸۴به بعد به علت اهمیت زیادی که فراورده های مختلف آن در دنیا ی امروز دارد می باشند، رشد زیادتری داشته و در حال حاضر زیر کشت آن به حدود ۱۴۰ میلیون هکتار و مقدار محصول آن به حدود ۴۶۸ میلیون تن بالغ گردیده و بعد از گندم و برنج در بین غلات

در مقام سوم را احراز نموده است. متوسط تولید دانه آن در جهان از هر هکتار حدود ۳۵۰۰ کیلوگرم و علوفه سیلوئی آن به حدود ۳۶۰۰۰ کیلو گرم بالغ گردیده است.

مهمترین کشور های تولید کننده ذرت در جهان در چند سال اخیر شامل، آمریکا، آرژانتین، برزیل، کلمبیا، مکزیک، رومانی، فرانسه، مجارستان، یوگوسلاوی، اندونزی، ترکیه، چین، فیلیپین، هندوستان، تانزانیا، آفریقای جنوبی، کنیا، زامبیا، مالاوی بوده اند.

در جهان امروز ،ذرت به علت اهمیت فوق العاده زیادی که در تامین غذای دام ها و پرندگان و مصارف داروئی و صنعتی دارد، نسبت به افزایش زیر کشت و همچنین بهبود تکنیک زراعت آن ا قدامات اساسی بعمل آمده و در بیشتر کشور های جهان، که درارای شرایط آب وهوایی مناسب برای رشد این گیاه می باشند،محصول قابل توجهی تولید می نمایند.

ذرت به دلیل آن که دارای مواد قندی و نشاسته ای زیادی بوده و از طرفی نیز مقدار محصول آن در واحد سطح نسبتا زیادو قابل توجه می باشد، یکی از بهترین گیاهان علوفه ای جهت تهیه علوفه سبز و یا سیلو شده و همچنین مصارف صنعتی شناخته شده و مهمترین موارد مصرف آن به شرح زیر می باشد.

جدول۱-۱- مقایسه متوسط مواد اصلی تشکیل دهنده ذرت، گندم، جو، یولاف

درصد مواد تشکیل دهنده	ذرت	گندم	جو	یولاف
مواد ازته	۸/۵	۱۳/۵	۱۲	۱۲
لیزین	۰/۲۱	۰/۴۲	۰/۴	۰/ ۴۱
متیونین	۰/ ۲۲	۰/۲۳	۰/۱۷	۰/۲۴
سیستین	۰/۱۱	۰/۲۶	۰/۲۳	۰/۲۱
تریپتوفان	٪۷	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۱۵
مواد چربی	۸	۱/۹	۱/۹	۴/۶
سلولز	۲/۵	۳	۶	۱۱
کلسیم (گرم در کیلوگرم)	۰/۲	۰/۴	۰/۶	۰/۹
فسفر (گرم در کیلو گرم)	۲/۷	۳/۹	۰/۶	۳/۴
ریبوفلاوین(Mg /Kg)	۰/۶-۱/۸	۰/۷ - ۱/۷	۳/۷	۱-۱/۴
کلین(Mg /Kg)	۳۰-۴۰۰	۸۰۰- ۹۰۰	۰/۵ - ۱/۵	۶۰۰-۱۴۰۰
ویتامین B_{12} (Mg /Kg)	۰/۲	۱/۱	۳/۳	۳/۳

۳-۱- تاریخچه کشت ذرت در ایران:

زراعت این گیاه تا چند سال پیش در ایران چندان معمول و متداول نبود،لکن در سالهای اخیر در اثر توجه شایانی که به امر دامپروری و پرورش طیور به عمل آمده وهمچنین به علت استقبال زیادی که دامداران و پرورش دهندگان مرغان گوشتی و تخم گذار و نیز دامدارانی که به تولید و پرورش گاوهای شیری وگوشتی پرداخته اند و از طرف دیگر نیاز فراوانی که کارخانجات صنعتی و حتی دارو سازی به فراورده های این گیاه دارند، به سرعت سطح زیر کشت آن افزایش یافته و در ۵ سال گذشته از ۱۴ هزار هکتار به حدود ۸۰ هزار هکتار رسیده و در حال حاضر حدود ۴۵هزار هکتار ذرت دانه ای و۳۵ هزار هکتار ذرت سیلوئی در مناطق مستعد و مناسب کشور کشت می گردد.

با توجه به شرایط آب و هوایی بسیار مناسبی که کشور ایران برای تولید ذرت دارا می باشد، هرگاه نسبت به توسعه سطح زیر کشت و بهبود تکنیک زراعت آن اقدامات موثری به عمل آید و از وجود آب و مواد غذایی کامل و کافی استفاده کامل گردد، میتوان در اکثر مناطق کشور نسبت به کاشت این گیاه اقدام نمود. حتی در بر خی مناطق می توان در اکثر تحت پاره ای از شرایط در هر سال دو محصول مختلف و در بعضی از مناطق هم میتوان در سال دو محصول ذرت نیز برداشت نمود.

تاریخچه و یا زمان دقیق ورود ذرت به ایران به طور دقیق مشخص نیست، لکن در زمانی که پرتقالی ها از طریق بنادر جنوب به ایران وارد شدند و مدتی نیز در این مناطق سکونت داشتند به احتمال زیاد بذر ذرت را به ایران آورده و مراکز اولیه کاشت این گیاه نیز در ایران در ابتدا، مناطق مستعد جنوب کشور بوده است. برخی از گزارش کنندگان ورود ذرت را به ایران به دوره شاه اسماعیل صفوی نسبت می دهند.

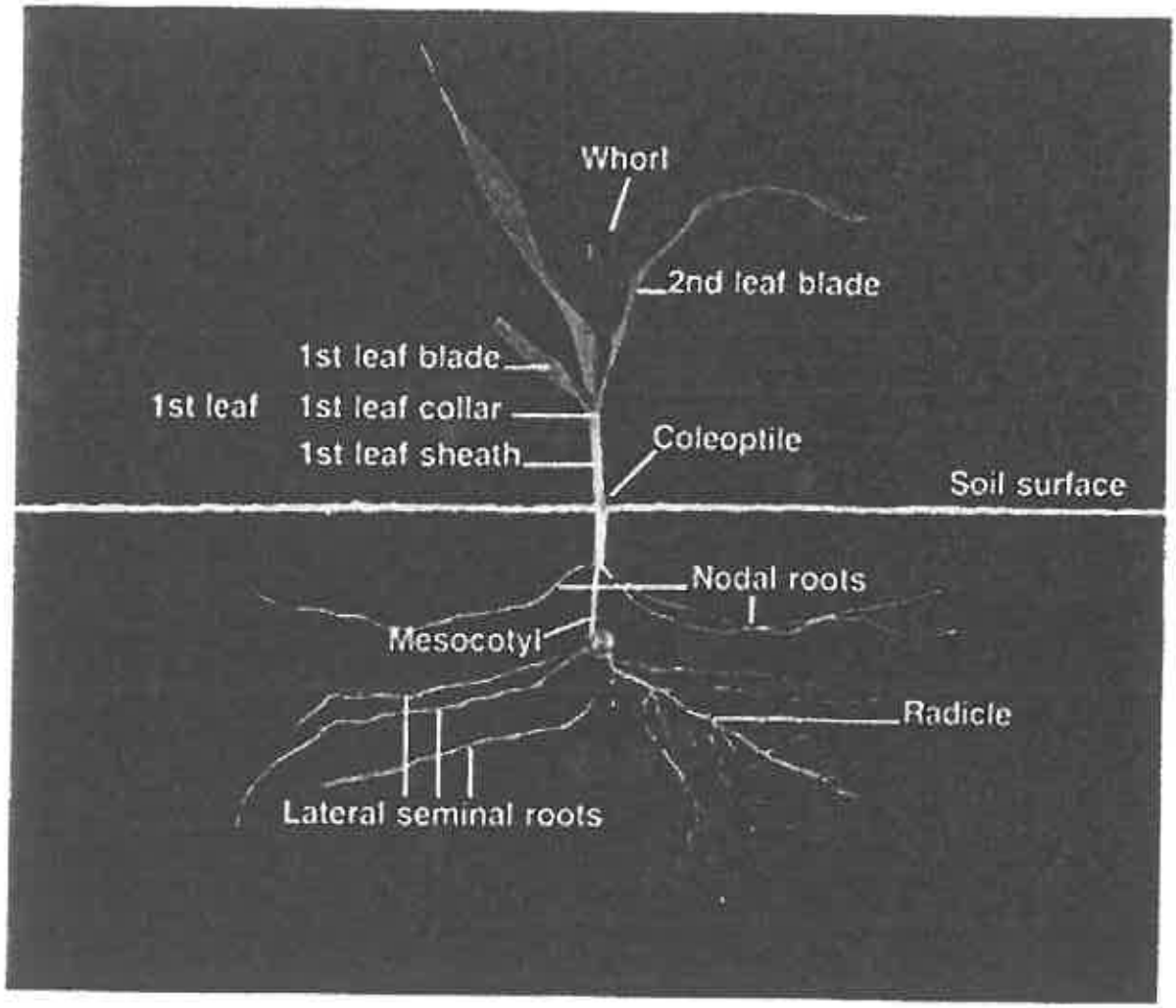
همچنین مقداری نیز از طریق کشور عربستان توسط حجاج ایرانی به کشور وارد شده که بطور مسلم اطلاق کلمه گندم مکه در زمان های گذشته در برخی از مناطق کشور به این گیاه ،از این مسئله ناشی گردیده و در حال حاضر نیز در آذربایجان ذرت را مکه می نامند.

در سالهای اخیر به علت توجه زیادی که از نظر اقتصادی و ارزش غذایی هر این گیاه در تامین علوفه حیوانات و پرندگان به عمل آمده، سطح زیر کشت آن سال به سال افزایش یافته و ارقام مناسبی نیز در از کشورهای مختلف به کشور وارد شده که برای کاشت در مناطق مختلف ایران مناسب بوده و محصول قابل توجهی نیز تولید نموده اند.

از طرف دیگر در چند سال اخیر مراکز اصلاح و تهیه نهال و بذر کشور در صددتهیه وتولید ارقام هیبرید ذرت در داخل کشور برآمده که از هر نظر محصول آنها قابل توجه بوده و برای کاشت در مناطق مختلف مناسب و قابل توصیه می باشند.

مساعدترین مناطق برای کاشت ذرت در کشور به شرط وجود آب کافی عبارتند از:

استان های تهران، مازندران، گیلان، زنجان، کرمان، سمنان، جنوب خراسان، فارس، اصفهان، خوزستان، کرمانشاه، لرستان، چهار محال و بختیاری. علاوه بر استان های فوق در برخی دیگر از مناطق کشور نیز ذرت رشد خوبی داشته و محصول قابل توجهی تولید می نمایند و در صورتی که نسبت به مسائل کلی زراعت آن توجه کامل به عمل آید. میتوان از هر هکتارحدود ۴۵تا ۷۵ تن ذرت علوفه ای سیلوئی و نیز ۴ تا ۸ تن دانه تولید نمود. در مناطق معتدل فلات مرکزی، فارس و خوزستان نیز در صورتی که آب کافی وجود داشته باشد میتوان در سال از یک زمین دو محصول به صورت گندم یا جو و سپس ذرت با محصولی در حدود ۲/۵ تا ۴ تن گندم یا جو و نیز ۳۰ تا ۷۵ تن علوفه ذرت برداشت نمود که خود از نظر اقتصادی و تامین علوفه حیوانات حائز اهمیت زیادی می باشد.

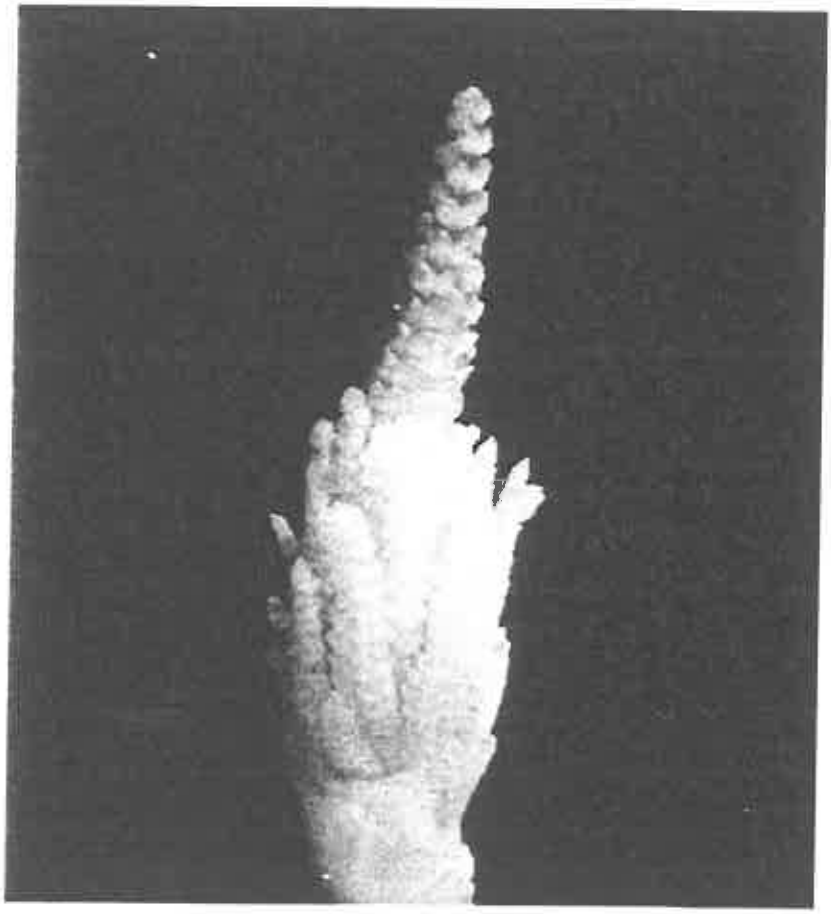


تصویر۱-۱: آناتومی گیاهچه ذرت

ذرت گیاهی است یک پایه ، لکن گل های نر در انتهای ساقه وگل های ماده که تشکیل د هنده میوه ذرت می باشد از گره های ساقه و در محل اتصال برگ به ساقه بوجود می آیند.

مادگی از یک محور اصلی قطور تشکیل شده که سنبلک های آن روی ردیف های منظم قرار گرفته اند. هر سنبلک دارای دو گل می باشد که فقط بالائی بارور شده و تبدیل به

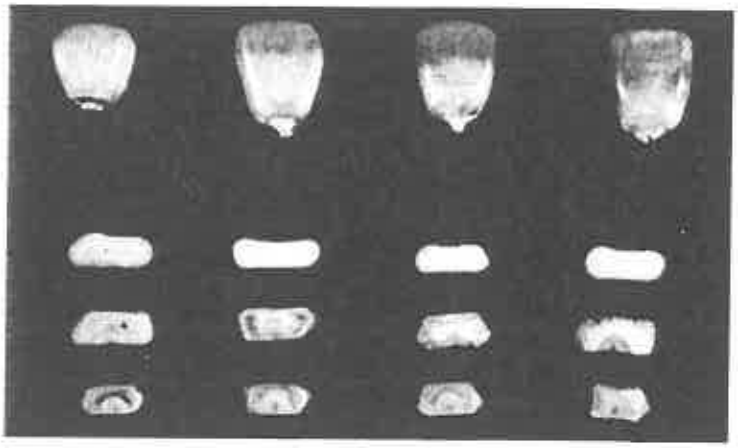
دا نه می شود. مجموع آرایش ماده ذرت توسط غلافی به نام اسپات (Spathe) پوشیده شده که اصطلاحا پوست بلال نامیده می شود. گرده افشانی در این گیاه معمولا غیرمستقیم بوده و بوسیله باد صورت می گیرد. کلاله در روی محورهای باریک و بسیار طویلی قرار دارند که آن را خامه یا کاکل ذرت می نامند.



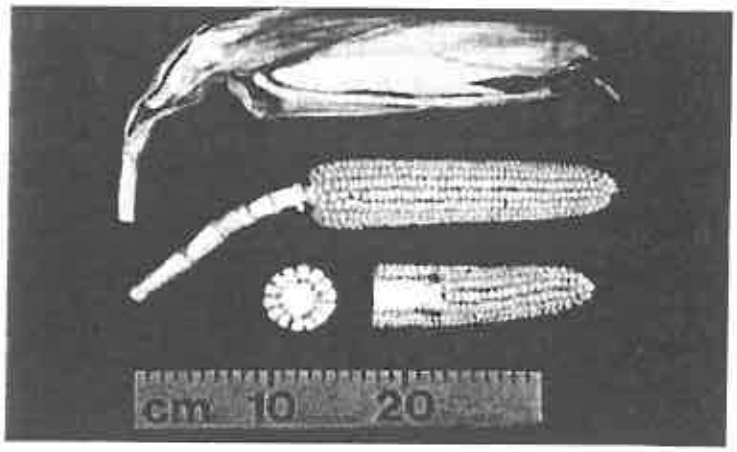
تصویر۲-۱: کاکل نارس ذرت

ذرت گیاهی است دگر گشن . رنگ و شکل و انـدازه دانـه ذرت در ارقـام مختلـف متفـاوت بـوده و از سفید، زرد، قرمز، ارغوانی، سیاه و آبـی تغییـر مـی کنـد. بعـضی از دانـه هـای ذرت دارای آندوسـپرم نشاسته ای هستند که تقریبا نرم و آردی می باشند.

دانه ذرت دارای جنین نسبتا بزرگی است که حدود ۱۲ تا ۱۴ درصد وزن کل دانه را شامل می شود و بطور کلی وزن هزار دانه آن از ۱۰۰ تا ۴۰۰ گرم متغییر است.



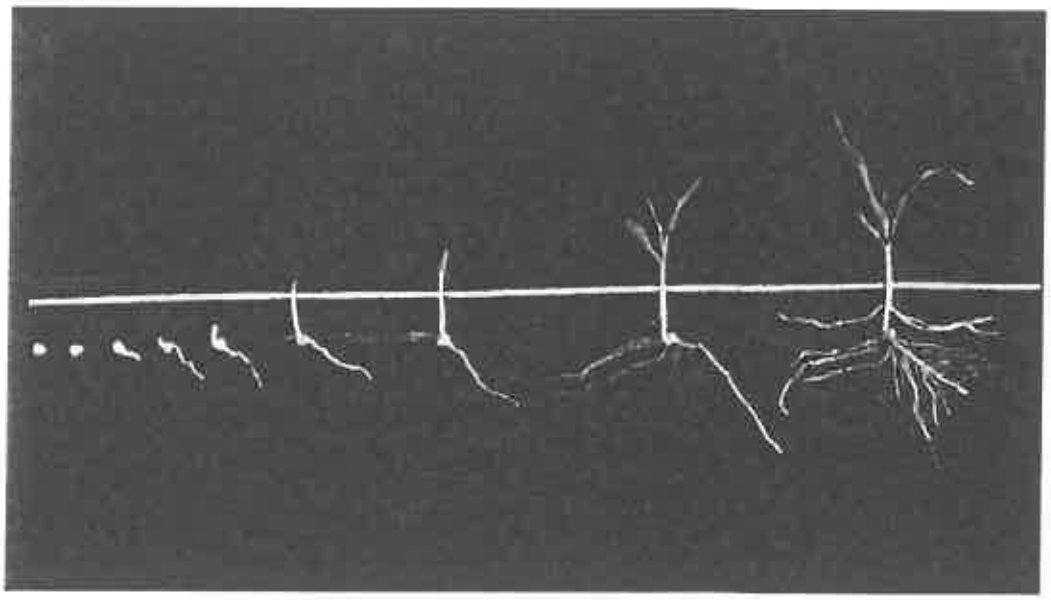
دانه ها در روی میوه بطور خیلی منظم و روی دوایر متحد المرکز در کنار هم قرار گرفته اند.



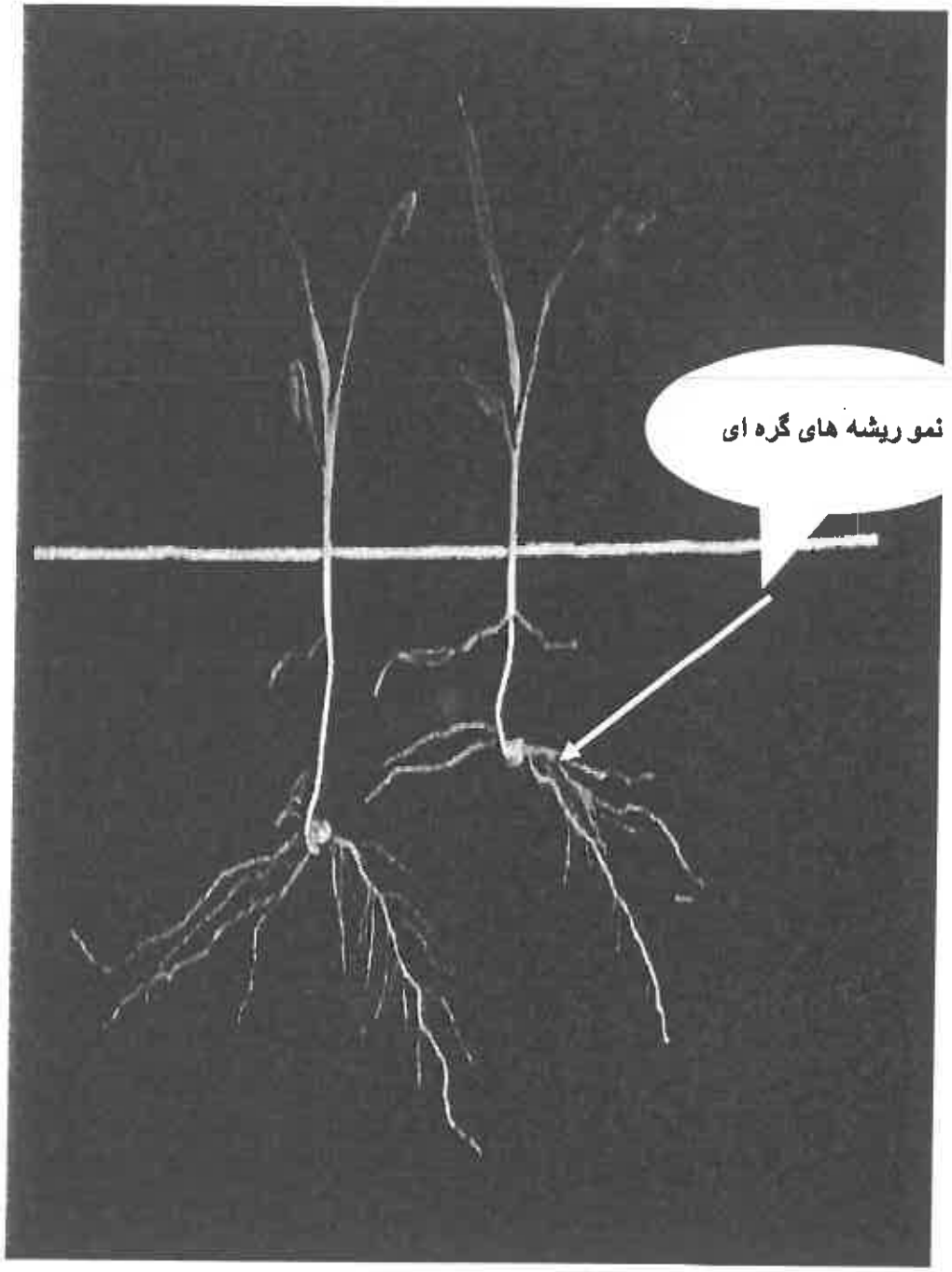
تصویر۳-۱: نحوه قرار گیری دانه ها بر روی بلال

۵-۱- مراحل رشد ذرت:

Vegetative Stages (رویشی)	Reproductive Stages(زایشی)
VE emergence(سبز شدن)	R1 silking(تشکیل ا بریشم)
V1 first leaf(اولین برگ)	R2 blister(مرحله آبکی)
V2 second leaf(دومین برگ)	R3 milk(مرحله شیری)
V3 third leaf(سومین برگ)	R4 dough(مرحله دوغی)
V(n) nth leaf(برگ n ام)	R5 dent(مرحله د ندا نه ای)
VT tasseling(تشکیل کاکل)	R6 physiological maturity (رسیدگی فیزیولوژیکی)



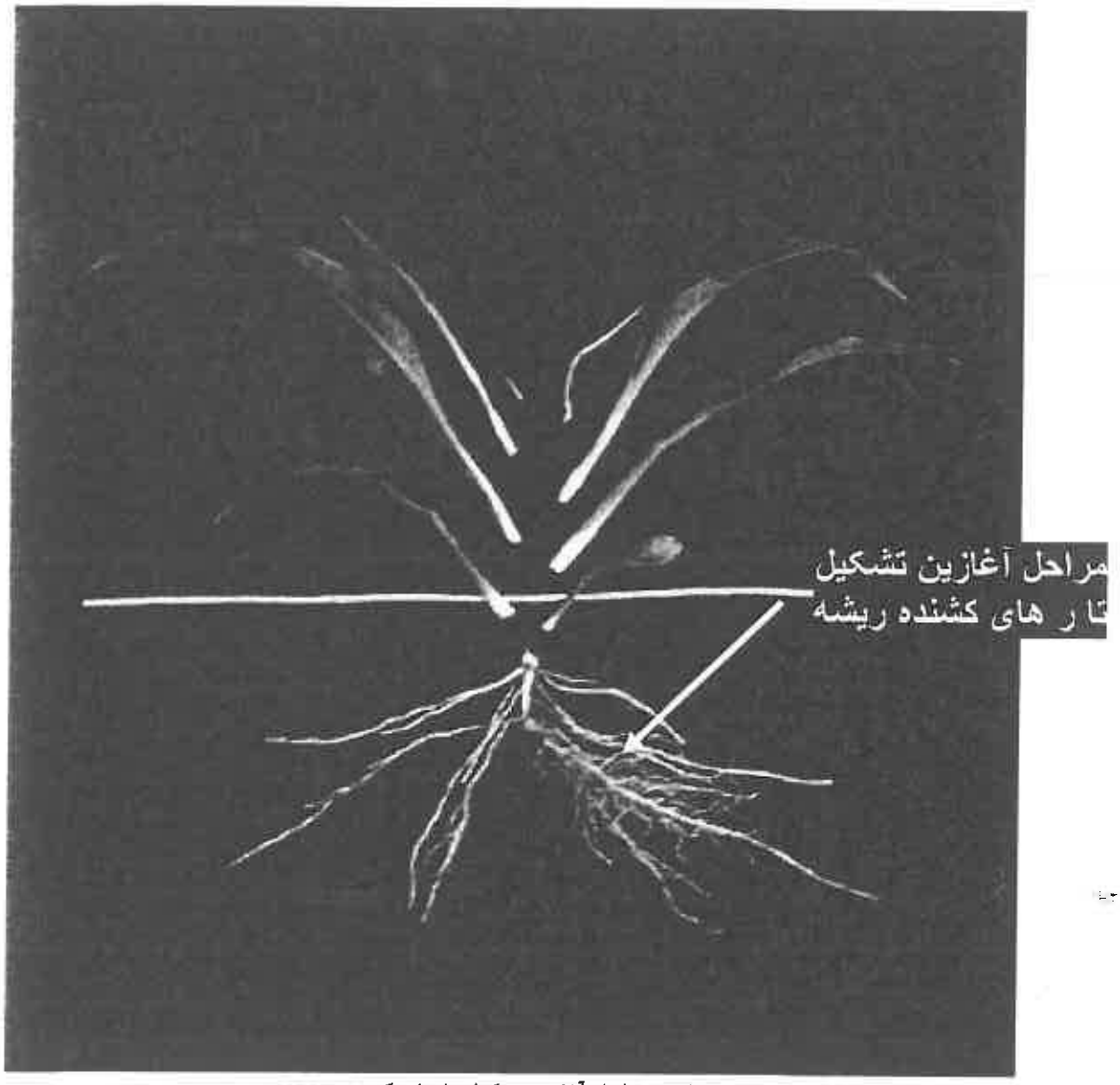
تصویر۴-۱: مراحل، کاشت بذر تا سبز شدن گیاهچه



تصویر ۵-۱: مرحله سبز شدن گیاهچه (VE)

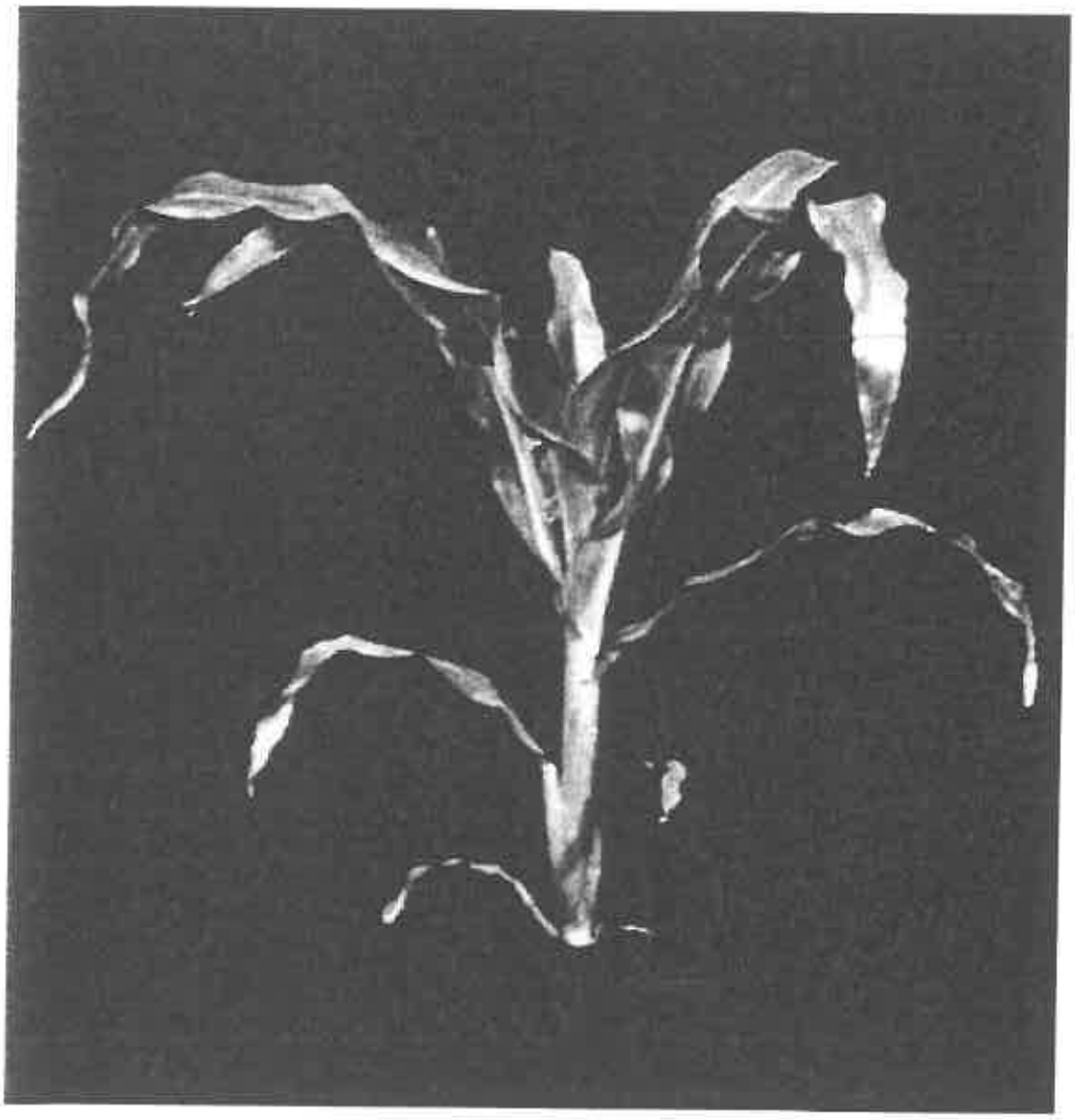
تصویر۶-۱: مرحله تشکیل سومین برگ (V_3)

V_3

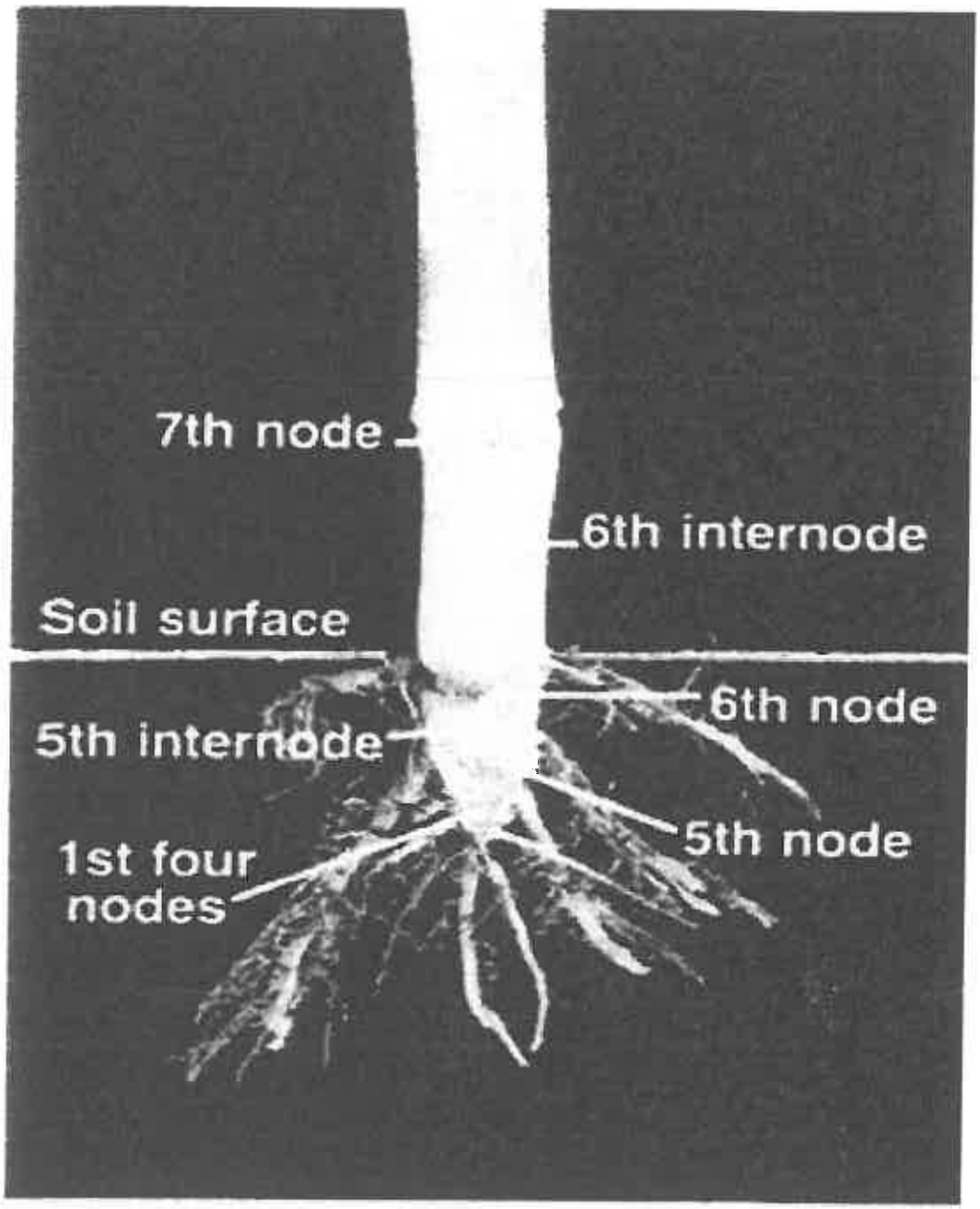


تصویر۷-۱: مراحل آغازین تشکیل تارهای کشنده ریشه

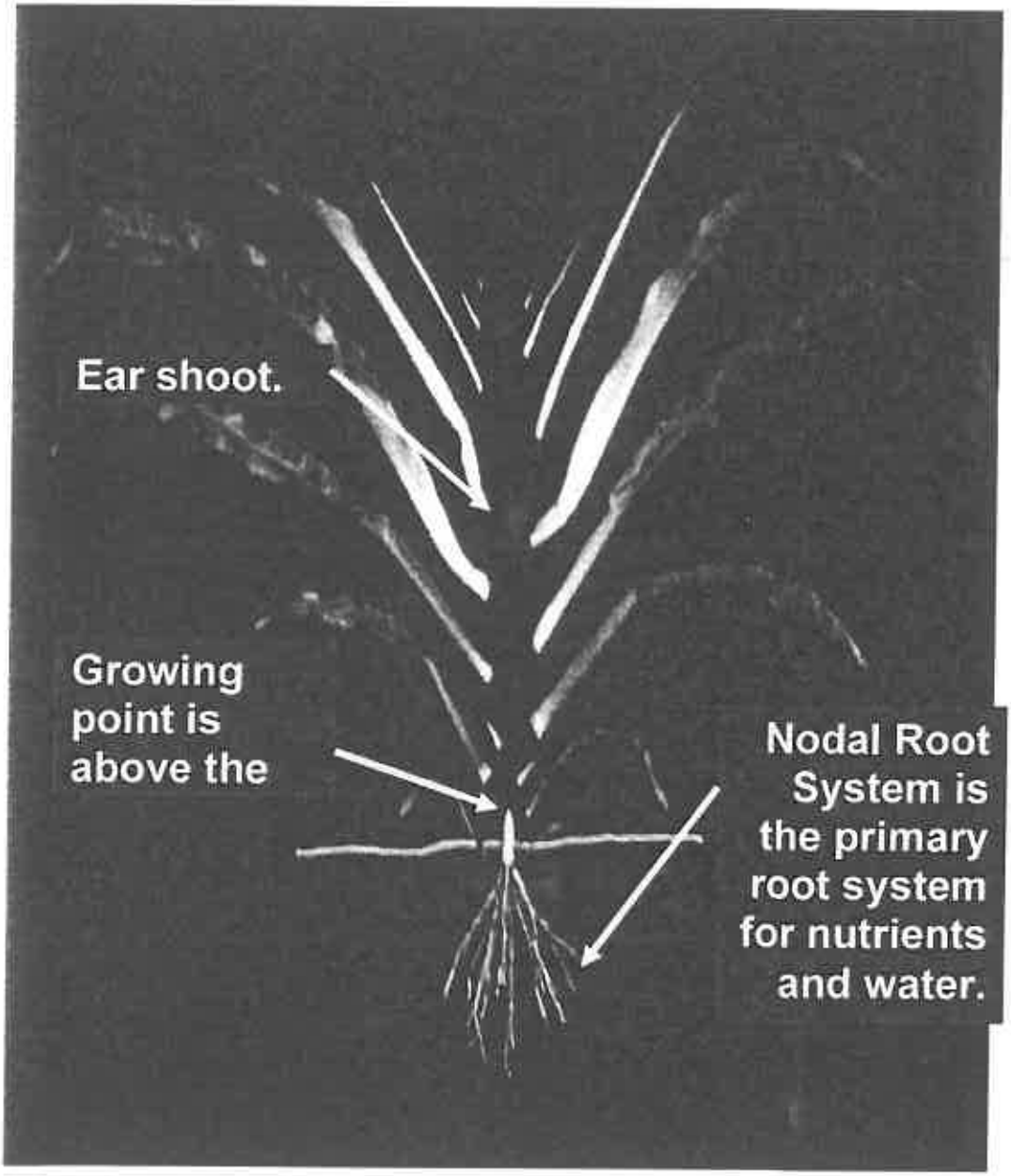
در مرحله V_3 نقطه ی رشد در زیر سطح خاک قرار دارد



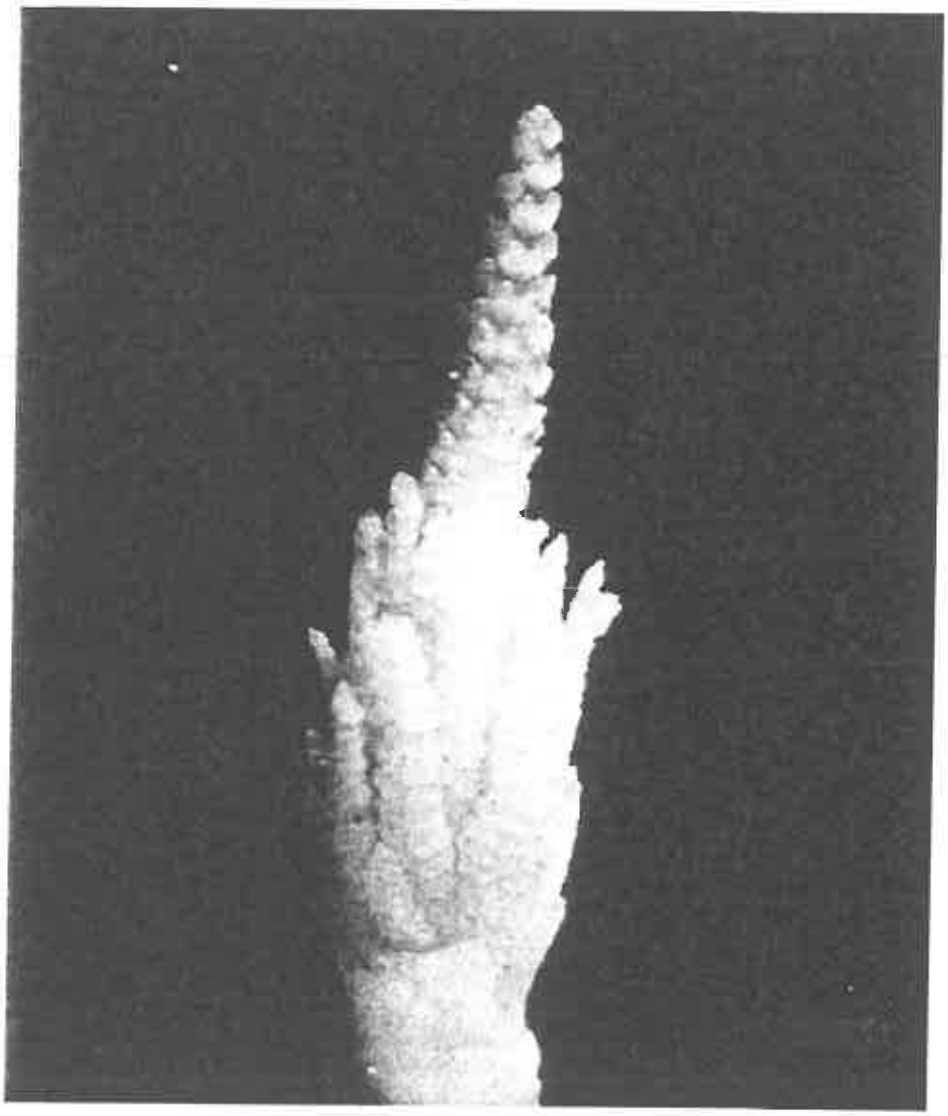
تصویر ۸-۱: مرحله ۶ برگی(V_6)



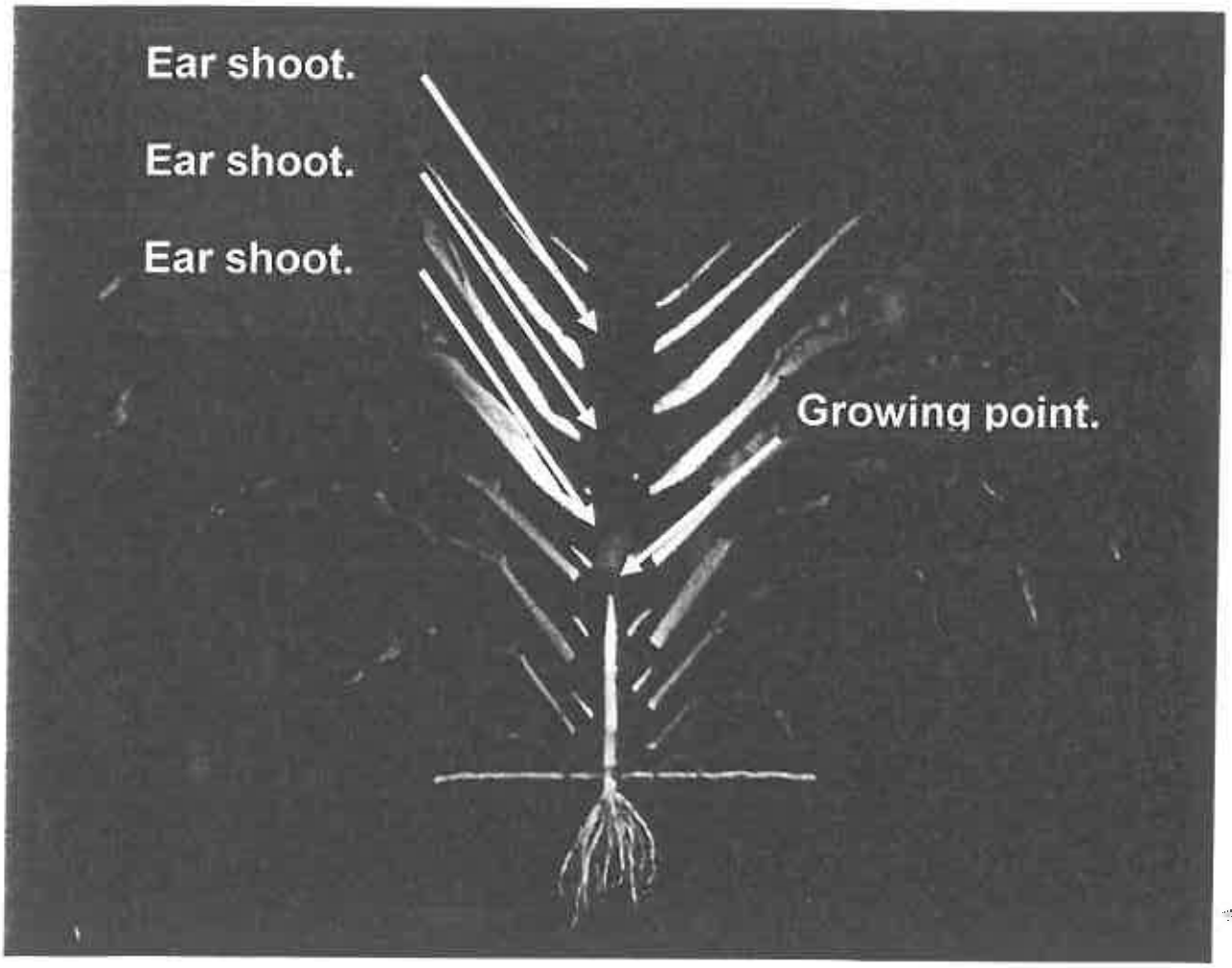
تصویر۹-۱: محل قرار گیری گره ها و میانگره ها



تصوير ۱۰-۱: نمايي از ريشه هاي گره اي، نقطه رشد و ساقه اصلي

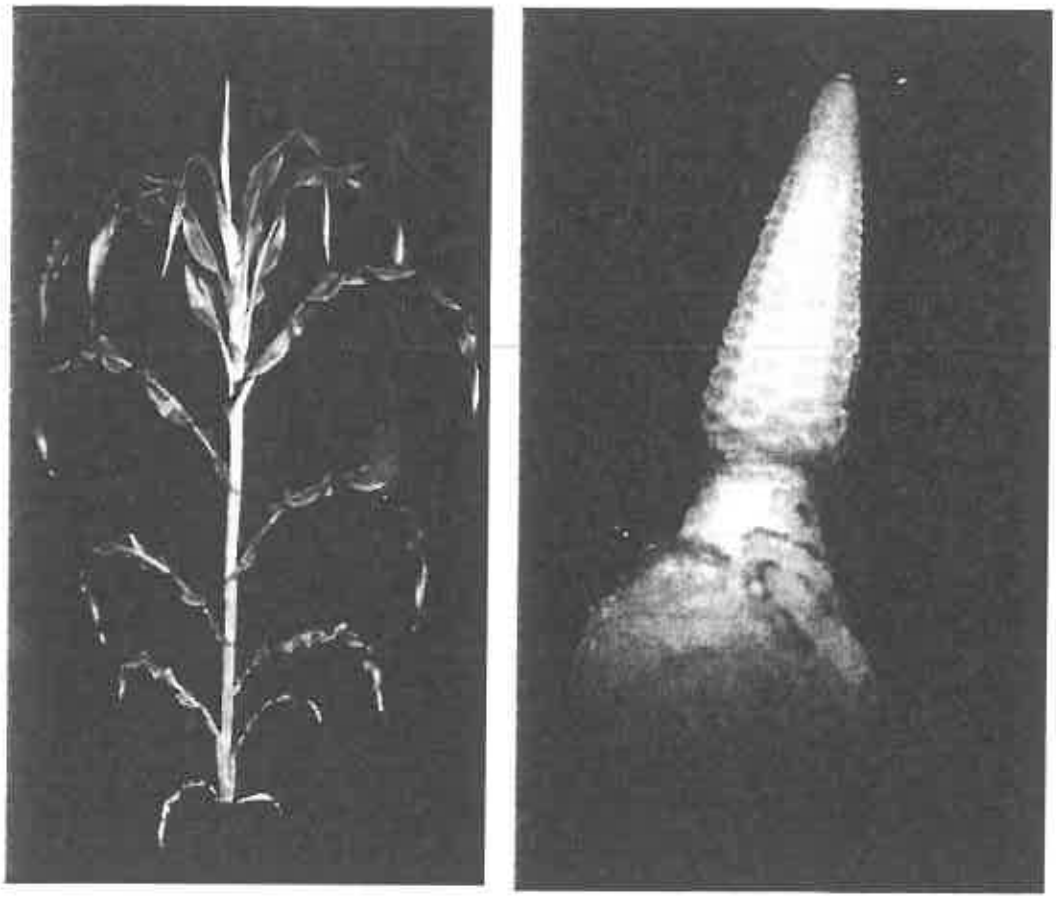


تصویر ۱۱- ۱: کاکل نارس ذرت در مرحله ۶ برگی



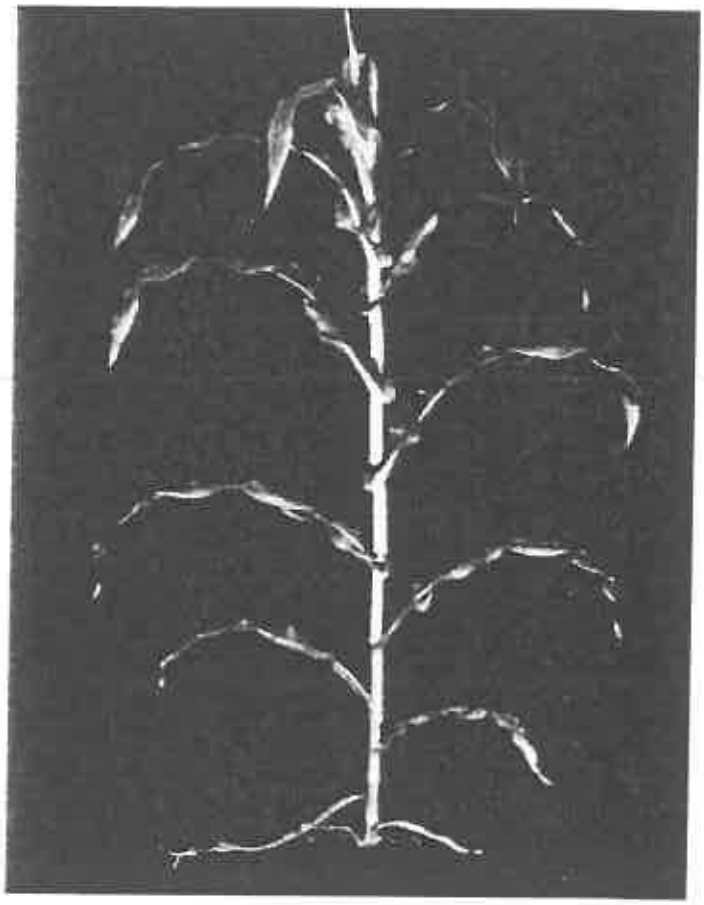
تصویر۱۲-۱: مرحله ۹ برگی

در این مرحله میزان رشد بطور سریع افزایش می یابد و میزان تقاضا برای مواد غذایی و آب افزایش می یابد.



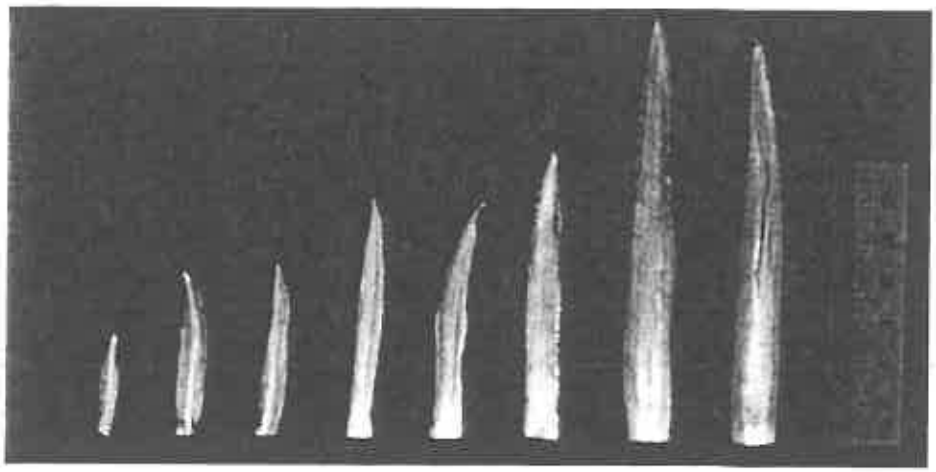
تصویر۱۳-۱: مرحله ۱۲ برگی و تعین شدن تعداد دانه روی بلال

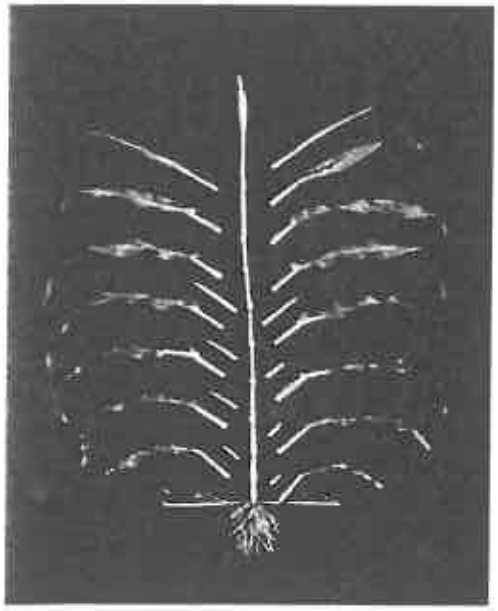
در این مرحله اندازه و تعداد دانه ها مشخص می گردد و هر نوع محدودیت غذایی و آبی در این مرحله اثرات شدیدی بر روی میزان عملکرد نهایی گیاه دارد ،در کل در ارقام زودرس در مقایسه با ارقام دیررس عبور از این مرحله سریع تر صورت می گیرد.

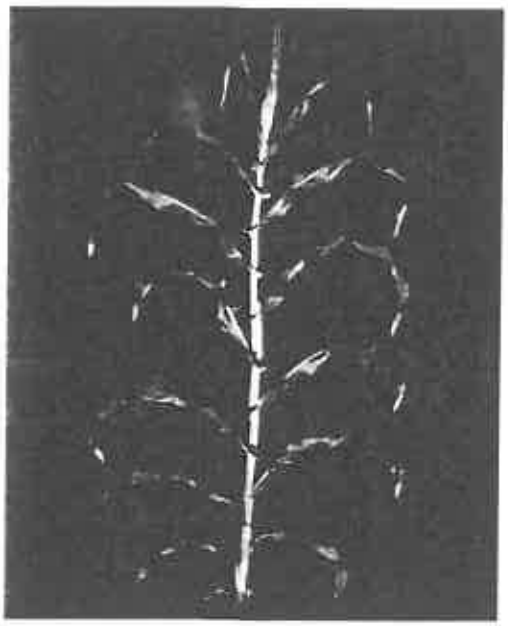


تصویر ۱۴-۱: مرحله ۱۵ برگی

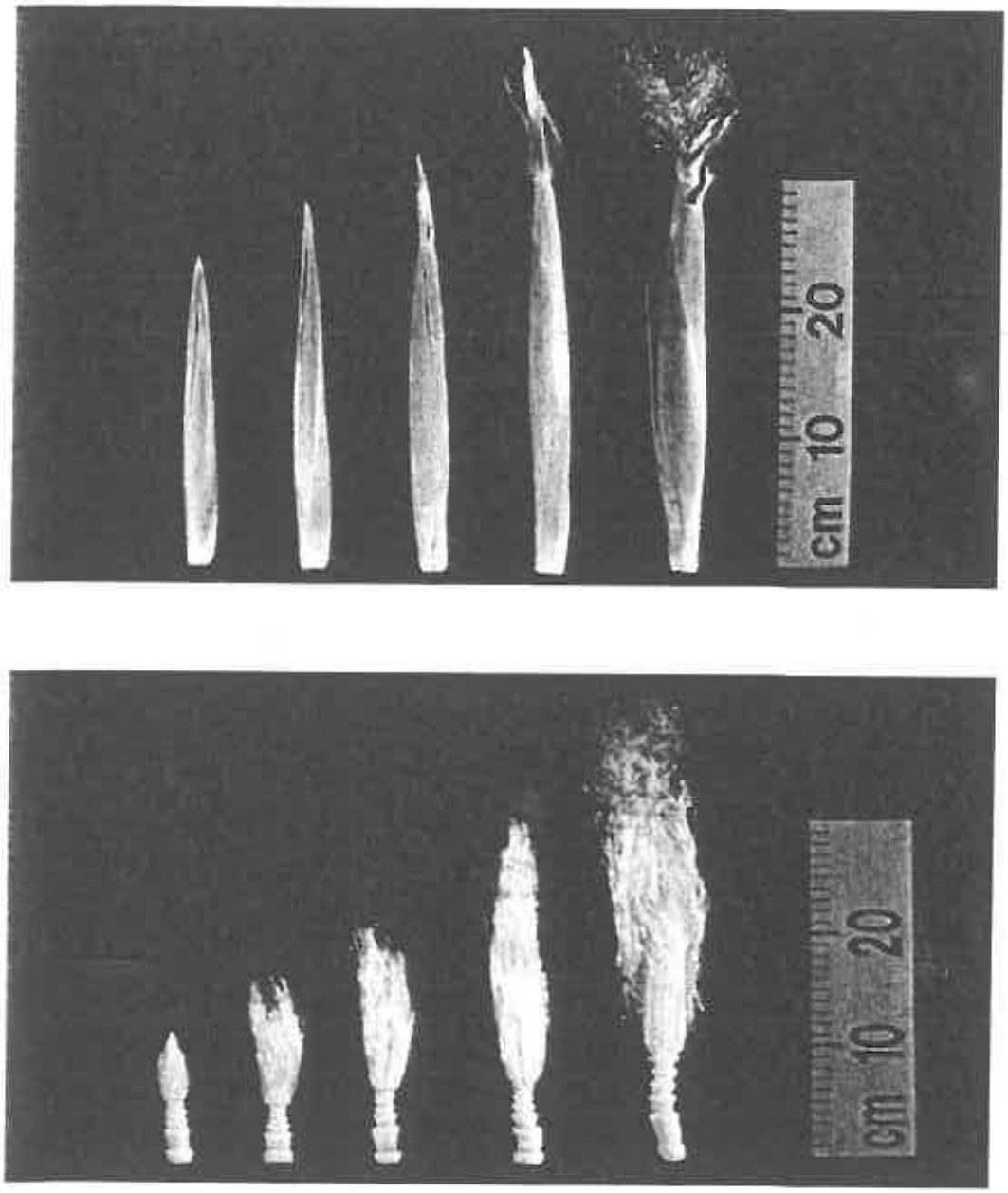
مرحله ۱۵ برگی در حدود ۱۰ تا ۱۲ روز قبل از تشکیل ابریشم ها می باشد ومرحله ای بحرانی برای عملکرد می باشد. در این مرحله گیاه به تنش های آبی و غذایی بسیار حساس می باشد و آبیاری گیاه در دوره تشکیل ا بریشم ها بسیار بحرانی می باشد.





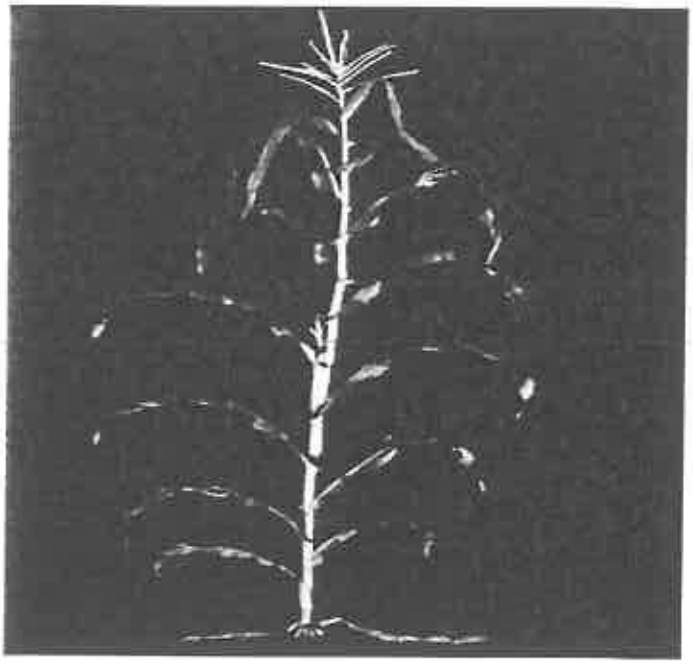


تصویر۱۵-۱: مرحله ۱۸ برگی(V_{18})



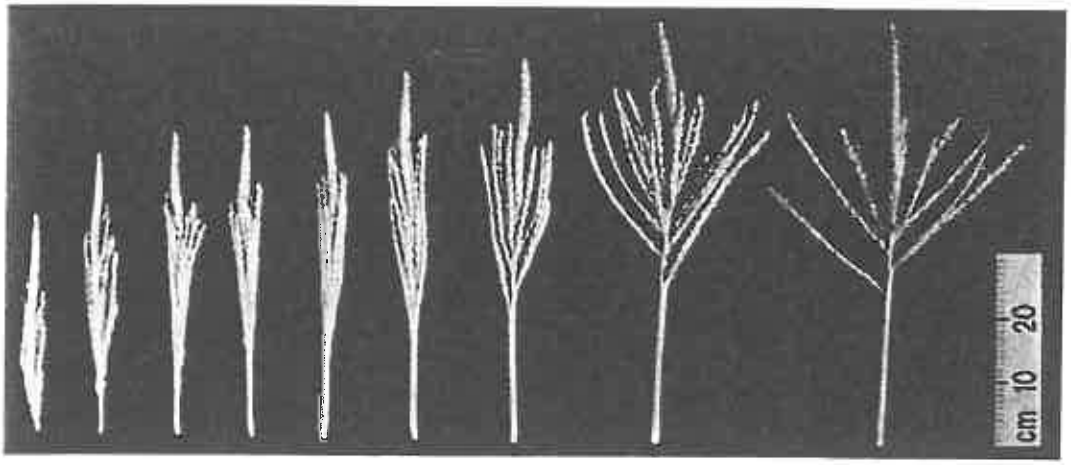
تصویر ۱۶-۱: مراحل تشکیل ابریشم ها

VT – Tassle



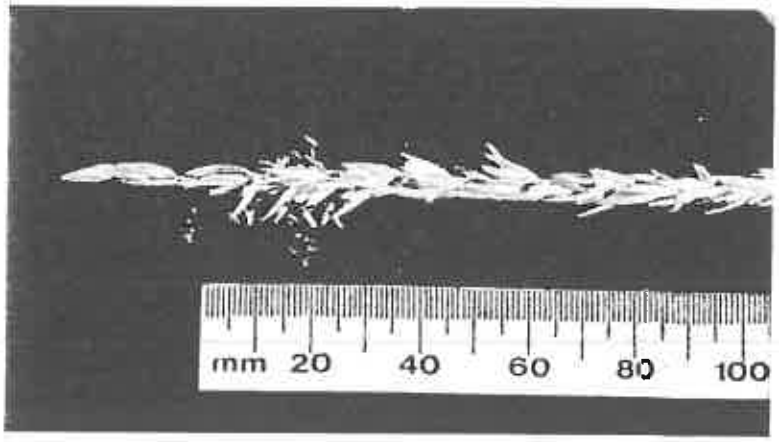
تصویر۱۷-۱: مرحله ظهور گل نر

در مرحله ظهور گل نر تعداد برگ های گیاه کامل می گردد و هرگونه آسیب در این مرحله باعث کاهش عملکرد می گردد.



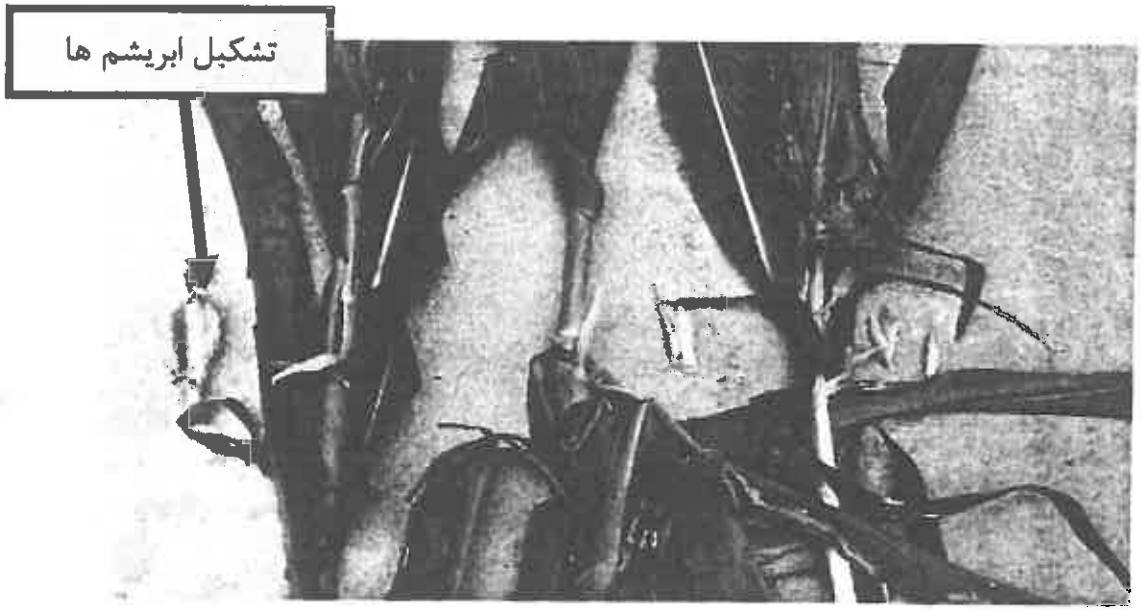
تصویر۱۸-۱: مراحل تکامل گل نر

Pollen shed



تصویر۱۹-۱: گرده افشانی

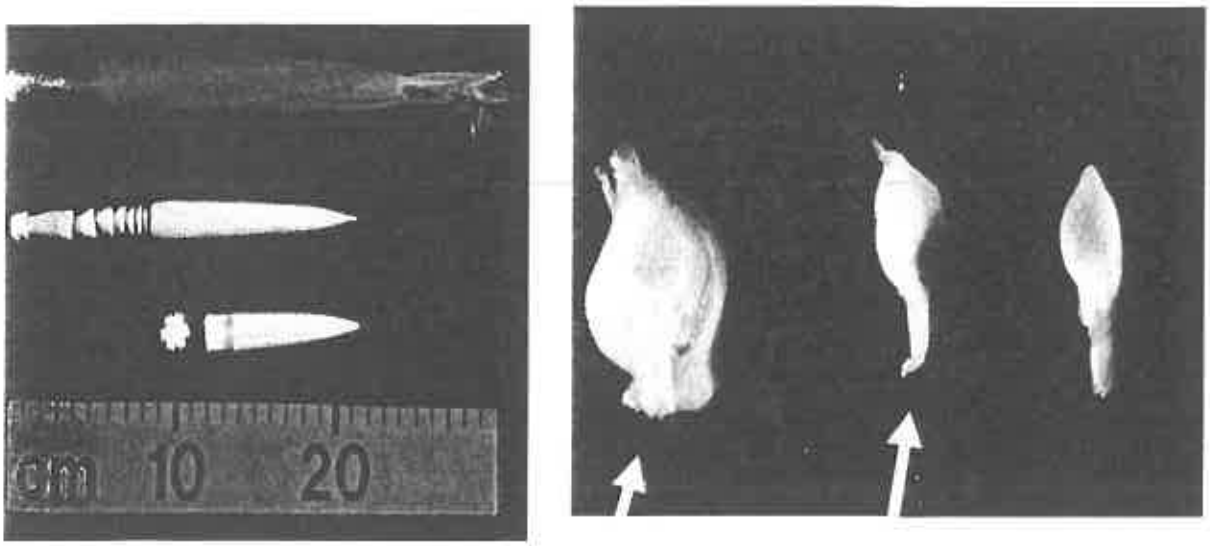
R1 – Silking (تشکیل ابریشم ها



تصویر۲۰-۱: تشکیل ابریشم ها

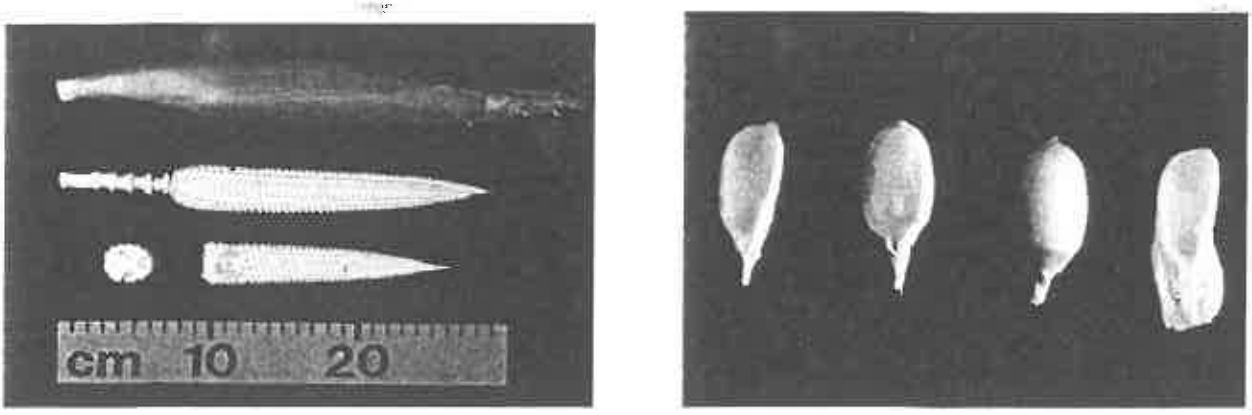
در مرحله تشکیل ابریشم ها میزان جذب نیتروژن و فسفر سریع وجذب پتاسیم نزدیک به کامل شدن می باشد

R1 – Silking (تشکیل ابریشم ها)



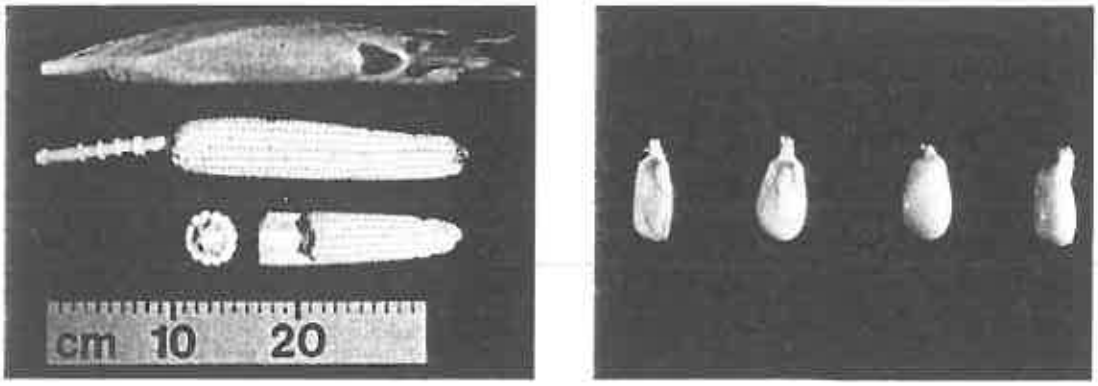
بذر نارس ماده چوب بلال

R2 - Bliste(مرحله آبکی)



تصویر۲۱-۱: مرحله آبکی

R3 – Milk(مرحله شیری)

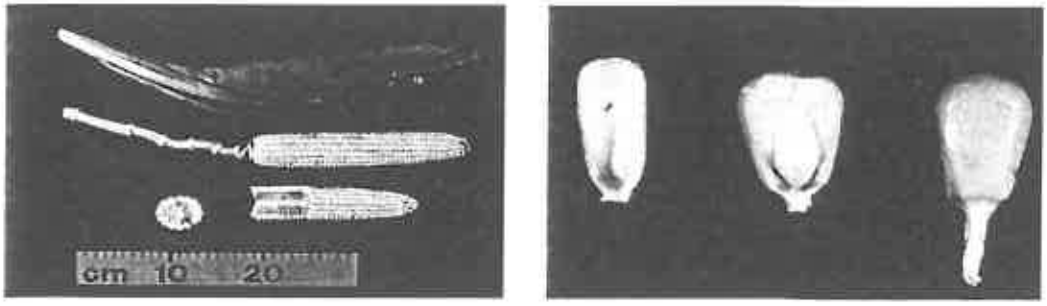


تصویر۲۲-۱: مرحله شیری

در مرحله دوغی قسمت بیرونی بذور شروع به زرد شدن کرده و ابریشم ها نیز خشک می گردند، میزان رطوبت بذور در این مرحله درحدود ۸۰٪ می باشد.

R4 - Dough(مرحله دوغی)

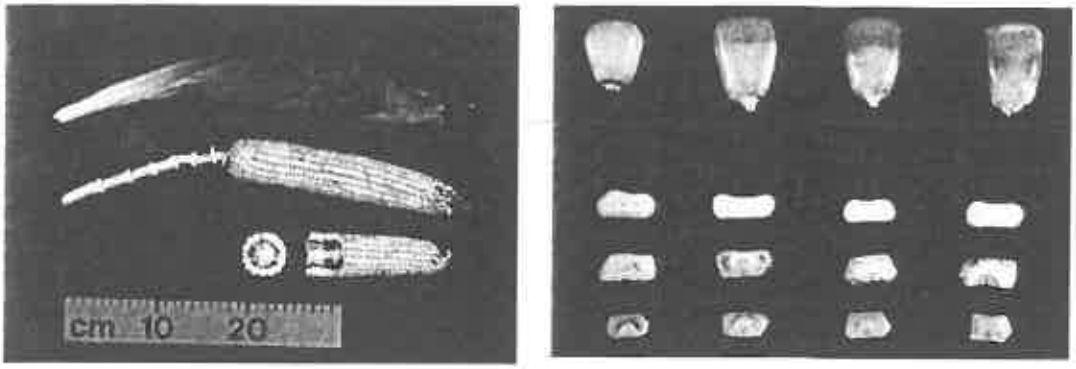
در این مرحله مایع درون بذر شروع به غلیظ شدن کرده و شبیه به دوغ می گردد و میزان رطوبت بذر ۷۰٪ می باشد . همچنین ۱/۲ وزن خشک بذور تجمع یافته است



تصویر۲۳-۱: مرحله دوغی

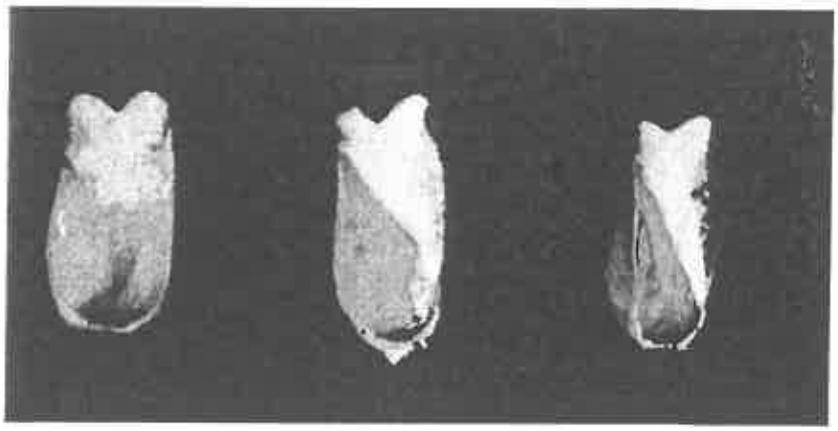
R5 - Dent (مرحله دندانه ای)

در این مرحله در قسمت بالایی بیشتر دانه ها فرورفتگی ایجاد شده و رطوبت بذور نیز در حدود ۵۵٪ می باشند. همچنین لایه نشاسته ای تشکیل شده در این مرحله به طرف پایین بذر پیش می رود.

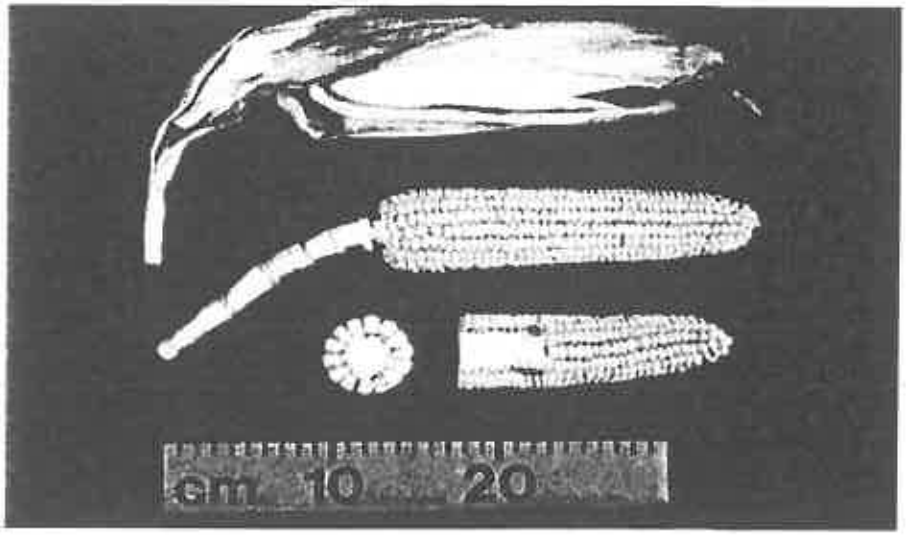


تصویر۲۴-۱: مرحله دندانه ای

R6 – Physiological Maturity
(رسیدگی فیزیولوژیکی)



تصویر۲۵-۱: مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی



در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی بذور دارای ۳۰ تا ۳۵٪ رطوبت بوده. و میزان رطوبت مناسب بذور برای انبار کردن بذور ۱۳ تا ۱۵٪ می باشد.

۶-۱- طبقه بندی ذرت

ارقام مختلف ذرت متعلق به جنس *Zea* وگونه mays می باشند، لکن تعداد ارقام با توجه به تطابق گیاه در برابر شرایط محیط های مختلف، متعدد بوده و ارقامی نیز وجوددارند که طول بوته آنها از حدود ۷۰ سانتیمتر تجاوز نکرده و غالبا در حدود ۵۰ روز پس از کاشت و تولید جوانه، رشدآنها کامل شده و تولید بذر می نمایند، همچنین ارقام دیگری نیز وجود دارد که طول بوته آنها به ۷ تا ۸ متر نیز رسیده و دوره رشد آنها نیز در حدود ۱۳۰ روز می باشد. ذرت از نظر طول دوره رشد به سه گروه زودرس، متوسط رس و دیررس تقسیم می گردد. مهمترین تقسیم بندی انجام شده از نظر شکل

ظاهری و ترکیبات دانه، کیفیت دانه و موارد مصرف آن می باشد که عبارتند از: ذرت د ندا نـی[1]، ذرت بلوری(سخت)[2]، ذرت آردی(نرم)[3]، پاپ کورن[4]، ذرت شیرین[5]، ذرت غلاف دار[6]

۷-۱- ژنوتیپ های ذرت

عملیات اصلاحی در ذرت بسیار وسیع بوده است و درنتیجه هیبرید های با قدرت تولیدی بـسیار بالا ایجاد نموده اند . به همین جهت لینه های خالص (رقم) و یا واریته های دارای گرده افـشانی آزاد به ندرت مورد استفاده قرار می گیرند. در ایران چند سینگل کراس با طول دوره های رسیدگی مختلف از گروه ذرت دندانی مورد استفاده قرار می گیرند. این سینگل کراس ها به ترتیب افـزایش طـول دوره رسیدگی عبارتند از SC108، SC301، SC604،SC704، SC711 و کمپوزیت KO6 طول دوره نمو این هیبرید ها بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ روز و درجه روز مورد نیاز آنها از ۱۴۰۰ تا ۲۰۰۰ با حـرارت پایـه ۱۰ و حرارت ماکزیمیم ۳۰ درجه سانتیگراد می باشند. ژنوتیـپ هـای دیـررس SC704، SC711 و کمپوزیت KO6 بیشتر برای تولید علوفه جهت سیلو، SC301 جهت تولید دانه در نواحی سرد مانند شهرکرد یا کشت دوم در ناحیـه ای ماننـد شـیراز و SC108 جهـت کـشت دوم در ناحیـه ای ماننـد اصفهان مناسب هستند.

۸-۱- آب و هوا

عوامل مختلف جوی بخصوص وجود گرمای مناسب و رطوبت کافی دو عامل مهم و اولیه رشد و

[1] Dent corn
[2] Flint corn
[3] Flour corn
[4] Pop corn
[5] Sweet corn
[6] Pod corn

تولید محصول کافی و همچنین زودرسی ذرت بوده که هر کدام میتوانند اثرات بسیار زیادی در تغییر رشد وکمیت وکیفیت آن ایفا نمایند.

نیاز حرارتی ذرت در دوره رشدنسبتا زیاد بوده و کاشت آن، در مناطق گرم بهترین محصول را تولید می نماید. این گیاه از حدود ۵۰ درجه عرض شمالی تا ۴۲ درجه عرض جنوبی رشد می نماید.نیاز حرارتی ذرت در مرحله جوانه زنی بیش از گندم و جو می باشد وحداقل درجه حرارت مورد نیاز در این مرحله ۶ درجه سانتیگراد است. هر گاه در زمان کاشت درجه حرارت محیط به کمتر ۶ درجه برسد، تولید جوانه از بذر ذرت متوقف می گردد. درصورتی که درجه حرارت محیط بین ۶ تا ۱۰ درجه سانتیگراد باشد تولید جوانه بکندی صورت می گیرد.

۹-۱- تناوب زراعی

الف) ذرت به عنوان اولین محصول وجینی (پس از محصولات علوفه ای چند ساله، کود سبز و یا مصرف کود حیوانی زیاد) یا دومین محصول وجینی در سیکل تناوب قرار می گیرد.. با این حال به دلیل تحمل آن به ساختمان نامطلوب خاک می تواند به عنوان کشت دوم بعد از بسیاری از گیاهان وجینی پاییزه و حتی بعد از گندم و جو کاشته شود.

ب) برداشت دیر هنگام ذرت در پاییز می تواند موجب حذف برای کاشت غلات پاییزه دانه ریز شود. مقدار زیاد بقایای تازه ذرت که پوسیده شدن آنها به زمان نیاز دارد، بر مشکل کاشت پاییزه محصولات می افزاید. بهمین جهت کاشت یک محصول بهاره با بقایای ظریف مثل گلرنگ، سویا و یا حبوبات بعد از ذرت مناسب است.

۱۰-۱-کود شیمیایی

اصول مرتبط با مصرف کودهای شیمیایی در ذرت مشابه گندم است. توصیه نیاز کودی را ممکن است بر اساس میزان کود مورد نیاز برای تولید یک تن دانه ارائه نمود.تولید یک تن دانه موجب خروج ۲۰ تا ۲۵ کیلوگرم نیتروژن، ۹ تا ۱۰ کیلوگرم اکسید فسفر، ۱۵ تا ۲۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم و ۲ تا ۲/۵ کیلوگرم گوگرد از خاک می شود. میزان کود مورد نیاز محصول بایستی با توجه به موجودی خاک ، تغییرات عنصر در خاک و عملکرد مورد انتظار محاسبه کرد. درصورتی که از موجودی نیتروژن خاک اطلاعی در دست نباشد **میتوان** ۱۳۰ تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن را تحت کشت آبی برای حصول عملکرد های ۸ تا ۱۰ تن دانه در هکتار مصرف نمود. حدود ثلث نیتروژن در زمان کاشت و بقیه را در مرحله شروع رشد طولی ساقه(مرحله ۵ تا ۸ برگی بسته به دیررسی هیبرید یا مشاهده گل آذین نر به طول ۲ تا ۳ میلیمتر وقبل از ارتفاع گرفتن محصول)به صورت سرک به خاک اضافه نمود. آخرین وجین مکانیزه نیز معمولا در همین زمان انجام می گیرد.میزان فسفر مصرفی نیز ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار است که قبل از کاشت به خاک اضافه می گردد.و میزان پتاسیم مورد نیاز نیز ۱۰۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار میباشد . کود پتاسیم را بهتر است همراه با کود فسفر در خاک قرار داد.

۱۱-۱- تاریخ کاشت

اولین زمان ممکن برای کاشت ذرت زمانی است که میانگین دمای شبانه روزی هوا به حدود ۱۵ درجه سانتیگراد رسیده باشد. در نواحی سرد مانند شهرکرد که محدودیت گرمایی تابستان وجود ندارد و فصل رشد کوتاه است **میتوان** با رسیدن میانگین دمای شبانه روزی طی چند روز گذشته به حدود ۱۵ درجه سانتیگراد اقدام به کاشت نمود.چنین دمایی ممکن است در اواسط تا دهه سوم اردیبهشت حاصل شود. عامل محدود کننده در چنین نواحی وقوع سرمای زودرس پاییزه است که می بایستی با

انتخاب ژنوتیپ های زودرس مانند SC108 و یا SC301 با آن تطبیق نمود.و یا از ارقام میان رس برای تولید سیلو استفاده کرد. در نواحی گرمتر مانند اصفهان وشیراز، عدم برخورد دوران گرده افشانی با گرمای شدیدو وقوع گرده افشانی پس از پایان دوران وقوع دماهای ماکزیمم ۳۵ تا ۳۶ درجه سانتیگراد و تکمیل سیکل حیاتی گیاه قبل از سرمای پاییزه تعیین کننده تاریخ کاشت می باشد. درچنین شرایطی تاریخ کاشت برای هیبرید های میان رس تا دیررس آخر اردیبهشت تا اواسط خرداد (بسته به سال) و برای هیبرید های زود رس اواخر خر داد ماه تا تا اوایل تیر می باشد. در نواحی با زمستان ملایم مانند دزفول کاشت در نیمه دوم بهمن و با رسیدن میانگین دمای شبانه روزی هوا به ۱۵ درجه سانتی گراد انجام می گیرد.

۱۲-۱- روش کاشت

کاشت ذرت در شرایط آبیاری سطحی غالبا به صورت جوی و پشته (آبیاری نشتی)انجام می گیرد.اما در خاک هایی دارای بافت متوسط و کیفیت ساختمان مطلوب ممکن است به صورت مسطح باشد. واضح است که کاشت تحت شرایط آبیاری بارانی در هر شرایطی از خاک به صورت مسطح خواهد بود. فاصله ردیف های کاشت ۶۰ تا ۷۵ سانتیمتر مناسب می باشد. تراکم نهایی بوته برای هیبرید های میان رس و دیررس جهت تولید دانه در فاصله ردیف کاشت ۷۵ سانتیمتر حدود ۸ تا ۹ بوته در متر مربع و در ردیف ۶۰ سانتیمتری حدود ۱۱ بوته در متر مربع می باشد. برای تولید سیلو تراکم نهایی حدود ۸ تا ۹ بوته در متر مربع در فاصله ردیف ۶۰ سانتیمتری برای هیبرید های زودرس مطلوب می باشد. عمق کاشت ذرت در شرایط کشت آبی ۴ تا ۶ سانتیمتر(بسته به بافت خاک و روش کاشت) می باشد.

۱۳-۱- آبیاری

اولین آبیاری ذرت ترجیحا قبل از کاشت و یا بعد از کاشت صورت می گیرد. تا زمان سبز ذرت ممکن است به آبیاری دیگری نیاز باشد، که می بایستی به صورت سبک انجام شود. غالبا انجام یک آبیاری سبک طی ۵ تا ۷ روز بعد از آبیاری دوم ضرورت دارد. ذرت در مراحل به ساقه رفتن تا خمیری شدن دانه به کمبود رطوبت خاک حساس است. از مرحله خمیری به بعد به تدریج بر مقاومت گیاه به خشکی افزوده می شود.

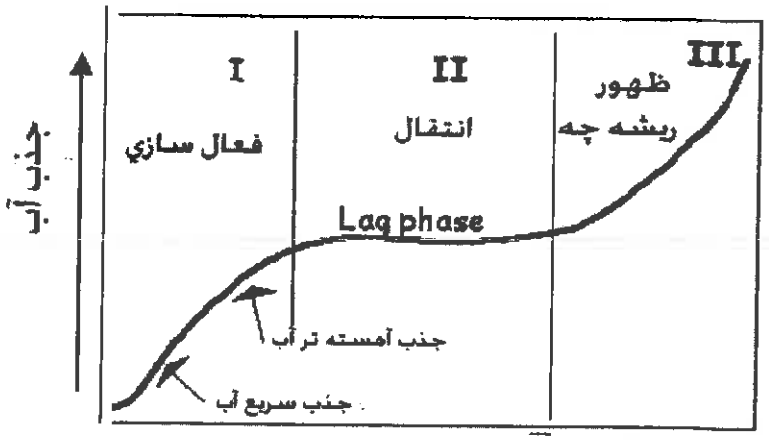
مرور منابع

۱-۲- ساختار بذر

بذر بالغ از یک تخمک لقاح یافته ایجاد می شود(ایسائو،۱۹۷۷؛راون و همکاران ۱۹۸۱). اجزای کلی تشکیل دهنده بذر شامل پوسته بذر ، بافت ذخیره ای و جنین می باشد(ایسائو،۱۹۷۷؛راون و همکاران ۱۹۸۱). پوسته بذر(تستا)خارجی ترین قسمت بذر می باشد و به بذر شکل می دهد و تخمک را می پوشاند(ایسائو،۱۹۷۷؛راون و همکاران ۱۹۸۱). بافت ذخیره ای معمولا بصورت اندوسپرم یا پریسپرم و کوتیلدون ها یا بافت گامتوفیت ماده می باشد (راون و همکاران ۱۹۸۱). اندوسپرم یک بافت 3n کروموزومی می باشد، که جنین را احاطه کرده و مواد غذایی مورد نیاز آن را تامین می کند(موری،۱۹۸۴). اندوسپرم عموما در تمام غلات از قبیل؛ ذرت، برنج، جو، چاودار و یولاف دیده می شود(موری،۱۹۸۴). در بیشتر گیاهان دولپه، این ماده ذخیره ای موقتی می باشد و توسط جنین قبل از رکود بذر جذب می شود. بنا براین ذخیره اصلی در گیاهان دولپه کوتیلدون ها (لپه ها) می باشد(موری،۱۹۸۴). در تعدادی از گونه ها مانند لگوم ها بطور آشکار مشخص شده که اندوسپرم بین پوسته بذر وکوتیلدون می باشد (واتکینز و همکاران، ۱۹۹۵). در کل جنین جوان یک گیاه ساپروفیت می باشد و تمام مراحل نمو آن درون بذر صورت می گیرد (راون و همکاران،۱۹۸۱). جنین بیشتر قسمت های بذر از قبیل کوتیلدون ها، هیپوکوتیل، محور، ریشه چه (ریشه های اولیه) و اپی کوتیل را در بر می گیرد(ایسائو،۱۹۷۷). دو ساختار عمومی دیگر در بذور تک لپه لایه آلرون و سپر می باشند. آلرون خارجی ترین قسمت اندوسپرم و ساختاری غنی از پروتئین می باشد، که محل آن پیرامون گندمه می باشد (برگفیلد واسگوفر،۱۹۸۶). سپر، کوتیلدون (لپه) توسعه نیافته می باشد.

۲-۲- جوانه زنی بذر

جوانه زنی بذر را می توان به سه بخش: جذب آب، انتقال و ظهور ریشه چه تقسیم کرد(هاداس،۱۹۸۲؛ هگارتی و رس،۱۹۸۰/۸۱).



تصویر۱-۲ : مراحل جوانه زنی

۱-۲-۲- جذب آب

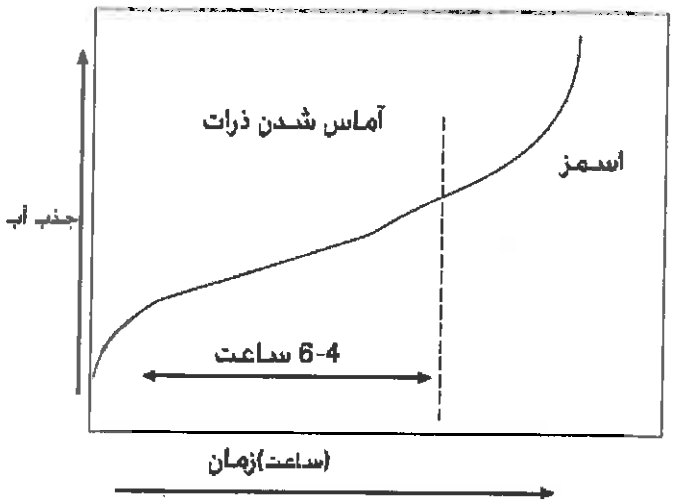
حرکت آب به درون و خارج از بذر در زمان جوانه زنی طی سه فاز صورت می گیرد و در دسترس بودن آب تعیین کننده هر کدام از فاز ها می باشد (هیگ و بارلو،۱۹۸۷). اولین مرحله در جوانه زنی بذر جذب آب (آبگیری بذر) می باشد، که فرایندی غیر فعال بوده و بر اساس پتانسیل ماتریک بذراستوار می باشد(بیلی و بلک ،۱۹۹۴). محتوای آب دریک بذر خشک کمتر از ۱۰٪ وزن اولیه بذر بوده، که بستگی به شکل و مواد ذخیره ای درون بذر دارد (کائو وتارن، ۱۹۸۸؛ سیمون ،۱۹۹۴). بذور غنی از لیپیدها معمولا محتوای آب کمتری نسبت به بذور حاوی نشاسته دارند (کائو وتارن، ۱۹۸۸؛ سیمون ،۱۹۹۴). به علت محتوای آب کم، معمولا پتانسیل ماتریک بذور به شدت پایین و درحدود۵۰- تا۱۰۰- مگا پاسکال می باشد (هاداس،۱۹۸۲). این پتانسیل ماتریک بوسیله بسیاری از سطوح آب دوست (ذرات پروتئین، نشاسته و سلولز دیواره سلولی) درون بذر ایجاد می گردد (هاداس، ۱۹۸۲؛ سالیسبورگ و رس، ۱۹۸۵). روابط آبی بین بذر و محیط کشت

بوسیله میزان جذب آب تعیین می شود. زیرا آب از پتانسیل آبی بالاتر بطرف پتانسیل آبی پایین تر انتشار می یابد. پتانسیل آبی سلول های بذر را می توان بصورت زیر بیان کرد.

$$\Psi C = \Psi s + \Psi m + \Psi p$$

در اینجا Ψs پتانسیل اسمزی، Ψm پتانسیل ماتریک، Ψp پتانسیل فشاری می باشد. پتانسیل اسمزی بوسیله غلظت مواد حل شده تعیین می شود. با افزایش غلظت مواد حل شده Ψs کاهش می یابد. پتانسیل ماتریک(Ψm) بوسیله آبگیری سطوح جاذبه الرطوبه (دیواره های سلول، نشاسته ،اجسام پروتئینی) و بخش هایی که توانایی جذب آب دارند تعریف می گردد. پتانسیل فشاری(Ψp) بوسیله جریان آب درون سلول که ناشی از فشار آب به دیواره سلول و در مقابل دیواره به آب می باشد تعیین می شود. پتانسیل فشاری دارای مقدار مثبت است اما پتانسیل اسمزی و ماتریک دارای مقدار منفی می باشند. زیرا آنها پتانسیل پایین تری نسبت به پتانسیل فشاری دارند. اگر محیط کشت، آب خالص باشد، پتانسیل اسمزی آب صفر می باشد. اما اگر آب حاوی مواد حل شونده باشد، پتانسیل آن کاهش خواهد یافت($\Psi w<0$). در یک بذر بالغ خشک، پتانسیل آبی نسبت به لایه مجاور منفی تر می باشد. پتانسیل آبی سلول ($\Psi Cell$)یک بذر خشک در تماس با هوایی دارای رطوبت نسبی ۵۰٪ برابر با ۱۰۰- مگاپاسکال است (نابل،۱۹۷۰). در یک خاک اشباع غلظت یونها خیلی کم است و معمولا پتانسیل اسمزی در حدود ۰/۰۳- مگاپاسکال می باشد. به هرحال گرادیان قویی ایجاد شده و آب به درون بذر جریان خواهد یافت (سالیسبورگ و روس،۱۹۹۰). این فاز را فاز جذب آب می گویند که در بذور خواب و غیر خواب رخ می دهد (بیلی و بلک،۱۹۹۴). در مرحله اول جذب آب، پتانسیل ماتریک بالایی که بوسیله ذرات خاک ایجاد می شود جذب آب را کاهش داده و باعث عدم جوانه زنی یا تاخیر در جوانه زنی می گردد (مارشال و نیلور، ۱۹۸۵). پس از جذب آب بوسیله بذر پتانسیل ماتریک اهمیت کمی پیدا می کند و پتانسیل آبی بذر شدیدا وابسته به پتانسیل اسمزی می باشد. جذب آب بوسیله موانع مکانیکی از

قبیل پوسته سخت، نزدیکی زیاد سلول ها در درون پوسته و اندازه بذر می تواند محدودگردد(کاردوسو و فیلیپ،۱۹۸۸). در زمان جذب آب تراوش پروتئین ها، آمینواسید ها، اسیدهای آلی، قندها، یون ها از جمله یون پتاسیم(K^+) و هورمون ها دیده می شود، بیشترین میزان تراوش در مراحل اولیه جذب رخ می دهد (پارادیت،۱۹۸۲؛ سیمون، ۱۹۸۴). تراوش مواد به علت دهیدراته شدن غشاهای سلولی درون بذر می باشد (پارادیت،۱۹۸۲). جذب آب بوسیله بذر باعث آبگیری مجدد این غشاها، استقرار آنها و کاهش تراوشات می گردد (چادوری و چوداری،۱۹۸۷؛ پارادیت،۱۹۸۲). حرکت آب به درون بذر فرایندی است که می تواند از حالت غیر فعال به فعال تغییر یابد (هاداس،۱۹۸۲)



تصویر۲-۲- جذب آب توسط بذر

۲-۲-۲- مرحله انتقال

فاز انتقال دومین مرحله از مراحل جوانه زنی بذر می باشد، انتقال مواد غـذایی ذخیـره شـده و افزایش فعالیت متابولیکی از مشخصات این مرحله می باشـد(روسـینبرگ و رینـی،۱۹۸۷؛ بیلـی و بلک،۱۹۹۴). این مرحله به شدت وابسته به مرحله اول جذب آب می باشد و بوسیله طول دوره و میزان فعالیتهای فیزیولوژیکی کنترل می شود (برد فورد،۱۹۸۶). برد فورد (۱۹۸۶) اظهـار داشـت که پتانسیل آب بذور در مرحله انتقال یکسان می باشد. به هـر حـال در مطالعـات قبلـی اخـتلاف پتانسیل آبی بین بذر و محیط تا ۱/۰- مگاپاسکال بوده است(هیگ وبـارلو،۱۹۸۷). هرچنـد مـدت زمان مرحله انتقال از گونه ای به گونه دیگر متفاوت می باشد، اما این اختلاف در مورد محتوای آب بذر ناچیز است(برد فورد،۱۹۸۶؛ هیگ و بارلو،۱۹۸۷). پتانسیل آبی (مواد محلول) جنین در طـول این مرحله معمولا کمتر از کل بذر می باشد(هیگ و بارلو، ۱۹۸۷). مراحل جوانـه زنـی بـه شـدت تحت تاثیر محتوای آب خاک و فشردگی خاک می باشد، که این دو عامل باعث کاهش تورم بذر در انتهای مرحله انتقال می شود(هاداس،۱۹۸۲؛ مارشال و نیلور، ۱۹۸۵).

۱-۲-۲-۲- تحرک ذخایر غذایی

مواد ذخیره ای بذر به سه دسته تقـسیم مـی شـود: پـروتئین ها،کربوهیـدرات هـا ولیپیـد هـا (چربی ها)

الف- تحرک ذخایر پروتئین:

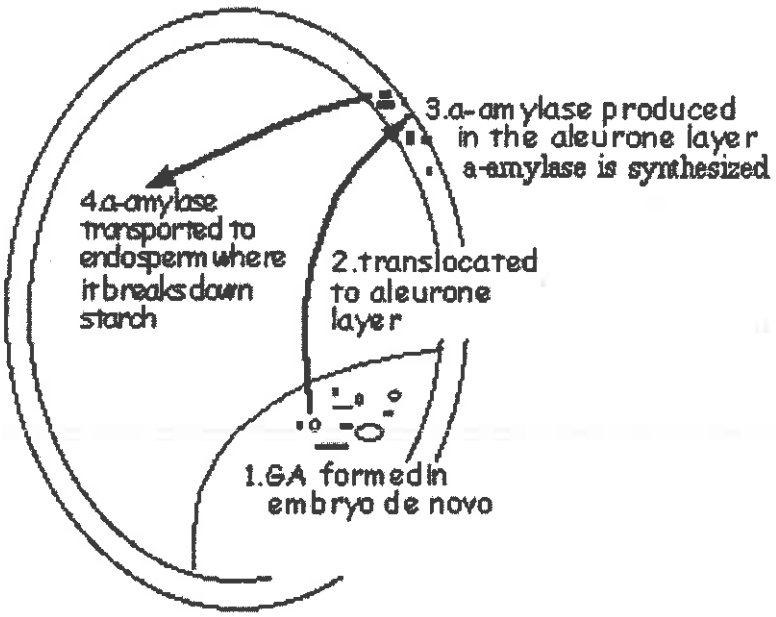
پروتئین های ذخیره ای شامل آلبومین ها، گلوبولین ها، پرولامین ها، گلوتلین ها مـی باشـند، که بر اساس میزان حلالیت آنها در حلال های مختلف (آب، نمـک، الکـل، محلـول هـای قلیـایی) طبقه بندی می گردند(هیگنـز،۱۹۸۴؛ لارکینـز، ۱۹۸۱). الگـوی قرارگیـری اسـیدهای آمینـه در ساختارهای اولیه و ثانویه باعث حفظ پایداری این پروتئین ها از گونه ای به گونه دیگر مـی گـردد (پرنولیـت،۱۹۸۵). گولبـولین هـا پـروتئین هـای ذخیـره ای در لگـوم هـا و دولپـه ای هـا

می باشند. درحالی که درون تک لپه ای ها یا غلات پرولامین ها وگلوتلین ها تجمع می یابد (کولیدا و همکاران، ۱۹۸۶). یولاف به عنوان استثنا با وجود اینکه جزء غلات می باشد، اما پروتئین تجمع یافته درآن گلبولین است(هیگنز، ۱۹۸۴). آلبومین ها درصد کمی از پروتئین های درون بذر را تشکیل می دهند، که این پروتئین ها جزء پروتئین های متابولیکی بذر می باشند (کولیدا، ۱۹۸۶). به هر حال در برخی از گونه ها آلبومین ها بیش از ۴۰٪ کل ذخایر پروتئینی بذر را تشکیل می دهند(کولیدا و همکاران،۱۹۸۶؛ هیگنزوهمکاران، ۱۹۸۷ ؛ لارکینز، ۱۹۸۱). درون واکوئل ها پروتئین های ذخیره ای تغییر شکل یافته ای قرار دارد که به آنها اجسام پروتئین می گویند(ماتیل، ۱۹۷۸؛ اوگاوا و همکاران، ۱۹۸۷). این اجسام پروتئینی در درون اندوسپرم نشاسته ای بیشتر غلات و لگوم ها و کوتیلدون دولپه ای ها وجود دارند(اوگاوا و همکاران، ۱۹۸۷). در طول مرحله انتقال این اجسام پروتئینی درون سلول ذوب شده و یک واکوئل مرکزی بزرگ را ایجاد می کنند(مایکونی، ۱۹۸۶). اویدنس اظهار داشت که پروتئین های ذخیره ای بوسیله آنزیم های هیدرولیز کننده درمرحله نهایی نمو بذر به اشکال اولیه خود تبدیل می گردند (گالاچی وکاپوچی،۱۹۸۶؛گیفرد و همکاران، ۱۹۸۶؛ ماتز و همکاران ۱۹۹۵). باندری و کیتراخی(۱۹۸۴) اظهار داشتند، آبگیری مجدد سلول با دگرگونی اجسام پروتئینی آغاز می گردد و نقش جنین در این مورد ناچیزی می باشد. درمرحله نخست اجسام پروتئینی به پروتئین های ساده تر تبدیل شده و در این زمان سنتز پروتئین نیز متوقف می شود (گیفورد وهمکاران، ۱۹۸۶). در کل، آنزیم های پروتولیز کننده مسئول تحرک ذخایر پروتئینی در مراحل اولیه و نهایی جوانه زنی می باشند ولی در مراحل نهایی نقش بیشتری دارند(مانتز و همکاران،۱۹۸۵). در تک لپه ها آلرون محل سنتز پروتئاز ها می باشد. هرچندکه برخی شواهد نیز اشاره بر این دارد که سپر و اندوسپرم محل های دیگر سنتز پروتئاز ها می باشد(گالاچی و کاپوچی،۱۹۸۶؛ کهلئر و هو، ۱۹۸۸). سنتز این پروتئین ها ممکن است بوسیله اسید جیبرلیک تولید شده در

جنین و تراوش آن به درون اندوسپرم بذرآغاز شده باشد(کهلئر و هو، ۱۹۸۸؛ میکولا، ۱۹۷۲). مک دونالد(۱۹۹۵) اظهار داشت که انتقال جیبرلیک اسید از طریق سپر به لایه آلورن باعث سنتز آنزیم های هیدرولیز کننده می شود. این آنزیم ها به آندوسپرم انتقال یافته و در آنجا نشاسته را به قند ها و پروتئین ها را به آمینو اسید ها تبدیل می کند. این قندهای محلول و قابل انتشار به همراه آمینواسید ها پس از جذب بوسیله سپر برای استفاده در رشد به ساقه و ریشه انتقال می یابد (راون، ۱۹۸۶).

ب- تحرک ذخایر کربوهیدراتی

ذخایر کربوهیدراتی بذر به سه دسته ساکارید ها(مواد دیواره سلولی)، سوکروز و نشاسته تقسیم می شوند(هالمر، ۱۹۸۵؛ مرکر، ۱۹۸۵). حداقل ۹ نوع پلی ساکارید در دیواره سلولی وجود دارد که در طول فاز تاخیری به واحدهای سازنده خود تبدیل می شوند(هالمر، ۱۹۸۵). سوکروز (ساکاروز) و دیگر قندهای محلول معمولا به میزان کمی در بذور وجود دارند. ولی در برخی از گونه ها نیز سوکروز مهمترین ذخیره انباشته شده در بذر می باشد(آماتی وپولار، ۱۹۷۷؛ اسپیروپولوس، ۱۹۸۶). تحرک نشاسته ذخیره شده رویدادی می باشد که در اندوسپرم و جنین بوسیله آلفا- آمیلاز(α-amylase) آغاز می گردد. در ادامه، فرایند هیدرولیز بوسیله آنزیم های بتا- آمیلاز(B-amylase)، فسفوریلاز، مالاتاز و دیگر آنزیم ها کامل می شود(اشفورد و گوبئر، ۱۹۸۴؛ جونز، ۱۹۸۵). در تک لپه ها فعالیت هیدرولیزی و سنتز پروتئین ها در لایه آلئورن آغاز می گردد(مک فادئن و همکاران،۱۹۸۸؛ هلیس و هو، ۱۹۸۳؛ راینس و همکاران، ۱۹۸۵). سنتز این آنزیم ها بوسیله یک ماده قابل انتشار که ممکن است، جیبرلیک اسید تولید شده بوسیله جنین باشد انجام می گیرد(فوجیکورا و بیستد،۱۹۸۵؛جونز،۱۹۸۵؛واتکینز و همکاران ،۱۹۸۵).



تصویر۳-۲: آغاز فعالیت هیدرولیزی بذر

بیش از ۹۰٪ نشاسته بذر در آب حل شده، ولی دانه های نشاسته دارای انشعابات زیاد در آب غیر محلول می باشند(اشفورد و گوبر،۱۹۸۴). محل اینها در اندوسپرم یا جنین، در اندام های تخصص یافته ای بنام آمیلوپلاست می باشد(اشفورد و گوبر، ۱۹۸۴). آمیلوپلاست ها در یک بذر بالغ محتوی ۱تا ۱۰۰ دانه نشاسته می باشد(اشفورد و گوبر، ۱۹۸۴). آمیلوپلاست دارای دو شکل B,A (A&B)می باشد(دافوس و کوچران، ۱۹۸۲). شکل A آمیلوپلاست ۸ تا۱۰روز پس از لقاح تخمک سنتز می شود و شکل B آمیلوپلاست تا مرحله نهایی نمو گندمه سنتز نمی شود (دافوس و کوچران،۱۹۸۲). دانه ها ی نشاسته بر اساس اندازه آنها (بزرگ و کوچک) و خطی و منشعب (شاخه های پلی ساکاریدی) بودن تقسیم بندی شوند، مانند آمیلاز و آمیلوپکتین که بترتیب خطی و منشعب هستند(مک لود ، ۱۹۷۹؛ پریس و همکاران،۱۹۸۰). تجزیه نشاسته دراندوسپرم در محلی نزدیک به سپرآغاز می گردد (ساپونی و همکاران،۱۹۸۶؛ مک فادن و همکاران ، ۱۹۸۸).

دانه های کوچک و بزرگ نشاسته از دو راه مختلف تجزیه می شوند (ساپونی و اینارى ،۱۹۸۶). در هیدرولیز پلی ساکارید ها از دو منبع انرژی استفاده می شود و مواد مورد نیاز برای نمو گیاهچه ساخته می شود(دافوس و کوچران،۱۹۸۲).

پ- تحرک ذخایر لیپیدی

یک سوم انرژی ذخیره شده در بذر مربوط به لیپیدها است(تریلیز و دومان،۱۹۸۴). در غلات کربوهیدراتها یا پروتئین ها، ذخایر اصلی بذر را تشکیل می دهند (النی و همکاران، ۱۹۸۱؛ لیدمن ،۱۹۸۲). به هر حال لیپید ها درون جنین و آلرون مقدارشان معنی دار بوده و اساسا در تامین انرژی مورد نیاز متابولیسم در مرحله انتقال نقش مهمی را ایفا می کنند (النی و همکاران، ۱۹۸۱؛لیدمن،۱۹۸۲). بیشتر لیپید های بذر غیر اشباع هستند و معمولابه صورت روغن ذخیره می شوند(تریلیز و دومان،۱۹۸۴). دلیدمن(۱۹۸۲) اذعان داشت که حرکت لیپید ها ذخیره شده در بذر بوسیله سه ارگانیسم(اجسام لیپیدی، گلی اکسیزوم، میتوکندری) و سیتوزول کنترل می گردد. لیپاز اسید چربی از گروه تری گلیسروئید ها می باشد که در درون اجسام لیپیدی قرار گرفت (فانگ و همکاران، ۱۹۸۷؛ وجوا و همکاران، ۱۹۸۸). اسید های چرب اکسید شده (بتا- اکسیداز) به استیل کوآنزیم A تبدیل می گردند وسپس استیل کوآنزیم A از طریق چرخه گلی اگسالات به سوکسینات تبدیل می گردد(تولبر،۱۹۸۱؛ فانک و همکاران،۱۹۸۶). گلی سوکسینات به میتوکندری، سیتوزول و دیگرسازمان ها انتقال می یابد(وود و همکاران ،۱۹۸۶؛ رشتی و ویدمئر ،۱۹۸۶). گلی اکسیزوم ها، میکروبادی های گیاهی هستند که در مرحله انتقال در اندوسپرم وکوتیلدون ها ظاهر می گردند (تولبر،۱۹۸۱؛ لستر و دونالدسون،۱۹۹۷). فعالیتهای آنزیمی باعث تجزیه لیپیدهای ذخیره ای و تبدیل آنها به ترکیبات با ثبات تر می گردد. با کاهش ذخایر لیپیدی فعالیت نیز کاهش می یابد (رشتی و ویدمئر، ۱۹۸۶). کنترل ملکولی این

فرایند مشخص نیست. برخی شواهد نشان می دهد که جنین در این فرایند ها نقشی ندارد(لیدمن،۱۹۸۲). با حذف جنین فعالیتهای آنزیمی رافقط ۲۰٪ کاهش یافت و اضافه کردن جیبرلیک اسید نیز روی این فرایند ها اثری نداشت (دومان، ۱۹۸۴؛ فانک و همکاران، ۱۹۸۶؛ فانگ و همکاران،۱۹۸۷). افزایش سنتز RNA، پروتئین و محتوای آمینواسید ها (مخصوصا گلوتامین) شدیدا با افزایش فعالیت گلی اکسیزوم در ارتباط می باشد (دومان،۱۹۸۴؛ فانک و همکاران، ۱۹۸۶؛ فانگ و همکاران ،۱۹۸۷).

ت- افزایش فعالیت های متابولیکی درمرحله ا نتقال

در مرحله انتقال فعالیت های متابولیکی افزایش می یابد. افزایش تنفس بذررا می توان بوسیله اکسیژن مصرفی اندازه گیری کرد(موهاتراو جانسون،۱۹۸۵). افزایش تنفس در زمان جذب آب و ترکیبات نسبتا پایدار از ویژگیهای مرحله انتقال می باشد(وان تای و همکاران ،۱۹۸۸؛ سیمون، ۱۹۸۴). از تجزیه قندها، پروتئین ها و لیپیدها به ترکیبات ساده تر منجر به تولیدانرژی می گردد. اکسیژن قابل دسترس، دما و مخصوصا آب از اجزای اصلی موثر بر تنفس بذر در زمان جوانه زنی می باشد (بوتا و همکاران،۱۹۸۴؛ واتکینز و همکاران، ۱۹۸۳). بذر با استفاده از سه راه مختلف تنفسی یعنی؛گلیکولیز، مسیر پنتوزفسفات وچرخه اسید سیتریک شروع به تنفس می کند (بیلی و بلک ،۱۹۹۴). انرژی مورد نیاز برای تولید ATP و احیاء NADH و NADPH از مسیر های اکسیداتیو تامین می گردد(دیسای و همکاران، ۱۹۹۷). بارلو و هیگ(۱۹۸۷) دریافتند که نفوذ پذیری پوسته بذر به اکسیژن بصورت مستقیم روی تنفس اثر می گذارند و اثرات آن قابل سنجش می باشد. همچنین فعالیت بسیاری از آنزیم ها درانتهای مرحله جذب آب و سرتا سر مرحله انتقال افزایش می یابد. برای مثال آنزیم هایی که مسئول تحرک ذخایر غذایی هستند در ابتدای مرحله انتقال فعالیتشان به صورت چشمگیری افزایش می یابد(سالگو و فیلر، ۱۹۸۶؛ وادووا

و همکـــاران، ۱۹۸۸). در غـــلات آنـــزیم هـــای هیـــدرولیز کننـــده در لایـــه آلـــرون ســـنتز می شوند(استیوارد و همکاران،۱۹۸۸). ولی در دولپه ای ها این آنزیم ها تماما در درون جنین سنتز می گردند (ساریلاینین و مایکئل،۱۹۹۷). شواهد حاکی از آن است که اجـزای اصـلی بـرای سـنتز پروتئین ها از قبل در درون بذر خشک وجود دارد (ساریلاینین و مایکئل ،۱۹۹۷). این سازمان هـا در زمانی که بذر آب جذب کرده و آمینو اسید ها از ذخایر پروتئینی آزاد گردیدنـد قابـل اسـتفاده می شوند (ساریلاینین و مایکئل،۱۹۹۷). سنتز پروتئین ها نیز در ارتباط با mRNA ذخیـره شـد می باشد(سوزوکی و مینامیکاوا، ۱۹۸۵؛ لافورگی و همکاران،۱۹۸۷). در مراحل ابتدایی فازانتقـال اکثر نسخه برداری ها قبل ازتشکیل mRNA انجام می گیرد (کوشیبا و همکاران ،۱۹۸۶). به هـر حال نیمه عمر پیدایش mRNA به شدت کو تاه می باشد (تقریبـا ۲سـاعت پـس از جـذب آب بوسـیله جنـین)، همچنـین تولیـد mRNA جدیـد مـدت کوتـاهی پـس از جـذب آب صـورت می گیرد (مک فاد و همکاران،۱۹۸۸؛ میسا و بیلی،۱۹۸۶). نسخه برداری مجدد و فعالیـت هـای انتقالی باعث تغییر الگوی پروتئین شده و در نهایت باعث تبدیل بذور تکامل یافته به بـذور جوانـه زده می شود(سیمون ،۱۹۸۴). سـیمون(۱۹۸۴) بیـان کـرد کـه جوانـه زنـی بـذر ناشـی ازسـنتز پروتئین ها می باشد. همراه با آنزیم های هیدرولیز کننده، RNA پلیمراز نیز در بافت آلرون سنتز شده و به درون اندوسپرم ترشح می شود(اسـتیوارد و همکـاران،۱۹۸۸). میـزان rRNA در بـذور خشک اندک می باشد ولی بلافاصله پس از جذب آب غلظت آن افزایش می یابد(کوشـیبا، ۱۹۸۶). اما سنتز سریع RNA و پروتئین ها و همچنین غلظت DNA در طول مراحل ابتدایی فاز انتقال ثابت باقی می ماند(سیمون ،۱۹۸۴). سنتز DNA تا مراحل پایانی فاز انتقال یا شروع فـاز سـوم جوانـه زنـی صـورت نمـی گیـرد. ایـن افـزایش، همزمـان یـا قبـل از تقـسیم سـلولی صـورت می گیرد(سیمون ،۱۹۸۴).

۳-۲-۲- ظهور ریشه چه(پایان جوانه زنی)

ظهورریشه چه که معمولا با تقسیم سلولی همراه می باشد را بعنوان پایان جوانه زنی بذر تعریف می کنند (بیلی و بلک، ۱۹۹۴). این مرحله معمولا در بذور زنده و غیر دورمانت رخ می دهد و در ادامه آن فاز رشد آغاز می گردد(هاداس،۱۹۸۲). بر اساس یک تئوری مطرح شده که کاهش مقاومت مکانیکی اندوسپرم که به علت کاهش ذخایر غذایی می باشد و در ادامه کاهش ضخامت پوسته بذر باعث ظهورریشه چه می گردد(هیگ و بارلو،۱۹۸۷؛ کائو و تارن،۱۹۸۸). برد فورد (۱۹۸۶) اذعان داشت که اندوسپرم مسئول کنترل پتانسیل آبی جنین می باشد، و این افزایش پتانسیل آبی جنین و پتانسیل مواد محلول باعث ظهور ریشه چه می گردد. همچنین طویل شدن ریشه چه در ارتباط با رسیدن محتوای آب بذر به حد آستانه می باشد. با افزایش جذب آب فشار تورگر افزایش و طویل شدن سلول ها آغاز می گردد (بیلی و همکاران،۱۹۹۴). در ادامه بافت های احاطه کننده نوک ریشه چه بوسیله آنزیم های هیدرولیز کننده تقلیل یافته ودر ادامه نیز دیواره سلولی هضم و جدا می گردد (بیلی و همکاران ،۱۹۹۴). دیواره سلولی در زمان جذب آب به صورت فیزیکی شل می گردد، بنابراین ریشه چه قادر به خروج از بذرمی باشد و جوانه زنی کامل می گردد(دیسای،۱۹۹۷).

۳-۲- مشکلات

۱-۳-۲- استقرار مناسب گیاه زراعی

هریس (۱۹۹۶) گزارش داد که استقرار مناسب گیاهان زراعی یکی از مهمترین ارکان موفقیت در زراعت محسوب می گردد.

در سوتئسترن زیمبابوه، کیواسا و همکاران (۱۹۹۸) گزارش دادند که ۹۳٪ از کشاورزان با مشکل استقرار ضعیف گیاهچه های ذرت مواجه می باشند، این مشکل در سورگوم و آفتابگردان نیز به

ترتیب ۹۵٪و ۸۷٪ گزارش شد. شامبا و همکاران (۱۹۹۰) بیان کردند که اختلاف شدید عملکرد بین شیوه های توصیه شده برای ذرت و بادام زمینی در مزارع مختلف در ارتباط با استقرار نامناسب گیاه بوده است، کشاورزان خرده مالک در زیمبابوه برای رسیدن به استقرار مناسب و رضایت بخش گیاهان زراعی اغلب به ۲ تا ۳ بار واکاری نیاز دارند(کیواسا و همکاران، ۱۹۹۵؛ کیدوزاو همکاران، ۱۹۹۵؛ او اوسترهوت، ۱۹۹۶). کیواسا و همکاران (۱۹۹۸) اذعان داشتند که واکاری گیاهان به علت محدود بودن محل قابل استفاده برای بذر و تراکم ایجاد شده در مزرعه محدود می گردد. همچنین واکاری گیاهان، کاری بسیار سخت و پرزحمت بوده و به هزینه بالایی نیز نیاز دارد، که کشاورزان خرده مالک قادر به انجام آن نبوده و این موضوع باعث کاهش عملکرد نهایی می گردد(هریس، ۱۹۹۱؛ ویلکوکس و تواملو، ۱۹۹۳). استراتژیهایی که باعث بهبود استقرار گیاه می گردد، باعث افزایش عملکرد گیاه بویژه در مناطق خشک نیز می شود(کیدوزاو همکاران، ۱۹۹۴). هریس و همکاران (۲۰۰۱) بیان کردند که هزینه های مرتبط با واکاری محصول بخش اعظم بدهی های کشاورزان را دربر می گیرد. همچنین مشخص شد که کاهش عملکرد در اثر خشکی های رایج در مناطق بیشتر در ارتباط با استقرار ضعیف گیاهان می باشد(س. د. اس،۱۹۹۰). محصولات دانه ریزی مانند سورگوم و ارزن مرواریدی از محصولات غالب در مناطق خشک و نیمه خشک می باشند. سورگوم در مناطقی که میانگین بارندگی سالیانه از ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ میلیمتر متغیر است رشد می کند و ارزن مرواریدی نیز جایگزین غلات در مناطق با میانگین بارندگی بین ۲۰۰ تا ۶۰۰ میلیمتر در جنوب آسیا و آفریقا می گردد(سیوا کومار و همکاران، ۱۹۸۴؛ اسپنسئر و سیوا کومار، ۱۹۸۷). هر دو محصول به تنش و شرایط نا مساعد مقاوم می باشند. باتوجه به مقاومت این محصولات به خشکی، اینها می توانند مشکلات استقرار و کاهش عملکرد را کاهش دهند (مارتین و لئونارد، ۱۹۵۷). در زیبووا، زیمبابوه کیدوزا و همکاران(۱۹۹۵) و در چیردوزی، زیمباوه کیواسا(۱۹۹۵) گزارش کردندکه کشاورزان دائما میزان بذر بسیار بالایی بین ۱/۲ تا۱/۸ میلیون بذر

در هر هکتار مصرف می کنند، اما تعداد گیاهان سبز شده در مزارع در محدوده ۲۲۰۰۰تا ۱۶۰۰۰۰ گیاه در هر هکتار می باشد بنابراین کمتر از ۱۰٪ از بذور مصرف شده به صورت موفق استقرار یافته اند. در نیجریه، غرب آفریقا تنها ۲۵٪ از بذور ارزن مرواریدی کاشته شده در مزارع سبز شدند و استقرار آنها نیز با شکست روبرو گردید (آی سی ار اس ا تی،۱۹۸۶). میزان استقرار گیاهچه های ارزن مرواریدی بسیار حیرت آور بود به گونه ای که میزان کل گیاهان سبز شده تنها در حدود ۳۲٪ تا ۴۰٪ بود(آی سی ار اس ا تی، ۱۹۸۷). کاهش عملکرد نه تنها به علت کم بودن تعداد گیاهان در مزرعه می باشد، بلکه ناهمواریهای موجود در مزرعه نیز ازدیگر دلایل موثر بر کاهش عملکرد بوده است (سومان و همکاران، ۱۹۸۷). رادفورد و همکاران (۱۹۸۹) تخمین زدند که تنها ۵۵٪ از بذور سورگوم کاشته شده در مزرعه ای در استرالیا استقرار موفق داشتند. رشد سورگوم به علت تراکم نا مناسب آنها در مزرعه، کمتر از ۳۰٪ پتانسیل اولیه آنها بوده است. استقرار ضعیف گیاه در دیگر محصولات رایج در مناطق نیمه خشک از قبیل پنبه [1] نیز دیده می شود. در یک عملیات تحقیقاتی داده های بدست مزارع مناطق مختلف زیمبابوه نمایانگر استقرار خیلی ضعیف گیاهچه ها بود (انستیتو تحقیقات پنبه، ۱۹۸۶). در یک آزمایش جداگانه میزان سبز شدن لوبیا بطور متوسط ۲۸٪ تا ۴۸٪ بود(انستیتو زراعت، ۱۹۸۲) و میانگین سبز شدن در جو[2] نیز تنها ۲۶٪ بود در صورتی که میزان جوانه زنی ثبت شده قبل از کاشت ۹۵٪ تا ۹۸٪ بوده است(کیدوزا، ۱۸۹۷،۱۹۹۳؛ کیواسا، ۱۹۹۵). شکست در استقرار ذرت در بسیاری از مناطق زیمباوه نیز رایج بوده است.

[1] Gossypium hirstum
[2] Hordeum vulgare. L.

۲-۳-۲- فاکتورهای موثر بر استقرار گیاه

جوانه زنی و سبز شدن به تنهایی یا در ترکیب با یکدیگر ازمهمترین عوامل فیزیکی موثر بر استقرار و عملکرد گیاه در مناطق نیمه خشک می باشند، رطوبت خاک ، دمای بالا و تشکیل سله از عوامل محدود کننده جوانه زنی و سبز شدن هستند. شرایط رطوبتی خاک دارای نوسانات سریعی می باشد که علت آن دمای بالا و میزان تبخیر و تعرق بالا است(مونتیس، ۱۹۷۹؛ سیوا کومار و همکاران، ۱۹۸۴). دما های بالا در حدود ۴۰ تا ۵۰ درجه سانتیگراد در خاکهای بدون پوشش دماهایی هستند که برای جوانه زنی سورگوم کشنده می باشند(هوگمود، ۱۹۹۳؛ مونتیس، ۱۹۷۹؛ پیکوک، ۱۹۸۲؛ پیکوک و همکاران، ۱۹۹۰؛ کیلاساناتان و کاناپ، ۱۹۶۶؛ اونگ و مونتیس، ۱۹۸۴؛ سینگا و دهالیوال، ۱۹۷۲). دمای بالا در زمان جذب آب بوسیله بذور سورگوم میزان جوانه زنی و سبز شدن گیاهچه ها را کاهش می دهد(اونگ و مونتیس، ۱۹۸۴) و سورگوم های سبز شده نیز به شدت تحت تاثیر دما های بالا قرار می گیرند(ویلسون و همکاران، ۱۹۸۴). حتی اگر گیاهچه ها نیز سبز شوند، دمای بالای خاک باعث افزایش مرگ و میرآنها می گردد. پیکوک و همکاران(۱۹۹۰) این پدیده را که بازدارنده انتقال فلوئمی گیاهچه های سورگوم و در ادامه مرگ آنها می گردد را کمر بند حرارتی سورگوم نامیدند. باکئل و گرانت (۱۹۷۴) در ذرت نشان دادند که دمای خاک به طرق مختلف بر رشد گیاه تاثیر می گذارد. ۱) سرعت جوانه زنی و زمان تا سبز شدن. ۲) پتانسیل موجود در فلوئم بوسیله درجه حرارتهای مختلف محدود شده و۳) نوسانات وسیع حرارتی باعث ایجاد ناهمگونیهای فیزیولوژیکی نیز می گردد. گیاهچه های سورگوم حتی در خاک های فاقد سله در اثر درجه حرارت بالای سطح خاک نیز از بین می روند(پیکوک و هنریک، ۱۹۸۴). در مناطق نیمه خشک سله در سطح خاک معمول ترین عامل بازدارنده جوانه زنی و سبز شدن گیاهچه ها می باشد. (گرانت و باکئل، ۱۹۷۴)

در ذرت،(سومان و همکاران، ۱۹۹۲، پیکوک، ۱۹۷۹؛ مایتیت، ۱۹۸۶) نیز برای سورگوم،این مشکل را گزارش کردند. در پاکستان نیز استقرار ضعیف پنبه معمول می باشد (نبی و همکـار ان، ۲۰۰۱). سله های ایجاد شده درخاک در اثر بارندگی بعد از کاشت محصول و قبل از سبز شدن، سبز شـدن گیاهان را محدود و باشکست همراه می سازد. عمق قرار گیری بذر نیز تحت تـاثیر سـله قـرار مـی گیرد به همین دلیل سرعت سبز شدن گیاهان خیلی آهسته می گردد. درنتیجه سله باعث افـزایش زمان ظهور گیاهان در سطح خاکمی گردد. ارزن مروارید و نخود نیز در این شـرایط دارای الگـویی مشابه می باشند(سیواپراساد و سارما، ۱۹۸۷). سله زمان جوانه زنی را ۵ تا ۶ روز و عمق کاشت را ۲ تا ۸ سانتیمتر افزایش می دهد. در میان ژ نوتیپ های سورگوم سبز شدن سریع باعـث موفقیـت استقرار در خاک های سله بسته می گردد(اگراوئل و همکاران، ۱۹۸۶). سومان و همکاران (۱۹۹۲) اثر سله خاک بر روی سبز شدن سورگوم را مورد بررسی قرار دادند، در این میان ارقـامی بـا جوانـه زنی سریع و مزوکوتیل طویل می توانند سله های ایجاد شده در سطح خاک را شکـسته و ظـا هـر گردند. همچنین علت استقرار ضعیف سویا سله هـای سـخت خـاک مـی باشـند(مرکـز تحقیقـات لوولد،۱۹۶۹). کشت دقیق، بموقع ،عمق مناسب و شکستن سله، می تواند باعث کاهش مدت زمان سبز شدن و همچنین بهبود استقرار گیاهچه گـردد(گرانـت و باکئـل، ۱۹۷۴؛ سـومان و همکـاران، ۱۹۸۴). اما این عملیات به علت کمبود منابع برای بسیاری از کشاورزان خرده مالـک مقـدور نمـی باشد.

۴-۲- راه حل های ساده برای بهبود استقرار گیاه

در ایـــن بخـــش برخـــی از اســـتراتژی هـــای مـــدیریتی بـــرای بهبـــود و افـــزایش استقرار گیاه بررسی می گردد.

۱-۴-۲- کشت بموقع

احتمالا با کاشت بموقع بذر میزان سبز شدن و قدرت گیاهچه افزیش می یابد. برای مثال کاشت بذر همزمان با بارانهای اولیه(فاکوردی، ۱۹۸۵) و عملیات مناسب در آماده سازی زمین می تواند اثرات بالایی بر نگهداری رطوبت خاک، معدنی شدن بقایای گیاهان و رشد علف های هرز داشته باشد(بیرچ، ۱۹۶۰؛ رولند و ویتمن، ۱۹۹۳؛ استرود، ۱۹۸۵). زمان بندی ضعیف وعملیات ضعیف کاشت باعث شکست در استقرار گیاهچه می گردد، اما در مقابل خاکورزی با کیفیت بالا در استقرار مناسب گیاهچه موثر می باشد (رادفورد،۱۹۸۳؛ ویل کوکس و تام لو، ۱۹۹۳). تاریخ کاشت نیز اثرات مختلفی را بر استقرار گیاهان دارد. برای مثال، تاخیر در زمان کاشت باعث می گردد که گیاه در زمان بلوغ در معرض شرایط نامساعد از قبیل درجه حرارتهای پایین(اورتیز- موناستریو و همکاران، ۱۹۹۴؛ رشید و همکاران، ۲۰۰۴)، درجه حرارتهای بالا(موسا و همکاران، ۲۰۰۱) و خشکی (هریس، ۲۰۰۳) قرار گیرد. هریس (۱۹۹۶) در بوتسوانا گزارش داد که اختلاف شدید در سبز شدن و قدرت گیاهچه در تاریخ های کاشت مختلف به دلیل شرایط آب و هوایی ایجاد شده بعد از کاشت گیاه می باشد. بارش باران یا رطوبت بالا پس از کاشت محصول، باعث سبز شدن و رشد سریع تر گیاهچه ها می گردد. اما آب و هوای خشک و یک دوره گرما، سبز شدن و رشد و نمو گیاهچه ها را به تاخیر می اندازد.

۲-۴-۲- عمق کاشت

عمق کاشت مناسب دارای سودمندی های متفاوتی بر سبز شدن گیاهچه ها می باشد (رائو، ۱۹۸۱). گرانت و باکئل (۱۹۷۴) در ارتباط با ذرت بیان کردند ۶۸٪ از گیاهچه های ظاهر شده بر 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 می دهد(الیس، ۱۹۸۹؛ گوبئلز، ۱۹۷۵؛ اوسبورن و اسکروث، ۱۹۸۹). کاشت عمیق بذر باعث می گردد که قبل از سبز شدن گیاهچه، سطح خاک خشک و سخت گردد و سبز شدن گیاهچه را دچار مشکل می کند. الئسای و پاور(۱۹۷۱) کاهش سبز شدن گیاهچه های ذرت در کاشت عمیق بذر را گزاش دادند. در مجموع در کاشت عمیق، بذور درشت بهتر از بذور ریز سبز می گردند در نتیجه بذور درشت را می توان عمیق تر کشت نمود(اونومی و سینها، ۱۹۹۱). هریس و همکاران(۱۹۸۷) در سورگوم نشان دادند که۹۰٪ از بذور کاشته شده در عمق ۲ سانتیمتری و انجام آبیاری مناسب و در محدوده دمایی ۱۵ تا ۲۵ درجه به صورت موفق سبز شدند، اما سبز شدن بذور کاشته شده درعمق ۵ سانتیمتری و محدوده دمایی ۲۵ درجه سانتیگراد تا میزان۶۷٪ کاهش یافت. و در دمای ۱۵ درجه سانتیگراد تنها ۴۳٪ آنها سبز شدند، با این وضعیت میتوان گفت که سبز شدن نهایی در ارتباط با دما و سرعت سبز شدن می باشد. به هر حال عمق کمتر کاشت باعث سبز شدن سریع تر شده و کاشت عمیق بذور باعث ضعیف شدن گیاهچه ها می گردد. در این میان بذور سورگوم کاشته شده در عمق ۳ سانتیمتری نسبت به بذور کاشته شده در عمق ۶ سانتیمتری سریع تر و بهتر سبزشدند. و در ۲۵ روز پس از کاشت تولید برگ ها سریع تر و گیاهان بلندتر بودند. میتلی (۱۹۸۶) اظهار داشت که سورگوم دارای محدوده وسیعی از ژنوتیپ ها برای سبزشدن از اعماق مختلف است و نتیجه گرفت که سبز شدن موفق و قدرت بالای گیاهچه با قابلیت طویل شدن مزوکوتیل در ارتباط می باشد. گیل و پری هار (۱۹۸۹) اثر متقابل بین توزیع رطوبتی خاک و عمق کاشت در جو، نخود و گندم را مورد مطالعه قرار دادند. هرچند که نتایج حاصل در طول ۲ سال متناقض بود، اما در کل میزان سبز شدن با افزایش عمق کاشت کاهش یافت و بذور کوچکتر خیلی آهسته تر از بذور درشت سبز شدند. میزان عملکرد نیز به علت سرعت سبز شدن آهسته تر، کاهش می یابد. میانگین ۲ ساله مشخص کرد که گیاهانی که

زودتر سبز شدند(۱تا ۳ روز) نسبت به گیاهان سبز شده در طول ۴ تا ۶ روز این گروه نسبت به گیاهان سبز شده در ۷ تا ۹ روز دانه بیشتری را تولید کردند. در کل اختلاف عملکرد بیشتر به علت اختلاف در تعداد بذور جوانه زده می باشد. به هر حال ممکن است که این اثرات با اثرات ناشی از اندازه بذور نیز آمیخته گردد. همچنین مشخص شده که سرعت سبز شدن در تعیین عملکرد می تواند مهم باشد. در هند عمق کاشت زیاد در بادام زمینی؛ بیوماس اندامهای هوایی، تعداد گره های تثبیت کننده نیتروژن، فعایت آنزیم نیتروژناز و عملکرد دانه را کاهش داد (نامیار و سرینیواسا رائو،۱۹۸۷). در این مناطق کاشت سطحی رایج نمی باشد و گزاش شده که کشاورزان اغلب برای کاهش خطرات خشکی، بذور را عمیق کشت می کنند. برای مثال در گیاهانی از قبیل نخود، باقلا، و عدس، سبز شدن بذور با کشت عمیق ارتباط ساده ای داشته که اثرات آن در برخی شرایط می تواند مفید باشد(سایدیکو و لوس،۱۹۹۹). در مناطق حاشیه ای که سطح خاک خیلی سریع خشک می گردد، 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 می باشد.

۳-۴-۲- خشکه کاری[1]

در عملیات خشکه کاری با پیش بینی بارندگی بذور را در خاک خشک کشت می کنند، که می تواند دارای سودمندی های باشد(رولند و ویتمن، ۱۹۹۳). بنابراین موفقیت های موجود در این نوع کاشت در ارتباط با زمان شروع بارندگی های مناسب می باشد. اما نور و تغییرات ناگهانی هوا می تواند باعث جوانه زنی بذور گردد که در ادامه اگر یک دوره خشکی طولانی رخ دهد ممکن است که گیاهچه ها نتوانند شرایط موجود را تحمل کرده و از

[1]Dry Planting

بین بروند. خشکه کاری اغلب در خاکهای رسی سنگین از قبیل ورتی سول ها که کارکردن بلافاصله بعد از بارندگی در آنها مشکل می باشد صورت می گیرد. در این نوع کشت بذور برای یک مدت طولانی در خاک باقی مانده که ممکن است بوسیله آفات و بیماریها آسیب ببینند. پس از یک بارندگی سبک ممکن است بذور به صورت انفرادی و تک تک جوانه بزنند، اما این بذور نمی توانند فورا سبز گردند و در این شرایط کشاورزان به واکاری نیاز دارند(رولند و ویتمن، ۱۹۹۳). شخم زدن مزارع قبل از بارندگی راحت تر و دارای سودمندی های بیشتری می باشد. در فرایند خشکه کاری مشکل علفهای هرز وجود دارد و موفقیت این فرایند در ارتباط با کنترل سریع علف های هرز می باشد.

۴-۴-۲ – نشاء کاری

بررسی های انجام شده بوسیله کیواسا و همکاران (۱۹۹۸) نشان داد که ۹۷٪ از کشاورزان سورگوم را در موسیکاوانائو، زیمبابوه نشاء کاری می کنند. عواملی که باعث موفقیت نشاء کاری می گردد بخوبی مشخص گردیده اند، یکی از آنها رطوبت خاک و دیگری اندازه ویژه گیاه می باشد. واکنش فیزیولوژیکی و زراعی سورگوم و ارزن مروارید رویش یافته در غنا و زیمباوه به وسیله یانگ و موترام (۲۰۰۱) مشخص کرد که پرورش گیاهچه ها در گلخانه تا زمان آغاز وادامه بارندگی باعث کاهش مقدار آب تکمیلی موردنیاز در ادامه رشد می گردد. زمان نشاء کاری گیاهچه ها در مزرعه در زمان تثبیت بارندگی می باشد. آنها گیاهچه ها را با گیاهانی که به صورت مستقیم کشت شده بودند مورد مقایسه و بررسی قرار دادند. عملکرد محصولات نشاء شده برابر یا بیشتر از محصولاتی بود که بصورت مستقیم کشت شده بودند. در گیاهان نشاء شده گلدهی ورسیدگی نیز سریع تر صورت گرفت. در زیمباوه تمام کشاورزانی که نشاء کاری را انجام داده بودند محصولشان را ۳ تا ۴ هفته قبل از گیاهانی که بصورت مستقیم کشت شده بودند برداشت کردند.

۵-۴-۲ -کیفیت بذر

استقرارگیاهچه در بذور با کیفیت بالا بهتر از بذور دارای کیفیت پایین می باشد (الیس، ۱۹۸۹؛ گوبئلز، ۱۹۷۵؛ اوسبورن و اسکروس، ۱۹۸۹؛ پرئرا و کانتلیف، ۱۹۹۴).

گورمو و نیلور(۱۹۹۱) اذعان داشتند کیفیتبذور با کیفیت پایین جوانه زنی و رشد ضعیف و کندی در خاک های با پتانسیل رطوبتی پایین، دارند. دی مارکو (۱۹۹۰) گزارش داد که سبز شدن بذور درشت ترگندم با محتوای فسفر و نیتروژن بالا، دارای سبز شدن سریع ترصورت می گیرد. پارامتر های رشدی گیاهچه از قبیل اندازه برگ، وزن خشک و طول ریشه ها با افزایش اندازه و محتوای فسفر بذر افز ایش یافت. و نتایج مشابه ای برای دیگر محصولات نیز گزارش شده است. اوستین (۱۹۷۲)؛ دی مارکو (۱۹۹۰) و امجد و همکاران (۲۰۰۴) نتیجه گرفتند که افزایش محتوای فسفر در بذر می تواند اثرات منفی کمبود فسفر خاک بر رشد اولیه گیاه را کاهش و جبران نماید. افزایش محتوای فسفر بذر با غوطه ور ساختن بذور در محلول های رقیق فسفر یا کود دهی قابل انجام می باشد(به بخش بعدی توجه گردد). گیاهچه های گندم حاصل از بذور درشت تر سریع تر سبز می گردند و دارای ارتفاع، وزن و تعداد پنجه های بیشتری نسبت به گیاهان رشد یافته از بذور ریز می باشند(کاستین و همکاران، ۱۹۹۵). در غرب افریقا بذور درشت تر ارزن مرواریدی دارای استقرار و دوام بالاتری می باشند(کالاج و هوگمئد، ۱۹۹۳) ، در هند نیز (کینا و فول(۱۹۸۲)؛ اونومی و سینها(۱۹۹۱) ادعا کردند که در کاشت عمیق، بذور درشت مناسب تر می باشند. اگر کشاورزان از فواید کیفیت بالای بذر در بهبود استقرار گیاه آگاهی پیدا کنند مسلما برای کاشت، بذور درشت تر را انتخاب می کنند(کروموئل، ۱۹۹۶).

۶-۴-۲- پرایمینگ بذر

۱-۶-۴-۲ مفهوم کلی پرایمینگ

خیساندن بذور در آب قبل از کاشت موضوع جدیدی نیست. اوئناری (۱۹۸۰) با مرور تاریخچه تحقیقات جوانه زنیذکر می کند که کشاورزان در یونان باستان بذور کدو را برای افزایش جوانه زنی و سبزشدن قبل از کاشت برای مدتی در آب یا شیر و عسل قرار می دادند. ویلکینسون (۱۹۱۸) قرار دادن بذور تربچه، لوبیا، ذرت و کدو را در آب نیمه گرم در طول شب برای افزایش سرعت جوانه زنی سفارش کرد. از ۴۰ سال قبل پرایمینگ بذور با مواد مختلف شروع شده و این تیمار بذر برای افزایش سرعت و یکنواختی سبز شدن در تعدادی از سبزیجات، گل ها و برخی مواقع برای گیاهان زراعی مورد استفاده قرار گرفته است. این تمهیدات بعنوان عاملی سودمند در کیفیت بذر، جوانه زنی، استقرار محصول، رشد و عملکرد مطرح می باشد. این تیمارها و مشخصات آنها توسط محققین مختلف مورد بررسی قرار گرفته است(اشرف و فود،۲۰۰۶؛ هیگارتی، ۱۹۷۸؛ هیدکئر و کولبئر، ۱۹۷۷؛ کان، ۱۹۹۲؛ پرئرا وکانتلیف، ۱۹۹۴؛ تیلور و همکاران، ۱۹۹۸). با فرض بر اینکه این بذور دارای ارزش بالا می توانند‌در کسب موفقیت بیشتر برای کشاورزان موثر واقع شود. کشاورزان می توانند به صورت وسیع از این بذور استفاده نمایند. افزایش ارزش بذور اغلب فرایندی کاملا پیچیده یا نیازمند تجهیزات ویژه ای از قبیل روش های پیشرفته برای شرایط مختلف حرارتی، کنترل دقیق آبگیری و معمولا هوادهی برای جلوگیری از صدمات ناشی از جذب آب(الیس و همکاران، ۱۹۹۰؛ لگیس و پاوئل، ۱۹۹۲؛ ماتیوز،۱۹۸۰) و استفاده از شبکه مواد جامد (تیلورو همکاران، ۱۹۸۸) کنترل جذب آب می باشد. یک رقم از آنها پرایمینگ بذور با ترکیبات فعال اسمزی (بروک لئهورس و همکاران،۱۹۸۴؛ کان و همکاران،۱۹۷۸) و املاح معدنی(پل و چوداری، ۱۹۹۱) و در ادامه خشک کردن سریع بذور قبل از ذخیره و توزیع آنها بین کشاورزان بوده است. در کل، پرایمینگ بذر دوره کاشت تا استقرارگیاهچه را کوتاه کرده و صدمات

ناشی از قرار گیری بذور در شرایط محیطی نامساعد را کاهش می دهد(کان و همکاران ،۱۹۷۸). پرایمینگ بذر با محدود کردن آبگیری بذر بوسیله محلول های اسمزی باعث توسعه ی فاز انتقال می گردد(هیدکرو کولبر ،۱۹۷۷). پرایمینگ بذر باعث از بین رفتن موا نع جوانه زنی شده و جوانه زنی بذر سریع تر و همزمان صورت می گیرد(هیدکر و گیبینز ،۱۹۸۷). این تکنیک شامل فرایند هایی است که طی آن بذر آب جذب کرده و پس از خشک کرد ن بذور، آنها را برای مدت تعیین شده درمحیطی با درجه حرارت خاص قرار می دهند(برد فورد ،۱۹۹۶/۸۶). این تکنیک همچنین ویگور و سبز شدن هم زمان بذور، در نتیجه استقرار گیاهان زراعی را در مزرعه افزایش می دهد (شوملی و گولبر،۱۹۷۱؛ روبرت و الیس ،۱۹۸۷؛ راش و همکاران ،۱۹۹۱). هریس (۱۹۹۹) اذعان داشت که پرایمینگ شامل کنترل جذب آب و خشک شدن مجدد بذر می باشد، که باعث تغییرات بیوشیمیایی در درون بذر به هنگام جذب آب و همچنین بعد از کاشت می گردد. سود مندی پرایمینگ بر روی رشد و نمو گیاهان مربوط به اثرات مستقیم و غیر مستقیم این فرایند می باشد. تاثیر پرایمینگ بر روی جوانه زنی، سبز شدن و سرعت رشد گیاهان از اثرات غیر مستقیم این فرایند است(هریس و همکاران ،۱۹۹۹،۲۰۰۱،۲۰۰۲). اثرات غیر مستقیم پرایمینگ بر روی رشد و سرعت رشد گیاهان بیش از اثرات مستقیم آن می باشد. در زمان انجام پرایمینگ، بذور نباید در درون آب جوانه بزنند، قبل از ظهور ریشه چه و در مرحله انتقال باید بذور را از آب خارج کرد، اساسا بذوری که در زمان عملیات پرایمینگ جوانه زنی کرده اند، پس از خشک شدن نمی توانند سریع جوانه زده و توسعه یابند. دی کلئرک (۱۹۸۶)؛ هیدکر و گیبئنز (۱۹۷۸) اذعان داشتند که اسمو پرایمینگ[1] بر فرایندهای مرتبط با جوانه زنی بصورت انتخابی اثر می گذارد. همچنین این محققین بیان کردند که فرایندهای مورد بحث در رشد سلولی و طویل شدن سلول با افزایش غلظت یا کاهش پتانسیل اسمزی محلول پرایمینگ ممکن است کاهش یا متوقف گردد. به هر حال شرایط مطلوب پرایمینگ برای بذور مختلف متفاوت می باشد. اثرات سود مند پرایمینگ

[1] Osmotic priming

پس از خشک کردن بذور نیز می تواند برای یک دوره زمانی معین حفظ گردد (آترتون و همکاران،۱۹۸۳؛ بروکلئهورس و دئرمان،۱۹۸۴؛ توکئر و گری،۱۹۹۶). ذخیره ی بذور فلفل پرایم شده برای مدت یک سال تاثیر معنی داری بر سرعت و درصد جوانه زنی نداشت. اما ذخیره سازی این بذور برای مدت دو سال یا بیشتر هر دوی این پارامترها را به صورت معنی داری کاهش داد (آترتون و همکاران،۱۹۸۳؛ اودل و کانتلیف،۱۹۸۶). به هر حال یکی از مهمترین سودمندیهای در بذور پرایم نسبت به بذور غیر پرایم طول عمر بالاتر این بذور می باشد(چانگ و سا نگ،۲۰۰۳،۱۹۹۸). پرایمینگ در یکسری از گونه ها باعث افزایش طول عمر گردیده است(جورجیو و همکاران،۱۹۸۷؛ درو و همکاران ۱۹۹۷). اما اثرات و مکانیسم پرایمینگ روی طول عمر بذر دقیقا مشخص نشده است(چیئو،۲۰۰۰). هاربونیز و اوبئندورف(۱۹۹۴) بیان کردند تغییر در ترکیب قند های محلول ممکن است یکی از عوامل موثر بر طول عمر بذور باشد. همچنین پرایمینگ باعث مقاومت به درجه حرارتهای بالاو کاهش صدمات وارده به بذر نیز می شود(اودل و کانتلیف، ۱۹۸۶؛ جورجیو و همکاران، ۱۹۸۷؛ فرنسیس، ۱۹۸۸؛ ناکامورا، ۱۹۸۸). به هر حال پرایمینگ جوانه زنی را در شرایط نامطلوب افزایش می دهد(روا،۱۹۹۷). سودمندی پرایمینگ در افزایش سرعت جوانه زنی اکثر گیاهان زراعی گرمادوست مانند فلفل، سویا، سورگوم، ذرت در محدوده دمایی ۱۰تا۲۰درجه سانتیگراد معنی دار بوده است (بو استووارد وبیلی ، ۱۹۹۴؛ او سالیوان وهمکاران ،۱۹۹۴). دمای بالا در زمان جوانه زنی اغلب باعث ترمودورمانسی در ذرت، کاهو واسفناج می شود، که در این شرایط پرایمینگ بذر مانع ترمودورمانسی می شود، همچنین پرایمینگ جوانه زنی بذور را در درجه حرارتهای بالاتر از ۳۰درجه تسریع می کند(آترتون و همکاران،۱۹۸۳(. سودمندی دیگر پرایمینگ در ارتباط با نور مشاهده شده است. جورجیو و همکاران (۱۹۸۷) در یافتند که پرایمینگ بذر گوجه فرنگی با مانیتول [1] باعث غلبه بر بازدارندگی نور قرمز دور بر جوانه زنی می گردد. اساسا مطالعات پرایمینگ در ارتباط با پارامتر های خاصی از

[1] Mannitol

تیمار بذور می باشد(بردفورد و همکاران ،۱۹۹۶). برای هر توده از بذور پرایم شده بر اساس اهمیت آن چهار پارامتر باید تعریف شود. این موارد چهارگانه عبارتند از :۱) اثرات ویژه املاح ۲) اهمیت پتانسیل اسمزی محلول پرایمینگ ۳) مدت زمان پرایمینگ ۴) اثر دما بر روی پرایمینگ، اگرچه رفتار متنوعی در بین گونه های مختلف دیده شده، اما اینکه سودمندی پرایمینگ به کدام عامل پرایمینگ(عوامل چهارگانه) وابسته است به روشنی مشخص نیست. همچنین مشخص نیست که این در ارتباط با پتانسیل اسمزی، مواد محلول یا ترکیبی از این دو می باشد(بروک لهورس و ۱۹۹۴؛ هریس، ۲۰۰۲). در بسیاری از مطالعات انجام شده، بیان می شود که پتانسیل اسمزی مواد محلول اصلی ترین عامل تاثیر گذار در پرایمینگ می باشد (بوداسوارث و بیلی،۱۹۹۴؛ بردفورد و همکاران ۱۹۹۹ ،۱۹۹۶). گاورس و نئرسون(۱۹۸۶) اذعان داشتند، املاح حاوی نیترات برای پرایمینگ بذر بهتر از دیگر املاح معدنی است. در زمان پرایمینگ با املاح معدنی، امکان تجمع یون ها و سمیت در بذور می باشد. در شرایط کاربرد املاح محلول و پلی اتیلن گلیکول(PEG) پتانسیل اسمزی مهمترین عامل پرایمینگ بذر می باشد(او سالیوان و همکاران، ۱۹۹۴؛ رامپل و سودیگو،۱۹۹۷). در برخی از مطالعات گزارش شده که مدت زمان پرایمینگ بر سودمندی پرایمینگ اثر کمی دارد یا اصلا هیچ اثری ندارد. البته این مطالعات در مدت زمان های کوتاه (۴تا۳۶ساعت) انجام شده است (گاورس ونئرسون،۱۹۸۶). دئرمان (۱۹۹۴) در یافت که سودمندی پرایمینگ صورت گرفته در مدت۲تا۳ هفته برروی جوانه زنی بذور بیش از پرایمینگ انجام شده در مدت ۱هفته است. کا نت لیف (۱۹۹۴) ا ظهار داشت مدت تیمار پرایمینگ، دما، پتانسیل آب و محلول پرایمینگ گونه، رقم، کیفیت بذر خشک کردن پس از پرایمینگ وذخایر بذر از عوامل موثر بر موفقیت پرایمینگ می باشند. در کل ارتباط کاملا دقیقی بین ژنوتیپ، پرایمینگ و دیگر نهاده ها میزان جذب آب و افزایش رشد و نمو و عملکرد گیاه وجود دارد(کادئر و جاتزی،۲۰۰۲). در مجموع، انجام پرایمینگ با دمای پایین ودوره زمان طولانی تر سودمندی آن

بیشتر از پرایمینگ با دمای بالا و مدت کوتاه است (بروک لهورس و دئرمان ،۱۹۹۴) این مسئله می تواند به علت کا هش فعالیتهای فیزیولوژیکی در دمای پایین باشد، مشخص شده که در زمان پرایمینگ و پس از آن تغییراتی در رویدادهای فیزیولوژیکی مشاهده می شود(داروین،۱۹۵۷؛ بردفورد و همکاران،۱۹۹۶،۱۹۹۹). در طول اجرای پرایمینگ بذور، میزان اکسیژن موجود در اتمسفر باید حداقل ۵٪ باشد. پرایمینگ بذور با محلول حاوی برخی عناصر غذایی ازقبیل نیتروژن، پتاسیم و فسفر باعث افزایش عملکرد نهایی محصول گردیده است، اما اثر آن بر روی میزان جوانه زنی و سرعت جوانه زنی معنی دار نبوده است. همچنین پرایمینگ بذر باعث افزایش رشد ریشه و ساقه نیز گردید. اما در نسبت ریشه و ساقه تغییری مشاهده نشد(مدرسی وجاتزی، ۱۹۹۹). کراموئل (۱۹۹۷) گزارش داد که در کشورهای در حال توسعه تنها در حدود ۱۰٪ از نیازهای بذری کشاورزان مطابق شرایط قانونی سیستم بذر می باشد. در همین راستا جنفی (۱۹۹۱) نیز گزارش کرد که در کشورهای درحال توسعه بیش از ۸۰٪ از بذرمصرفی برای کاشت محصولات اقتصادی توسط خود کشاورز ذخیره می شود. در هند پائول و همکاران(۲۰۰۰) گزارش دادند که در یک بررسی رسمی، جایگزینی بذور برنج تهیه شده بوسیله دولت بجای بذوری که کشاورزان از محصول سال قبل خود برای کشت استفاده می کردند، در سال ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۸ در ایا لت تامیلدو؛ تقریبا صفر بوده و در ایا لت آنداهارا پارادیش ۳۲٪ بوده است. میانگین بین المللی نیز ۱۴٪ می باشد که بوسیله تورنر (۱۹۹۴) تائید شده است. میانگین جهانی برای گندم حتی کمتر بوده و در حدود ۷٪ می باشد.(تورنئر، ۱۹۹۴). در کشوارهای آفریقایی نیز دولت سهم اندکی در تامین بذور ذرت مورد نیاز کشاورزان دارد و تنها در برخی از این کشورها است که دولت به صورت منظم بذر مورد نیاز کشاورزان را تهیه و در اختیار آنها قرار می دهد. کراموئل (۱۹۹۶) بطور قطعی بیان کرد که در دسترس بودن بذر می تواند بر توانایی کاشت محصول بوسیله کشاورزان در تمام زمان ها موثر باشد، کیواسا و همکاران(۱۹۹۸) نیز تائید کرد که کشاورزان در زیمباوه به علت در اختیار نداشتن

بذر برای انتخاب بذر مناسب برای کاشت با مشکل مواجه هستند. کشاورزان به علت نداشتن تجهیزات مورد نیاز نمی توانند بذور پرایم را خود تولید کنند، و به علت نداشتن منابع یا فقیر بودن نمی توانند به خوبی میزان جذب آب را کنترل کنند هوادهی محلول نیز کار مشکلی بوده و همچنین از تکنیک های خشک کردن مصنوعی نیز نمی توانند استفاده کنند. مگر اینکه بصورت دیگری این کار را انجام داد یعنی خیساندن بذور در آب بدون هوادهی و کشت فوری بذور پرایم شده بدون خشک کردن یا خشک کردن بذور بوسیله هوا که این عملیات را پرایمینگ بذر در مزرعه می گویند(هریس، ۱۹۹۶) که این فرایند در کشورهای در حال توسعه انجام می شود.

۲-۶-۴-۲- مفهوم فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی پرایمینگ

غلظت پروتئین ها در زمان پرایمینگ افزایش می یابد و میزان آنها پس از خشک شدن بذر نیز حفظ می گردد(گولبروگریسون،۱۹۷۹؛ هریس، ۱۹۹۹، ۲۰۰۱، ۲۰۰۲). در زمان پرایمینگ بذور گوجه فرنگی محتوای پروتئین های محلول به میزان ۱۴۰٪ افزایش نشان داد (کوهلئر ،۱۹۶۷؛کان و همکاران ،۱۹۸۰،۱۹۸۱،۱۹۹۲). فیو و همکاران (۱۹۸۸)گزارش کردند که افزایش میزان آمینو اسیدها در اثر پرایمینگ شاید به علت آزاد شدن این آمینو اسید ها از ذخایر پروتئینی باشد. در مطالعات نشان داده است که سنتز پروتئین ها در زمان پرایمینگ و جوانه زنی بذور پرایم شده کاهو،گوجه فرنگی،فلفل،تره فرنگی،گندم و ذرت افزایش یافته است(باری و همکاران۱۹۸۹؛ تیتوو همکاران ،۱۹۹۰؛ کان وهمکاران،۱۹۹۲؛ اسمیت ومتیو، ۱۹۹۸؛ برد فورد و همکاران، ۱۹۹۹؛ هریس، ۱۹۹۹، ۲۰۰۲،۲۰۰۱). کان (۱۹۹۲) اذعان داشت که کمیت و کیفیت پروتئین های سنتز شده در زمان جوانه زنی بذور پرایم و غیر پرایم متفاوت می باشد. در مطالعه دیگری که بر روی نخود فرنگی صورت گرفت افزایش معنی داری در سنتز پروتئین در بذرو پرایم شده نسبت به بذور غیر پرایم دیده نشد(بیلی و همکاران،۱۹۹۴).

در فرایند پرایمینگ، غلظت اسیدهای نوکلئیک افزایش می یابد ومقدارآنها پس ازخشک کردن بذورنیز بالا باقی می ماند(کوهلئر ،۱۹۶۷؛کولبر و گریسون ،۱۹۷۹؛کان و همکاران ۱۹۸۰،۱۹۸۱،۱۹۹۲؛ فیو و همکاران ،۱۹۸۸؛ بردفورد و همکاران ،۱۹۹۹). درافزایش محتوای اسیدهای نوکلوئیک، افزایش RNA بیش ازDNA می باشد(کولبر و همکاران ،۱۹۷۹). در زمان پرایمینگ افزایش معنی داری در محتوای DNA دیده نشد. به هر حال در زمان جوانه زنی، میزان و سرعت سنتز DNA در بذور پرایم شده بصورت معنی داری بیشتر بوده است(کولبر و گریسون ،۱۹۷۹؛ فیو و همکاران،۱۹۸۸؛یا نگ کیونگ لیو و همکاران،۱۹۹۷؛ برد فورد و زی یان چنگ،۱۹۹۹؛ برد فورد و سونیتا ،۱۹۹۹). در آزمایشی دیگر پرایمینگ بذور کاهو، گوجه فرنگی، تره فرنگی، گندم و ذرت بر سنتز RNA و DNA موثر و باعثافزایش آنها شد. که این افزایش درمورد RNA بیشتر بود (کان و همکاران، ۱۹۹۲). کان (۱۹۹۲) بیان کرد که پرایمینگ بذر در سنتزDNA و تقسیم سلولی اثر معنی داری ندارد، اما نقش آن در طویل شدن سلول های ریشه چه مهم می باشد. کا ن و همکاران (۱۹۸۰،۱۹۸۱) اظهار داشتند که افزایش RNA در طول مدت پرایمینگ و در ادامه جوانه زنی شاید بعلت سنتز آنزیم های مرتبط با رونویسی باشد. افزایش میزان RNA به افزایش سنتز rRNA نسبت داده شده است، هرچند که میزان mRNA و sRNA نیز افزایش می یابد (کولبروگریسون ،۱۹۷۹) . کولبر و گریسون (۱۹۷۹) مجددا بیان کردند که جانشینی حفاظتی ریبوزوم ها شاید یکی از فرایندهایی باشد که در زمان پرایمینگ رخ می دهد. در حالت نرمال rRNA بیش از (۸۰٪ RNA) درون سلول می باشد(کان و همکاران ۱۹۸۰،۱۹۸۱،۱۹۹۲). افزایش شماری از آنزیم ها در زمان پرایمینگ ثابت گردیده است. فعالیت آنزیم هایی همچون فسفاتاز اسید، استری مسئول تحرک ذخایر پروتئینی و افزایش لیپید ها در زمان پرایمینگ می باشد(کان و همکاران ،۱۹۸۰،۱۹۸۱). فرا نسیس و کولبر (۱۹۸۸)گزارش دادند که افزایش فعالیت هیدرولیزی باعث تجزیه اسید های چرب در زمان پرایمینگ می گردد.

این آنزیم هامسئول دگرگونی لیپید ها به اسیدهای چرب پالمتیک،اولئیک و لینولئیک می باشد، در زمان پرایمینگ تمامی اسید های استری دارای غلظتی بالا می باشد (فرا نسیس و کولبر،۱۹۸۸). درکل فعالیت آنزیم ها در فاز تاخیری افزایش پیدا می کند. افزایش این آنزیم ها، پروتئین ها و نوکلوئیک اسید ها در زمان پرایمینگ باعث می شود که رویداد های مرتبط با جوانه زنی به طور نرمال و پی در پی صورت گیرد. افزایش فعالیتهای تنفسی بذور و میزان سوپراکسیدازها، دیسموتاز، کاتالاز وگلوتاتیون ردوکتاز بوسیله پرایمینگ بذر ثابت شده است (هالپین- لگهام وسانستروم؛ کاجنوویسکی، کاربینیو وکام، ۱۹۹۰؛ بایلی، ۱۹۹۷). لنترئری و همکاران (۱۹۹۴) بیان کردند که نسخه برداری DNA در زمان پرایمینگ در ارتباط با جنس، رقم و نوع بذر می باشد. همچنین افزایش سنتزDNA با پتانسیل اسمزی آب رابطه معکوس دارد (اوزبینگال و همکاران،۱۹۹۹).

۳-۶-۴-۲- اثرات آناتومیکی،مورفولوژیکی و فراساختاری پرایمینگ بذر

مطالعات بر روی اثرات آناتومیکی، مورفولوژیکی و فراساختاری پرایمینگ بذر اندک است. این مطالعات بر روی برخی گونه های گیاهی توسط محققین صورت گرفته که از آنها می توان به مطالعه بر روی گیاهانی همچون هویج[1] (ویبی،۱۹۷۹؛ گری و همکاران،۱۹۹۰؛ داویدوویز وگزوگوززیکا،۱۹۹۳)، کرفس[2](واندئر تورن ،۱۹۹۸)،خیار(اولوچ و همکاران،۱۹۹۶)،گوجه فرنگی (آرگریک و همکاران ،۱۹۸۹؛ لی پای،۱۹۹۳) ،گل کلم (جت،۱۹۹۴) ، کاهو (گودس و همکاران،۱۹۸۱)، تره فرنگی و پیاز(گری و همکاران ۱۹۹۰) بوده است. تحرک مواد ذخیره ای، رشد جنین، جلوگیری از تخریب بافت ها در ارتباط با نوع بذر بذر بوده و افزایش اندازه بذر در زمان پرایمینگ به علت انبساط غیر قابل برگشت پوسته بذر می باشد. به هر حال پرایمینگ باعث

[1] Dacus corota L.
[2] Apium graveolens L.

افزایش مقاومت غشا ها می گردد. بسرا و همکاران (۱۹۸۸) دریافتند که پرایمینگ بذر، غشاهای دی فسفوتیدیل گلیسرول و دیگر فسفولیپید ها و استرول ها را در غشا های جنینی ذرت افزایش می دهد. همچنین پرایمینگ بذر باعث افزایش پتانسیل فسفوریلاسیون اکسیداتیو و تجمع ATP نیزمی گردد. مازورا (۱۹۹۴) گزارش داد که پرایمینگ بذر میزان ATP تجمع یافته دربادمجان[1] ، کلم قمری[2] ، فلفل[3] و اسفناج[4] را افزایش می دهد، اسموپرایمینگ با تاثیر بر روی غشای سلولی بذر، صدمات ناشی از جذب آب را کاهش می دهد (وود استاک و تا ئو ،۱۹۸۱). تراوش محتویات سلولی بذر در زمان جذب آب بوسیله هدایت الکتریکی(EC)[5] اندازه گیری شده، که ممکن است نتیجه صدمات وارده به جنین باشد .پرایمینگ این تراوشات سلولی را کاهش می دهد (کان،۱۹۹۴؛ جت و همکاران،۱۹۹۴ ؛ پرئرا و کانت لیف ،۱۹۹۶). به هر حال کاهش تراوش الکترولیت ها از بذور پرایم شده، شاید درنتیجه قرار گیری بذر در محلول پرایمینگ باشد (اویانگ و همکاران،۲۰۰۲). همچنین اسمز پرایمینگ باعث افزایش اندازه جنین(مگیور،۱۹۹۳)، تعداد و حجم سلول (گری و همکاران،۱۹۹۰) در هویج گردید. در کرفس نیز اسموپرایمینگ تقسم سلولی، اندازه سلول و طول جنین را افزایش داد (کارسن و همکاران،۱۹۸۹). همچنین اسمز پرایمینگ هیدرولیزرا در فضای اندوسپرم افزایش می دهد که این امرباعث افزایش رشد جنین در بذور پرایم شده می گردد(برد فورد ،۱۹۸۹،۱۹۹۹). با انجام مطالعاتی بر روی هویج محققین (مگیور،۱۹۹۳؛ داویدوویز- گرزوگوزیویسکا،۱۹۹۷) دریافتند، که علت تغییرات فراساختاری، ماتریک پرایمینگ می باشد. آنها همچنین دریافتند که بیشترین تاثیر پرایمینگ بر روی محور جنین، تحرک اجسام پروتئینی ولیپیدی، تجمع نشاسته درآمیلوپلاست وتکثیر یا افزایش نمو

---

1 *Solanum melongena*
2 *Brassica oleraceae L*
3 *Capsicum annuum L*
4 *Spinacia oleraceae*
5 Electrical conductivity

ارگانل های سلولی، شامل شبکه اندوپلاسمی[1]، گلی اکسیزوم[2]، ساختار گلژی[3]، میتوکندری[4] و هسته بوده است.

۵-۲- تکثیر میکروبی در زمان پرایمینگ

محیط پرایمینگ محل مناسبی برای توسعه وتکثیر قارچها و باکتری ها می باشد. این عوامل باعث کاهش سودمندی پرایمینگ بذر می گردد. و درصد گیاهچه های غیر نرمال و بیمار نیز افزایش می یابد(واندئن بالک،۲۰۰۱؛ تیلکواسکی و همکاران،۲۰۰۳). برای جلوگیری از انتشار درونی و خارجی قارچها و باکتری ها از مواد مختلفی ازقبیل تیرام[5] و فن پروپیمورف[6] (استرانبرگ ،۱۹۸۴؛ میو و بمبریدئگ،۱۹۹۱) .ای پرودیون (میو ،۱۹۹۲) تیمار های آب جوش استرانبرگ و همکاران ،۱۹۸۸/۱۹۸۹)استفاده می شود.

۶- ۲ - انواع پرایمینگ بذر

تعدادی از روشهای پرایمینگ به کار برده شده، شامل هیدرو و هیدروترمال پرایمینگ، مقاوم سازی به خشکی[7]، اسمزپرایمینگ[8]، هالوپرایمینگ، ماتریک پرایمینگ[9]، ترموپرایمینگ، هورمون پرایمینگ، بیوپرایمینگ، فیلم پرایمینگ و..... می باشد.

---

[1] Endoplasmic reticulun
[2] glyoxysomes
[3] Golgi structures
[4] mitochondria
[5] Tiram
[6] Fenpropimorph
[7] Drouht Hardening
[8] Osmo priming
[9] Matri-priming

۱-۶- ۲- هیدرو و هیدرو ترمال پرایمینگ

در بسیاری از مناطق کشاورزی، یکی از عوامل مهم استقرار ضعیف گیاهان و عملکرد پایین در شرایط محیطی نامساعد، جوانه زنی نامناسب بذر و سبز شدن گیاهچه ها می باشد. به هر حال با جوانه زنی سریع، گیاهچه ها نیز زودتر سبز شده و ریشه ها قبل از خشک شدن و ایجاد سله در لایه سطحی خاک در افق های خاک گسترش می یابند. که می تواند باعث استقرار مناسب گیاه و عملکرد بالاتر محصول گردد. هر عاملی که باعث جوانه زنی سریع بذر گردد می تواند باعث استقرا موفق گیاه نیز گردد. پرایمینگ بذر در مزرعه که دارای هزینه پایینی می باشد در سال (۱۹۹۲) توسط هریس پیشنهاد گردید. که شامل خیساندن بذر قبل از کاشت در آب می باشد. این نوع تیمار بذر به هیدرو پرایمینگ معروف گردید. در این روش به بذر اجازه جذب آب داده می شود که در آن فاز اول جوانه زنی و فرایند های متابولیکی فعال شده و در نهایت قبل از ظهور ریشه چه، بذور را در فاز انتقال از آب خارج می کنند(پیل و نیکئر،۲۰۰۱). هرچند که خیساندن بذر در آب و خشک کردن قبل از کاشت ساده ترین روش برای جذب آب می باشد، اما یک مشکل مهم این روش این است که می تواند باعث جذب غیر یکنواخت آب و جوانه زنی غیر یکنواخت گردد(پیل و نیکئر، ۲۰۰۱). گذشته از این، خیساندن بذر برای برخی از گونه های گیاهی مناسب نمی باشد، چون جذب سریع آب ممکن است باعث تراوش مواد غذایی داخل بذر به بیرون گردد. که نتیجه آن صدمه بذر می باشد. برای غلبه بر این مشکل روش های مختلفی برای انتقال مناسب آب به بذر یافته شده است. یکی از این روش ها مرطوب کردن بذر می باشد؛ به گونه ای که بذر را برای مدتی در شرایط رطوبت نسبی بالا قرار می دهند(فینری و همکاران، ۱۹۹۲؛ سوزوکی و کان، ۲۰۰۱). به عنوان مثال، مرطوب کردن بذر خردل[1] باعث بهبود جوانه زنی و ایجاد گیاهچه های قوی و کاهش تراوش الکترولیت ها در زمان جوانه زنی گردید(سارینواسان و همکاران، ۱۹۹۹). در لوبیا سبز[2]

---

[1] *Brassica juncea*
[2] *Phaseolus vulgaris*

رطوبت دهی بذر باعث بهبود جوانه زنی، سبز شدن و رشد گیاهچه ها گردید (سوزوکی و کان، ۲۰۰۱). دومین روش، دمیدن هوا در آبی است که بوسیله بذر جذب می شود (تورنتون و پاوئل، ۱۹۹۲). بذر در داخل این ستون رطوبتی نگه داشته می شود و در نهایت قبل از ظهور ریشه چه ها، از این محیط خارج وخشک می گردد. تورنتون و پاوئل(۱۹۹۲) مشخص کردند که تیمار بذور کلم گل[1] و کلم بروکسل برای مدت ۸ ساعت با آبی که در آن هوا دمیده شده است و در درجه حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد باعث بهبود سرعت و یکنواختی جوانه زنی، رشد ریشه و قدرت بذر می گردد. در یک بررسی متفاوت با گونه های یکسان در تیمار بذور برای مدت ۳۲ ساعت و در درجه حرارت ۲۰ درجه سانتیگراد سودمندی بیشتری حاصل گردید(تورنتونو پاوئل، ۱۹۹۵). همچنین افزایش مشابهی نیز در بذور گیاهان روغنی مشاهده شد(پاوئل و همکاران، ۱۹۹۳). کافئرکمپو جوردن(۱۹۷۷) دریافتند که درصد جوانه زنی بذوری که در تاریکی و حرارت ۱۰درجه سانتی گراد آب جذب کرده بودند، بصورت معنی داری از بذور پرایم نشده بیشتر بود. خیساندن (پرایم) طولانی مدت بذور می تواند مضر باشد زیرا در گرفتن اکسیژن کافی برای جوانه زنی ناتوان می شوند (اور فانوس وهیدئکر ،۱۹۶۸؛ کان،۱۹۹۲). در بیشتر موارد سودمندی پرایمینگ تنها زمانی تحقق می یابد که مدت زمان پرایم بذور کوتاه باشد(کانو ،۱۹۶۸؛ هاکوزاکی ،۱۹۷۳). یا زمانی که از دیگر روش های مکانیکی در بهبود تهویه بذر استفاده شده باشد(هید ئکرو کولبئر ،۱۹۷۷). بذور باید قبل از ظهور ریشه چه در مرحله فاز انتقال از آب خارج و بلافاصله خشک شوند، تا از نمو و ظهور ریشه چه جلوگیری شود. در هر بذر زمان ظهور ریشه چه متفاوت می باشد، در طول دوره پرایمینگ بذور اگر ریشه چه ظاهر گردد با خشک شدن مجدد بذور آسیب می بیند و سود مندی ایجاد شده بوسیله پرایمینگ بطور چشمگیری کاهش می یابد (بئری و دئرنان ،۱۹۹۱). جذب آب به سادگی باعث پیشرفت فرایندهای جوانه زنی در بذر شده و وقتی بذر کاشته شد مدت زمان جوانه زنی کاهش می یابد. این سودمندی در رشد گیاهان چشمگیر تر بوده

[1] *Brassica olearance*

و ظهور گیاهچه را ۱۳ روز زود تر به دنبال دارد (رشید و همکاران ،۲۰۰۶) . درجه حرارت پس از غوطه ور شدن بذور در آب باعث افزایش جذب آب بذور پرایم نسبت به بذور غیر پرایم پس از کاشت می گردد. همچنین هیدرو پرایمینگ باعث استقرار بهتر و عملکرد بیشتر در شرایط محیطی نا مناسب می گردد (رشید و همکاران ،۲۰۰۶). هریس و همکاران(۱۹۹۹،۲۰۰۱) اذعان داشتند که هیدرو پرایمینگ بذر باعث بهبود ویگور اولیه در برنج دیم، ذرت و نخود می گردد، در نتیجه باعث نمو سریع تر،گلدهی زود تر و بلوغ و عملکرد بالاتر می گردد. هیدرو پرایمینگ همچنین باعث افزایش مقاومت لوبیا به ویروس موزائیک زرد شد. در بذور پرایم شده لوبیا کاهش محصول در اثر آلودگی به ویروس موزائیک زرد تنها ۱۴٪ اما در گیاهان حاصل از بذور پرایم نشده میزان کاهش محصول در حدود ۷۰٪ گزارش گردید (رشید و همکاران،۲۰۰۴). رشید و همکاران(۲۰۰۴) گزارش دادند که هیدروپرایمینگ بذور لوبیا برای مدت ۸ ساعت باعث افزایش ۲۰۶٪ عملکرد گردید. در برخی از مطالعات باعث افزایش محتوای DNA در سلول های مریستمی ریشه چه گردید(بینو و همکاران، ۱۹۹۲؛ لانتری و همکاران ،۱۹۹۶،۱۹۹۴،۱۹۹۳؛ردفئرن و اوسبورن ،۱۹۹۷). هیدروترمال پرایمینگ باعث افزایش سرعت جوانه زنی و رشد و نمو گیاه بعد از پرایمینگ بذور می گردد. هیدروترمال پرایمینگ باعث تامین نیاز حرارتی گیاه شده و رشد و نمو گیاه را پس از کاشت افزایش می دهد(ترکیوس و برد فورد،۱۹۹۲؛ برد فورد و هیگ،۱۹۹۴؛ برد فورد،۱۹۹۵؛ چنگ و برد فورد ،۱۹۹۹). لانتری (۱۹۹۴) بیان کرد که هیدرو ترمال پرایمینگ نیز باعث افزایش میزان DNA در سلول های مریستمی ریشه چه می گردد. هیدرو پرایمینگ با افزایش سرعت سبز شدن و استقرار بهتر گیاه باعث استفاده بهتر گیاه از رطوبت خاک، مواد غذایی و نور خورشید می گردد و در نتیجه پتانسیل رشد و عملکرد گیاه افزایش می یابد (پئررا و کا نت لیف ،۱۹۹۴). هیدروپرایمینگ فعالیت آنزیمی، جذب مواد غذایی و مقاومت در برابر استرس های محیطی را افزایش می دهد (سوبدی و ما ،۲۰۰۵). زمان و میزان حرارت استفاده شده

در هیدروترمال پرایمینگ در سودمندی پرایمینگ بذور موثر می باشد(زی یا نگ چنگ و برد فورد ،۱۹۹۹).

۱-۱-۶-۲ - اثر هیدروپرایمینگ بر فعالیت های آنزیمی در جوانه زنی بذر

در بذر برخی از گونه های گیاهی، آنزیم های پروتولتیکی مانند ترپسین در زمان نمو بذر تولید می گردند، که در زمان جوانه زنی بذر مهم می باشند. فعالیت های آنزیمی اگرچه به وسیله بازدارنده های تریپسین باز داشته می شوند می توانند نقش تنظیم کنندگی در تحرک پروتئین ها در زمان جوانه زنی داشته باشند(بیلی و بلک، ۱۹۹۴). پرایمینگ بذر همچنین می تواند بازدارنده های فعالیت آنزیمی را کاهش داده و باعث افزایش جوانه زنی گردد. به عنوان مثال پرایمینگ بذر سورگوم با آب مقطر یا املاح محلول، بازدارنده های فعالیت تریپسین کیموتریپسین را کاهش داده است(مالیمونی و مادیراج، ۱۹۹۴). نتایج مشابهی نیز توسط مالیمونی و پارومجیوتی در سال(۱۹۹۵) بدست آمده است. آمیلاز آنزیمی کلیدی است که در هیدرولیز ذخایر نشاسته ای بذر و فراهم سازی قند های مورد نیاز در نمو جنین نقش دارد. اثرات هیدرو پرایمینگ باعث افزایش جذب آب و فعالیت آلفا- آمیلاز در بذور گندم و برنج گردیده است(آندو و کوباتا، ۲۰۰۲). در زمان کاشت پتانسیل های آبی و اسمزی بذور هیدرو پرایم شده گندم به ترتیب ۷/۲ و ۱۲/۳ مگا پاسکال و در بذور غیر پرایم ۴/۸ و ۹/۹ مگاپاسکال بود. در بذور هیدرو پرایم شده برنج تغییری در پتانسیل های آبی و اسمزی ایجاد نگردید. در بذور پرایم شده گندم و جو، نیز فعالیت آلفا- آمیلاز در ۱۲ ساعت پس از کاشت به ترتیب ۲/۷ و ۲/۸ بیشتر از بذور غیر پرایم بود. در بذور پرایم همچنین سرعت جوانه زنی و سبز شدن گیاهچه ها سریع تر بود. به هر حال مشخص گردید که بهبود جوانه زنی و سبز شدن به علت افزایش عرضه کربوهیدرات های محلول برای رشد جنین بوده است. در یک بررسی دیگر مشخص گردید که هیدرو پرایمینگ بذر اثر منفی شوری بر فعالیت

آمیلاز در بذر گندم را کاهش می دهد(روی و سریواستاوا، ۱۹۹۹). بنابراین هیدرو پرایمینگ می تواند اثرات مفید معنی داری بر فعالیت های آنزیمی مورد نیاز برای جوانه زنی سریع تر داشته باشد.

۲-۱-۶-۲- اثر هیدروپرایمینگ بر مواد آلی و غیر آلی(معدنی) در جوانه زنی بذر

غوطه ور ساختن بذر در آب می تواند باعث بهبود تحرک مواد آلی و غیر آلی از سازمان های ذخیره شده به جنین توسعه یافته، گردد. به عنوان مثال در چغندر قند، اثر پرایمینگ بر افزایش جوانه زنی بذر دقیقا با حل شدن بتا- سابونیت و ذخایر پروتئینی می باشد(کاپرون و همکاران، ۲۰۰۰). در لوبیا سودانی نیز هیدرو پرایمینگ بذر تحرک ترکیبات ذخیره ای از قبیل پروتئین ها، آمینو اسید های آزاد و قندهای محلول،را از سازمان های ذخیره ای به بافت های جنینی؛ در شرایط تنش شوری افزایش داد (جیوتسان و سریواستاوا، ۱۹۹۸). در این ارتباط ترکیبات لیپیدی بذر سویا که شامل چربی های طبیعی، گلیکولیپید ها و فسفو لیپید ها می باشد؛ که پس از پرایمینگ بدون تغییر باقی می مانند(او و همکاران، ۱۹۹۲). همچنین پرایمینگ هیچ گونه تاثیر مهمی بر ترکیباتی مانند چربی ها و گلیکو لیپید ها نداشت و در برخی ترکیبات مانند فسفو لیپید ها تغییرات ناچیزی مشاهده گردید. به هر این محققین گزارش دادند که بین بهبود جوانه زنی و افزایش تحرک مواد آلی و غیر آلی توسط پرایمینگ همبستگی شدیدی وجود دارد. این افزایش تحرک مواد در ارتباط با گونه گیاهی و دوره زمانی خشک شدن و کاشت می باشد.

۳-۱-۶-۲- اثر هیدروپرایمینگ بر رشد و متابولیسم گیاه

اثر هیدرو پرایمینگ بر مراحل آخر رشد می تواند به علت تغییر نوع پدیده های متابولیکی مسئول افزایش عملکرد باشد. در آزمایشات مزرعه ای، هیدروپرایمینگ بذر گلرنگ[1] برای مدت ۱۲ ساعت، باعث افزایش تعداد گیاهان در متر مربع، کاپیتول در هر گیاه، دانه در هر کاپیتول، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و محتوای روغن در مقایسه با بذور غیر پرایم گردید(باستیا و همکاران، ۱۹۹۹). پیشرفت های مشابه ای نیز در ذرت، برنج و نخود توسط هریس و همکاران(۱۹۹۹) و در ارزن مروارید توسط کومار و همکاران(۲۰۰۲)، رشد یافته در شرایط خشک گزارش شده است. ماکزیمم دوره زمانی مناسب برای پرایمینگ بذر ذرت ۲۴ ساعت و برنج و نخود ۱۰ ساعت و برای ارزن مروارید نیز ۸ ساعت می باشد. در کل افزایش عملکرد به علت تغییرات ایجاد شده بیوشیمیایی در مراحل آخر رشد گیاه می باشد. به عنوان مثال در یک آزمایش گلخانه ای سالئم (۱۹۹۹) تائیدکرد که گیاهان باقلا رویش یافته از بذور پرایم نسبت به بذور غیر پرایم در شرایط شوری رشد بیشتری داشتند.. هیدرو پرایمینگ همچنین اثرات منفی شوری بر تمام قند ها و قند های احیایی، لاکتوز، مالاتوز و پرولین را کاهش می دهد. به طور مشابه هیدرو پرایمینگ بذر به علت تغییرات قابل ملاحظه ای که در واکنش های متابولیکی ایجاد می کند باعث افزایش رشد رویشی و عملکرد گیاه در شرایط شور و غیر شور می گردد. بنابراین هیدروپرایمینگ بذر یک تکنولوژی کلیدی و ارزان می باشد که باعث افزایش عملکرد گیاهان در شرایط مختلف محیطی می گردد(هریس و همکاران،۱۹۹۹).

[1] *Carthamus tinctorius*

۲-۶-۲ مقاوم سازی به خشکی[1]

مقاوم سازی به خشکی شباهت زیادی به هیدرو پرایمینگ دارد. این نوع پرایمینگ نیز باعث می شود تا جذب آب به آهستگی صورت گرفته و صدمات ناشی از جذب سریع آب در بذر کاهش یابد و به دنبال آن خشک کردن مجدد بذور و بر گرداندن به ۳۰٪ تا ۷۰٪ وزن خشک اولیه می باشد (می و همکاران ،۱۹۶۲؛ هینکل ۱۹۶۴) . ری و دئرنان (۱۹۷۱)و هئنسون(۱۹۷۳) نشان دادند که چندین مرتبه خیس و خشک کردن بذور ،جوانه زنی را در گندم[2] و یولاف[3] افزایش می یابد. وودراف (۱۹۶۹،۱۹۷۳) در یافت که گندم مقاوم شده به خشکی متعاقبا سطح ریشه بیشتر، برگ های ضخیم تر با دیواره سلولی ضخیم تر ومحتوای آب بیشتری بودند. (مقاومت بیشتری به از دست رفتن آب سلول دارند). در مقابل اوننارى (۱۹۹۴) با سه مرتبه تر و خشک کردن بذور سورگوم[4] به هیچ نوع سودمندی در مقاوم سازی به خشکی دست نیافت. پرایمینگ بذور و خشک کردن مجدد آنها باعث افزایش مقاومت گیاهچه های حاصل از بذور پرایم نسبت به بذور غیر پرایم به خشکی گرددید (هریس و همکاران ،۱۹۹۹،۲۰۰۱،۲۰۰۲)

۳-۶-۲-اسموپرایمینگ[5]

اسموپرایمینگ فرایندی که باعث کنترل جذب آب به وسیله بذور می گردد، تحت تاثیر محلول اسمزی که محتوای اسمزی متنوعی دارند.(از قبیل پلی اتیلن گلیکول، قند ها، سوربیتول یا مانیتول) و در ادامه خشک کردن بذر قبل از کاشت را اسموپرایمینگ می گویند. (هید کئر، هیگئنز، لئرنئر،۱۹۷۵؛ اوسبورن و همکاران،۱۹۸۹؛ بیکارد و کام، ۱۹۹۳؛ بئری،۱۹۹۵؛ اوزبینگئر،۱۹۹۹). پایین بودن پتانسیل اسمزی در محلول های مورد استفاده اجازه جذب سریع آب

---

[1] Drought Hardning
[2] *Triticum aestivum*
[3] *Avena sativa L*
[4] *Sorghum bicolor*
[5] Osmopriming

بوسیله بذر را نمی دهد و باعث می گردد که بذر به آهستگی آب را جذب نماید و در نتیجه آن، صدمات ناشی از جذب سریع آب کاهش یابد. در این شرایط فعالیت های متابولیکی در بذر آغاز شده اما از جوانه زنی بذر جلوگیری می شود(بنیت و همکاران، ۱۹۹۲؛ مک دونا لد، ۲۰۰۰؛ پیل و نیکر، ۲۰۰۱). بذور پرایم پس از کاشت معمولا خیلی سریع تر از بذور غیر پرایم سبز می شوند. در زمان انجام پرایمینگ اگر پتانسیل اسمزی محلول مورد استفاده کم باشد ،جذب آب به مقدار کافی و تنظیم شده صورت نخواهد گرفت و ممکن است باعث ظهور ریشه چه در زمان پرایمینگ گردد. بعلاوه شکل و نوع مواد حل شده نیز در پرایمینگ اهمیت دارد(پارمر و موری ،۱۹۸۸). چلیمبی (۱۹۹۲) بیان کرد که جذب آب با پتانسیل اسمزی محلول پرایمینگ ارتباط مستقیم دارد و آب مقطر نسبت به محلول۱۲- بار پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ اجازه جذب آب بیشتری را به بذور می دهد، همچنین محلول NaCl با پتانسیل ۷/۷- بار نسبت به آب مقطر اجازه جذب آب کمتری را به بذور می دهد(کادئر و جازلی،۲۰۰۲). در ادامه دئرمان و همکاران (۱۹۸۴) در یافتند که پلی اتیلن گلیکول،گلیسرول و فسفات پتاسیم، به ترتیب اثرات مشابهی در تنظیم جذب آب بوسیله بذور یکسری سبزیجات دارند. در کل وزن ملکولی پایین تر و پتانسیل اسمزی منفی تر جذب آب بوسیله بذر را محدود می کند (براکلئهورس و دئرمان ،۱۹۸۴). پتانسیل اسمزی استفاده شده در پرایمینگ بذور معمولا در محدوده ۰/۸- تا ۱/۶- (مگا پاسکال) می باشد (کان ،۱۹۹۲). پلی اتیلن گلیکول ترکیبی غیر سمی برای بافتهای درونی بذر می باشد (هیدکئر و کولبئر،۱۹۷۷). بذر خود دارای مقداری آب می باشد اما میزان آن کمتر از آن است که باعث ظهور ریشه چه گردد. اثر پلی اتیلن گلیکول روی ظهور گیاهچه های هویج [1] ،کرفس[2]،تره فرنگی[3] و پیاز[4] مشخص شده است (براکلئهورس و دئرمان،۱۹۸۴). ریوانز و

[1] *Daucus carota L*
[2] *Apium graveolens L.*
[3] *Allium porrum L.*
[4] *Allium cepa L.*

همکـــاران(۱۹۸۴) در یافتنـــد کـــه پرایمینـــگ بـــذر فلفـــل بـــرای ۴ مرتبـــه در محلـــولی از پلی اتیلن گلیکول -۶۰۰۰ برای ۱۲۰ ساعت سرعت جوانه زنی را افزایش داد. پرایم بـذور گنـدم، ذرت جو و سورگوم با پلی اتیلن گلیکول (۷۵۰۰-۶۰۰۰) سرعت جوانه زنی را افزایش داد (بیلی و همکاران،۱۹۹۴). یکی از مشکلات اصلی استفاده از پلـی اتـیلن گلیکـول کـاهش میـزان اکـسیژن رسیده به بذر به علت چسبناکی طبیعی این ماده می باشد (مکسئل و همکاران،۱۹۷۵) به هر حال مواد محلول و املاح قادر به نفوذ به با فتهای درونی بذر بوده و می تواند اثرات سمی را بـرای بـذر داشته باشد. جریان بالای آب به درون بذر رشد ریشه چه و اثرات پرایمینـگ را کـاهش مـی دهـد (در مـان و براکلئهـورس،۱۹۹۴). در پرایمینـگ بـذر، امـلاح مختلـف دارای اثـرات متفـاوتی بـر جوانه زنی بذر بوده و غلظت مواد استفاده شده نیز بر جوانه زنی موثر می باشد (بردفورد،۱۹۸۶ ؛ سونیتا و همکاران۱۹۹۹،). تول(۱۹۳۹) نشان داد که نیترات پتاسیم((KNO_3 با غلظت کم جوانه زنی بذر را افزایش می دهد. ریوانز و همکاران(۱۹۸۴) سه غلظت متفاوت نیترات پتاسیم را مـورد آزمایش قرار دادند و در یافتند که محلول ۳٪ بیشترین تاثیر را بر ظهور ریشه چه و جوانه زنی بذور فلفل داشت. محلول ۳٪ نیترات پتاسیم بطور چشمگیری سرعت و میـزان جوانـه زنـی را در ارقـام طـالبی افـزایش داد (بردفـورد،۱۹۸۵). زی یانـگ چنـگ و بردفـورد (۱۹۹۹) گـزارش دادنـد کـه پرایمینگ بذر با پلی اتیلن گلیکول باعث افزایش میزان اسید های نوکلوئیک، پروتئین ها و افزایش تحرک مواد ذخیره شده در بذر می گردد و در نتیجه این امر بذر سریع تر جوانه زده و گیاهچه در سطح خاک ظا هر می گردد ،که این امر باعث افزایش ویگـور و اسـتقرار گیـاه شـده و گیـاه بهتـر می تواند از منابع غذایی و شرایط محیطی استفاده کرده و عملکرد نهایی گیاه نیز افزایش می یابد. کلارک و همکاران (۲۰۰۳) گزارش دادند که پرایمینگ بذور ذرت و پنبـه بـا محلـول پلـی اتـیلن گلیکول باعث افزایش جوانه زنی ،سبز شدن و عملکرد نهایی هر دو گیاه گردیـد. پرایمینـگ بـذور خربزه با محلول کلرید سدیم باعث افزایش مقاومت این گیـاه بـه شـوری گردیـد، در ایـن مطالعـه

پرایمینگ بذور باعث افزایش میزان پرولین، قند، کلسیم و پتاسیم گرددید و در مقابل اثرات ناشی از غلظت بالای سدیم را کاهش داد(سایورتیپ و اریک ،۲۰۰۳). رد فارن و همکاران (۱۹۹۷) بیان کردند که پرایمینگ بذور چغندر قند با پلی اتیلن گلیکول باعث افزایش محتوای DNAدر این گیاه گردید .در سایر تحقیقات افزایش میزان DNA و میزان فعالیت آنزیم ها در ارتباط با پتانسیل اسمزی و مدت زمان انجام تیمار می باشد (لنتری و همکاران ۱۹۹۳،۱۹۹۴،۱۹۹۶؛ رد فارن و همکاران ،۱۹۹۷). الیس (۱۹۶۳) اظهار داشت که تیمار بذورگوجه فرنگی با محلو ل های نیترات پتاسیم و فسفات پتاسیم(K_3PO_4 باعث افزایش سرعت جوانه زنی بذور در دماهای پایین تر از اپتیمم می گردد، ثانیا نیترات پتاسیم شاید عامل شکننده دورمانسی در بذور باشد. هایگردیپ و همکاران (۱۹۸۶) نیز دریافتند که ترکیبی از نیترات پتاسیم و اتیلن باعث کاهش میزان نیترات در بذور سلمه ترهشده و باعث شکستن دورمانسی موجود می شود. پرایمینگ بذور خربزه با محلول هایی مانند نیترات پتاسیم در بهبود جوانه زنی بذور خربزه در دمای پایین موثر بوده است (ساکس،۱۹۷۷؛ نلسون و همکاران،۱۹۸۵؛نلسون و گاورس ،۱۹۸۶؛دمیرو وان دی ونتر ،۱۹۹۹). پرایمینگ بر جوانه زنی و سبز شدن بذوری که از نظر بلوغ متفاوت هستند نیز موثر باشد(اولوچ و ولبوم،۱۹۹۶). پرایمینگ بذور خربزه با نیترات پتاسیم برای مدت ۶ روز در درجه حرارت ۲۰درجه سانیگراد باعث افزایشه درصدگیاهچه های سبز شده به میزان ۱۹تا۲۲ درصد می شود. و در این بذور، هیپوکوتیل ها ۲ تا ۴ میلیمتر نسبت به هیپوکوتیل بذور غیر پرایم طویل تر بودند (ابراهیم دمیر و کاظم ماوی ،۲۰۰۴). بذور خربزه پرایم شده با محلول کلرید سدیم(NaCl (برای مدت ۳ روز در درجه حرارت ۲۰درجه سانتیگراد باعث افزایش مقاومت گیاهچه های حاصل از بذور پرایم شده به غلظت های بالای کلرید سدیم گردید و میزان سبز شدن نهایی و وزن خشک گیاهچه های حاصل از بذور پرایم شده بیش از بذور شاهد بود و زود تر نیز سبز شدند(اریس و همکاران ،۲۰۰۲) پرایمینگ بذور با

محلول کلرید سدیم (NaCl) میزان پرولین و قند را در گیاه افزایش می دهد. همچنین با افزایش میزان پتاسیم و کلسیم در گیاه سمیت ناشی از سدیم را کاهش می دهد(اریس و همکاران ۲۰۰۲).

۱-۳-۶-۲- اثر اسموپرایمینگ بر جوانه زنی و سبز شدن گیاهچه ها

اسموپرایمینگ بصورت معنی داری باعث بهبود جوانه زنی و سبز شدن گیاهچه ها در گونه های مختلف گیاهی تحت شرایط تنش شوری می گردد. به عنوان مثال پرایمینگ بذور گوجه فرنگی با پلی اتیلن گلیکول ۸۰۰۰ (پتانسیل اسمزی ۰/۸- مگا پاسکال) جوانه زنی را تحت شرایط شوری افزایش داد(پیل و همکاران، ۱۹۹۱). بطور مشابه اسموپرایمینگ برمودا گراس[1] با پلی اتیلن گلیکول و در ادامه کشت فوری بذر، جوانه زنی و رشد گیاهچه ها را در شرایط شوری افزایش داد(آل- هومایـد، ۲۰۰۲). اسموپرایمینگ بذر کدو[2] با ۰/۷ مول مانیتول سرعت جوانه زنی را در درجه حرارتهای ۱۵و ۲۵ درجه سانتیگراد، در آب و محلول کلرید سدیم افزایش داد(پسام و کاکوریوتیس، ۱۹۹۴). در مطالعات اخیر، نشان می دهد که اسموپرایمینگ سرعت ظهور ریشه چه، سبز شدن گیاهچه و توسعه کوتیلدون ها و برگهای اولیه را افزایش می دهد.

۲-۳-۶-۲- اثر اسموپرایمینگ بر ساختار و بیوشیمی بذر

ایجاد یکسری از تغییرات فراساختاری و بیو شیمیایی در بذور پرایم شده (طی فرایند اسموپرایمینگ) گونه های مختلف گیاهی گزارش شده است. به عنوان مثال در گوجه فرنگی، یکی از فواید ایجاد شده در بذرپرایم جذب آسانتر آب می باشد. بنابراین باعث تسریع سرعت جوانه زنی می گردد(آرجیلیک و بردفورد، ۱۹۸۹). در زمان پرایمینگ، جنین بطور قابل

---

[1] *Cynodon doctylon*
[2] *Cucumis sativus*

ملاحظه ای توسعه یافته و اندوسپرم فشرده و بافت هایی که به علت از دست دادن آب انعطاف پذیری خود را از دست داده اند تغییر فرم می دهند(لیپای و زریفا، ۱۹۹۳). این فضای ایجاد شده بوسیله پرایمینگ بذر، باعث رشد سریع ریشه ها پس از آبگیری مجدد می گردد(لین و همکاران، ۱۹۹۳). همچنین بیان شده است که پرایمینگ باعث تقویت بذور خشک نیز می گردد(هیدکئر و کولبر، ۱۹۷۸). به عنوان مثال در بذر نخود فرنگی [1] ، پرایمینگ از صدمات کروموزومی و درنتیجه فرسودگی سریع و صدمات ژنتیکی بذر جلوگیری کرد(سیویتپ و دورادو، ۱۹۹۵). همچنین نشان داده شده که پرایمینگ بذر باعث تحریک سنتز DNA در سلول های نوک ریشه چه گوجه فرنگی می گردد(لیو و همکاران، ۱۹۹۷). این وضعیت در گونه های گیاهی دیگر از قبیل فلفل[2](لنتری و همکاران، a ۱۹۹۳) ؛ ذرت (گارسیا و همکاران، ۱۹۹۵) و در تره فرنگی (کلارک و جیمز، ۱۹۹۱؛ اشرف و برای، ۱۹۹۳) نیزگزارش گردید. همبستگی اسموپرایمینگ با فرایندهای فعال سیکل سلولی مشخص گردیده است. به عنوان مثال، پرایمینگ بذر گوجه فرنگی باعث تحریک سنتز بتا- توبولین، که نقش مهمی در فعالیتهای سلولی دارد می گردد(کاسترو و همکاران، ۱۹۹۵). اوزبینگال و همکاران (۱۹۹۹) با تجزیه ی سیتومتریکی DNA هسته، اثرات اسموپرایمینگ بر فعالیت های سلولی در جنین نوک ریشه گوجه فرنگی را مورد بررسی قرار دادند. پرایمینگ بذر با پلی اتیلن گلیکول ۸۰۰۰ سرعت جوانه زنی بذر را بهبود بخشید. در یک مطالعه متفاوت، با استفاده از تجزیه های سیتولوژیکی به صورت کمی میزان سنتز DNA و بتا توبولین ها در جنین بذر ذرت در زمان جذب آب و اسموپرایمینگ مورد بررسی قرار گرفت (دی کاسترو و همکاران، ۲۰۰۰). در زمان جذب آب سنتز DNA در نوک ریشه چه ها فعال گردیده و به سمت کوتیلدون ها انتشار می یابد. در نتیجه مقدار هسته در فاز دوم جوانه زنی

[1] *Pisum sativa*
[2] *Capsicum annuum*

(فاز انتقال) افزایش می یابد. گذشته از این، بتا تولبولین ها نیز تجمع یافتـه و اجـزای سـاختاری میکروتوبول ها را فراهم می سازند. هر دوی این ها باعث توسعه سلولی، تقسیم و رشد ریشه چه در درون پوسته بذر می گردند. اسموپرایمینگ بذر باعث فعال شدن سـنتز DNA گردیـده و اجـزای ساختاری میکروتوبول ها نیز تشکیل و در جنین بذر قابل مشاهده می باشد. به هر حال این پـیش فعال سازی در فاز دوم جوانه زنی (فاز انتقال)، برای ممانعت از ظهور ریشه چه، بـا خـارج کـردن بذور از آب متوقف می گردد(دی کاسـترو و همکـاران، ۲۰۰۰). گروشـینگی و همکـاران (۱۹۹۹) گزارش دادند که در صد ۴C در هسته بذر گوجه فرنگـی در اثـر هیـدروترمال پرایمینـگ افـزایش می یابد. به هر حال پرایمینگ بذر باعث افزایش سنتز DNA در سلول های مریستمی ریشه چه می گردد. جذب آب و در ادامه حرکت سلول به سلول آن در زمان جوانه زنی بوسیله اکوپورین ها، غشا های پروتئینی که کانال های آبی را تشکیل می دهند، صورت می گیرد(کریپئلـز و مـائورال، ۱۹۹۴). پرایمینگ با تاثیری که بر توسعه اکوپورین ها می گذارد باعث افزایش جوانه زنی در زمان تنش می گردد. گائو و همکاران(۱۹۹۹) غشا های پلاسمایی و تنوپلاست و اکوپورین ها را در بذور پرایم(اسموپرایمینگ)و غیر پرایم کلزا را در شرایط تنش شوری و تنش اسمزی و کنترل شـده، را مورد بررسی قرار دادند. و اذعان داشتند اولین ژن Bn-PIP$_1$، ۱۰۹۴bp از، بوسیله یک پلی پپتید معروف ۲۸۷ آمینواسیدی با جرم ملکولی ۳۰/۴ کیلو دالتون کد می گردد. دومین ژنBn-TIP$_2$ از ۱۰۲۰pb بوسیله پلی پپتیدی معروف ۲۵۳ آمینواسیدی با جرم ملکـولی ۲۵۸ کیلـو دالتـون کـد می گردد. همچنین مشخص گردید که رونویسی هـر دو ایـن ژن هـا Bn-PIP$_1$, Bn-TIP$_2$ در بذر های پرایم نسبت به بذرهای غیر پرایم زودتر از جوانه زنی صورت می گیرد. به هر حـال بیـان شد کهBn-TIP$_2$ برای کنترل متابولیسم آنزیمی ذخایر بذر در مراحل اولیه جوانه زنی نیازمند آب می باشد. در حقیقت بروز Bn-TIP$_2$ در ارتباط با رشد سلولی ریشه چه می باشد. اسموپرایمینگ با تاثیر بر متابولیسم جوانه زنی بذر را سریع ترمی کند. بـه عنـوان مثـال پرایمینـگ بـذر چـاودار

وحشی [1] با پلی اتیلن گلیکول ۳۰٪ برای مدت ۲۴ ساعت باعث افزایش فعالیت سوپراکسیداز دیسموتاز و پروکسیداز و افزایش سریع شدت تنفس که در ارتباط با افزایش توان جوانه زنی می گردد(جی و همکاران، ۲۰۰۲). اسموپرایمینگ ممکن است با کاهش موانع مکانیکی، توسعه جنین، اندوسپرم و درنهایت جوانه زنی را افزایش می دهد(مایئر و پل جک اف میبئر، ۱۹۸۹). به عنوان مثال اسموپرایمینگ بذور گوجه فرنگی باعث افزایش فعا لیت اندو بتا- ماناناز در اندوسپرم و کاهش موانع مکانیکی جوانه زنی می گردد(تروپ و همکاران، ۱۹۹۸). بین کاهش موانع مکانیکی در جوانه زنی بذر و فعالیت اندو بتا ماناناز همبستگی مثبتی مشاهده گردیده است. اسموپرایمینگ بذر کاهو [2] اثرات پرایمینگ بذر بر فعالیت اندو بتا ماناناز حتی پس از خشک کردن بذور برای مدت زمانی مشخص در بذور باقی ماند(ناسکیمنتو و همکاران، ۲۰۰۱).

۳-۳-۶-۲- اثر اسموپرایمینگ بر فعالیت های آنزیمی در جوانه زنی بذر

آنزیمهایی از قبیل آمیلاز، پروتئاز و در برخی موارد لیپاز نقش اساسی در رشد و نمو اولیه جنین دارند. هر گونه افزایش در فعالیت این آنزیم ها میتواند باعث افزایش رشد اولیه و استقرار مناسب گیاه گردد. اثرات اسموپرایمینگ بر فعالیت این آنزیم ها در زمان جوانه زنی، در گونه های مختلف گیاهی تائید شده است. به عنوان مثال، اسموپرایمینگ بذر خربزه با پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ باعث افزایش فعالیت دهیدروژناز و آمیلاز و بهبود جوانه زنی گردید(سینگ و همکاران، ۱۹۹۹). در بذر گیاهان روغنی مسیر گلی اکسالات، که در آن لیپید ها به قندها ی مختلف تبدیل می گردد، نقش مهمی در نمو اولیه جنین ایفا می کند(تایز و زایگئر، ۲۰۰۲). تنظیمات آنزیمی در این مسیر می تواند بر رشد جنین موثر باشد. به عنوان مثال مشخص گردیده که اسموپرایمینگ فعالیت کیتریت لایز که آنزیمی کلیدی در مسیر گلی اکسالات و جوانه زنی بذر بادام زمینی می

---

[1] *Leymus chinensis*
[2] *Lactuca sativa L.*

باشد را افزایش می دهد(فیو و همکاران، ۱۹۸۸). اسموپرایمینگ همچنین فعالیت ATPآز را در زمان جوانه زنی در بذور پرایم افزایش می دهد. به هر حال سنتز فسفاتاز اسید و RNA در محور های جنینی و کوتیلدون ها ی بذور پرایم(اسموپرایمینگ) در مقایسه با بذور غیر پرایم بیشتر می باشد. بنابراین افزایش سرعت جوانه زنی می تواند به دلیل افزایش فعالیت آنزیمهای مرتبط با جوانه زنی در اثر پرایمینگ باشد.

۴-۳-۶-۲- اثراسموپرایمینگ بر مواد آلی در جوانه زنی بذر

در بیشتر بذور سازمان های ذخیره ای دارای ۲ یا ۴ ماده ذخیره ای اصلی(کر بوهیدرات ها، لیپید ها، پروتئین ها و ترکیبات فسفری) می باشد. که در زمان جوانه زنی مورد استفاده قرار می گیرند(بیلی و بلک، ۱۹۹۴). تحرک این ذخایر غذایی برای رشد و نمو جنین ضروری می باشد. اسموپرایمینگ بذر سرعت تحرک ذخایر غذایی را افزایش می دهد. کاپرون (۲۰۰۰) در بذر تحرک پروتئین گلبولین ۱۱-S ذخیره شده و جوانه زنی بذور پرایم شده چغندر قند [1] ، با محلول پلی اتیلن گلیکول ۸۰۰۰ مورد بررسی قرار دادند. پرایمینگ بذر برای مدت ۲ روز در درجه حرارت های مختلف (۵ تا ۴۰ درجه سانتیگراد) و محتوای اکسیژن اتمسفری (۰ تا ۲۱ درصد)بررسی گردید. و مشخص گردید که محدوده دمایی و غلظت اکسیژن در زمان اجرای پرایمینگ بر حلالیت بتا- سابونیت و گلبولین ۱۱-S موثر می باشد. در برخی از مطالعات دوره اسموپرایمینگ طولانی بیش از ۲ روز باعث کاهش جوانه زنی گردید. به عنوان مثال به دنبال اسموپرایمینگ بذر در مدت ۱۴ روز و در درجه حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد جوانه زنی بیش از ۶۰٪ بذور با شکست مواجه گردید. بورگن و همکاران(۲۰۰۲) حلالیت و میزان بتا - سابونیت را در بذور پرایم و غیر پرایم گونه های مختلف گیاهی بررسی کردند. آنها اذعان داشتند که مقدار

[1] *Beta vulgaris*

بتا- سابونیت قابل حل در بذور پرایم ۱۶۰ برابر بیشتر از بذور غیر پرایم می باشد. در یک بررسی دیگر، فیو و همکاران(۱۹۹۸) بیان کردند که غوطه ور ساختن بذر بادام زمینی [1] در محلول پلی اتیلن گلیکول ۲۰ تا ۲۵ درصد برای مدت ۴۸ ساعت جذب فسفات و سنتز RNA در محور های جنینی را افزایش داد. و توانایی بذر را نیز بهبود بخشید. همچنین تراوایی غشا نیز کاهش و شاخص اسید های چرب غیر اشباع را نیز افزایش داد. گذشته از این اسموپرایمینگ با پلی اتیلن گلیکول باعث افزایش آزاد سازی اتیلن، محتوای ۱- آمینو- سیکلوپرپروپان- کربوکسیلیک اسید(ACC) و فعالیت ACC سنتتاز گردید. آزمایشات پرایمینگ کلم سفید[2] با مانیتول افزایش پروتئین، RNAو بویژه سنتز DNA را نشان داد(کوهلئر و همکاران، ۱۹۹۵). این تغییرات ممکن است از گونه ای به گونه دیگر متفاوت باشد، که می تواند به علت مدت زمان و غلظت محلول پرایمینگ باشد.

۵-۳-۶-۲- اثر اسموپرایمینگ بر رشد و متابولیسم گیاه

اسموپرایمینگ جوانه زنی بذر را بهبود می دهد. به عنوان مثال، اسموپرایمینگ بذر نخود[3] برای مدت ۲۴ ساعت با مانیتول ۴٪ یا آب، عملکرد گیاه را را در شرایط مزرعه نسبت به گیاهان غیر پرایم افزایش داد(کاور و همکاران، ۲۰۰۲). به گونه ای که متوسط عملکرد در گیاهان غیر پرایم در هر گیاه ۳/۶ گرم و در گیاهان پرایم شده با آب یا مانیتول این میزان به ترتیب ۵ یا ۵/۹ گرم در هر گیاه بود. که افزایش ۳۹ یا ۶۴ درصدی را نشان داد. خلیل و همکاران(۱۹۹۷) با مطالعه کاج ترکی [4] اذعان داشتند که گیاهان رویش یافته از بذور پرایم شده با محلول پلی اتیلن گلیکول ۸۰۰۰، در دمای اتاق و در دوره های مختلف زمانی دارای جوانه زنی سریع تر، اندامهای

---

1 Arachis hypogaea
2 Agrostemma githago
3 Cicer aritinum
4 Pinus brutia

هوایی سنگین تر و وزن خشک بیشتری نسبت به گیاهان رویش یافته از بذور غیر پرایم می باشند. همچنین مشخص گردید که بهترین تیمار پرایمینگ بذر با پلی اتیلن گلیکول ۸۰۰۰ با غلظت ۲۰۰ تا ۳۰۰ گرم بر کیلوگرم آب و در مدت ۹ روز بوده است. به طور مشابه اسموپرایمینگ بذور نوعی چمن[1] و سورگوم با محلول پلی اتیلن گلیکول ۲۰٪ برای مدت ۲ روز، و در درجه حرارت ۱۰ درجه سانتیگراد درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، استقرار گیاهچه و ماده خشک تولیدی در شرایط تنش آبی، آب گرفتگی، تنش سرما و تنش شوری افزایش داد(هور، ۱۹۹۱). اسمو پرایمینگ بذر خیار برای مدت ۳ روز با مانیتول ۰/۷ مول در تاریکی و در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد، سرعت جوانه زنی، ظهور ریشه چه، سبز شدن گیاهچه و ظهور اولین برگ را افزایش داد. اما اثر آن بر سرعت رشد برگ دوم یا فعالیت فتوسنتزی برگ اول یا دوم معنی دار نبود(پسام و کاکوریوتیس، ۱۹۹۴). گذشته از این تعدادی از گزارشات حاکی بر اثر مثبت اسموپرایمینگ بر رشد و نمو گیاه می باشد که نشان از مغایر آن دارد. به عنوان مثال، دراسموپرایمینگ بذر سویا [2] نتایج متغیری مشاهده گردید؛ حال آنکه پرایمینگ بذر با مانیتول تغییری در سبز شدن ایجاد نکرد. پرایمینگ بذر با پلی اتیلن گلیکول باعث سبز شدن سریع تر و یکنواخت تر گردید (هلسئل و همکاران، ۱۹۸۶). به هر حال استقرار گیاه با دیگر فاکتور های محیطی و رشد که باعث افزایش یا کاهش عملکرد می شوند نیز در ارتباط می باشند. با دیدن این گزارشات مشخص می گردد که اسمز پرایمینگ می تواند میزان رشد و عملکرد دانه را در بسیاری از محصولات به صورت قابل ملاحظه ای افزایش دهد.

---

[1] *Lolium multiflorum*
[2] *Glycine max*

۴-۶-۲-هالوپرایمینگ

هالوپرایمینگ غوطه ساختن بذر در محلول های غیر آلی با غلظت های بالا تعریف مـی گـردد. این نوع پرایمینگ مخصوصا زمانی که بذر در خاک های شور کشت می شود مـورد اسـتفاده قـرار می گیرد. در مطالعات مختلف هالوپرایمینگ باعث افزایش قابل توجهی در جوانه زنـی بـذر، سـبز شدن گیاهچه، استقرار و عملکرد نهایی محصول در خاک های شور در مقایسه با گیاهان غیر پرایم گردیده است.

۱-۴-۶-۲- اثر هالو پرایمینگ بر جوانه زنی بذر و سبز شدن گیاهچه

در دو دهه گذشته، تحقیقات گسترده ای برای بهبود جوانه زنی بذر و سـبز شـدن گیاهچـه در شرایط شوری، با استفاده از محلول های مختلف از املاح غیر آلی انجام گرفته است. به عنوان مثال مشخص گردید که تیمار بذر برنج با ترکیبی از املاح محلول، باعث افـزایش جوانـه زنـی بـذور در شرایط شوری گردید(چانگ زنگ و همکاران، ۲۰۰۲). به طور مـشابه پرایمینـگ بـذر بـا محلـول سولفات منگنز($MnSO_4$) ۱٪ یا سولفات روی ($ZnSO_4$) ۰/۰۵٪ باعث افزایش درصد جوانه زنی به مقدار ۳۶ یا ۳۸ درصد در مزرعه و جوانه زنی در آزمایشگاه را نیز بـه ترتیـب ۸۹ یـا ۹۱ درصـد افزایش داد(با بایوا و همکاران، ۱۹۹۹). میزان سبز شدن در مزرعه نیز ۲۷ تـا ۴۱ درصـد افـزایش یافت. با وجود این نتایج ، در برخی از گزارشات بیان می شود که هالوپرایمینگ اثری بر جوانه زنی در شرایط شوری ندارد. به عنوان مثال پرایمینگ بذر ارقام مقاوم و حساس به شوری گندم بهاره با آب مقطر در مدت ۴ تا ۱۲ ساعت یا غلظت های بالای کلرید پتاسـیم، نیتـرات پتاسـیمهیچ گونـه تاثیری بر بهبود سرعت جوانه زنی در شرایط شـوری نداشـت(اشـرف و ایـرام، ۲۰۰۲). همچنـین اختلاف در میـزان امـلاح اسـتفاده شـده بـرای پرایمینـگ، کلریـد پتاسـیم، نیتـرات پتاسـیم اثـر بازدارنده ای بر رشد هر دو رقم داشت. بطور مـشابه بـذر پـرایم شـده (*Zaysia japonica*) بـا

نیترات پتاسیم۲٪ هیچ گونه اثر مثبتی بر جوانه زنی در شرایط شوری نداشت(یان رونی و یان جون، ۱۹۹۷)، و بذور پنبه پرایم شده با ۱۰ تا ۶۰ میلی مول در لیتر کلرید کلسیم باعث کاهش اثرات منفی بر جوانه زنی و رشد گیاهچه تحت شرایط تیمار کلرید سدیم گردید(زیا فانگ و همکاران، ۲۰۰۰). هالوپرایمینگ می تواند باعث بهبود جوانه زنی بذر و سبز شدن گیاهچه برخی گونه ها گردید. ولی این موضوع در تمام گونه ها صادق نیست.

۲-۴-۶-۲- اثر هالوپرایمینگ بر فعالیت های آنزیمی در جوانه زنی بذر

تغییرات شیمیایی در بذر خشک معمولا ناچیز می باشد . با این وجود تغییرات زیادی در بذر پس از جذب آب رخ می دهد(بیلی و بلک، ۱۹۹۴). این تغییرات فعالیت آنزیم های هیدرولیز کننده ذخایر غذایی را نیز در بر می گیرد که نقش مهمی در رشد و نمو جنین ایفا می کند. پرایمینگ بذر با املاح می تواند باعث تغییرات معنی داری در فعالیت آنزیم ها در زمان جوانه زنی گردد. به عنوان مثال، بذور پرایم شده با محلول نیترات پتاسیم افزایش فعالیت دهیدروژناز ها و آلفا- آمیلاز را در درجه حرارت های پایین در بر داشت(سینگ و همکاران، ۱۹۹۹). جوانه زنی در بذر غیر پرایم گندم در شرایط تنش شوری، فعالیت آمیلاز با افزایش شوری کاهش یافت؛ در بذور گندم پرایم شده با کلرید کلسیم اثر منفی شوری کاهش یافت (روی و سریواستووا، ۱۹۹۹). بطور مشابه در بذور پرایم شده سورگوم با محلول کلرید کلسیم یا نیترات پتاسیم فعالیت آلفا- آمیلاز و پروتئازها را در زمان جوانه زنی در شرایط تنش شوری افزایش داد(کدیر و حسین، ۱۹۹۹). در برنج بذور پرایم شده با ترکیبی از املاح محلول باعث افزایش معنی دار فعالیت آلفا آمیلاز، بتا آمیلاز و دهیدروژناز ریشه گردید. و فعالیت کاتالاز اندامهای هوایی را تحت تنش شوری افزایش می دهد(چنگ –زنگ و همکاران، ۲۰۰۲). بنابراین

افزایش فعالیت آنزیمی دارای اثرات مستقیم یا غیر مستقیم بر جوانه زنی بذر و رشدو نمو گیاهچه می باشد.

۳-۴-۶-۲- اثر هالوپرایمینگ بر مواد آلی در جوانه زنی بذر

تحرک ذخایر غذایی بذر در زمان جوانه زنی باعث توسعه جنین می گردد. تـر کیبـات ذخیـره شده از قبیل کر بو هیدرات ها، آمینو اسید هـا، اسـید هـای چـرب و مـواد معـدنی بـذر در زمـان جوانه زنی با سرعت های بالایی با توجه به گونه گیاهی تحرک می یابند(بیلی و بلک، ۱۹۹۴). بـه هر حال این تحرک مواد غذایی در زمان جوانه زنی بذور، در شرایط نامساعد محیطی مانند شـوری خاک مختل می گردد(اشرف و همکاران، ۲۰۰۳b). مقدار این آشفتگی با سطح فعالیت آنزیم های هیدرولیز کننده ذخایر شیمیایی تعیین می گردد. به هر حال در قسمت قبل مشخص گردیـد کـه پرایمینگ بذر با املاح غیر آلی(معدنی) فعالیت بیشتر آنزیم ها را در زمان جوانه زنی وانتقال مواد آلی به قـسمت هـای مختلـف جنـین افـزایش مـی دهـد. بـه عنـوان مثـال در بـذور پـرایم شـده لوبیا سودانی [1] با محلول نیترات پتاسیم یا کلرید کلسیم، باعث افزایش میزان پروتئین هـا، آمینـو اسید ها و قند های محلول در زمان جوانه زنی بذر تحت شرایط تنش شوری گردید(جایوتـسان و سریویستوو، ۱۹۹۸). به طور مشابه در بذر پرایم شده خربـزه [2] بـرای مـدت ۳ روز بـا محلـول ۱۸ دسی زیمنس بر متر مربع، کلرید سدیم در درجه حرارت ۲۰ درجه سانتیگراد افزایش تجمع قندها و پرولین را در زمان جوانه زنی نشان داد . به هر حال اطلاعات درباره چگونگی اثر هالوپرایمینگ بر تحرک مواد آلی و تنظیم آن هنوز کافی نیست. و مطالعات بیشتری برای روشن شدن ایـن فراینـد لازم است.

---

1 Cajanus cajan
2 Cucumis melo

۴-۴-۶-۲- اثر هالوپرایمینگ بر مواد غذایی معدنی درجوانه زنی بذر

اثرات متقابل شوری تنها در ارتباط با مواد آلی نیست بلکه بر مواد غذایی معدنی نیز موثر می باشد. به عنوان مثال، در گیاهچه های ذرت رویش یافته در شرایط تنش شوری یون سدیم(Na^+) در مزوکوتیل باقی مانده و انتقال فلوئمی نیز محدود می گردد(جوهانسون و کیسمان، ۱۹۸۳). در جنین گندم، میزان پتاسیم جذب شده تحت شرایط تنش شوری کاهش یافت(پتروزئل و همکاران، ۱۹۹۱). گذشته از این گزارشات فراوانی مبنی بر کاهش کلسیم(Ca^{2+})و پتاسیم(K^+) گیاه در شرایط تنش شوری وجود دارد(اشرف و رئوف، ۲۰۰۱؛ کنت و لوچلی، ۱۹۸۵). به هر حال افزایش غلظت کلسیم و پتاسیم در بذر گندم (ادریس و اسلام، ۱۹۷۵) ودر علف چاودار (مرکئر،۱۹۸۶) باعث بهبود جوانه زنی تحت تنش شوری گردید. در این ارتباط تیمار بذر نخود فرنگی با آب مقطر تاثیر معنی داری بر درصد نهایی جوانه زنی نداشت(گوریئرو پینئل،۱۹۸۹). در دیگر مطالعات تیمار بذر گندم با محلول فسفات پتاسیم (KH_2PO_4)، ۵٪؛ باعث افزایش جوانه زنی و تسریع سبز شدن گیاهچه و در نهایت افزایش جذب نیتروژن ، فسفر و پتاسیم بوسیله گیاهچه گردید. اما تیمار بذر با کلرید پتاسیم ۰/۲۵ درصد و کلرید سدیم۲/۵ درصد هیچ گونه سودمندی در بر نداشت(بتی و راثور، ۱۹۸۶). کامبو و همکاران(۲۰۰۰) در گونه های مشابه گزارش دادندکه تیمار بذر ارقام حساس و مقاوم به شوری، با آب مقطر یا با محلول کلرید پتاسیم دارای غلظت ۱۰ یا ۵۰ میلی مول و محلول های نیترات پتاسیم، کلرید کلسیم یا نیترات کلسیم جوانه زنی را در هیچ کدام از ارقام مورد بررسی افزایش نداده است. البته اثر تمام تیمار ها در بهبود مدت زمان رشد اندامهای هوایی، استقرار زودتر گیاهچه، بویژه در ارقام حساس به شوری معنی دار بود. همچنین اختلاف معنی داری در محتوای کلسیم بذر پیش از پرایمینگ بذر مشاهده شد. و اختلاف میزان این یون پس از پرایمینگ بذر در دورقم مورد بررسی(حساس و مقاوم به شوری) معنی دار بود. در ذرت (اشرف و رئوف، ۲۰۰۱) مشخص کردند که

غلظت یون های سدیم، پتاسیم و کلسیم در بذور پرایم شده با محلول های کلرید سدیم، کلرید پتاسیم و کلرید کلسیم آبدار افزایش می یابد. گذشته از این بذر پرایم شده با کلرید کلسیم آبدار باعث تجمع بیشتری میزان کلر در بذور جوانه زده می گردد. بیشتر کلسیم در بذر و مزوکوتیل باقی مانده و انتقال آن به ریشه چه ها و ساقه چه محدود می باشد. تمام این گزارشات نشان دهنده آن است که پرایمینگ بذر با محلولی از املاح غیر آلی مختلف اثرات متفاوتی بر جذب مواد غذایی مختلف دارد. احتمالا هالوپرایمینگ جذب یون های سمی مانند سدیم و کلر را محدود می کند بویژه در شرایط تنش شوری، که هنوز مکانیسم عمل آن به خوبی مشخص نشده است. محدود شدن جذب یون های سمی یکی از مهمترین پدیده های مرتبط با مقاومت به خشکی در بیشتر مزوفیت ها می باشد.

۵-۴-۶-۲- اثر هالوپرایمینگ بر رشد و متابولیسم گیاه

پرایمینگ بذر با املاح غیر آلی نه تنها ممکن است جوانه زنی بذر را افزایش دهد، بلکه می تواند باعث تحریک رشد و فرایند های متابولیکی و افزایش عملکرد نهایی گیاه نیز گردد (الیوا، ۱۹۸۹؛ سائم، ۱۹۹). به عنوان مثال عملکرد دانه گندم در شرایط تنش شوری با انجام پرایمینگ بذر بوسیله املاح مختلف معدنی افزایش یافت. غوطه ور ساختن بذر درون کلرید کلسیم سودمندی بیشتری نسبت به غوطه ور ساختن بذر در محلول کلرید سدیم و سولفات سدیم دارد که این سودمندی ۳٪ بیشتر بوده است(مهتا و همکاران، ۱۹۷۹). پرایمینگ بذر باقلا [1] در محلول کلرید پتاسیم و کلرید سدیم باعث افزایش معنی دار پارامتر های رشد و غلظت موادی از قبیل سوکروز، قند های غیر احیایی، کربو هیدرات ها، ریبونوکلوئیک اسیدها و یون پتاسیم در اندامهای هوایی گردید(سالئم، ۱۹۹۹).

[1] *Vicia Faba*

پرایمینگ بذر سویا با ۰/۲۵ مول کلرید کلسیم در مدت ۲۴ ساعت، باعث افزایش تعداد دانه و کاهش غلاف های بدون دانه گردید، هرچند که بر وزن هزار دانه تاثیری نداشت(الیوا، ۱۹۸۹). با افزایش میزان نیتروژن مقدار منگنز (Mn^{2+})، آهن (Fe^{2+})، منیزیم(Mg^{2+})، کلسیم(Ca^{2+})، پتاسیم و سدیم در بذور نارس کاهش می یابد. گذشته از این محتوای چربی و پروتئین نیز افزایش یافته و در مقابل محتوای کربوهیدرات ها در بذر کاهش یافت. در پنبه غوطه ور ساختن بذر در محلول سوپر فسفات، تعداد قوزه ها و در نتیجه عملکرد دانه در هر گیاه را افزایش داد. در سورگوم گیاهان رویش یافته از بذور پرایم شده با ۱۰۰ میلی لیتر محلول کلرید کلسیم یا نیترات پتاسیم دارای ارتفاع بیشتر و محتوای کلروفیل و عملکرد دانه بالاتری نسبت به گیاهان غیر پرایم بودند(کدیری و حسینی، ۱۹۹۹). به طور مشابه بذر های پرایم شده با محلولی از املاح غیر آلی، مرکب از کلرید سدیم، کلرید کلسیم و سولفات سدیم(۷:۲:۱) و غلظت های بالا؛ ۰/۳۵(شاهد)، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ دسی زیمینس بر متر مربع افزایش معنی داری در مجموع کلروفیل، کلروفیل a وb و نسبت کلروفیلa:b در گیاهان پرایم نسبت به گیاهان غیر پرایم مشاهده گردید (روی و ریواستاوا، ۲۰۰۰). به هر حال افزایش قابل توجه ای در جوانه زنی و سرعت رشد گیاه در مراحل پایانی رشد در گونه های مختلف گیاهی در واکنش به هالو پرایمینگ مشاهده گردیده است. و برای هر گونه گیاهی نیاز به تعیین املاح مناسب، غلظت و دوره غوطه ور سازی بذرو (پراییمنگ بذر) مناسب با گونه گیاهی می باشد. به عنوان مثال پرایمینگ بذر ارزن مروارید [1] با کلرید سدیم اثرات منفی تنش شوری بر جوانه زنی و تاخیر در مراحل رشد رویشی را تشدید می کند(کایولا و همکاران، ۱۹۹۶). به طور مشابه مشخص گردیده که در جنس آتریپلکس پرایمینگ با کلرید سدیم در مقایسه با پرایمینگ بذر با پلی اتیلن گلیکول اثر بیشتر در بهبود جوانه زنی این گونه گیاهی داشته است(کاتئمب و همکاران، ۱۹۹۸). طول دوره خیساندن بذر (پرایمینگ بذر) می تواند با سختی و ضخامت پوسته بذر در ارتباط باشد. به عنوان مثال بذر پنبه

[1] *Pennisetum glaucum*

برای پرایمینگ نیاز به زمان بیشتری نسبت به بذور برنج و گندم دارد. به طور مشابه درجه حرارت در زمان پراینگ بذر و پس از خشک شدن بذور نقش مهمی در سود مندی پرایمینگ دارد. بدست آوردن تیمار های مطلوب برای پرایمینگ در ارتباط با زمان و تلاش می باشد. اما اساسا تیمارهایی که که بیشترین اثر را داشته باشند و از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه باشد مورد استفاده قرار می گیرند.

۵-۶-۲- ماتریک پرایمینگ[1]

ماتریک پرایمینگ استفاده از ناقل های جامد با پتانسیل ماتریک پایین را در بر می گیرد (کابیک و همکاران ،۱۹۸۸؛ تیلور و همکاران ، ۱۹۸۸). مشخصات مهم این ناقل ها پتانسیل ماتریک پایین، مجاورت در محلول های آبی و افزایش ظرفیت نگهداری آب و عدم سمیت برای بذر می باشد. ناقل های مورد استفاده در ماتریک پرایمینگ شامل ورمیکولایت، پیت اسفگنوم، میکرو سل، زئولیت می باشد(کان، ۱۹۹۲). به هر حال ماتریک پرایمینگ آبگیری بذر را بوسیله پتانسیل ماتریک ایجاد شده بوسیله سطوح جاذب و نیروی ادهیژن کنترل می کند (هاداس ،۱۹۸۲). راش (۱۹۹۱) دریافت که ماتریک پرایمینگ باعث افزایش سرعت و میزان و یکنواختی سبز شدن بذور می گردد. هاردگری و همکاران(a ۱۹۹۲،b ۱۹۹۲) بیان کردند که ماتریک پرایمینگ با کاهش پتانسیل آب در زمان جوانه زنی باعث افزایش درصد جوانه زنی در گیاهان علوفه ای می گردد. آنها همچنین دریافتند که منفی تر شدن پتانسیل آب بیش از(۱/۶- مگاپاسکال) در زمان اجرای ماتریک پرایمینگ باعث کاهش اثرات سود مند پرایمینگ می گردد. اما ها ردگری (a ۱۹۹۴، b ۱۹۹۴) دریافت که پتانسیل آبی مطلوب برای ماتریک پرایمینگ در حدود۱- تا ۲/۵- مگاپاسکال می باشد

[1] Matri-priming

ماتریک پرایمینگ باعث تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در بذور می گردد، به عنوان مثال این فرایند تراوش سلولی و تولید اسید سیتریک و اتیلن را کاهش می دهد(کان، ۱۹۹۲؛ ۱۹۹۳؛ کان و همکاران ،۱۹۹۵؛آندرولی وکان،۲۰۰۰؛ ایوا کاپزینکا و همکاران، ۲۰۰۳). ماتریک پرایمینگ بذور پیاز باعث افزایش میزان و سرعت جوانه زنی، سبزشدن گیاهچه و رشد گیاهچه های پیاز در دمای پایین می گردد(ایوا کاپزینکا و همکاران، ۲۰۰۳). ایوا کاپزینکا و همکاران (۲۰۰۳) بیان کردند که ماترک پرایمینگ باعث افزایش مقاومت گیاهان به دماهای بالاتر و پایین تر از دمای مطلوب رشد گیاه می شود. ماتریک پرایمینگ همچنین باعث افزایش وزن خشک گیاهچه و مقاومت به آفات و بیماریها می گردد (ایوا کاپزینکا و همکاران، ۲۰۰۳؛ کانت لیف و پرئرا، ۱۹۹۲).

۱-۵-۶-۲- اثر ماتریک پرایمینگ بر جوانه زنی و سبز شدن

ماتریک پرایمینگ باعث افزایش و سبز شدن گیاهچه ها در اغلب گونه های گیاهی گردید که در برخی از گونه های گیاهی از قبیل برخی از سبزیجات (کان و همکاران، ۱۹۹۲؛۱۹۹۵)، ذرت ، (پولئلسکی و همکاران، ۲۰۰۲؛ افزال و همکاران، ۲۰۰۲)، سورگوم و لوبیا؛ (کلون و همکاران، ۱۹۹۵)، در کنتاکی بلوگراس[1] (پیل و همکاران، ۱۹۹۷)، در نوعی ارزن[2] (مدکاتزی و همکاران، ۱۹۹۷) و ۴ گونه فستوک[3] (فریت وپیل، ۱۹۹۵)، در فلفل قرمز (دابروویسکی و همکاران، ۲۰۰۱)، در کلم بروکلی (جت و همکاران، ۱۹۹۵؛ ۱۹۹۶) و در جعفری[4] نیز توسط پودلسکی و همکاران، ۲۰۰۳) گزارش گردید. در این مطالعات فاکتور های پرایمینگ، دما و دوره های زمانی استفاده شده در سودمندی ماتریکس پرایمینگ بر گونه های گیاهی

[1] *Poa pratensis*
[2] *Panicum virgatum*
[3] *Festuca spp.*
[4] *Petroselium crispum*

مختلف، متفاوت بوده است. در مقایسه؛ سودمندیهای ماتریک پرایمینگ با دیگر روش های پرایمینگ بر جوانه زنی بذر، مشخص گردید که سود مندیهای ماتریکس پرایمینگ بیش از روش های دیگر می باشد. به عنوان مثال دابروویسکی (۲۰۰۱) مشخص کرد که ماتریک پرایمینگ و اسموپرایمینگ، سرعت و قدرت سبز شدن و میانگین وزن خشک گیاهچه های فلفل را به صورت معنی داری افزایش داده اند. و اثر ماتریک پرایمینگ بر افزایش سبز شدن گیاهچه ها بیش از اسموپرایمینگ بود. پودلسکی و همکاران با بررسی بذور ذرت مشخص کردند که ماتریک پرایمینگ در مقایسه با هیدروپرایمینگ اثر بیشتری بر بهبود سبز شدن گیاهچه ها در شرایط مزرعه دارد، افزال و همکاران(۲۰۰۲) نیز تائید کردند که پرایمینگ بذور ذرت با آب (هیدرو پرایمینگ) یا پلی اتیلن گلیکول ۱۰۰۰۰ (اسموپرایمینگ) اثر کمتری نسبت به پرایمینگ بذر با کمپوست و گل فشرده در افزایش جوانه زنی دارد. گذشته از این ماتریکس پرایمینگ بذر ۴ گونه فستوک در شرایط پتانسیل ۱/۵- مگاپاسکال و درجه حرارت ۲۰ درجه سانتیگراد برای مدت ۴ روز، در مقایسه با پرایمینگ بذر در پتانسیل آبی بالاتر با پلی اتیلن گلیکول یا نیترات سدیم؛ اثر بیشتری بر جوانه زنی بذر داشته است(فریت و پیل، ۱۹۹۵). اثر ماتریک پرایمینگ بر جوانه زنی بذر بیش از اسمو پرایمینگ می باشد که در جعفری توسط (پیل و کایلین، ۲۰۰۰) و در بلوگراس نیز توسط (پیل و کوری،۱۹۹۷) تائید شده است. جت و همکاران (۱۹۹۶) با استفاده از بذر کلم بروکلی اذعان داشتند که ماتریک پرایمینگ بذر با افزایش میزان اکسیژن قابل استفاده در زمان پرایمینگ و افزایش محتوای کلسیم بذر یا بهبود یکپارچگی غشا باعث جوانه زنی بهتر بذر می گردد.

۲-۵-۶-۲- اثر ماتریک پرایمینگ بر ساختار و بیوشیمی بذر

تغییرات فراساختاری قابل توجه ای در بذر گونه های مختلف پس از ماتریک پرایمینگ مشاهده گردیده است. به عنوان مثال، داویدوویز-گریزوویسکی(۱۹۹۷b) اذعان داشت که افزایش جوانه زنی بذور پرایم شده(ماتریک پرایمینگ) هویج و خیار به علت تجزیه ذخایر پروتئینی و اجسام لیپیدی و به دنبال آنها ذخیره نشاسته می باشد، همچنین در بافت اندوسپرمی بذر هویج تغییرات کاتابولیسمی با احاطه شدن ریشه چه محدود می گردد. تجزیه مواد ذخیره شده در اندوسپرم اثر دوم ماتریک پرایمینگ می باشد که ممکن است با افزایش سوخت و ساز جنین کنترل گردد. در بررسی دیگر که بر بذور خیار با قابلیت حیات پایین انجام گرفت، ماتریک پرایمینگ سرعت جوانه زنی را با تحریک هیدرولیز اجسام پروتئینی ذخیره شده در جنین، افزایش فعالیت دهیدروژنازها، تولید اتیلن و فعالیت ACC اکسیدازها و کاهش تراوش الکترولیت ها بهبود بخشید(هاداس و همکاران، ۲۰۰۰). در بذور دارای سرعت جوانه زنی پایین، کاهش فعالیت آنزیمی و افزایش تراوش الکترولیت ها در ارتباط با صدمه سلولی، فساد و رشد قارچ های بیماری زا و پوسیدگی تمام بذر می باشد. نتایج حاصل از مطالعات مختلف نشان می دهد که ماتریک پرایمینگ روش مفیدی برای بهبود کیفیت بذور پیر و فرسوده می باشد در صورتی که زوال خیلی شدید نباشد.

۳-۵-۶-۲- اثر ماتریک پرایمینگ بر فعالیت آنزیمی در جوانه زنی بذر

مشابه دیگر سیستم های پرایمینگ، ماتریک پرایمینگ نیز باعث ایجاد تغییرات معنی داری در فعالیت آنزیم ها مرتبط با تجزیه ترکیبات ذخیره ای و دیگر آنزیم ها در بذر می گردد. به عنوان مثال در بذر خردل، فعالیت کاتالاز، سوپر اکسیداز، دیسموتاز، پراکسیداز و فسفاتاز اسید در پاسخ به ماتریک پرایمینگ بذر افزایش یافت(زیائو زئن و جیا روی، ۱۹۹۷). در بذر فلفل قرمز پرایم شده

(ماتریک پرایمینگ) فعالیت آنزیمی دهیدروژنازها در جنین و اندوسپرم بیش از فعالیت آنها در بذور غیر پرایم می باشد(دابروویسکی وهمکاران، ۲۰۰۱). گرزیک و همکاران(۲۰۰۰) گزارش دادند که مجموع دهیدروژناز ها و فعالیت ACC اکسیداز ها و نیز آزاد شدن داخلی اتیلن در بذور پرایم شده(ماتریک پرایمینگ) نسبت به بذور غیر پرایم بیشتر می باشد. در بذور خیار، ماتریک پرایمینگ با افزایش هیدرولیز اجسام پروتئینی ذخیره شده در جنین و افزایش فعالیت دهیدروژنازها، تولید اتیلن و فعالیت ACC اکسیداز و کاهش تراوش الکترولیت ها جوانه زنی را افزایش داد(هاداس و همکاران، ۲۰۰۰). در یک مطالعه مشابه کمترین درصد جوانه زنی در بذوری مشاهده گردید که دارای فعالیت آنزیمی پایینی بودند. در بذر کاج تیول پروتئاز در زمان پرایمینگ بذر به موازات تجزیه پروتئین های مورد نیاز جوانه زنی و سنتز غشاهای سلولی جدید؛ افزایش یافت(وو و همکاران، ۱۹۹۹). در تمام این مطالعات اذعان گردیده است که ماتریکس پرایمینگ اثر تحریک کننده ای بر فعالیت آنزیم های مرتبط با روش های افزایش جوانه زنی دارد. به هر حال ارتباطات مثبت ایجاد شده در گونه های فوق الذکر در دیگر گونه های گیاهی به خوبی مشخص نشده است.

۴-۵-۶-۲- اثر ماتریک پرایمینگ بر مواد آلی در جوانه زنی بذر

ماتریک باعث تغییرات قابل توجه ای در مواد آلی ذخیره شده در بذر گونه های مختلف گیاهی می گردد. به عنوان مثال، مشخص گردید که تجمع آمینو اسید های آزاد در جنین بذر پس از ماتریک پرایمینگ به مدت ۲ روز ، افزایش یافته و تا مدتی نیز این اثرات باقی می ماند(وو و همکاران، ۱۹۹۹). با ماتریک پرایمینگ بذر برای مدت ۲ روز، میزان آمینو اسید های مختلف وپرولین ۲/۵ برابر گردید. در کل در طول دوره ماتریک پرایمینگ پتانسیل آبی و آب، همچنین میزان جذب آب به وقدار ثابتی کاهش یافت. از این گذشته، محتوای آمینو اسید ها در جنین ۴

روز پس از جوانه زنی افزایش می یابد. در مطالعات مشابه ماتریک پرایمینگ بـذر اثـرات بازدارنـده های تیول پروتئاز مانند کلرید مس($CuCl_2$) بر تجمع آمینو اسید ها، تنظیم اسمزی و قدرت بذر را کاهش می دهد. در کل تیول پروتئاز می تواند بوسیله ماتریک پرایمینگ تحریک شده و نتیجـه آن تجزیه پروتئین ها و افزایش آمینو اسید های آزاد برای کنترل اسمزی و بهبودجوانـه زنـی بـذر می باشد. در ماتریک پرایمینگ بذر کدوی تلخ با ورمی کولایت مرطـوب بـرای مـدت ۳۶ روز در درجه حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد و بدنبال آن خشک کردن بذر بوسیله هوا برای رساندن بـذر بـه محتوای رطوبتی اولیه، باعث افزایش فعالیت آنزیم هـای اکـسیداتیو و میـزان آنتـی اکـسیدان هـا گردید(وانگ و همکاران، ۲۰۰۳). در گونه های مشابه مقدار مئلون دی آلدئید و مقدار پروکسید و فعالیت رادیکال های آزاد در بذور پرایم کمتر از بذور غیر پرایم می باشد(هو و همکـاران، ۲۰۰۳). نتایج حاکی از آن است که بهبود جوانه زنی می تواند به علت اکسایش اولیـه لیپیـد هـا در زمـان جذب آب و فعالیت پرواکسید ها باشـد. در فلفـل قرمـز نیـز تغییـرات معنـی داری در متابولیـسم پروتئین ها در واکنش به ماتریک پرایمینگ مشاهده گردید(الیـاس و همکـاران، ۲۰۰۲). مجمـوع پروتئین هادر بذور پرایم ۱۶٪ بیشتر از بذور غیر پرایم بود. ماتریک پرایمینگ بذر همچنین باعـث افزایش متابولیسم مواد آلی از قبیل پرولین و آنتی اکـسیدان هـای مختلـف مـی گـردد، درنتیجـه مقاومت گیاهان به شوری را در مراحل رشد افزایش می دهد. همچنین ماتریک پرایمینگ می تواند در مقاومت گیاهان به شوری موثر باشد.

۵-۵-۶-۲- اثر ماتریک پرایمینگ بر رشد و متابولیسم گیاهی

ثابت شده که ماتریک پرایمینگ باعث افزایش رشد گیاه در مراحـل اولیـه و پایـانی نمـو گیـاه می گردد و عملکرد گیاه را نیز افزایش مـی دهـد. کـه در هـویج توسـط (زفروویـسکی و جیـنس، ۲۰۰۰)، در ذرت توسط (افزل و همکاران، ۲۰۰۲؛ پودالسکی و همکاران، ۲۰۰۲)، در فلفـل قرمـز

توسط(دابروویسکی و همکاران، ۲۰۰۱) و در کلم بروکلی (جت و همکاران، ۱۹۹۵) بیان گردید. به عنوان مثال در ذرت هیبرید، به دنبال پرایمینگ بذر با آب یا شبکه ای از مواد جامد، مجموع وزن خشک اندامهای هوایی و عملکرد دانه را به ترتیب ۷ تا ۲۹ درصد و ۸ تا ۱۸ درصد افزایش یافت(پودلسکی وهمکاران، ۲۰۰۲). به هر حال چگونگی اثرات ماتریک پرایمینگ بر فرایند های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی که مسئول افزایش رشد و عملکرد می باشند به خوبی مشخص نیست. هرچند که گزارشات دلالت بر تغییرات ویژه متابولیسمی در گیاهان بالغ؛ رویش یافته از بذور پرایم را دارند. به عنوان مثال افزایش غلظت کارتونوئید ها و کاسپایسین در میوه های فلفل قرمز در اثر ماتریک پرایمینگ مشاهده شده است(دابروویسکی و همکاران، ۲۰۰۱؛ دابروویسکی، ۲۰۰۲).

۶-۶-۲- ترموپرایمینگ

مانند دیگر مراحل رشد و نمو گیاه، جوانه زنی بذر نیز به صورت گسترده تحت تاثیر درجه حرارت های بالا قرار می گیرد. درجه حرارت مطلوب مورد نیاز برای جوانه زنی بذر برای گونه های مختلف و حتی ژنوتیپ های مختلف یک گونه می تواند بسیار متفاوت باشد. به هر حال تیمار بذر قبل از کاشت با درجه حرارت های پایین یا بالا می تواند اثر مثبتی بر سرعت و درصد نهایی جوانه زنی داشته باشد(هاردگری، ۱۹۹۶؛ ماین و سئو، ۱۹۹۹). بنابراین ترموپرایمینگ (تیمار بذر قبل از کاشت با درجه حرارت های پایین و بالا) باعث بهبود جوانه زنی و سبز شدن تحت شرایط محیطی مختلف می گردد. به عنوان مثال در بسیاری از گونه ها جوانه زنی بذر در درجه حرارت های پایین یا بالا ممکن است؛ با شکست روبرو گردد(اسمال و گوتئرمان، ۱۹۹۲). ترموپرایمینگ بذرکه در بگیرنده درجه حرارت های پایین و بالا می باشد را برای کاهش اثرات منفی بازدارنده های حرارتی می توان مورد استفاده کرد(کانتلیف، ۱۹۸۱). در کشاورزی تیمار بذر با درجه حرارت های پایین(استرتیفیکاسیون) عملیاتی متداول است که در برخی گونه ها برای جلوگیری از جوانه زنی

بذر در فصول یا شرایط محیطی نامساعد یا بهبود جوانه زنی مورد استفاده قرار می گیرد(بیلی و بلک، ۱۹۹۴). استراتیفیکاسیون فرایندی است که بذور را برای یک دوره زما نی مشخص دردمای پایین و شرایط مرطوب قرار می دهندکه این امر باعث از بین رفتن رکود بذر و ا فزایش درصد جوانه زنی می گردد (راوئن و همکاران،۱۹۸۶). برخی از گراس ها برای شکستن خواب فیزیولوژیکی بذر خود نیاز استراتیفیکاسیون دارند. نشان داده شده که سر مادهی باعث افزایش سرعت و درصد جوانه زنی در چندین گونه از گراس ها گردیده است (هئسو ،۱۹۸۵). اگر جذب آب در محدوده ای خارج از دمای مطلوب جوانه زنی صورت گیرد، ممکن است باعث توقف ظهور ریشه چه گردد(هیدکئر و کولبر ،۱۹۷۷).استراتیفیکاسیون می تواند با اسموپرایمینگ ترکیب شده و باعث بهبود بیشتر جوانه زنی در برخی از گونه ها گردد(کان،۱۹۹۲). استراتیفیکاسیون خواب بذر را از بین می برد و در ادامه اسموپرایمینگ نیز زمان جوانه زنی بذر را کاهش می دهد(کان،۱۹۹۲). گذشته از این ترموپرایمینگ بذر نه تنها باعث بهبود جوانه زنی و سبز شدن گیاهچه می گردد بلکه باعث بهبود رشد و نمو گیاه در مراحل مختلف آخر رشد نیز می گردد.

۱-۶-۶-۲- اثر ترموپرایمینگ بر جوانه زنی بذر و سبز شدن

در بسیاری از گونه های زراعی ترموپرایمینگ بذر با درجه حرارت های مختلف می تواند باعث بهبود جوانه زنی و سبز شدن در درجه حرارت های پایین گردد. به عنوان مثال، در اسفناج[1] نهایی پرایمینگ بذر برای مدت ۴ روز با پلی اتیلن گلیکول و در درجه حرارت ۱۰ درجه سانتیگراد درصد نهایی جوانه زنی را به صورت معنی داری افزایش و مدت زمان جوانه زنی ۵۰٪ از بذور را نیز کاهش داد(هانگ و همکاران، ۲۰۰۲). در هیدروپرایمینگ بذر با آب برای مدت ۲۴ یا ۴۸ ساعت و

[1] *Spinacia oleracea*

در درجه حرارت ۴۰ درجه سانتیگراد بیشترین میزان جوانه زنی حاصل گردید(تئسفای،۱۹۹۲). در پرایمینگ بذور توتون با پلی اتیلن گلیکول در درجه حرارت های مختلف (۱۵، ۲۰، ۲۵) و دوره های زمانی مختلف (۰، ۱، ۲، ۳، ۵، ۱۰، ۱۵ روز) مشخص گردید که پرایمینگ بذر برای مدت ۸ روز با پلی اتیلن گلیکول در درجه حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد مطلوب ترین تیمار می باشد(ماین و سئو، ۱۹۹۹). در بررسی اثر هیدروپرایمینگ بذر در درجه حرارت های مختلف (۵ تا ۲۵ درجه سانتیگراد) بر جوانه زنی ۴ گونه از گراس ها، بیشترین جوانه زنی در پاسخ به پرایمینگ بذر در درجه حرارت های مطلوب جوانه زنی مشاهده شد(هاردگری، ۱۹۹۶). تیمار بذر قبل از کاشت با درجه حرات می تواند اثرات منفی تنش های غیر زنده بر جوانه زنی و سبز شدن را کاهش دهد. به عنوان مثال، تیمار سرمادهی بذر خردل برای ۵، ۱۰، ۱۵ روز باعث افزایش جوانه زنی در شرایط شوری گردید(شارما و کومار، ۱۹۹۹). به طور مشابه تیمار سرمادهی بذر ارزن مروارید برای ۲ روز در درجه حرارت ۵ درجه سانتیگراد درصد جوانه زنی نهایی را افزایش داد اما بر سرعت جوانه زنی در شرایط شوری تاثیری نداشت(اشرف و همکاران، ۲۰۰۳a). نتایج مشابه ای در کاهش اثرات منفی تنش شوری بوسیله پیش سرمادهی در گونه های دیگر نیز مشاهده شده است(واتکینسون و پیل، ۱۹۹۸؛ فینیچ- ساواج و کوکس، ۱۹۸۲). به هر حال تیمار بذر قبل از کاشت با دماهای پایین بیشتر متداول می باشد و شاید بیشترین سودمندی را در بهبود جوانه زنی بذر تحت شرایط محیطی مختلف داشته باشد، تیمار بذر با درجه حرارت های بالا نیز در برخی گونه های گیاهی استفاده می شود. به عنوان مثال در گوجه فرنگی قرار دادن بذر در درجه حرارت های ۵۰، ۵۵ یا ۶۰ درجه سانتیگراد برای ۱۵، ۳۰ یا ۶۰ دقیقه سرعت جوانه زنی را افزایش داد(خلیل ومورسی، ۱۹۸۳). از این گذشته در برخی گونه های سازگار با شرایط اقلیمی گرم، پرایمینگ بذر با درجه حرارت های بالا اثرات مثبتی بر جوانه زنی دارد. به عنوان مثال، در کدوی تلخ درجه حرارتهای نرمال مورد نیاز برای سبز شدن گیاهچه ها ۲۵ تا ۲۸ درجه سانتیگراد

می باشد و سبز شدن ضعیف نیز در درجه حرارت های نامطلوب متداول می باشد. به هر حال خیساندن بذر در درجه حرارت ۵۰ درجه سانتیگراد برای ۶۰ دقیقه و در ادامه خشک کردن بذر به وسیله هوا برای رساندن محتوای رطوبتی بذر به میزان اولیه؛ به طور معنی داری باعث افزایش سبز شدن گیاهچه ها در درجه حرارت های ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتیگراد گردید(وانگ و همکاران، ۲۰۰۳). در مقابل در پنبه ترموپرایمینگ بذر، در درجه حرارت ۴۰، ۵۰، ۶۰ یا ۷۰ درجه سانتیگراد تاثیر معنی داری در درصد نهایی سبز شدن نسبت به بذور غیر پرایم نداشت. و تیمار در درجه حرارت ۸۰ درجه سانتیگراد باعث کاهش قابلیت جوانه زنی گردید(بسرا و همکاران، ۲۰۰۴). بنابراین گونه های گیاهی مختلف می توانند واکنش متفاوتی به تیمار بذر قبل از کاشت با درجه حرارت های بالا داشته باشند.

۲-۶-۶-۲- اثر ترموپرایمینگ بر فعالیت های آنزیمی در جوانه زنی بذر

اطلاعات نسبتا محدودی از اثرات ترموپرایمینگ و هیدرو ترمال پرایمینگ بر فعالیت های آنزیمی مرتبط با هیدرولیز ذخایر غذایی در زمان جوانه زنی در دست می باشد. در کاهو، پرایمینگ بذر در درجه حرارت ۱۵ درجه سانتیگراد با محلول پلی اتیلن گلیکول و در ادامه خشک شدن مجدد بذر فعالیت اندو بتا- مانانار را در ساعات اولیه جذب آب به صورت وسیعی افزایش می دهد؛ افزایش این فعالیت ها در ژنوتیپ های حساس به درجه حرارت، بیشتر از ژنوتیپ های مقاوم به درجه حرارت بود(ناسکیمنتو و همکاران، ۲۰۰۱). نویسندگان اذعان داشتند که پرایمینگ با افزایش فعالیت آنزیم اندو بتا- مانانار باعث غلبه بر اثرات بازدارنده درجه حرارت های بالا در گیاهان حساس به گرما می شود. که منجر به تقلیل اندوسپرم و غلبه بر ترمودورمانسی می گردد. در کدوی تلخ ترموپرایمینگ بذر توانایی جوانه زنی بذور و سبز شدن گیاهچه در درجه حرارت های پایین را با واسطه افزایش فعالیت آنزیم های مالات سنتتاز و مالات دهیدروژناز، افزایش می دهد

(لین و سانگ، ۲۰۰۱). وانگ و همکاران(۲۰۰۳) در گونه های مشابه نشان دادند که فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان در جوانه زنی بذر با خیساندن بذور در آب گرم(۵۰ درجه سانتیگراد) افزایش می یابد.

۳-۶-۶-۲- اثر ترموپرایمینگ بر مواد آلی و غیر آلی در جوانه زنی بذر

یکسری تغییرات شیمیایی در بذر در پاسخ به ترموپرایمینگ ایجاد می گردد که باعث بهبود جوانه زنی بذر می گردد؛ که بطور کامل درک نشده است. در بیشتربذور شامل آنهایی که به صورت طبیعی نیازمند تیمار پیش سرمادهی می باشند محتوای لیپید ها و پروتئین ها که از اصلی ترین اجزای بذر می باشند کمتر از نشاسته است. به عنوان مثال در دوره سرمادهی ممکن است که جنین به صورت قابل ملاحظه ای رشد کند؛ که علت آن تحرک ترکیبات کربنی و نیتروژنی از بافت های ذخیره ای می باشد. بنابراین لیپید ها و پروتئین ها شکسته شده و قند ها تجمع می یابند که می توان به عنوان منبع انرزی در زمان جذب آب مورد استفاده قرار گیرند (سالیسبورگ و روس، ۱۹۹۲). در بذوری که برای جوانه زنی نیاز به سرما دارند تجمع قند ها یک پدیده متداول می باشد. بنابراین در زمان تیمار سرما، اگر بازدارنده هایی در بذر موجود باشد به وسیله این تیمار از بین می روند، و تنظیم کننده های رشد گیاهی مانند جیبرلین ها و سیتوکنین ها در گیاه تجمع می یابند(کان، ۱۹۷۷). در کدوی تلخ با خیساندن بذر برای مدت ۶۰ دقیقه در درجه حرارت ۵۰ درجه سانتیگراد، میزان فعالیت آنزیم ها، آنتی اکسیدان ها و میزان آنتی اکسیدان ها در زمان جوانه زنی افزایش می یابد(وانگ و همکاران، ۲۰۰۳). بین میزان آنتی اکسیدان ها در بذور تیمار شده و توانایی جوانه زنی همبستگی مثبتی وجود دارد.

۴-۶-۶-۲- اثر ترموپرایمینگ بر رشد و متابولیسم گیاه

تیمار بذر با درجه حرارت های بالا و پایین می تواند باعث افزایش رشد و نمو نهایی گیاه گردد. به عنوان مثال، رشد رویشی و عملکرد نهایی اسفناج رویش یافته از بذور تیمار شده در مدت ۴ روز با پلی اتیلن گلیکول و درجه حرارت پایین (۱۰ درجه سانتیگراد) افزایش قابل توجه ای داشته است(هانگ و همکاران، ۲۰۰۲). پرایمینگ بذر با درجه حرارت های بالا نیز می تواند دارای اثرات مشابه ای باشد. بذر پرایم شده گوجه فرنگی در درجه حرارت ۵۰ یا ۶۰ درجه سانتیگراد طول ساقه ها، وزن ریشه، سطح برگ ها، تعداد گل ها و عملکرد نهایی را به صورت معنی داری افزایش داد. مطلوب ترین نتایج در پرایمینگ بذر برای مدت ۲ ساعت در درجه حرارت ۶۰ درجه سانتیگراد حاصل شد(خلیل و مورسی، ۱۹۸۳). گذشته از این در گوجه فرنگی خیساندن بذر در آب در درجه حرارت های ۵۰، ۶۰ یا ۷۰ درجه سا نتیگراد برای مدت ۱ تا ۲، ۵ تا ۱۵ دقیقه باعث گردید که گیاهان رویش یافته از بذور پرایم در ۳۰ روز بعد از کاشت به طور متوسط ۲۰٪ بلند تر از گیاهان غیر پرایم بودند(کلین و هنبی، ۱۹۹۴). اثرات سودمند مشابهی نیز در پنبه مشاهده گردیده است (شاها و همکاران، ۲۰۰۱). این گزارشات اذعان بر آن دارد که تیمار بذر با درجه حرارت های بالا و پایین اثرات سودمندی بر رشد و عملکرد نهایی گونه های مختلف گیاهی دارد. اما محدوده این درجه حرارت ها برای دست یابی به ماکزیمم سودمندی می تواند در گیاهان مختلف متفاوت باشد. بنابراین مدت زمان ترموپرایمینگ بذر در گونه های مختلف متفاوت می باشد.

۷-۶-۲- پرایمینگ با هورمون های رشد گیاهی

خیساندن بذر در غلظت های مناسبی از هورمون های رشد گیاهی باعث، بهبود جوانه زنی، رشد بهتر و عملکرد بالاتر در گونه ای مختلف گیاهی تحت شرایط محیطی نرمال و تنش گردیده است(دارا و همکاران، ۱۹۷۳؛ هورلی و همکاران، ۱۹۹۱؛ لی و همکاران، ۱۹۹۸). هورمون های

رشدی که به صورت معمول برای پرایمینگ بذر استفاده می گردند عبارتند از اکسین ها(IAA، IBA، NAA)، جیبرلین ها(GA)، کینین ها، آبسیزیک اسید، پلی میناز ها، اتیلن، براسینولید ها، سالسیلیک اسید و اسکوربیک اسید می باشد. برخی تنظیم کننده های اسمزی از قبیل گلایسین بتائین همراه با هورمون های رشد در پرایمینگ بذر استفاده می شوند(کمپئل و همکاران، ۱۹۹۹).

۱-۷-۶-۲- اثر هورمونهای رشد گیاهی بر جوانه زنی و سبز شدن بذر

در بسیاری از مطالعات بهبود جوانه زنی بذر گونه های مختلف گیاهی در شرایط محیطی نرمال و تحت تنش در پاسخ به پرایمینگ بذر با هورمون های رشد گیاهی و دیگر مواد آلی تائید شده است. به عنوان مثال در ارزن مروارید تیمار بذر با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر کلرو میکووات کلراید (سایکوسل) یا (CCC) یا ۰/۱۵ درصد سوکسینسک اسید در صد جوانه زنی را در بذور پرایم نسبت به بذور غیر پرایم افزایش داد(شانمو گاساندارام و کانیان، ۱۹۸۹). به طور مشابه، درصد جوانه زنی در بذور پرایم شده لوبیا سودانی، سورگوم، بادام زمینی و لوبیا چشم بلبلی با سوکسینیک اسید یا سایکوسل بیشتر از بذور غیر پرایم بود(رانگاسامای و همکاران، ۱۹۹۳). خیساندن بذور پنبه دلینته شده برای مدت ۱۶ تا ۲۴ ساعت در ۵۰ یا ۱۰۰ میلی گرم در لیتر جیبرلیک اسید سرعت و درصد جوانه زنی را افزایش داد. و بیشترین اثر مربوط به تیمار بذر با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر جیبرلیک اسید برای مدت ۱۶ ساعت بود(وارما و همکاران، ۱۹۸۴). در گیاهان لگومینوز مانند نخود سیاه تیمار بذر قبل از کاشت با ۴۰ میلی گرم در لیتر جیبرلیک اسید بیشترین تاثیر را بر افزایش درصد جوانه زنی در شرایط بدون تنش داشت(شارما و ساران، ۱۹۹۲). در آفتابگردان نیز اسکوربیک اسید در افزایش جوانه زنی در شرایط بدون تنش موثر می باشد (لینگ و رائو، ۱۹۹۳). پرایمینگ بذر با هورمون های رشد باعث کاهش اثرات بازدارنده تنش

شوری در زمان جوانه زنی می گردد. به عنوان مثال، پیش تیمار بذر سودانگراس[1] با سایکوسل یا مواد دیگر باعث کاهش اثر منفی تنش شوری بر سرعت و درصد جوانه زنی گردید (اسماعیل و همکاران، ۱۹۹۳). جوانه زنی بذر گندم با افزایش میزان شوری کاهش می یابد؛ اما با خیساندن بذر در IAA، NAA، GA اثرات منفی شوری کاهش یافت(بالکی و پادول، ۱۹۸۲). به طور مشابه تیمار بذر گندم با غلظت های مختلف جیبرلیک اسید اثرات مثبتی را بر جوانه زنی بذر تحت شرایط تنش شوری نشان داده است. با غوطه ور ساختن بذر در ۵۰ میلی گرم در لیتر جیبرلیک اسید بهترین نتیجه حاصل گردید(پارشار و وارما، ۱۹۸۸). در مطالعه دیگری که در گندم صورت گرفت مشخص گردید که اثرات منفی تنش شوری بر جوانه زنی بذر، با خیساندن بذور در غلظت های بالای IAA، IBA یا جیبرلیک اسید کاهش می یابد(گل ناز و همکاران، ۱۹۹۹a). به عنوان مثال پرایمینگ بذر با ۲۰۰ میلی گرم در لیتر جیبرلیک اسید باعث جوانه زنی ۱۰۰٪ بذور در شوری ۱۳/۱ دسی زیمنس بر متر گردید، در صورتی که IAA، IBA جوانه زنی را تنها تا Ec، ۸/۴ دسی زیمنس بر متر افزایش دادند. به طور مشابه پرایمینگ بذر قبل از کاشت با جیبرلیک اسید دارای سودمندی بالایی در کاهش اثرات منفی تنش شوری داشت؛ که در گوجه فرنگی توسط(کانگ و همکاران، ۱۹۹۶) در بامیه[2] توسط (ویجایارقوان، ۱۹۹۹) گزارش شده است. پیش تیمار بذر لوبیا سودانی با کنین و اسکوربیک اسید سودمندی بالایی در کاهش اثرات منفی تنش شوری بر جوانه زنی داشت(جیوستان و سویواستاوا، ۱۹۹۸).

۲-۷-۶-۲- اثر هورمونهای رشد گیاهی بر فعالیت های آنزیمی در جوانه زنی بذر

تنها گزارشات اندکی درباره اثر هورمون ها بر فعالیت آنزیم های هیدرولیتیک در جوانه زنی بذر در دسترس می باشد. در مطالعات انجام شده بر روی تریتیکاله؛ گیاهچه های رویش یافته از بذور

---

[1] *Sorghum sudannense*
[2] *Abelmoschus esculentus*

پـرایم شـده بـا غلظـت هـای بـالای پریدوکـسین هیـدرو کلرایـد باعـث افـزایش فعالیـت نیترات ردوکتاز تحت شرایط بدون تنش گردید(احمـد و همکـاران، ۱۹۹۵). در مطالعـه ای دیگـر تیمار بذر گندم با ۵۰ میلی گرم در لیتر سدیم بنزوات یا اسکوربیک اسید باعـث افـزایش فعالیـت آمیلاز در زمان جوانه زنی تحت شرایط تنش شوری در مقایسه با بذور غیـر پـرایم گردیـد(روی و سریواستاوا، ۱۹۹۹). به هر حال محدود بودن مطالعات انجام شده در این زمینه اجازه بحث بیشتر، ارتباط پرایمینگ بذر با هورمون های رشد گیاهی و توسعه فعالیت های آنزیمی در زمان جوانه زنی را نمی دهد.

۳-۷-۶-۲- اثر هورمون های گیاهی بر مواد آلی و غیرآلی در جوانه زنی بذر

تحقیقات و آزمایشات انجام شده بر روی تیمار بذر با مواد رشد و اثر اناه بر متابولیسم مواد آلی یا غیر آلی در زمان جوانه زنی بذر، محدود می باشد. در یک مطالعه، تیمـار بـذر ارزن مروارید بـا جیبرلیک اسید باعث گیاهچه هایی با میزان پروتئین های محلول و آمینو اسید های آزاد بیشتر در مقایسه با گیاهچه های رویش یافته از بذور غیر پرایم گردید(گیوپتا و موکارجی، ۱۹۸۲). در ایـن آزمایش تیمار جیبرلیک اسید باعث حفظ نیتروژن در اسـید هـای آلـی مختلـف گردیـد؛ و مقـدار سوکسینیک و مالیک اسید در تمام گیاهچه ها غالب بود. از این گذشته الگوی توزیـع اسـید هـای آلی در گیاهچه های رویش یافته از بذور پرایم شده با جیبرلیک اسید به مصرف سریع آنها و سنتز آمینو اسید ها و آمید های مختلف مرتبط می باشد. فسفو فنول پیرووِیک اسید و پیرووِیـک اسـید اکسالات اسید نیز در بخش های مختلف گیاهان پرایم در مقادیر بالا وجـود دارنـد. در مطالعـه ای دیگر بر روی گیاهان رویش یافته از بـذور پـرایم شـده در ۰/۰۰۱، ۰/۰۱، ۰/۱ درصـد پیروکـسین هیدروکلراید تجمع بالای پروتیئن ها و کربوهیدرات ها در مقایسه با گیاهان رویش یافتـه از بـذور

غیر پرایم مشاهده گردید(احمد و همکاران، ۱۹۹۵). به هر حال وجود این قبیل ارتباطات در دیگر گونه های گیاهی هنوز مشخص نشده است.

۴-۷-۶-۲- اثر هورمون های گیاهی بر رشد و متابولیسم گیاهی

در بررسی یکسری از منابع مشخص شد تیمار بذر گونه های مختلف گیاهی با هورمون های رشد نه تنها جوانه زنی و سبز شدن را افزایش می دهد؛ بلکه باعث بهبود رشد گیاه و عملکرد نهایی گیاه تحت شرایط تنش شوری و عدم تنش نیز می گردد. به عنوان مثال، تیمار بذر سورگوم با ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA، IBA، یا جیبرلیک اسید و ۲۵ میلی گرم در لیتر IAA یا ۴ میلی گرم در لیتر توفوردی(2,4-D) عملکر دانه را در شرایط نرمال و عدم تنش ۱۰٪ افزایش داد (تاکئر و قاطع، ۱۹۸۴). تیمار بذر برنج با یونیکونازول وپاکلوبوترازول(PP_{333}) باعث ایجاد گیاهان سالم تر با نسبت وزن خشک به ارتفاع، بیشتر در مقایسه با گیاهان غیر پرایم گردید(چوی و همکاران، ۱۹۸۸). در بررسی گیاهچه های ترتیکاله رویش یافته از بذور خیسانده شده در ۰/۰۰۱، ۰/۰۱ یا پریدوکسیسن هیدروکلراید، در ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ روز پس کاشت ارتفاع ساقه، سطح برگ، وزن اولیه، و وزن خشک بالاتر از گیاهان رویش یافته از بذور پرایم شده با آب بودند(احمد و همکاران، ۱۹۹۵). در بررسی بذور پرایم شده باقلا و پنبه با غلظت های مختلف (۲۰ تا ۶۰ میلی گرم در لیتر) IAA، بیشترین سودمندی و بالاترین عملکرد در باقلا در غلظت ۴۰ میلی گرم در لیتر بدست آمد و برای پنبه نیز در غلظت ۶۰ میلی گرم در لیتر حاصل گردید(هارب، ۱۹۹۲). گذشته از این بهبود رشد گیاه و عملکرد نهایی گیاه در پاسخ به پرایمینگ بذر با تنظیم کننده های رشد در دیگر گونه های گیاهی مانند نخود سیاه و باقلا پرایم شده با جیبرلیک اسید، کینین ها، نفتالیک اسید استیک((NAA، اتفون واینـدول بوتریک اسید(IAB) توسط (پاتئل و ساکسئنا، ۱۹۹۴) و در نخود سبز پرایم شده با سایکوسل، سینامیک اسید و

سوکسینسک اسید، توسط(سبیر احمد، ۱۹۹۹) و در گندم پرایم شده با ایندول اسید استیک ، نفتالیک اسید استیک ، اسکوربیک اسید و سوکسینیک اسید، توسط (پادول، ۱۹۸۱) گزارش گردیده است. پرایمینگ بذر با هورمون های رشد در برخی گونه های گیاهی باعث کاهش اثرات منفی تنش شوری بر رشد و عملکرد نهایی گیاه گردیده است. به عنوان مثال، خیساندن بذور گندم در جیبرلیک اسید ارتفاع گیاه، طول ریشه، وزن اولیه و وزن خشک ساقه، ریشه و برگ ها را در شرایط تنش شوری بهبود بخشید(پارشار و وارما، ۱۹۹۸). درتیمار بذر ارزن مروارید با ۵ میلی گرم در لیتر جیبرلیک اسید نیز عملکرد دانه را در شرایط تنش شوری نسبت به گیاهان غیر پرایم بهبود یافت؛ رشد گیاهان بامیه نیز در خاک های قلیایی با تیمار بذر با جیبرلیک اسید افزایش یافت(ویجا یارقوان، ۱۹۹۹). بهبود رشد در شرایط تنش شوری با استفاده از دیگر هورمون های رشد گیاهی از قبیل سایکوسل در سو دانگراس، توسط (اسماعیل و همکاران، ۱۹۸۳)، توفوردی (2.4.D) توسط (گل ناز و همکاران، ۱۹۹۹b)، ایندول اسید استیک ، نفتالیک اسید استیک ، GA، اسکوربیک اسید، تیامین و سدیم سالسیلات در گندم، توسط(آل-حکیم و احمد، ۲۰۰۱؛ بالکی و پادول، ۱۹۸۲)؛ اسکوربیک اسید، تیامین و پروکسیدین در آفتابگردان و ذرت، توسط (احمد- حامد و مونسالی، ۱۹۹۸) و ۲۸- هوموبراسینولید در لوبیا توسط (فردیویدن و همکاران، ۲۰۰۳) گزارش شده است. پرایمینگ بذر با هورمون های رشد گیاهی موجب برخی تغییرات بیوشیمیایی در گیاهان رویش یافته تحت شرایط تنش شوری و عدم تنش گردیده است. به عنوان مثال، در تریتیکاله رویش یافته از بذور خیسانده شده در ۰/۰۰۱، ۰/۰۱ و ۰/۱ درصد پریدوکسین هیدروکلراید، در شرایط نرمال برای رشد افزایش تجمع پریدوکسین، کلروفیل، کربو هیدرات های محلول وغیر محلول، نیتروژن، فسفر، پتاسیم و پروتئین ها و افزایش فعالیت نیترات ردوکتاز مشاهده گردید(احمد و همکاران، ۱۹۹۵). در بذور باقلا و پنبه تیمار شده با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر جیبرلیک اسید محتوای قند، نیتروژن،

فسفر، پتاسیم، کلسیم، آهن، روی، منگنز در اندام های هوایی افزایش یافت(هارب،۱۹۹۲). گیاهان گندم رشد یافته از بذور پرایم شده با IAA، NAA، و جیبرلیک اسید در شرایط شوری دارای رشد بیشتر و میزان جذب نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و بر بیشتری نسبت به گیاهان غیر پرایم بودند(بالکی و پادول، ۱۹۸۲). در سویا نیز گیاهان نمو یافته از بذور پرایم شده با غلظت های مختلف جیبرلیک اسید نسبت به گیاهان غیر پرایم در خاک های شور دارای رشد بیشتری بودند. به هر حال میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم در گیاهان پرایم و غیر پرایم یکسان بود(محمود و عبد العزیز، ۱۹۸۵). خیساندن بذور گندم در جیبرلیک اسید باعث کاهش اثرات منفی کلرید سدیم بر رشد گیاهان بالغ گردید و تجمع پرولین تنش شوری را خنثی نمود (آل- حکیم و حامد، ۲۰۰۱). در مطالعات دیگر پرایمینگ بذور ذرت و آفتابگردان برای مدت ۶ ساعت با ۵۰ میلی گرم در لیتر محلول اسکوربیک اسید، تیامین و پروکسیدین رشد و فتوسنتز گیاه را افزایش داد و اثرات منفی تنش شوری را به به حداقل مقدار ممکن کاهش داد، و با افزایش راندمان جذب آب باعث افزایش تولید رنگریزه کلروفیل و در نهایت فتوسنتز گردید(احمد- حامد و مونسالی، ۱۹۹۸). در مطالعه ای مشابه گیاهان رویش یافته از بذور پرایم شده لوبیا با محلول۲۸- هوموبراسینولوئید نسبت به گیاهان غیر پرایم ظرفیت فتوسنتزی بالا تری داشتند (فردیویدین و همکاران، ۲۰۰۳). با توجه به گزارشات بالا مشخص گردید که پتانسیل سودمندی هورمون های رشد در پرایمینگ بذر متفاوت می باشد. به هرحال برخی از هورمون های رشد دارای قیمیت بالایی هستند و استفاده از آنها برای کشاورزان مقرون به صرفه نمی باشد در نتیجه هورمون های رشدی که دارای قیمت مناسب و قابل دسترس و در عین حال مفید باشند نیاز است.

۸-۶-۲- بیو پرایمینگ

بذر و گیاهچه در بیشتر گونه های گیاهی به علت بیماری های خاکزی و بذر زاد در معرض پوسیدگی و زوال قرار می گیرند. پوسیدگی بذر اغلب باعث کاهش جوانه زنی و سبزشدن و در نهایت استقرار ضعیف گیاه و کاهش عملکرد نهایی گیاهان می گردد. در حال حاضر کنترل شیمیایی این قبیل بیماری ها رایج ترین روش می باشد. به هر حال استفاده از بیو پراییمنگ بذر با باکتری های کنترل کننده در تناوب با کنترل شیمیایی در مقابله با این قبیل بیماری ها می تواند دارای فوایدی باشد. در این فرایند بذور آب پوشی شده قبل از کاشت تیمار میکروبی می گردند؛ پس از تیمار بذر با باکتری ها یا قارچ ها ی مورد نظر بذور تیمار شده را می توان بلافاصله کشت کرد یا می توان آنها را خشک و نگهداری کرد. بیو پرایمینگ به طور طبیعی برای محافظت از بذر در برابر میکرو ارگانیسم های خاک و بیماری ها موثر می باشد. برخی از باکتری ها و قارچ های ناشناخته هستند که اگر در زمان کاشت به همراه بذر مورد استفاده قرار گیرند می توانند باعث حفاظت از بذر و گیاهچه و در نهایت افزایش رشد و نمو گیاه گردند. بیوپرایمینگ بذر اجازه مهاجرت سریع میکروارگانیسم های مفید بر روی بذر را می دهد و اغلب باعث پوشش یکنواخت تر بذر در مقایسه با دیگر تکنیک های پرایمینگ می گردد(اسمیت، ۱۹۹۶؛ وارئن و بنیت، ۱۹۹۷). در زمان پرایمینگ بذر با محلول های رقیق املاح معدنی می توان عوامل میکروبی را نیز به بذور اضافه کرد. به عنوان مثال، با استفاده از بیواسموپرایمینگ بذر در ۰/۸- مگاپاسکال نیترات سدیم دردرجه حرارت ۲۰ درجه سانتیگراد و اضافه کردن مواد غذایی مایع و باکتری پسودوموناس استقرار گیاهان افزایش یافت(وارئن و بنیت، ۱۹۹۷). در هویج نیز پرایمینگ بذر با قارچ *Clonostschgs rosea* باعث حفاظت بذر در برابر پاتوژن های *Alternaria radician* و آلترناریا *A. dauci* گردید(جنیسئن و همکاران،۲۰۰۱). مشخص شده است که هیدرو پرایمینگ بذر باعث افزایش انتشار آلترناریا رادیسین و آلترناریا دائوسی از ۳۲ تا ۳۵ درصد به ۵۹٪ و ۸۹٪ می گردد.

حال آنکه بیوپرایمینگ انتشار طبیعی این دو پاتوژن را به ترتیب ۴ و ۲ درصد کاهش داده است. گذشته از این بیوپرایمینگ بذر باعث ریشه کنی پاتوژن های آلترناریا بر روی بذر و افزایش معنی دار استقرار گیاهچه ها در مقایسه با بذور هیدرو پرایم شده گردیده است. در زمان آغشته کردن بذر با حشره کش ها و قارچ کش ها می توان مواد دیگری را نیز به بذور اضافه کرد که باعث ایجاد سد حفاظتی بر روی بذردر برابر آفت و بیماری ها می گردد. در کل مشخص شده است که بیوپرایمینگ بذر در کنترل بیماری ها در مقایسه با روش های شیمیایی موثر تر می باشد. به عنوان مثال بیوپرایمینگ بذور ذرت شیرین مانع از بین رفتن بذر در خاک های سرد و گرم می شود(کالان و ماثری، ۲۰۰۰؛ ماثری و همکاران، ۱۹۹۴). در صنعت بذر برای ایجاد پوشش بر روی بذور علوفه استفاده از سنگ آهک و یک نوع باکتری مرسوم می باشد(نی، ۱۹۹۷). در زمان پوشش بذر قارچ های برخی از قارچ های سیستمیک از قبیل متالاکسیل نیز برای کنترل قارچ های پتیوم و فیتوفترا به بذر اضافه می گردد. در برخی موارد از مواد غذایی معنی نیز استفاده می شود. پوشش بذر یونجه باعث بهبود بقای باکتری ریزوبیوم بر روی بذر و در نهایت گره زایی زودتر در گیاهچه ها می گردد(هوریکاوا و اوتسوکا، ۱۹۹۵a,b؛ شئفئر و همکاران، ۱۹۸۸). به هر حال در این مطالعات بیوپرایمینگ بذر باعث افزایش عملکرد گردید(کانئسترینو و همکاران، ۱۹۹۸؛ هوریکاوا و همکاران، ۱۹۹۶؛ ماربئل و همکاران، ۱۹۹۰؛ تاریدوئل و گالئنبرگ، ۱۹۹۳). در کل استفاده زیاد از یک نوع تیمار باید مبنی بر نوع خاک، تاریخچه بیماریهای ایجاد شده در مزرعه و هزینه تیمار باشد(تاریدوئل و گالئنبرگ، ۱۹۹۳).

۹-۶-۲- دروم پرایمینگ

در دروم پرایمینگ بذر را برای جذب آب در محیطی استوانه ای که میزان آب آن دقیقا کنترل می شود قرار می دهند. در این محیط میزان آبی که در اختیار بذر قرار مـی گیـرد محـدود بـوده حتی از میزان طبیعی مورد نیاز برای جذب و فرایند جوانه زنی نیز کمتر می باشـد. در کـل دروم پرایمینگ باعث افزایش عملکرد بذر می گردد. دروم پرایمینگ دارای ۴ فاز مستقل می باشد.

کالیبره کردن:

در این فاز میزان مطلوب، آب اضافه شده به بذر تعیین می گردد.

آبدهی:

در این فاز دوره زمانی مناسب که بذر میزان رطوبت مورد نیاز خـود را کـسب میکنـد تعیـین می گردد.

نهفتگی:

در این فاز بذور تازمان کسب رطوبت مطلوب در محیط باقی می ماند که معمـولا ایـن مـدت بیش از ۱۴ روز می باشد.

خشک کردن:

در این مرحله بذور از محیط خارج شده و باخشک کردن بذور رطوبت آنها را به میزان رطوبت اولیه می رسانند.

در دروم پرایمینگ با اضافه کردن تدریجی آب در مدت یک مدت زمان طولانی به بذرآبگیری بـذر کنترل می گردد(روسی، ۱۹۹۶). مدت زمان این فرایند در ارتباط با ویژگی های گونـه گیـاهی و توده بذر می باشد(مورومیکال و کاولار، ۱۹۹۵). در اروپا، دروم محلی است با درجه حساسیت بالا که وزن بذر را با نفوذ آب تعیین می کند(روسی، ۱۹۹۶). در کل در این فرایند بذر مقدار رطوبـت مطلوب را دریافت کرده و فاز جذب آب به پایان می رسد. وارئـن و بنیـت (۱۹۹۷) بـا اسـتفاده از

دروم پرایمینگ مشخص کردند که دروم پرایمینگ در تناوب با اسمو و ماتریک پرایمینگ می تواند باعث بهبود استقرار گیاهان گردد. اخیرا دروم پرایمینگ برای تلقیح باکتری ها و قارچ ها با بذر گیاهانی از قبیل هویج، تره فرنگی و هویج وحشی مورد استفاده قرار گرفته است (رایت و همکاران، ۲۰۰۳). صرف نظر از نوع بذر دروم پرایمینگ باعث افزایش جمعیت باعث افزایش جمعیت باکتری های پسودو موناس بر روی بذر نیز می گردد اما در خشک کردن مجدد بذور جمعیت باکتریهای قابل کشت ۱۰٪ کاهش می یابد. در کل دروم پرایمینگ نیز مانند دیگر روش های پرایمینگ روشی سودمند برای افزایش استقرار گیاهان می باشد.

۱۰-۶-۲- دیگر روش های تیمار بذر قبل از کاشت

اندازه، شکل و رنگ بذر در گونه های گیاهی متفاوت می باشد. در برخی موارد اندازه خیلی کوچک بذر می تواند باعث کاشت غیر یکنواخت بذر گردد. در این شرایط بذر باید در برابرآفات و بیماری های مختلف محافظت گردد. بنابراین تکنولوژی های پوشش بذر اخیرا این مشکلات را به صورت معنی داری کاهش داده است (هالمئر، ۱۹۸۸، ۱۹۹۴؛ تیلور وهمکاران، ۱۹۹۸). برخی دیگر ازروش ها پوشش دارکردن بذر در پایین شرح داده شده است.

۱-۱۰-۶-۲- حبه کردن بذر

این فرایند شکلی ویژه از تیمار بذر با یکسری از مواد شامل مواد معدنی، تنظیم کننده های رشد گیاهی، مواد شیمیایی و جاذب های آب و روکش دار کردن یکنواخت سطح بذر می باشد. حبه کردن بذور به شکل کروی یا منظم، اندازه بذر را توسعه داده و باعث بهبود انتقال آن می گردد. این تکنیک در سال ۱۹۴۰ با هدف تغییر مستقل یا گروهی بذور ریز به شکل های کروی یا منظم برای افزایش دقت کاشت آغاز گردید(هالمئر، ۱۹۸۸؛ نی، ۱۹۹۷). در این روش

شکل فیزیکی بذر تغییر کرده و دقت و قابلیت کاشت آن افزایش می یابد. به هر حال این تکنیک نیازمند ماشین های ویژه ای بوده و هزینه بالایی را در بر می گیرد(اسکات و همکاران، ۱۹۹۷). بذور را می توان بر اساس مشخصات کیفی و فیزیولوژیکی گیاه در مقابل بیماری ها، آفات و مواد خاک با استفاده از مواد مختلف به صورت حبه تبدیل کرد. در این روش حبه ها باید به اندازه کافی بزرگ، مقاوم، قابل حمل و در زمان کاشت قابل فرسایش باشند. در زمان کاشت لایه حبه ها بایدبه سرعت شکسته شوند تا مانع جوانه زنی بذر نگردد. مواد مورد استفاده در فرایند حبه کردن عمدتا از مواد غذایی می باشد که در زمان جوانه زنی و رشد گیاهچه ها شرایط مناسبی را برای رشد ریشه ها فراهم نمایند. حبه کردن بذر تنها برای افزایش دقت کاشت نیست بلکه باعث افزایش عملکرد و کیفیت محصول نیز می گردد. در برخی موارد حبه ها می توانند حاوی مواد تیمار بذر نیز باشند. به عنوان مثال، حبه کردن بذور برنج با پروکسید کلسیم باعث افزایش اکسیژن قابل دسترس در شرایط غرقابی می گردد(هالمئر، ۱۹۸۸؛ ۱۹۹۴). در حبه کردن بذر حتی می توان از قارچ کش ها و باکتری ها برای محافظت بذر در برابر پاتوژن های خاک زی استفاده کرد(اسکات و همکاران، ۱۹۹۷).

۷-۲- پرایمینگ بذر در مزرعه

پس از کاشت بذر مدتی طول می کشد تا بذر بتواند آب موجود در خاک راجذب کند. با کاهش این زمان به حداقل میزان ممکن بذور می توانند جوانه زنی را انجام داده و گیاهچه های حاصل نیز خیلی سریع تر سبز گردند. کشاورزان با اطلاع از محدودیت ها و ماکزیمم دوره زمانی خیساندن هر بذر که اگر از آن تجاوز کند باعث صدمه به بذر یا گیاهچه می گردد، می توانند بذرشان را پرایم نمایند. این محدودیت ها را می توان برای هر رقم انجام داد تا جوانه زنی قبل از کاشت صورت نگیرد و قبل از آن بذور را از آب خارج می کنند. بذر پرایم شده

بلافاصله پس از کاشت و جذب آب از خاک شروع به جوانه زنی می کنند. که این از تفاوت های مهم بین پرایمینگ و پیش جوانه زنی می باشد. پیش جوانه زنی بذور در شرایط خاک خشک نتیجه آن شکست کامل سبز شدن می باشد. کشاورزان می توانند بذر مورد نیاز خود را درشب پرایم کرده و به سادگی سطح آن را قبل از کاشت خشک کنند. اگر تاریخ کاشت به هر دلیلی مانند بارندگی سنگین به تاخیر بیافتد می توان سطح بذور پرایم شده را خشک و آنها را برای مدتی بدون کاهش قدرت حیات آنها در محلی خشک نگهداری کرد.

۱-۷-۲- بررسی سرعت و توسعه جوانه زنی در آزمایشگاه

هریس و موترام (۲۰۰۵) واکنش جوانه زنی برای بذر پرایم شده محصولاتی مانند گندم، نخود، لوبیا چشم بلبلی، ذرت، برنج دیم، لوبیا، خردل، سورگوم، ارزن مروارید، ارزن انگشتی را مورد آزمایش قرار دادند. بذور از تعدادی از ارقام (۲ تا۱۷ رقم) در هر گیاه انتخاب و در داخل انکوباتر با دمای ثابت مورد بررسی قرار گرفتند.گیاهان در شرایطی مانند تابستان و در درجه حرارت سانتیگراد و (برای ارزن مر وارید درجه حرارت ۴۰ درجه سانتیگراد) کاشته و مورد آزمایش قرار گرفتند. در همین راستا محصولات زمستانه ر ا نیز در درجه حرارت ۲۰درجه سانتیگراد مورد آزمایش قرار گرفت. پس از انجام آزمایشات مقدماتی مدت زمان مطلوب برای پرایمینگ بذر هر کدام از گیاهان تعیین گردید، ۵۰ عدد بذر از هر رقم را در آب مقطر غوطه ور کرده و یا پس از خشک کردن در درجه حرارت یکسان قرار دادند. بذور غوطه ور را از آب خارج کرده و سطح آنها خشک گردید و برای انجام جوانه زنی در درجه حرارت یکسان در درون کاغذ فیلتر مرطوب موجود در پتریدیش قرار دادند. در ادامه نویسندگان بیان کردند که پرایمینگ برای مدت ۸ تا ۱۲ ساعت در طول شب مدت زمان جوانه زنی ۵۰٪ از بذور ($tg_{50\%}$) را بصورت

جدول۱-۲ : تخمین میزان خرید بذر ذرت در برخی از کشورهای آفریقای

کشور	مساحت (۱۰۰۰ هکتار)	بذور کاشته شده با کیفیت	فراوانی خرید بذر(٪)
نیجریه	۴۷۰۲	۱۱۷۵۵۰	۲۰
افریقای جنوبی	۳۷۷۰	۶۰۳۲۰	۷۵
زیمباوه	۲۰۰۰	۵۰۰۰۰	۷۵
اتیوپی	۱۸۰۰	۴۵۰۰۰	۲۰
تانزانیا	۱۶۰۲	۴۰۰۵۰	۲۰
کنیا	۱۳۶۰	۳۴۰۰۰	۷۵
دی. ار.سی	۱۳۴۹	۳۳۷۲۵	۱۰
مالاوی	۱۲۳۵	۳۰۸۷۵	۳۳
مصر	۷۷۴	۱۹۳۵۰	۱۰
کوتی دیو	۶۹۲	۱۷۳۰۰	۸۵
غنا	۶۶۷	۱۶۶۷۵	۲۵
زامبیا	۶۶۷	۱۴۹۷۵	۵۰
آنگولا	۵۹۶	۱۴۹۰۰	۱۵
اوگاندا	۵۸۵	۱۴۶۲۵	۲۰
بنبن	۴۷۹	۱۱۹۷۵	۱۰
توگو	۳۵۴	۸۸۵۰	۱۰
سومالی	۳۵۰	۸۷۵۰	۱۰
موروکو	۳۲۷	۸۱۷۵	۱۰
کامرون	۳۱۷	۷۹۲۵	۲۰
مالی	۲۳۷	۵۹۲۵	۲۵
ماداگاسکار	۱۸۹	۴۷۲۵	۱۰
بورگینافاسو	۱۸۰	۴۵۰۰	۱۰
بروندی	۱۱۳	۲۸۲۵	۱۰
لسوتو	۱۰۶	۲۶۵۰	۱۰
مجموع		۶۰۵۴۴۵	

داده ها از مک رابئرت

معنی داری کاهش داد. در بیشتر ارقام از گیاهان مورد آزمایش اختلاف معنی داری در درصد سبز شدن نهایی بین توده های بذور پرایم و غیر پرایم دیده نشد. مدت زمان خیساندن بـذور در طـول شب و در شرایط یکسان برای تمام محصولات مورد آزمایش ۸ ساعت توصیه کردند. همچنین آنها

بیان کردند که مدت زمان انجام پرایمینگ بذر برای گندم، ذرت و بر نـج مـی توانـد بـدون ایجـاد هرگونه مشکلی ۱۸ ساعت باشد.

۱-۱-۷-۲- گندم

هرچند که مطالعات آنها در بررسی های اولیه پر ایمینگ بذورگندم با غلظت ها مختلـف اسـید جیبرلیـــک و نتـــایج پارشـــار و وارمـــا (۱۹۸۸) بـــه صـــورت آشـــکار افـــزایش میـــزان جوانه زنی را درهر دو شرایط شوری و بدون شوری که بوسیله پرایمینگ بذور در آب بـرای مـدت ۱۲،۶، ۱۸ساعت و در ادامه خشک کردن بذور برای مدت ۳ ساعت ایجاد گردیـد را تاییـد کردنـد. هریس و همکاران(۲۰۰۱) جوانه زنی بذور ۱۲ رقم گندم پرایم شـده از جنـوب آسـیا را در درجـه حرارت ۲۰ درجه مورد مقایسه قرار داد. که پرایمینگ بذور برای مدت ۸ سـاعت و سـپس خـشک کردن آنها در مدت ۲۴ ساعت هیچ تاثیری بر درصد نهایی سبز شدن نداشت. به هر حال پرایمینگ میانگین زمان جوانه زنی برای ۵۰٪ از بذور ($tg_{50\%}$) را از ۵۱ ساعت بـه ۲۷ سـاعت(۴۷٪) کـاهش داد. بذور خشک شده در مدت بیش از ۲۴ ساعت پس از پرایمینگ نیز توانایی سبز شدن بـالاتری نسبت به بذور غیر پرایم داشتند. رشید و همکاران(۲۰۰۲) گزارش دادند که در یک آزمایش جوانه زنی (در پتریدیش حاوی ۲۰۰ مول بر متر مکعب، نمک طعام برای شبیه سازی شـرایط شـوری) واکنش بذور پرایم شده گندم رقم (KRL) برای مدت ۸ ساعت با آب مورد بررسی قرار گرفت که هیچ اثر معنی داری بر درصد جوانه زنی نهایی نداشت، اما بر زمان جوانه زنی ۵۰٪ از بذور($tg_{50\%}$) در هر دوشرایط شوری و کنترل شده موثر بود، که در شرایط عادی(کنترل شده) زمان جوانه زنی ۵۰٪ از بذور از ۵۲ به ۳۵ ساعت و در شرایط شوری ایجاد شده با ۲۰۰ مول بر متر مکعـب کلریـد سدیم زمان جوانه زنی از ۹۹ ساعت به ۶۲ ساعت کاهش یافت.

۲-۱-۷-۲- برنج دیم

هریس و جونز (۱۹۹۷) واکنش جوانه زنی در بذور پرایم شده ۱۱ رقم برنج دیم شامل ارقام سنتی و اصلاح شده *O.Sativa* و *O.glaberrima* و هیبرید های خاص را مورد آزمایش قرار دادند. جونز و همکاران (۱۹۹۷) و واردا (۲۰۰۰) گزاش دادند که پرایمینگ بذور برای مدت ۲۴ ساعت با آب اثری بر روی درصد نهایی جوانه زنی نداشته، ولی زمان جوانه زنی ۵۰٪ از بذور را در تمام ارقام از متوسط ۴۶ ساعت به کمتر از ۳۲ ساعت کاهش داد. هریس و موترام (۲۰۰۵) ۱۰ رقم بذر پرایم شده برای مدت ۱۲ ساعت را مورد آزمایش قرار داده و کردند که جوانه زنی بذور بطور معنی داری سریع تر صورت گرفته است. هریس و همکاران (۱۹۹۹) برای بررسی اثرات گوناگون ترکیبات زمانی پرایمینگ، خشک کردن و ذخیره کردن بعد از پرایمینگ بر روی زمان جوانه زنی ۵۰٪ از بذور در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد از رقم عمومی برنج هند با نام (کالینگا ۳) استفاده کردند. تیمار پرایمینگ هیچ اثری بر روی در صد جوانه زنی نهایی نداشت، اما پرایمینگ انجام شده برای مدت ۱۲،۲۴و ۳۶ ساعت با آب زمان جوانه زنی ۵۰٪ از بذور($tg_{50\%}$) را کاهش داد. همچنین این کاهش زمانی در بذور پرایم شده برای مدت ۳۶ ساعت نسبت به بذور پرایم شده در مدت ۲۴ ساعت کمتر بود. نگه داشتن بذور خشک برای مدت ۲۴ ساعت سودمندیهای پرایمینگ را کاهش داده اما مدت زمان جوانه زنی ۵۰٪ از بذور($tg_{50\%}$) در بذور پرایم نسبت به بذور غیر پرایم باز هم کمتر می باشد و بذور سریع تر جوانه می زنند.

۳-۱-۷-۲- ذرت

سرعت جوانه زنی بذور پرایم شده برای مدت ۲۴ ساعت با آب دورقم ذرت هندی (سامئری، شاوتا) در دمای ۳۰درجه سانتیگراد معنی دار بوده (زمان سبز شدن ۵۰٪ از بذور از ۳۸ ساعت به ۱۹ ساعت کا هش یافت). همچنین بذور پرایم حتی پس از خشک کردن و نگهداری در

انبار باز نیز سریع تر از بذور غیر پرایم جوانه می زنند. خیساندن بذور برای مدت ۸ تا ۲۰ ساعت در آب، زمان جوانه زنی ۵۰٪ از بذور را از ۸۶ ساعت به ۵۰ ساعت کاهش داد(هریس و همکاران،۱۹۹۹). هریس و همکاران (a ۲۰۰۲) نشان دادند که پرایمینگ بذور برای مدت ۲۴ ساعت زمان جوانه زنی ۵۰٪ از بذور ۱۷ رقم از ۱۸ رقم ذرت استفاده شده در زیمباوه را کاهش داد. پرایمینگ هیچ اثری بر درصد جوانه زنی نهایی نداشت. در آنالیز های انجام شده بوسیله هریس و موتران(۲۰۰۵) مشخص گردیدکه سرعت جوانه زنی در بذور غیر پرایم بطور ذاتی آهسته تر از بذور پرایم می باشد. رشید و همکاران(۲۰۰۲) گزارش کردند که جوانه زنی بذور پرایم شده برای مدت ۲۴ ساعت با آب ،در شرایط شوری(۱۰۰ مول بر متر مکعب نمک طعام) و شرایط کنترل شده سریع تر بوده است. مورونگو و همکاران(۲۰۰۵)کاهش درصد جوانه زنی ذرت با کاهش پتانسیل آب از ۰ به ۱۵۰۰- کیلوپاسکال را تائید کردند. و همچنین بیان کردند که بذور پرایم نسبت به بذور غیر پرایم حساسیت کمتری به تنش رطوبتی دارند، در این ارتباط با افزایش تنش خشکی سودمندی های پرایمینگ بذر نیز افزایش می یابد.

۴-۱-۷-۲- سورگوم

هریس (۱۹۹۱،۱۹۹۶) گزارش داد که داده های حاصل از آزمایشات جوانه زنی سورگوم رقم سگائولئن نشان داده که زمان جوانه زنی ۵۰٪ از بذور در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد با افزایش زمان خیساندن بذور از ۰ به ۱۰ و ۱۲ ساعت کاهش می یابد. به هر حال بذور خیسانده شده برای مدت زمان طولانی تر از ۱۰ تا ۱۲ ساعت، حتی بدون هیچ گونه تاخیری در زمان کاشت، برای آسیب مستعد تر می باشند. آل- سوکئر(۲۰۰۴) با انجام آزمایش بر ارقامی از سورگوم عربستان در یافت که خیساندن بذور در آب برای مدت ۱۲ ساعت، زمان جوانه زنی ۵۰٪ از بذور ($tg_{50\%}$) و

جوانه زنی نهایی را افزایش داد. در صورت خشک کردن بذور برای مدت ۴۸،۲۴ و ۷۲ ساعت اثری بر جوانه زنی نهایی نگذاشت.

۵-۱-۸-۲- پنبه

مورونگو و همکاران(۲۰۰۵) بیان کردند که دو رقم پنبه (SZ 93-14,CY889) با افزایش پتانسیل آب جوانه زنی بذور از حالت نرمال کاهش یافته ومتوقف می گردد. در اینجا اثر پرایمینگ بذور درمدت ۱۲ ساعت با آب بر سرعت جوانه زنی یا جوانه زنی نهایی در پتانسیل ها آبی۰تا ۱۰- کیلو پاسکال معنی دار نبود اما اثرات آن بر سرعت جوانه زنی و جوانه زنی نهایی با افزایش سطح تنش از ۵۰- و ۱۰۰- به ۵۰۰- پاسکال معنی دار بود.

۶-۱-۷-۲- نخود

جوانه زنی و واکنش پرایمینگ در درجه حرارت ۲۰ درجه سانتیگراد در ارقام هندی نخود $ICCV_2$، $ICCV_{10}$، $ICCV_{88202}$، GL_{769} و L_{551} بوسیله هریس و همکاران(۱۹۹۹) مورد مطالعه قرار گرفت. میانگین زمان جوانه زنی ۵۰٪ از بذور با استفاده از پرایمینگ با مدت ۸ ساعت، در حدود ۳۵ تا ۵۰ ساعت و زمان سبز شدن نیز از ۲۳۰ ساعت به ۱۹۰ ساعت کاهش یافت.

۷-۱-۷-۲-بادام زمینی

لینم - آن و اعظم - علی(۱۹۹۳) گزارش دادند که عملکرد بادام زمینی اغلب بوسیله جوانه زنی، سبز شدن و استقرار ضعیف گیاه کاهش می یابد. ماساوی وهمکاران(۱۹۹۹) گزارش کردند که مدت زمان جذب آب و میزان آب جذب شده بوسیله ۳ رقم بادام زمینی متفاوت بود و درصد جوانه زنی نهایی نیز در بذور پرایم نسبت به بذور غیر پرایسم بالاتر بوده است. مدت زمان خیساندن

بذور برای ۲ تا از ارقام آزمایش شده ۲۴ ساعت اما برای رقم سوم ۷۲ ساعت می باشد. در این ارتباط مابیکا (۱۹۹۲) در یافت که پرایمینگ بذور برای مدت ۲۴ ساعت هیچ تاثیری بر جوا نه زنی برخی از ارقام بادام زمینی ندارد.

۲-۸-۲- سبز شدن و رشد اولیه گیاهچه ها در آزمایشگاه

۱-۲-۸-۲-گندم

بتی و راثور (۱۹۸۶) بذور گندم رقم سونالیکا را برای مدت ۱۴ ساعت در آب مقطر خیس کردند و سپس در حرارت اتاق برای مدت ۴ ساعت خشک کردند، به دنبال اجرای این عملیات نتایج حاصل از پرایمینگ بذور معنی دار بود، به گونه ای که سبز شدن بذور سریع تر صورت گرفت و میزان گیاهچه ها نیز ۱۱٪ بیشتر بود، در مدت زمان ۲۰ روز بعد از کاشت اندامهای هوایی نیز ۳۲٪ بلند تر و وزن خشک آنها نیز ۱۸٪ بیشتر از گیاهچه های حاصل از بذور غیر پرایم بود. همچنین در گیا هچه های حاصل از بذور پرایم ریشه چه ها ۱۸٪ طویل تر بودند این افزایش در سطح احتمال ($p<0.01$) معنی دار بود.

پرایمینگ بذور برای مدت ۸ ساعت با آب یا محلول نمک هیچ تاثیری بر سبز شدن نهایی گیاهچه های گندم رقم ((KRL 1-4 نداشت اما زمان سبز شدن ۵۰٪ از بذور را در شرایط کنترل شده از ۱۰۸ ساعت به ۹۵ ساعت و در شرایط تنش شوری ایجاد شده بوسیله انجام آبیاری با ۱۵۰ مول در متر مکعب نمک طعام از ۱۶۶ ساعت به ۱۴۷ ساعت کاهش داد (رشید و همکاران، ۲۰۰۲) این نتایج بوسیله ادریس و اسلام (۱۹۷۵). بذوربا خیساندن بذور گندم برای مدت ۱۲ و ۲۴ ساعت و خشک کردن آنها بوسیله هوا نیز حاصل گردید. سرعت جوانه زنی بذور پرایم شده بوسیله آب و محلول ۰/۵٪ نمک طعام نسبت به بذور غیر پرایم افزایش

یافت و گیاهچه های حاصل از بذور پرایم بلندتر و ریشه ها و اندامهای هوایی سنگین تری نیز داشتند.

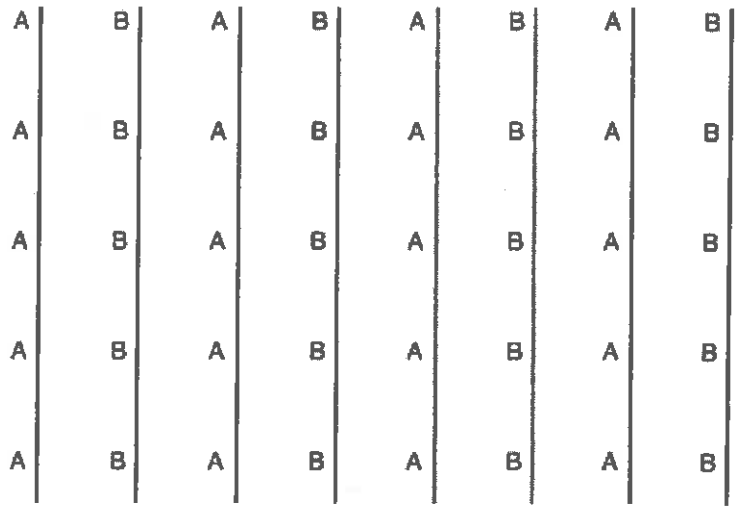
۲-۲-۸-۲- برنج دیم

جوانه زنی و سبز شدن سریع و همچنین نمو سریع گیاه و پوشش زمین از فاکتورهای مهم رشد برای برنج های رشد یافته در غرب آفریقا می باشد. رقابت علفهای هرز نیز از عوامل مهم کاهش عملکرد بود (ادسینا و همکاران، ۱۹۹۴). هریس (۲۰۰۲) در دو آزمایش که در محیط آزمایشگاه بر رویش برنج صورت گرفت بیان کرد که سبز شدن زودتر و قدرت بالاتر گیاهچه ها باعث افزایش قدرت رقابت گیاه با علفهای هرز می گردد. آنها اثرات سبز شدن سریع گیاهان برنج بر رقابت با گیاهان مجاور و علفهای هرزی که به صورت همزمان یا دیرتر از گیاهچه های برنج سبز شده بودند را شبیه سازی کردند که این سبز شدن سریع تر گیاهچه های برنج نسبت به علف های هرز باعث افزایش بیوماس گیاهان زراعی گردید. همچنین گیاهانی که زودتر سبز می شوند توانایی بالاتری برای استفاده از منابع موجود را داشته و سریع تر رشد می کنند، و منابع را سریع تر از گیاهانی که با تاخیر سبز می شوند مصرف می کنند(هریس و همکاران،۱۹۹۹).

۳-۲-۸-۲- ذرت

در آزمایشی دیگر که توسط هریس و همکاران (۲۰۰۲) در ذرت انجام شد. که نتایج در شکل(۱-)۲ نشان داده شد . بیشترین تاثیر رقابت برای گیاه ذرت با دیگر گیاهان ذرت مجاور بود بدین لحاظ که که این گیاهان یک نیچ اکولوژیکی یکسانی را اشغال می کردند. در این آزمایش بذور رقم (R201) را در شرایط ظرفیت مزرعه در درون گلخانه کشت کردند(شکل ۱-۲) .

در هر ردیف ۱۰ عدد بذر کشت گردید و پس از سبز شدن گیاهچه ها ۵ عدد از ضعیف ترین آنها بطور یکسان از محل های A و B حذف کردند . در این آزمایش در محل A گیاه ذرت کاشته شده در روز ۰ و در محل B علفهای هرزکاشته شده در روزهای ۰، ۱، ۲ یا۳ قرار داشتند. که بعنوان تیمار در این آزمایش ثبت شدند. در این آزمایش مشخص شد که محصولات حاصل از بذور پرایم گیاهچه های قوی تر و کیفیت بالاتر و همچنین قدرت رقابت بالاتر با علف های هرز دارند (هریس و همکاران، ۱۹۹۹).اثر تیمار بر روی گیاهان زراعی(ردیف های A) در ۴ صفت موجود در جدول(۲-۲) معنی دار بود . در ارتباط با سبز شدن ماکزیمم رقابت ایجادشده بین علفهای هرز و ذرت در تیمار(سبز شدن همزمان علف هرز و گیاه زراعی) دیده شد. در تیمار ۱ (تاخیر ۱ روزه) سبز شدن علفهای هرز (خطوط B) نسبت به ذرت (خطوط (A هیچ گونه افزایش معنی داری در رشد و نمو گیاه زراعی دیده نشد.



شکل ۱-۲: مدل کاشت برای آزمایشات رقابت ذرت رقم A . R201 =گیاه زراعی، B = علف هرز، خطوط B ۰، ۱، ۲ یا ۳ روزط بعد از خطوط A کاشته شده .

هر چند که تاخیر ۲ یا ۳ روزه سبز شدن علف هرز(خطوط B) باعث ایجاد افزایش معنی داری درتعداد برگ های هر گیاه، ارتفاع گیاه، تعداد محورهای ریشه در هر گیاه و وزن اولیه (وزن تر) گیاهان زراعی نسبت به تاخیر ۰ یا ۱ روزه سبز شدن علف های هرز گردید. گیاهان زراعی رشد یافته در شرایط عدم وجود خطوط B (علف هرز) بطور معنی داری بلندتر و سنگین تر از دیگر تیمارها بودند. و در شرایط سبز شدن همزمان علف هرز با گیاهان زراعی نتایج معکوس بود. درتیمار های ۰ و ۱ هیچ گونه اختلاف معنی داری در تعداد برگ های گیاهان زراعی مشاهده نشد. با بررسی داده های حاصل از این سیستم رقابت مصنوعی شرح داده شده بوسیله ریس(b ۲۰۰۲) که سبز شدن زود تر ذرت وهمچنین برنج دیم که نتیجه آن رشد و نمو اولیه سریع می باشد، صرفه نظر از هر گونه پیشرفت فیزیولوژیکی حاصل از پرایمینگ و افزایش رقابت گیاه زراعی با علف های هرز نیز موثر است (هریس و همکاران، a۲۰۰۱ و ۱۹۹۹؛ کیساوا،۱۹۹۸).گزارش شد که بذور پرایم شده ذرت رقم (R201) سریع تر سبز شده و گیاهچه های حاصل نیز بلندتر، سنگین تر و دارای تعداد برگ بیشتری بودند(۱۴ روز پس از کاشت). در این ارتباط این تغییرات بیان شده در بذور پرایم شده رقم (PAN 63363) برای مدت حداقل ۱۶ یا ۱۸ ساعت معنی دار نبود. هریس (۱۹۹۶) گزارش دادکه ارتباطی بین سرعت تشکیل محورهای ریشه و قدرت گیاهچه سورگوم وجود دارد. فینیچ – ساواجی (۲۰۰۴) گزارش کرد که اثر متقابل بین دما در دوره پرایمینگ و مدت زمان جوانه زنی و سبز شدن ذرت در خاک های شنی با محتوای رطوبتی مختلف وجود دارد. پرایمینگ بذور برای مدت ۱۷ ساعت زمان سبز شدن را در شرایط محیطی بسیار خشک با دماهای روز / شب ،۲۸/۳۵ درجه سانتیگراد کاهش داده و درصد سبز شدن نهایی را نسبت به بذور غیر پرایم آفزایش داد. در خاک های مرطوب و در درجه حرارت ۳۰درجه سانتیگراد در روز و ۲۰ درجه سانتیگراد در شب، پرایمینگ بذور باعث افزایش سبز شدن گردید، اما در درجه حرارتهای ۴۰ / ۳۵سانتیگراد۲۸/۲۸ روز/ شب سبز شدن را کاهش

یافت. پرایمینیگ همچنین حساسیت به دماهای بالا را کاهش داده و دمای مطلوب و ماکزیمم مورد نیاز جوانه زنی را کاهش می دهد. مورونگو وهمکاران (۲۰۰۳) در یک مطالعه ی گلدانی نشان داد که استفاده از پرایمینگ سبز شدن و رشد اولیه گیاهچه های ذرت رقم ((SC401 را در خاکهای متراکم که اندازه ذرات آنها در محدوده(۱>، ۱-۲، ۴/۷۵ تا ۲۰ میلیمتر) و خاک های خشک با پتانسیل ماتریک اولیه(۱۰-، ۵۰- و ۱۰۰- کیلوپاسکال) بهبود یافت. پرایمینگ باعث افزایش تعداد محورهای ریشه در تمامی پتانسیل های ماتریک و ذرات بزرگتر از ۱ میلیمتر گردید. در بررسی اثرات پرایمینگ در ۱۰ روز پس از کاشت بذور پرایم شده مشخص شد که پرایمینگ، ارتفاع اندامهای هوایی را بطور معنی داری از ۴۸ به ۹۶ میلیمتر در پتانسیل ماتریک ۱۰- کیلوپاسکال، در پتانسیل ماتریک۵۰- کیلوپاسکال از ۱۹ به ۳۱ میلیمتر و در پتانسیل ماتریک ۱۰۰- کیلوپاسکال از۳ به ۱۳ میلیمتر افزایش داد. پرایمینگ بذر می تواند تا حدی اثرات منفی پایین بودن پتانسیل ماتریک خاک بر استقرار گیاه زراعی را خنثی کند.

۴-۲-۸-۲- سورگوم

پرایمینگ بذور سورگوم رقم سنگااولنی برای مدت ۶ ساعت یا بیشتر سبز شدن بذور را در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد تسریع کرد(هریس،۱۹۹۱،۱۹۹۶). سرعت جذب آب در زمان پرایمینگ متناسب با درجه حرارت می باشد. در آفریقای جنوبی خیساندن بذور سورگوم برای مدت ۸ تا ۱۰ ساعت رایج می باشد. کیواسا (۲۰۰۰) رشد گیاهچه ها و سبز شدن د و رقم سورگوم (Red swazi، Muchageni) که در آزمایش گلدانی انجام شده در زیمبابوه مورد استفاده قرار گرفته بودند را محاسبه کرد و گزارش داد که خیساندن بذور برای مدت ۱۲ ساعت یا بیشتر باعث جوانه زنی بیش از ۵۰٪ از بذور قبل از کاشت گردید، مدت زمان خیساندن بذور برای مدت ۸ تا ۱۰ ساعت سبز شدن بذور بذور پرایم نسبت به بذور غیر پرایم را افزایش داد. اما مدت زمان

جدول ۲-۲ :میانگین مقادیر و اختلافات معنی دار برای ۴ صفت ذرت

صفت	تاخیر(روزها)	مقدار میانگین گیاه زراعی(A)	علف هرز(B)
برگ در هر گیاه	۰	۳/۶a	۳/۶a
	۱	۳/۷ a	۳/۳ b
	۲	۳/۸ b	۳/۱ c
	۳	۳/۹ b	۳/۰ c
	بدون رقابت		۳/۹ b
	(LSD ۰/۰۵)	۰/۱۴	۰/۱۹
ارتفاع(cm)	۰	۵۱/۸a	۵۱/۷a
	۱	۵۳/۷ a	۴۹/۶ a
	۲	۵۶/۴ b	۴۳/۹ b
	۳	۵۷/۷ b	۴۰/۸ b
	بدون رقابت		۶۱/۵ c
	(LSD ۰/۰۵)	۲/۱۴	۳/۶۱
محورهای ریشه در هر گیاه	۰	۹/۳ a	۹/۵a
	۱	۹/۳ a	۹/۲ a
	۲	۱۰/۰ b	۸/۴ b
	۳	۹/۹ b	۷/۹ b
	بدون رقابت		۱۰/۵ b
	(LSD ۰/۰۵)	۰/۵۷	۰/۶۵
وزن تر در هر ۲۰ گیاه(g)	۰	۸۱/۲a	۷۲/۴a
	۱	۸۷/۰ a	۶۳/۶ a
	۲	۱۰۲/۶ b	۴۸/۳ b
	۳	۱۱۴/۲ c	۴۱/۶ b
	بدون رقابت		۱۳۶/۱ d
	(LSD ۰/۰۵)	۸/۵۰	/۹۸

۱۰ ساعت بهتر از ۸ ساعت می باشد. و مدت زمان سبز شدن ۵۰٪ از بذور(50%) بصورت معنی داری($p<0/001$) به میزان ۲۳٪ کاهش داد و درصد سبز شدن نهایی را در ۱۴ روز پس از کاشت بصورت معنی داری ($p<0/05$) افزایش داد. در گیاهچه های حاصل از بذور پرایم در ۱۴ روز بعد از کاشت تعداد برگ ها و محور های ریشه بیشتر از گیاهچه های غیر پرایم بود همچنین این گیاهچه ها بصورت معنی داری بلندتر و سنگین تر از گیاهچه های حاصل از بذور غیر پرایم بودند ($p<0/001$). بذور پرایم شده برای مدت ۱۲ ساعت پس از کاشت در گلدان و در درجه حرارت ۲۰ درجه سانتیگراد ۲۶٪ بهتر از بذور غیر پرایم سبز شدند (درصورتیکه بذور پرایم فورا کشت گردند). خشک کردن بذور در طول مدت ۲۴، ۴۸ یا ۷۲ ساعت این سودمندی را ۱۰ تا ۱۳ درصد کاهش داد(آل-سوکئر، ۲۰۰۴). سرعت سبز شدن بذور پرایم در یک محدوده شوری ۰/۴ تا۴ میلی موس بر سانتیمتر ۶۰٪ و در ۸، ۱۲ و ۱۵ میلی موس بر سانتیمتر ۳۵٪ تا ۴۰٪ افزایش یافت، هرچند اختلاف ایجاد شده بین شوری ۱۲ و ۱۵ میلی موس بر سانتیمتر معنی دارنبود. پرایمینگ بذور همچنین میزان وزن خشک ریشه را در ۲۵ روز پس از کاشت در تمام سطوح شوری ۲۵٪ افزایش داد. در آزمایشی دیگر پرایمینگ بذور سورگوم برای مدت ۱۲ ساعت ، در درجه حرارت محیطی ۳۰ درجه سانتیگراد، سرعت سبز شدن را ۱۲٪ و سبز شدن نهایی را ۲۵٪ افزایش داد(ال- سوکئر،۲۰۰۴). پرایمینگ بذور (بدون خشک کردن) وزن خشک اندامهای هوایی و عملکرد دانه را بصورت معنی داری ($p<0/05$) در حدود ۱۶٪ افزایش داد. و اندازه وتعداد دانه ها در هر پانیکول نیز افزایش یافت. نتایج مشابه بدست آمده در سال دوم حاکی افزایش ۳۴ درصدی عملکرد در اثر پرایمینگ بود.

۵-۲-۸-۲- پنبه

مورونگو و همکاران (۲۰۰۳) با استفاده از مطالعات گلدانی نشان دادند که سرعت سبز شدن و درصد سبز شدن نهایی گیاهچه های پنبه با کاهش پتانسیل ماتریک کاهش یافته و حتی در پتانسیل آبی ۲۰۰- تا-۱۵۰۰ کیلوپاسکال سبز شدن گیاهچه ها صورت نمی گیرد. اگرچه در اینجا اثرات پرایمینگ بر سرعت سبز شدن معنی دار نبود اما میزان سبز شدن نهایی گیاهچه ها را در پتانسیل ماتریک ۱۰- کیلوپاسکال از ۷۵٪ به ۹۵٪ و در پتانسیل ماتریک ۵۰- کیلوپاسکال از ۷٪ به ۷۹٪ ودر پتانسیل ماتریک ۱۰۰- کیلوپاسکال از ۱٪ به ۷٪ افزایش داد. گیاهچه های حاصل از بذور پرایم ۸ روز پس از کاشت مورد بررسی قرار گرفتند، که در آنها ریشه ها واندام های هوایی نسبت به گیاهچه های حاصل از بذور غیرپرایم در تمام پتانسیل های ماتریک بلندتر بودند. محققین ادعا کردند که پرایمینگ توانسته اثرات منفی خاک های خشک بر روی سبز شدن و رشد اولیه گیاهان را خنثی نماید(مورونگو و همکاران، ۲۰۰۳).

۶-۲-۸-۲- بادام زمینی

در مطالعاتی که توسط ماساویتو (۱۹۹۹) روی سبزشدن بادام زمینی انجام گرفت. مشخص شد که گیاهچه های حاصل از بذور پرایم در ۲۰و ۱۴ روز پس از کاشت سنگین تر و دارای سطح برگ بزرگتری نسبت به گیاهچه های حاصل از بذور غیر پرایم بودند. با اندازه گیری های انجام شده در ۸ و ۲۰ روز پس از کاشت بیان کردند که اثرات پرایمینگ تنها بر سبز شدن زودتر گیاهان نیست بلکه پرایمینگ میزان رشد را در یک دوره طولانی تر افزایش می دهد که این مسئله با سریع تر شدن سرعت رشد نسبی (CGR[1]) در ارتباط می باشد.

[1]Crop Growth Rate

۳-۸-۲- مطالعات مرکز تحقیقات

۱-۳-۸-۲- گندم

دهینگرا و همکاران (۱۹۷۴) بین کردند که خیساندن بذور گندم برای مدت ۱۸ ساعت (بدون خشک کردن) باعث بهبود عملکرد دانه در حدود ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و عملکرد کلش در حدود ۴۰۰ کیلوگرم در هکتارگردید. دایاناند(۱۹۷۷) اثرات پرایمینگ در طول شب(بدون خشک کردن) را بر میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم در ۷ رقم گندم مورد مقایسه قرار داد. پرایمینگ اثر معنی داری بر روی جذب فسفر و پتاسیم نداشت اما در مطالعاتی که در دو سال متوالی انجام گرفت جذب نیتروژن را بصورت معنی دار ۸٪ و۷٪ افزایش داد. محققین این اثر را به جوانه زنی و رشد سریع گیاهچه های حاصل از بذور پرایم نسبت دادند، که درنتیجه افزایش میزان نیتروژن عملکرد دانه و کلش تولیدی در گیاه بیشتر گردید. بتی و راثور(۱۹۸۶) بذور گندم رقم سونالیکا، را در آب مقطر برای مدت ۱۴ ساعت پرایم کردند و پس از آن بذور را برای مدت ۴ ساعت در درجه حرارت اتاق خشک نمودند، این دوره خشک شدن برای رسیدن بذور به محتوای رطوبتی اولیه ممکن به اندازه کافی طولانی نباشد و در صورت تاخیر در کاشت بذور پرایم شده ممکن است باعث ایجاد مشکلاتی برای کشاورز در مزرعه گردد. نتایج حاصل از پرایمینگ بذور بر سبز شدن سریع تر و تولید گیاهچه های بلندتر در مدت ۲۰ روز بعد از کاشت در در سطح احتمال ($p<0/05$) معنی دار بود. در هر صورت پرایمینگ اثری بر روی محتوای نیتروژن، فسفر و پتاسیم نداشت، اما میزان جذب توسط هر گیاهچه را که احتمالا نتیجه بزرگتر شدن اندازه آنها می باشد را افزایش داد. که میزان جذب برای نیتروژن ۱۸٪ ($p<0/05$) و فسفر ۲۰٪ و پتاسیم نیز ۱۸٪ (هر دو، در سطح احتمال ($p<0/1$) نسبت به گیاهچه های حاصل از بذور غیر پرایم بیشتر بود. مندئل و باسو(۱۹۸۷) تائید کردند که پرایمینگ بذور برای مدت کوتاهی در حدود ۲ ساعت در آب ودر ادامه خشک کردن بذور و رساندن رطوبت آنها به میزان اولیه بصورت معنی داری عملکرد دانه

را افزایش داد. سین و میسرا (۱۹۸۴)، پائول و چوداری (۱۹۹۱) میزان عملکرد های گزارش شده توسط پرایمینگ را بررسی کردند اما آنها مردد بودند که آیا بذور پس از پرایمینگ خشک شده اند یا نه و اگر خشک کردن صورت گرفته برای چه مدت بوده است. سین و میسرا (۱۹۸۴) هیچ گونه مشخصه ای از چگونگی پرایمینگ بدست نیاوردند، اما با توجه به نتایج مطالعاتی که در ۲ سال متوالی در هند صورت گرفت ،گزارش کردند که عملکرد گیاهان پرایم نسبت به گیاهان غیر پرایم ۱۳٪ تا ۱۴٪ بیشتر بود. پائول و چوداری(۱۹۹۱) در آزمایش پرایمینگ بذور گندم برای مدت ۱۸ ساعت و سپس خشک کردن آنها در سایه و برگرداندن به وزن اولیه مشاهده نمودند که در هر دو رقم (WH291و سونیکا) پرایمینگ به صورت معنی داری عملکرد دانه را در سطح احتمال ($p<0/05$) در حدود ۱۵٪ و۲۵٪ و عملکرد کلش را درحدود ۸٪ تا ۱۶٪ در دو سال متوالی افزایش داد. رشید و همکاران(۲۰۰۲) گزارش داد که با پرایمینگ بذور گندم در طول شب عملکرد دانه را برای دو محل در پاکستان در حدود ۲۲/۵٪ در سطح احتمال ($p<0/0 5$) و ۲۴/۳٪ در سطح احتمال ($p<0/1$) افزایش یافت .

۲-۳-۸-۲- برنج دیم

سینگ و کاتئرجی (۱۹۸۱) در آزمایش انجام شده در هند بیان کردند که با خیساندن بذور ۳ رقم برنج دیم برای مدت ۲۴ ساعت در آب و در ادامه خشک کردن بذور بوسیله هوا استقرار گیاهان حاصل از بذور پرایم نسبت به بذور غیر پرایم به ترتیب ۴۳٪، ۲۴٪ و ۲۳٪ در ۳ سال متوالی به صورت معنی داری بهبود یافت. و عملکرد دانه نیز به ترتیب ۱۱٪، ۲۴٪ و ۲۰٪ افزایش یافت. هریس (۲۰۰۲) اثرات پرایمینگ بذر بر روی ۱۰ رقم برنج دیم را در ۲ سال در محل آزمایش واقع در راجستان هند را مقایسه کرد. با توجه به میانگین تمام واریته ها، پرایمینگ بذور در طول شب با آب عملکرد دانه را در سال ۱۹۹۷، ۱۸٪ و در سال ۱۹۹۹که یک سال بسیار خشک

بود ۴۰٪ افزایش داد. مقایسات عملکرد در سال ۱۹۹۷ نشان داد که افزایش عملکرد به علت ترکیب سبز شدن سریع تر و استقرار بهتر گیاه (۹۱٪ سبز شدن در مقابل ۶۱٪ سبز شدن بذور غیر پرایم)بود. میانگین زمان گلدهی بوسیله پرایمینگ تقریبا ۴ روزکاهش یافت و ارتفاع گیاه نیز از ۹۴ سانتیمتر به ۱۰۸ سانتیمتر و تعداد پانیکول ها در هر گیاه از ۴/۹ به ۵/۷ افزایش یافت. دیگر تیمار اضافی که پرایمینگ بذور با محلول ۲٪ نمک طعام بود، افزایش عملکرد ایجاد شده بوسیله آن از پرایمینگ بذور با آب تنها بود. در سال ۲۰۰۰ در انیستیتو تحقیقات زراعی فئو سموا، غنا اثر پرایمینگ بذور برنج برای مدت ۱۲ تا ۱۴ ساعت با آب بررسی شد. پرایمینگ بصورت معنی داری باعث استقرار سریع تر، کامل تر، رشد سریع تر و قدرت بالاتر گیاه (سطح برگ بزرگتر، گیاهان بلندتر و وزن خشک بیشتر ریشه ها و اندام های هوایی در بررسی انجام شده در ۴ هفته بعد از کاشت) در هر دو رقم مورد آزمایش گردید. در گیاهان حاصل از بذور پرایم تعداد پنجه ها، پانیکول و تعداد دانه در هر پانیکول به طور معنی داری نسبت به گیاهان غیر پرایم بیشتر بود. در اینجا حداقل اختلاف موجود بین میانگین عملکرد گیاهان پرایم و غیر پرایم در حدود ۲۵٪ بود.

۳-۳-۸-۲- ذرت

با کارهای انجام شده بر روی ذرت در زیمباوه توسط مورونگو و همکاران (۲۰۰۴) گزارش شد که پرایمینگ سرعت سبز شدن بذور ذرت را نسبت به بذور غیر پرایم در ۸ سال از ۹ سال مورد مطالعه افزایش داده است. این راستا اثر پرایمینگ بر روی استقرار نهایی گیاه زراعی و سرعت رشد نسبی (CGR) و همچنین کاهش زمان رسیدگی در هر دو سال آزمایش از ۱۱۳ به ۱۰۰ روز و اثر بر روی دیگر اجزای عملکرد کاملا معنی دار بود. مورونگو وهمکاران (۲۰۰۴) تائید کردند که پرایمینگ باعث افزایش استقرار گیاه، عملکرد و خنثی نمودن اثرات منفی محیطی می گردد. هریس و همکاران (۲۰۰۴) نتایج حاصل از

۱۴ آزمایش پرایمینگ ذرت در پاکستان در مدت ۴ سال بین سال های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۲ شده بود، را بررسی و بیان کرد که مدت زمان ۱۶ تا۱۸ ساعت مدت زمان مطلوب برای پرایمینگ بذور ذرت بوده که عملکرد دانه را در سطح احتمال ($p<0/05$) به صورت معنـی داری از ۱۷٪ بـه ۷۶٪ در ۱۱ آزمایش از ۱۴ آزمایش انجام شده افزایش داد.

۴-۳-۸-۲- سورگوم

در کاشت دو مزرعه در سال ۱۹۹۱-۱۹۹۲ در بوت ساوانا ، پرایمینگ بذر سورگوم بـرای مـدت ۱۰ ساعت با آب، سبز شدن و رشد و نمو گیاهچه ها را در ۲۵ روز بعـد از کاشـت شـدیدا افـزایش داد(جدول ۳-۲). در گیاهان پرایم برگ های بیشتری تولید گردید ورشد ریشه ها سریع تر، بلنـد تر و سنگین تر از گیاهان غیر پرایم بود. پس از بررسی اختلافات گیاه شناسی درسرعت کاشت بین تیمارها میزان ماده خشک اندامهای هوایی در واحد سطح در گیاهان پرایم حـدود ۱۵۴٪ افـزایش داشت. آل- سوکئر(۲۰۰۴) اثر متقابل پرایمینگ و ۳ رژیم رطوبتی خاک را با اسـتفاده از آبیـاری های مختلف در یک آزمایش مزرعه ای در عربستان بررسی کرد. در کل سبز شدن تنها در حـدود ۵۰٪ تا ۶۰٪ بود، اما در بذور پرایم شده برای مدت ۱۲ ساعت و بدون خشک کـردن میـزان سـبز شدن بذور حدود ۱۴٪ و سرعت سبز شدن ننیز حدود ۱۰٪ افزایش یافت. بین سرعت سـبز شـدن بذور پرایم و غیر پرایم یک اختلاف معنی دار ۴۸ ساعته وجود داشـت. انـدازه گیـری وزن خـشک ریشه در ۳۰ روز بعد از کاشت انجام شد و مقدارآن در بذور پرای ۵۰٪ بیشتر از بذور غیر پرایم بود، که این مقدار برای تمام رژیم های رطوبتی صادق بود. وزن خشک اندام های هوایی نیز برای بـذور پرایم در تمام رژیم های رطوبتی به ترتیب در ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۹۵ روز پـس از کاشـت محاسـبه گردید که در تمامی رژیم های رطوبتی بیشتر از بذور گیاهان غیر پرایم بود. افزایش عملکـرد ۱۸٪

بود که با افزایش تعداد پانیکول ها در واحد سطح، تعداد دانه در هر پانیکول و وزن هزار دانه ارتباط معنی داری داشت.

جدول ۳-۲: اثر تیمار بذر بر صفات اندازه گیری شده سورگوم در ۲۵ روز پس از کاشت در یک آزمایش مزرعه ای در بوت سوانا، ۱۹۹۱-۱۹۹۲

صفت	تیمار بذر	
	غیر پرایم	پرایم با آب(۱۰ساعت)
سبز شدن		
سبزشدن(٪)	۱۳/۴	۲۴/۷ (۸۴)
نمو		
برگ ها در هر گیاه	۵/۵	۶/۲ (۱۱)
محور ریشه هر گیاه	۶/۶	۸/۱ (۲۲)
رشد گیاه		
ارتفاع گیاه(میلیمتر)	۵۸	۷۲ (۲۳)
ماده خشک اندام هوایی (میلی گرم در هر گیاه)	۴۵۲	۷۱۲ (۵۸)
رشد در واحد سطح		
ماده خشک اندام هوایی(کیلوگرم در هکتار)	۱۰/۹	۳۴ (۲۱۴)
میزان بذر($\times 1000^3$ در هکتار)	۱۳۹	۱۸۱ (۳۰)

داده های از هریس و پاتریک(۱۹۹۱-۱۹۹۲)

۵-۳-۸-۲- ارزن مرواریدی

انجام یک آزمایش مزرعه ای در خاک شنی در راجستان هند پایین بودن میزان سبز شدن بذور در خاکهای خشک وحتی در خاک های مرطوب با محتوای رطوبتی ۵۰٪ را نشان داد با اینکه قابلیت جوانه زنی تمامی توده های بذر بالاتر از ۹۰٪ بود. بنابراین این موضوع اختلاف زیاد سبز شدن در شرایط آزمایشگاه و مزرعه را تائید می کند. برای مثال کیدوزا و همکاران (۱۹۹۵) و کیساوا (۱۹۹۵) گزارش دادند که در زیمباوه کمتر از ۱۰٪ از بذور سورگوم و ارزن مروارید کاشته شده بوسیله کشاورزان بطور موفق استقرار یافته اند. در شکل (۴-۲) زمانی که محتوای رطوبتی

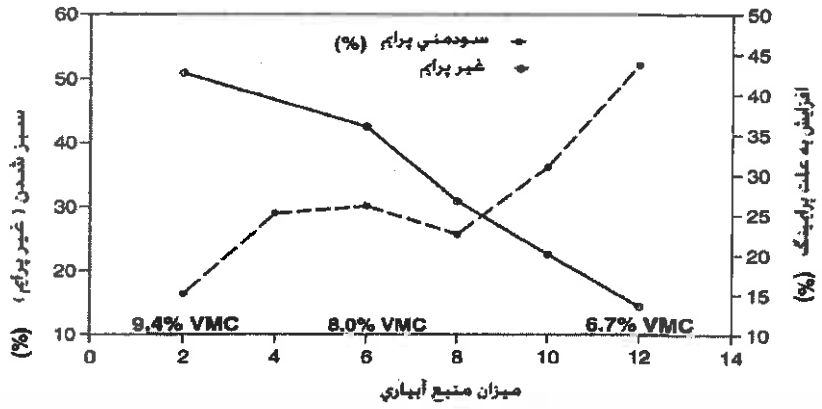
خاک در زمان کاشت کاهش یافت در صد جوانه زنی بذور غیر پرایم نیز کاهش پیدا کرد همچنین این کاهش در محتوای رطوبتی ۷٪ در حدود ۱۲٪ بود. در کل بذور پرایم در تمام سطوح رطوبتی خاک بهتر از بذور غیر پرایم سبز شدند و این افزایش نسبی سبز شدن در محتوای رطوبتی ۴۵٪ در حدود ۱۵٪ بود.

۶-۳-۸-۲- پنبه

مورونگو و همکاران (۲۰۰۴) پرایمینگ بذور پنبه را برای دو سال در مرکز تحقیقات زیمباوه آزمایش کردند، در مقایسه با گزارش مورونگو (۲۰۰۳) که سبز شدن نهایی را افزایش داد، پرایمینگ عملکرد نهایی را در سال ۱۹۹۹-۲۰۰۰ نزدیک به ۷٪ و در سال ۲۰۰۰-۲۰۰۱ ، ۵٪ افزایش داد.

۷-۳-۸-۲- لوبیا

پرایمینگ بذور لوبیا برای مدت ۸ ساعت در ۱۹ آزمایش بررسی گردید، در ۱۴ آزمایش از ۱۹ آزمایش انجام شده، عملکرد گیاهان پرایم نسبت به گیاهان غیر پرایم بصورت معنی دار ۵۶٪ بیشتر بود. و در ۵ آزمایش باقی مانده اختلاف موجود بین آنها معنی دار نبود. پرایمینگ تعداد گیاهان در واحد سطح را افزایش داد اما افزایش عملکرد نهایی در بیشتر موارد به علت افزایش عملکرد در هر گیاه بود. پرایمینگ بصورت معنی دار طول غلاف، تعداد غلاف در هر گیاه و تعداد دانه در هر غلاف را افزایش داد. مجموع ماده خشک، وزن اندامهای هوایی و تعداد دانه ها بطور معنی داری در اثر پرایمینگ افزایش یافت، با این حال اثر آن بر شاخص برداشت معنی دار نبود.



تصویر۴-۲: میانگین درصد سبز شدن(○، محور سمت چپ) گیاهچه های حاصل از بذور غیر پرایم ارزن مروارید و درصد افزایش(●، محور سمت راست) با استفاده از پرایمینگ بذور برای مدت ۸ ساعت با آب ، فاصله آبپاش ها در خاک های مرطوب افزایش می یابد. میازن محتوای رطوبتی (VMC%) در زمان کاشت در۳ فاصله از منبع نشان داده شده. (داده ها هریس و بیدینگئر)

۸-۳-۸-۲- ارزن انگشتی

پرایمینگ بذور ۶ رقم ارزن انگشتی برای 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 در سال ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ بیشتر بود(کومار و همکاران، ۲۰۰۲). در سال ۲۰۰۰ پرایمینگ بذور بطور معنی داری در سطح احتمال ($p<0/05$) میانگین زمان گلدهی ۵۰٪ از گیاهان و میانگین زمان رسیدگی را مدت ۶ روز کاهش داد. و میانگین ارتفاع گیاه را ۹ سانتیمتر و در نتیجه آن ۱۷٪ نیز دانه اضافه گردید. پرایمینگ بذور عملکرد دانه را در سال ۲۰۰۱ بصورت معنی دار ۱۱٪ افزایش داد.

۹-۳-۸-۲- عدس

نیوپئن(۱۹۹۸-۱۹۹۹) اثر پرایمینگ بذور عدس بر رشد و عملکرد در دو آزمایش در نپالگونج، نپال در سال ۱۹۹۸- ۱۹۹۹ بررسی کرد. خیساندن بذور برای مدت ۱۲ ساعت و در ادامه خشک کردن آنها در سایه در مدت ۲ ساعت تعداد روزهای مورد نیاز برای سبز شدن ۵۰٪ از بذور را از ۹/۵ به ۸/۵ روز در سال ۱۹۹۸- ۱۹۹۹ و از ۹/۳به ۷/۴ روز در سال ۱۹۹۹- ۲۰۰۰ کاهش داد. عملکرد دانه نیز در سال (۱۹۹۸- ۱۹۹۹)۳۱٪ و در سال (۱۹۹۹- ۲۰۰۰) ۳۷٪ افزایش یافت.

۴-۸-۲ - مطالعات مزرعه ای

کیساوا و همکاران (۱۹۹۸) گزارش دادند که کشاورزان اراضی نیمه خشک زیمباوه از سودمندی های پرایمینگ بذر با آب اطلاع کافی دارند. این عملیات برای ذرت که در این مناطق استقرار ضعیفی دارد رایج می باشد. کشاورزان می دانند که بذور پرایم شده سریع تر جوانه زده و گیاهچه ها نیز دارای رشد سریع تری نسبت به بذور غیر پرایم هستند. همچنین پرایمینگ کاهش رشدی ایجاد شده، به علت تاخیر کاشت را جبران می کند. کشاورزان مناطق حاشیه ای در هند، گسترش عملیات خیساندن بذور نخود در آب، قبل از کاشت را گزارش کردند (هریس و همکاران، ۱۹۹۹). هابس و همکاران (۱۹۹۶) گزارش دادند که کشاورزان ترای ، نپال قبل ازکاشت بذور برنج در خزانه آنها را برای مدت ۲۴ ساعت در آب خیس می کنند. اگر تاریخ کاشت به هر دلیلی به تاخیر افتد، پرایمینگ بذور و خشک کردن آنها در سایه برای مدت ۱ روز و پس از آن ۱ روز دیگر درآفتاب این اثر منفی تاخیر کاشت را جبران می کند. در این شرایط قدرت حیات بذور برای مدت ۱ ماه می تواند باقی بماند.

۱-۴-۸-۲- گندم

هریس و همکاران (۲۰۰۱) داده های حاصل از ۲۷۵ آزمایش مزرعه ای انجام شده در جنوب آسیا، از زمینهای کم ارتفاع ترای، نپال، همچنین غرب بنگلادش و هند و پاکستان را بررسی کرد. در تمام آزمایشات بذور پرایم و غیر پرایم را مقایسه کرد. این آزمایشات توسط کشاورزان در زمینهای خودشان و با مدیریت آنها صورت گرفت. عملکرد ها در بسیاری از موارد ۱/۲ تا ۱/۴ تن در هکتار در غرب بنگلادش و هند، در پاکستان ۲/۳ تن در هکتار و در نپال ۴/۲ تن در هکتار متفاوت بود. پرایمینگ عملکرد دانه و تولید دانه را در تمام مکان ها افزایش داد. میانگین تمام مکان ها در حدود ۲۷۵ کیلوگرم در هکتار بود، درصد افزایش نیز از ۵٪ در نپال تا ۳۶٪ در مناطق حاشیه ای متفاوت بود. وود راف (۱۹۷۳) پرایمینگ و خشک کردن مجدد بذورگندم را در استرالیا آزمایش کرد و افزایش عملکرد بالای ۲ تن در هکتار را گزارش کرد. هریس و همکاران (۲۰۰۱) بیان کردند که پرایمینگ بذر سطوح مدیریتی را که محدود کننده عملکرد در شرایط نامناسب می باشد را کاهش می دهد. او بیان کرد که پرایمینگ بذر بر عملکرد گندم های رشد یافته در شرایط محیطی مختلف موثر بوده و هیچ گونه هزینه ای برای کشاورزان ندارد. با اطلاعات بدست آمده از کشاورزان مشخص شد که بسیاری از آنها پرایمینگ را پذیرفته اند. ۳ سری آزمایش انجام شده در پاکستان بوسیله ۳۱ کشاورز در ۳ سال نشان داد که پرایمینگ بذر برای مدت ۱۶ تا ۱۸ ساعت با آب باعث افزایش عملکرد به میزان ۴۰٪، ۵۰٪ و ۲۰ درصد گردید (هریس و همکاران، ۲۰۰۴). در این ارتباط آزمایشاتی که توسط ۱۳ کشاورز در محل گا ندئری و ۱۰ کشاورز دیگردر مردان (هر دو محل در پاکستان) صورت گرفت، اثرات معنی دار پرایمینگ نشان داده شد(رشید و همکاران، ۲۰۰۲).

۲-۴-۸-۲- برنج دیم

۳۵۱ کشاورز پرایمینگ برنج دیم را در مزرعه آزمایش کردند. بصورتی که بذور پرایم و غیر پرایم را در پلات های زوج در کنار یکد یگر به صورت مقایسه ای کشت کردند این آزمایش در سال های ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۸ در غرب هند انجام شد(هریس و همکاران،a ۱۹۹۹،۲۰۰۱). اندازه گیری های عملکرد مستقیما بوسیله محققین صورت نگرفت، اما با توجه به گزارش کشاورزان مختلف، ثبت و تائید گردید(CARET، ۱۹۸۹؛ کینگ، ۲۰۰۰). کشاورزان در سبز شدن بذور پرایم شده برنج به مدت ۱ تا ۳ روز زودتر و در نتیجه استقرار بهتر و یکنواخت تر گیاهان زراعی اتفاق نظر داشتند. واکاری محصولات دارای هزینه سنگین بوده و به علت تاخیر ایجاد شده عملکرد کاهش می یابد. انجام عملیات واکاری در بذور پرایم کمتر بود. گیاهچه های حاصل از بذور پرایم دارای رشد سریع تر و قدرت گیاهچه بالاتر و گلدهی زودتر بود. بسیاری از کشاورزان گزارش دادند که نیاز به وجین علف هرز نیز کمتر بوده است. تعدادی از کشاورزان نیز برای کاهش ریسک با استفاده از کود رشد اولیه گیاهان را تقویت کردند. بسیاری از کشاورزان گزارش از رسیدگی سریع تر درحدود ۱۰روز در گیاهان پرایم و عملکرد بالاتر دادند. کشاورزان در منطقه غرب هند در تلاش برای کاشت محصول دوم بعد از برداشت زودتر برنج در مناطق پر باران بودند که این کار برای گیاهان (گندم، ذرت، نخود) بوسیله پرایمینگ عملی گردید(هریس و همکاران،a۲۰۰۱). عملکرد گیاهان زراعی با تاخیر زمان کاشت کاهش می یابد. برای مثال عملکرد گندم در شمال هند به ازای هر روز تاخیر در تاریخ کاشت پس از اواسط نوامبر در حدود ۱۰۰کیلوگرم در هکتار (۰/۸٪ در روز) کاهش یافت(اورتیز- مونئستریو و همکاران، ۱۹۹۴). ویتکام و هریس (۱۹۹۷) شرح دادند که پتانسیل و پرایمینگ باعث ایجاد تولید سریع تر در سیستم های تولید می گردد. پرایمینگ بذور رقم (کالینگ ۳) باعث افزایش ۲۳ درصدی عملکرد در ۷ آزمایشی که بوسیله کشاورزان در نپال و هند انجام گرفت، گردید (هریس و همکاران، ۲۰۰۱). برنج دیم یک

محصول مهم برای کشاورزان فقیرغرب آفریقا می باشد(واردا،۲۰۰۵). دراین مناطق خشکی و هجوم علفهای هرز از محدودیت های اصلی مـی باشـد(ادئـسینا و همکـاران، ۱۹۹۴). در سـال ۲۰۰۰، ۵۱ کشاورز از بذور پرایم شده به مدت ۲۴ ساعت با آب و خشک کردن آنها برای مدت بیش از ۲۴ ساعت استفاده کردند. (واردا، ۲۰۰۲، صفحه. ۱۱- ۱۴). این کشاورزان گزارش دادند که پرایمینـگ باعث استقرار یکنواخت تر، بهتر ، سریع تر، پنجه های بیشتر، گلدهی و رسیدگی زودتر و همچنین عملکرد دانه بالاتر(میانگین افزایش در حدود ۴۰٪) گردید. آنها همچنین گزارش دادند که مقاومت به خشکی در محصولات پرایم بیشتر بود. ۱۵ کشاورز در گامبیا پرایمینگ بذر را آزمایش کردنـد و سبز شدن۲ روز زودتر بذور را گزارش دادند(واردا، ۲۰۰۲، صفحه. ۱۹- ۲۰). در آزمایشی دیگر در سال ۲۰۰۰ در گامبیا، ۳۰ کشاورز از بذور پرایم شده برنج در مدت ۱۲ سـاعت اسـتفاده کردنـد و گزارشـــات حاصـــل مـــشابه گزارشـــات بدســـت آمـــده در کـــامرون بـــود (واردا،۲۰۰۲ صفحه. ۱۱-۱۴، ۲۱- ۲۹). همچنین افزایش مقاومت به خشکی، آفات و بیماریها نیـز در گیاهان پرایم مشاهد شد. متوسط عملکرد اضافه شده بوسیله پرایمینگ در دو محل متفاوت در گامبیا به ترتیب۳۱٪ و ۴۰٪ بود. در سیرالئون نیز ۱۰۰ نفر از کشاورزان اثر پرایمینگ بذر را بـرای دورقـم بـرنج(ROK3و یـک رقـم محلـی)، در محـل هـای لوکوماسـاما و نیـوتن آزمـایش کردند.کشاورزان درخصوص اثرات پرایمینگ بذر برای مدت ۱۲ ساعت در سـال ۲۰۰۲ سبزشـدن سریع تر، یکنواخت تر، قدرت بالاتر گیاهچه در رشد اولیه، رقابت بهتر بـا علفهـای هـرز رسـیدگی زودتر و عملکرد بالاتر دانه را گزارش دادند(واردا، ۲۰۰۲،صفحه.۵۲- ۵۶). پرایمینگ عملکرد دانه را در ارقام (ROK3 و LOCAL) کاشته شده در لوکوماساما را به ترتیب ۴۲٪ و ۳۸٪ و در محـل نیوتن به ترتیب ۳۷٪ و ۳۳٪ افزایش داد. هریس (۲۰۰۳) نتایج حاصل از آزمایـشات انجـام شـده بوسیله ۱۹۳۷ کشاورز در غرب آفریقا بین سال های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۲ ، به انظمام نتایج آزمایـشات گزارش شده در واردا (۲۰۰۲) را بررسی و بیان کرد که میانگین افزایش عملکرد به علت پرایمینگ

در ۶۵۷ آزمایش انجام شده در غنا ۵۷٪، در نیجریه از ۴۴۰آزمایش ۷۷٪ بود. در کامرون میانگین برداشت در برنج های پرایم بیش از ۳۹٪ بود و میانگین افزایش عملکرد در ۲۷۴ آزمایش انجام شده در سیرالئون ۳۳٪ و در ۱۴۵آزمایش انجام شده در گامبیا ۱۶٪ بود. اثرات ویژه پرایمینگ در زمان تنش خشکی برای مثال در غنا در سال۲۰۰۱، میانگین عملکرد دانه در گیاهان پرایم ۱ تن در هکتار و در گیاهان غیر پرایم ۰/۵۳ بود.

۳-۴-۸-۲- ذرت

آزمایشات پرایمینگ بذر ذرت در سال ۱۹۹۶ توسط ۵۳ کشاورز و در سال ۱۹۹۶-۱۹۹۷ نیز بوسیله ۴۴ کشاورز در مناطق ایالتی راجستان، گاجاراتو مادهایا پارادش، هند انجام شد(هریس و همکاران، ۱۹۹۹). کشاورزان سبز شدن ۲و ۳ روز زودتر بذور پرایم نسبت به بذور غیر پرایم و استقرار بهتر و یکنواخت تر آنها در هر دو محل گزارش دادند. به عقیده تمام کشاورزان محصولات پرایم دارای رشد بیشتر، قدرت بالاتر، رقابت بهتر با علف های هرز، گلدهی و رسیدگی زودتر، بلال بزرگتر و عملکرد بالاتر بودند. در بررسی های در۳۵ آزمایش انجام شده، میانگین افزایش وزن بلال ۶٪ بود(هریس و همکاران، ۲۰۰۱a). به عقیده کشاورزان پرایمینگ باعث افزایش مقاومت ۸۹٪ از گیاهان پرایم به خشکی گردیده است. تقریبا تمام (۱۰۰٪) کشاورزان برای ادامه پرایمینگ در آینده داوطلب شدند. در یک عملیات مشابه که به صورت مشترک با ۵۱ کشاورز در ۴ دهکده در مناطق نیمه خشک زیمباوه صورت گرفت، بذور ذرتی که برای مدت ۱۲ ساعت پرایم شده بودند سریعتر و زودتر از بذور غیر پرایم سبز شدند. کشاورزان مقاومت به خشکی و رقابت موثر تر با علف های هرز را تائید 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 تولید بلال کردند(هریس و همکاران،a ۲۰۰۱). هریس و همکاران (۲۰۰۲a) در مطالعاتی که در مزارع

کشاورزان ماشاگاشی و زیموتو، زیمبابوه انجام شد پر شدن سریع تر بذور در گیاهان پرایم را گزارش داد. مشابه این نتایج بوسیله کیواسا و همکاران(۱۹۹۸) گزارش شد. پرایمینگ میانگین عملکرد ۳ رقم ذرت کاشته شده در ۲ سال متوالی را به میزان ۱۴٪ افزایش داد. سبز شدن سریع تر و کامل تر بود و همچنین مدت زمان پر شدن دانه ها نیز کاهش یافت، که این امر باعث صرفه جویی در زمان و پول کشاورزان می گردید. گذشته از این آنها اذعان داشتند که محصولات پرایم قدرت رقابت بالاتری برای رقابت با علف های هرز دارند. به هر حال پرایمینگ ارتفاع گیاه را در مرحله گیاهچه ای افزایش داده که این ویژگی ها تا حدودی به قدرت رقابت گیاهان ارتباط دارد. جئسی و همکاران(۲۰۰۰) پرایمینگ را از نظر اقتصادی بررسی، و تائید کردند که پرایمینگ به علت کاهش هزینه و زمان از نظر اقتصادی نیز کاملا سود مند می باشد.

۴-۴-۸-۲- سورگوم

درفصل زراعی ۱۹۹۷—۱۹۹۸، ۴۰ نفر از کشاورزان منطقه موسیکا واناهو در زیمباوها بذور پرایم استفاده کردند. بسیاری از کشاورزان سبز شدن سریع تر، گلدهی و رسیدگی زودتر گیاهان پرایم نسبت به گیاهان غیر پرایم را پذیرفته اند. در این ارتباط خیلی از کشاورزان قدرت بهتر گیاهان پرایم در تحمل بهتر خشکی یا خفه کردن علفهای هرز را باور نداشتند. ۹۵٪ از کشاورزان برای ادامه آزمایشات پرایمینگ در سال بعد داوطلب شدند. در سال ۱۹۹۸- ۱۹۹۹، ۱۷۱ نفر از کشاورزان پرایمینگ را در منطقه خود آزمایش کردند. و سودمندی های مشابه سال قبل را گزارش دادند(هریس، داده ها منتشر نگردید). میانگین عملکرد های گزارش شده توسط کشاورزان در گیاهان پرایم ۲۷٪ بود.

۵-۴-۸-۲- نخود

۱۱۰ کشاورز در ۱۷ دهکده در ایالت راجستان، گاجارات و ما دهیا پرادش، هنددر سال ۱۹۹۵-۱۹۹۶ و ۱۹۹۶- ۱۹۹۷ پرایمینگ نخود را آزمایش کردند. با وجود مقداراختلاف اولیه که در زمان کاشت بذور پرایم بود. تقریبا تمام کشاورزان سبز شدن زودتر و بهتر (۲ تا۳ روز)، استقرار یکنواخت تر و تحمل بهتر خشکی را در محصولات پرایم نسبت به محصولات غیر پرایم گزارش کردند. پرایمینگ گلدهی (۷-۱۰ روز) و تشکیل غلاف ها را سریع تر کرد. رسیدگی محصولات نیز ۷ تا ۱۰ روز و در یک مورد نیز بیش از ۱۵روز زودتر انجام شد. این موضوع توسط محققین در ۱۰ آزمایش مستقل در گاجارات و ۸ آزمایش در دهکده بایهارو مادهیا پرادش رسیدگی ۷/۶ و ۶/۷ روز زودتر انجام گرفت و افزایش عملکرد نیز به ترتیب ۴۵٪ و ۱۵٪ بود که مورد تائید قرار گرفت. موسا و همکاران (۲۰۰۱) مشارکت کشاورزان، بارین تراک بنگلادش برای آزمایش اثرات پرایمینگ بذر نخود کاشته شده بعد از برنج را گزارش داد. میانگین بارندگی سالیانه در این منطقه ۱۲۸۵- ۱۴۰۰ میلیمتر بوده اما محدود بودن آب برای محصولات دوم از قبیل نخود باعث استقرار ضعیف و مشکل (مزید و همکاران، ۱۹۹۸) و عملکرد پایین (رحمان و همکاران،۱۹۹۵) گردید. در ۳۰ آزمایش انجام شده در فصل زراعی ۱۹۹۸-۱۹۹۹، پرایمینگ بذر نخود در مدت ۸ ساعت بطور معنی داری عملکرد را ۴۷٪ افزایش داد. و در ۱۹ آزمایش انجام گرفته در ۱۹۹۹- ۲۰۰۰ عملکرد ها در سطح احتمال($p<0/05$)، ۲۰٪ افزایش نشان داد. و کشاورزان افزایش ۲۲٪ عملکرد در سطح احتمال ($p<0/001$) را در ۶۴ آزمایش باقی مانده گزارش کردند(موسا و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین میزان عملکرد در آزمایش تحقیقاتی که بر روی ارقام مختلف صورت گرفت میانگین افزایش ۱۷٪ بود. اندازه گیری میزان سبز شدن، رشد، اجزای عملکرد در هر دوسال نشان داد که که میزان محصول ۱۰٪، تعداد غلاف ها در متر مربع ۲۵٪، وزن هزار دانه ۵٪، عملکرد علوفه ۲۱٪ و عملکرد دانه ۳۳٪ افزایش داشته. در فصل

زراعی ۱۹۹۹- ۲۰۰۰ تعداد گره های ریشه برای هر گیاه محاسبه گردید و تعداد گره ها در گیاهان پرایم در سطح احتمال ($p<0/001$) بیش از گیاهان غیر پرایم بود. موسا وهمکاران(۲۰۰۱) با استفاده از داده های حاصل از ۱۴۴ آزمایش مشخص کرد که میزان عملکرد بدست آمده توسط کشاورزان برای گیاهان غیر پرایم ۰/۵تن در هکتار اما در گیاهان پرایم این میزان ۲۴٪ بیشتر بود. وتا ۲ تن در هکتار نیز رسید. موسا (۲۰۰۰) نوشت که پرایمینگ نخود در بارین، به صورت وسیع پذیرفته شده که این موضوع توسط ساها (۲۰۰۲) نیز تائید گردید. کومار رائو و همکاران (۲۰۰۴و ۲۰۰۵) نیز گزارش دادند که پرایمینگ نقش مهمی در موفقیت کشاورزان در مناطق دور افتاده غرب هند و نپال داشت.

۶-۴-۸-۲- لوبیا

در آزمایشاتی که کشاورزان در ۴ سال متوالی در پاکستان بر روی لوبیا انجام دادند. میانگین عملکرد لوبیا به علت پرایمینگ در ۳۴ آزمایش از ۳۹ آزمایش انجام شده ۳۳٪ افزایش یافت، که در این شرایط هیچ گونه همبستگی بین میانگین عملکرد و بارندگی وجود نداشت (رشید و همکاران، ۲۰۰۴). میزان تراکم استقرار یافته در ۲۰ آزمایشی که بوسیله کشاورزان در سال ۲۰۰۲ انجام گرفت، برای گیاهان غیر پرایم ۳۷ گیاه در هر متر مربع و برای گیاهان پرایم ۴۳ گیاه در هر متر مربع بود. که این میزان تراکم استقرار یافته در سطح احتمال($p<0/01$) ۱۸٪ افزایش داشت. سودمندی های پرایمینگ شامل جوانه زنی و سبز شدن سریع تر، قدرت رشد و نمو بیشتر، استقرار بهتر و بیشتر گیاهان و تولید بیشتر این گیاهان می باشد.

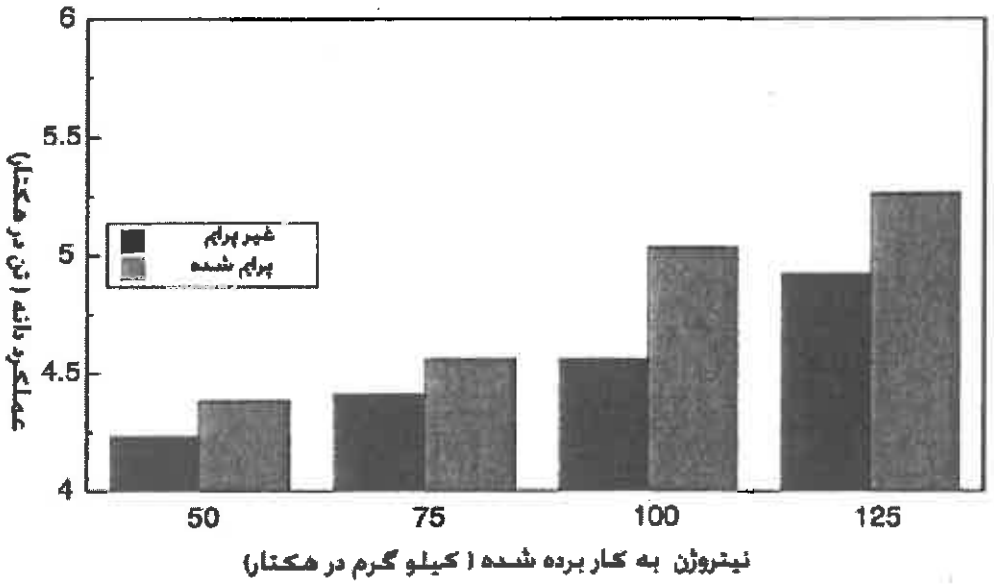
۸-۲ - بهبود تغذیه گیاهان زراعی

۱-۸-۲- عناصر پر مصرف

۱-۱-۸-۲- نیتروژن:

مودریس و جاتز (۱۹۹۹) بذور سورگوم و ارزن برای مدت ۳ روز و در درجه حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد در محلولی از کود های قابل حل در آب پرایم، و به دنبال آن بذور پرایم شده را برای مدت ۶ ساعت خشک کردند. هر چند که تعدادی از این محلول ها سرعت جوانه زنی و در صد جوانه زنی نهایی را به صورت معنی دار افزایش دادند، اما بر پارامترهای رشد در گیاهچه های ۱۵ و ۶۰ روز بعد از کاشت اثری نداشتند. اما بذوری که بوسیله آب پرایم شده بودند گیاهچه های بلند تری داشتند. این موضوع برای سورگوم، توسط هریس(۱۹۹۱و ۱۹۹۶) و کیساوا و همکاران (۲۰۰۰)، و برای ارزن مروارید توسط هریس و موتران(۲۰۰۵) گزارش شد. هریس و همکاران (۲۰۰۱) گزارش دادند که کشاورزان اختلافی در رنگ شاخ وبرگ گیاهان گیاهان پرایم و غیر پرایم مشاهده کرده اند. در این شرایط رنگ شاخ و برگ در گیاهان پرایم سبز تیره بود. و گزارش دادند که محصولات پرایم نیتروژن بیشتری را از خاک جذب می کنند، که ممکن نتیجه رشد اولیه خیلی سریع گیاه باشد(بتی و راثور، ۱۹۸۶؛ دیاناند همکاران، ۱۹۹۷) و برای گندم، نیز مخصوصا با تغییر نسبت نیتروژن خاک در زمان کاشت، بوسیله بیرک (۱۹۶۰) گزارش شد. شکل (۵-۲) نتایج آزمایش انجام شده در پنجاب، هند و واکنش گیاهان پرایم و غیر پرایم به سطوح کودی نیتروژن اضافه شده نشان می دهد. عملکرد دانه برای محصولات پرایم نسبت به غیر پرایم در تمام سطوح نیتروژن اضافه شده، بصورت معنی داری بیشتر بود. همچنین پرایمینگ باعث صرفه جویی در هزینه های کودی درعملکرد های برابر شد، برای مثال کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و پرایمینگ بذر عملکردی برابر با عملکرد موجود در ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و بذر غیر پرایم بدست آمد. در این آزمایش سطوح کودی ۵۰کیلوگرم درهکتار، ۷۵ کیلوگرم در هکتار، ۱۰۰

کیلوگرم در هکتار و ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. این بهبود کارایی مصرف نیتروژن می تواند به علت جذب بهتر نیتروژن باشد. هریس و همکاران(۲۰۰۵) گزارش دادند که ریزوبیوم میزان آب استفاده شده توسط گیاهان پرایم نخودرا افزایش می دهند. این موضوع بوسیله جوهانسن (۲۰۰۴) تائید شد. روپئلا و همکاران(۱۹۹۴) نوشتند که اغلب کشاورزان فقیر به علت خوشحالی حاصل از پذیرفتن پرایمینگ بذر سودمندی آن میل کمی در تلقیح بذور با ریزوبیوم دارند(ساها،۲۰۰۲). به همین علت آنها کاربرد ریزوبیوم را بواسطه پرایمینگ توسعه دادند.



تصویر ۵-۲: عملکرد دانه گیاهان پرایم و غیر پرایم گندم در ۴ سطح نیتروژن بکار رفته در پنجاب، هند(داده ها از هریس).

۲-۱-۸-۲- فسفر:

برخی نویسندگان برای بهبود جذب فسفر توسط گندم ،از پرایمینگ بذر با محلول رقیق فسفات استفاده کردند. برای مثال موجامدار و ساماوانشی(۱۹۷۹) بذور را برای مدت ۱۲ ساعت در آب یا غلظت های مختلف فسفات پتاسیم یا فسفات سدیم غوطه ور کردند. با افزایش غلظت

محلول محتوای فسفر بذور پرایم افزایش یافت. ولی پرایمینگ بذر با محلول فسفات سدیم محتوای پتاسیم بذر را کاهش داد. پرایمینگ با آب تنها، بصورت معنی داری میزان ماده خشک گیاهچه را نسبت به بذور غیر پرایم در ۷، ۱۱ و ۱۷ روز پس از کاشت افزایش داد، اما محتوای فسفر تنها در ۷ روز پس از کاشت افزایش معنی داری داشت. در این ارتباط پرایمینگ بذر با ۵۰۰ پی پی ام، فسفر و ۱۰۰۰ پی پی ام، فسفر حاصل از محلول فسفات پتاسیم میزان ماده خشک و محتوای فسفر را در تمام تاریخ ها نسبت به بذور پرایم شده با آب تنها، بیشتر بود. به هرحال افزایش جذب باعث رشد سریع تر و گیاهان بزرگتر گردید(دی مارکو،۱۹۹۰). سینگ و کاتئرجی (۱۹۸۱) از محلول فسفات سدیم (۳۰۸ پی پی ام، برای مدت ۶ ساعت) برای پرایمینگ بذر استفاده کردند، که باعث افزایش عملکرد دانه به میزان ۱۹٪، ۲۹٪ و ۳۰٪ نسبت به بذور غیر پرایم در آزمایشات انجام شده در ۳ سال متوالی گردید. که میانگین افزایش عملکرد برای ۳ سال در پرایمینگ بذر با آب تنها به مدت ۲۴ساعت، ۸٪ بود. زانگ و همکاران(۱۹۹۸) بذور جو را برای مدت ۲۴ ساعت با محلول ۲۵/۸ غلظت مولار فسفات سدیم پرایم کردند و افزایش معنی داری را در رشد گیاهچه مخصوصا در بذور که محتوای فسفر پایینی داشتند را ثبت کردند. بذوری که محتوای فسفر بالایی داشتند کمتر فسفر را جذب کرده و واکنش خوبی به پرایمینگ بذر نشان ندادند. فسفر جذب شده توسط گیاهچه ها در ۳ روز اول رشد مصرف گردید(زانگ و همکاران،۱۹۹۸). آجوری و همکاران(۲۰۰۲) نشان دادند که پرایمینگ بذر جو به مدت۱۲ ساعت و خشک کردن آنها تا محتوای رطوبتی ۱۲٪، میزان جوانه زنی را نسبت به بذور غیر پرایم از ۶۵٪ به ۹۵٪ افزایش داد. زمان جوانه زنی را نیز در حدود ۳ روز کاهش داد. اضافه کردن ۱۰ میلی مول روی (سولفات روی) و ۵۰ میلی مول فسفات (فسفات پتاسیم) محتوای روی و فسفر بذور و همچنین میزان جذب روی و فسفر بوسیله گیاهچه ها و کارایی مصرف آب آنها را در شرایط تنش خشکی افزایش داد.

جدول ۴-۲:اثر پرایمینگ ذرت (رقم. کیسان- ۹۰) با آب و فسفات

صفت	تیمار					LSD(0.05)
	غیر پرایم	پرایم (آب)	پرایم (فسفر۱٪)	پرایم (فسفر۲٪)	معنی دار	
وزن تر	۱،۸۳ a	۲/۰۴ a,b	۲/۴۵ c	۲/۱۷ b,c	**	۰/۳۰
اندام هوایی (mg pl-1)						
وزن خشک	۱۸۶ a	۲۰۸ a,b	۲۴۲ b	۲۱۴ a,b	*	۳۶
اندام هوایی (mg pl-1)						
ارتفاع گیاه(cm)	۲۷/۶ a	۲۹/۵ a,b	۳۱/۰ b	۲۸/۹ a,b	*	۲/۴

داده های جدول (۴-۲) واکنش پرایمینگ ذرت با محلول فسفات پتاسیم و آب تنها، را نشان می دهد داده ها از رشید و هریس (صفات اندازه گیری شده در ۱۴ روز پس از کاشت).

۲-۸-۲- عناصر کم مصرف

۱-۲-۸-۲- روی:

مطالعات فائو (سیلانپا، ۱۹۸۲) بر روی وضعیت عناصر کم مصرف در پاکستان نشان داد که حدود ۶۲٪ از خاک های پنجاب، ۱۰۰٪ خاک های دارای کمبود روی می باشند. رشید(۲۰۰۴) مطرح کرد که کمبود رو پس از کمبود نیتروژن و فسفر جدی ترین مشکل غذایی در گیاهان می باشد. هریس و همکاران (b ۲۰۰۵) تکنولوژی پرایمینگ راکه موفقیت آن در پاکستان تائید شده را توسعه دادند.کاتاک و پروین(۱۹۸۶)، هریس و همکاران(b ۲۰۰۱) و رشید و همکاران (۲۰۰۲) کمبود روی در گندم را بررسی کردند. در آزمایشات اولیه، پرایمینگ بذر گندم با محلول رقیق

سولفات زوی که حاوی ۰/۴٪ روی بود، باعث بهبود استقرار گیاهچه ها گردید. در آزمایشات مزرعه ای که بین سال های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۴ در ۸ محل انجام شد، بذور پرایم شده در مدت ۱۰ ساعت با محلول سولفات روی بطور متوسط عملکرد دانه را ۶۱۵ کیلوگرم در هکتار(۲۱٪) نسبت به گیاهان غیر پرایم افزایش داد. با توجه به داده های حاصل از دو آزمایش مشخص شد که نیمی از این افزایش به علت روی و نیمی دیگر به علت پرایمینگ با آب بوده است. هریس و همکاران (b ۲۰۰۵) در یافتند که غلظت مطلوب برای پرایمینگ نخود با محلول روی(سولفات روی) برای خاکهای قلیایی پاکستان ۰/۰۵٪ می باشد، که خیلی پایین تر از غلظت مطلوب برای گندم بود. در ۹ آزمایش انجام شده در سال های ۲۰۰۲ و ۲۰۰۳ این تیمار عملکرد دانه نخود را از ۱۰۵۰ به ۱۵۵۲ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با گیاهان غیر پرایم افزایش داد. افزایش عملکرد در آزمایشات جداگانه در محدوده ۱۰ تا ۱۲۲٪، با میانگین ۴۸٪ بود. در ۲ آزمایشی پرایمینگ بذور با آب تنها، ثابت گردید که نیمی از این افزایش به علت روی و نیمی دیگر به علت اثر پرایمینگ با آب بود.

۲-۲-۸-۲- مولیبدن:

جوهانسئن و همکاران ثابت کردند که کمبود مولیبدن عملکرد نخود را در بسیاری از مناطق بنگلادش محدود کرده است. و اضافه کردن مولبیدات سدیم به خاک عملکرد دانه را در سال ۲۰۰۱-۲۰۰۲، ۷۳٪ و در سال های ۲۰۰۲- ۲۰۰۳ در ۳ منطقه به ترتیب ۱۷۳٪، ۶۱٪ و ۵۸٪ افزایش داد. به هر حال در بنگلادش از کود های غیر ترکیبی مولبیدن استفاده می گردد. جوهانسئن (۲۰۰۴) نشان داد که پرایمینگ بذر با عناصر کم مصرف از قبیل مولبیدن و روی محتوای این عناصر را در بذور پرایم افزایش داده و در یک مطالعه گلدانی با pHخاک ۶/۱، پرایمینگ بذر برای مدت ۸ ساعت با محلول مولبیدات سدیم عملکرد دانه نخود را ۲۷٪ نسبت به کاربرد مستقیم مولبیدات سدیم در خاک افزایش داد(کومارراثو و همکاران، ۲۰۰۴). پرایمینگ

همچنین میزان مولبیدن اندامهای هوایی را از ۰/۲۱ پی پی ام ، به ۶/۹۴ پی پی ام، و در ریشه ها از ۰/۴ پی پی ام ، به ۱۲/۹۲پی پی ام و در دانه ها از ۳/۲۲ پی پی ام به ۵/۶ پی پی ام افزایش داد. جوهانسئن و همکاران(۲۰۰۵) اثرات اضافه کردن مولبیدن تنها، به میزان ۵۰ /۰ گرم در لیتر یا مولبیدن با ریزوبیوم به پرایمینگ بذر با آب، را با کاربرد مولبیدن در سطح خاک را مقایسه کردند. در ۳ آزمایشی که در ۳ محل مختلف در فصل زراعی ۲۰۰۳-۲۰۰۴ در بنگلادش صورت گرفت، اضافه کردن مولبیدن تنها در مدت زمان انجام پرایمینگ بذر با آب، هیچ گونه افزایش معنی داری در عملکرد دیده نشد. با این وجود اضافه کردن مولبیدن به همراه ریزوبیوم در مدت پرایمینگ بذر، میانگین عملکرد دانه را ۵۱٪ افزایش داد. که مشابه افزایش عملکرد بدست آمده در زمان اضافه کردن مستقیم مولبیدات سدیم به خاک بود. استفاده از این تکنولوژی ها کاشت نخود در سیستم های دو کشتی موجود در بنگلادش را توسعه بخشید(موسا وهمکاران، ۲۰۰۱). جوهانسن و همکاران(۲۰۰۵) واکنش نخود به مولبیدن بکار رفته در زمان پرایمینگ یا استفاده از مولیبدن به صورت پخش در سطح خاک و تلقیح بذور با ریزوبیوم در مدت زمان اجرای پرایمینگ را درسال ۲۰۰۳-۲۰۰۴ ، در مزارع برنج درغرب هند که دارای خاک های اسیدی بودند، آزمایش کرد. در ۲۹ آزمایش با نخود (رقم ICCV2) میانگین عملکرد بدون استفاده از مولبیدن ۰/۸۷ تن در هکتار و زمانی که مولیبدن در اجرای پرایمینگ اضافه گردید میانگین عملکرد۲۲٪ و در کاربرد مستقیم مولبیدن در خاک ۲۰٪ افزایش یافت. در ۱۹ آزمایش دیگر نخود (رقم KAK2) میانگین عملکرد دانه با استفاده مولیبدن به صورت مستقیم در خاک ۱۷٪ و استفاده مولیبدن در زمان پرایمینگ ۲۵٪ افزایش یافت. که این میزان مولیبدن استفاده شده همزمان با پرایمینگ بذر خیلی کمتر از مولیبدن اضافه شده به خاک بود. خانال و همکاران(۲۰۰۵) در نپال گزارش دادند که اضافه کردن ۰/۵ گرم در لیتر مولیبدات سدیم در زمان پرایمینگ بذور نخود تعداد گره ها در هر گیاه را به

صورت معنی داری در سطح احتمال ($p<0/01$) از ۲۸ به ۳۷(۳۲٪) و عملکرد دانه را از ۰/۴۵ تن در هکتار به ۰/۵۴ تن در هکتار افزایش داد.

۹-۲- افزایش مقاومت به آفات و بیماری ها

گزارش شده که گیاهان پرایم در برابر بیماری ها صدمات کمتری دیده اند. پرایمینگ بذور نخود پوسیدگی طوقه ناشی از بیماریهای خاکزی و فوزاریم را در سال ۱۹۹۸-۱۹۹۹ تا ۴۵٪ و در سال ۱۹۹۹-۲۰۰ تا ۳۰٪ کاهش داد(موسا و همکاران، ۲۰۰۱).هریس و همکاران(۱۹۹۹) کشاورزان هندی گزارش دادند که سوراخ شدگی غلاف گیاهان نخود پرایم نسبت به گیاهان غیر پرایم خیلی کمتر بوده. در بنگلادش نیز این اثر پرایمینگ در نخود دیده شد، اما اختلاف معنی دار نبود(موسا وهمکاران، ۲۰۰۱). در آزمایشی که در در سال ۲۰۰۲ پاکستان انجام شد، رشید و همکاران (a ۲۰۰۴) گزارش دادند که که پرایمینگ بذور لوبیا (رقم NM92) برای مدت ۸ ساعت با آب عملکرد دانه را در گیاهان پرایم به صورت معنی داری ($p<0/01$) ۵ برابر کرد. که این در ارتباط با افزایش مقاومت گیاهان پرایم به موزائیک زرد لوبیا بود. علائم مرگ در اثر بیماری موزائیک زرد لوبیا در گیاهان غیر پرایم ۷۰٪ و در گیاهان پرایم این علائم تنها ۱۴٪ بود. رشید در دیگر آزمایشات پرایمینگ لوبیا نتایج مشابه ای را مشاهده کرد. سفیدک کرکی از اصلی ترین عوامل محدود کننده عملکرد در ارزن مروارید می باشد. جئگئر و همکاران (۱۹۹۸)، سینگ و همکاران(۱۹۹۳) و جونز و همکاران(۱۹۹۵) از روش های متنوع و استانداردیی برای بررسی اثرات پرایمینگ بذر در مقاومت به بیماریهای ارزن مروارید استفاده کردند. پرایمینگ بذور ارزن مروارید در مدت ۸ ساعت با آب، شیوع بیماری سفیدک کرکی را در ارقام بسیار حساس ارزن مروارید از ۸۰٪ به کمتر از ۶۰٪ کاهش داد(هریس و همکاران، ۲۰۰۵). بین رشد سریع گیاهان و مقومت به سفیدک کرکی همبستگی بالایی وجود دارد(جونز و همکاران، ۲۰۰۲). تعدادی از نویسندگان از

قبیل استسکئر و همکاران(۱۹۹۷) و متروکس (۲۰۰۱) گزارش دادند که مقاومت گیاهان اکتسابی یا القایی می باشد(وان لون و همکاران، ۱۹۹۸). سیستم مقاومت اکتسابی، مقاومت گیاهان به میکروارگانیسم ها و تنش های فیزیکی و شیمیایی را افزایش می دهد. بلوکینا و همکاران(۲۰۰۳) نیز بیان کردند که غلبه بر تنش بی هوازی در گیاهان پرایم ممکن به علت مقاومت اکتسابی باشد که توسط هریس و همکاران (a ۲۰۰۵) نیز گزارش گردید.

۱۰-۲- سودمندی پرایمینگ بذر[1]

اثرات سودمند پرایمینگ در ارتباط با تنوع بیوشیمیایی، سلولی و مولکولی می باشد، که این رویدادها شامل سنتز RNA ، DNA و پروتئین ها می باشد(بئری، ۱۹۸۹؛ دیل اکویلا و همکاران، ۱۹۸۹؛ داویسون و بئری، ۱۹۹۵،۱۹۹۱).

۱-۱۰-۲- ا فزایش جوانه زنی و سبز شدن

نشان داده شده که پرایمینگ بذر باعث افزایش جوانه زنی و سبز شدن گراس های مختلف شده است. .بکمن و همکاران(۱۹۹۳) در یافتند که که ماتریک پرایمینگ باعث افزایش ۱۸٪ سبز شدن بذور کاشته شده در گلخانه گردید، هاردگری نیز (۱۹۹۴) در یافت که درصد جوانه زنی چند گونه از گراس های چند سا له افزایش یافته. نشان داده شده که هیدرو پرایمینگ بذور جو قبل از کاشت باعث جوانه زنی زودتر بذور در شرایط محیطی مختلف و همچنین شرایط محیطی نامطلوب گردیده(رشید ، هولینگتون،هریس و کان،۲۰۰۵).در لوبیا نیز بذورهیدرو پرایم شده در مدت ۸ ساعت جوانه زنی و سبز شدن سریع تر و کامل تری نسبت به بذور غیر پرایم داشتند(رشید ،هریس ،هولینگتون و علی،۲۰۰۴). هیدرو پرایمینگ بذور ذرت نیز زمان جوانه زنی را ۵۰٪ کاهش

[1] Advantage of seed priming

داد(زمان جوانه زنی از ۲۴به ۱۲ساعت کاهش یافت)(مورونگو،کیدوزانیاموگوفتا،کلارک ، هولی و فینیک،۲۰۰۴) .اسموپرایمینگ نیز یکی از روش های فیزیولوژیکی است که باعث ترمیم ساختار بذر و جوانه زنی سریع تر می گردد.(سیویتیپ و دورادو،۱۹۹۵). در مطالعات انجام شده روی گندم نیز مشخص گردید که هیدرو پرایمینگ بذور باعث افزایش سرعت و میزان جوانه زنی بذور می گردد بدون اینکه اثر منفی بر درصد جوانه زنی نهایی داشته باشد (هریس و همکاران، ۲۰۰۱). پرایمینگ بذور همچنین باعث توسعه سریع ریشه ها گردیده و گیاه می تواند از رطوبت موجود در خاک قبل از خشک شدن لایه سطحی استفاده کند(هریس و همکاران،۲۰۰۱). در کل بذور پرایم در یک محدوده وسیع دمایی جوانه زده و حساسیت کمتری به فقدان اکسیژن در مقایسه با بذور غیر پرایم دارند (کاربینیو و کام، ۱۹۹۰؛ کاربینیو وهمکاران، ۱۹۹۳؛ اسماک و همکاران ، ۱۹۹۳؛ پیکارد و کام ،۱۹۹۴؛ بئری،۱۹۹۵). پرایمینگ بذور خربزه با محلول کلرید سدیمباعث افزایش جوانه زنی بذور در شرایط شوری گردید(سیویتیپ و اریس ،۲۰۰۲). کلارک و همکاران (۲۰۰۴)گزارش دادند که هیدروپرایمینگ بذور ذرت به مدت ۱۷ ساعت باعث کاهش زمان جوانه زنی و افزایش درصد جوانه زنی می گردد. هیدروپرایمینگ 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 بسترکشت نامناسب می باشد (ایتابری و همکاران،۱۹۹۳؛هریس و همکاران،۱۹۹۹). هیدرو پرایمینگ بذور ذرت با آب سقف دمایی لازم برای جوانه زنی بذور ذرت را کاهش می دهد، همچنین از آسیب رسیده به بذر در زمان جذب آب جلوگیری می کند(فنیک، ساویج، دنت وکلارک،۲۰۰۴). پرایمینگ بذر باعث جوانه زنی سریع بذور در زمان آبگیری مجدد می گردد و درصد سبز شدن گیاهچه را افزایش می دهد(برد فورد و همکاران،۱۹۹۸) . کلارک و همکاران(۲۰۰۴) گزارش از اثرات سودمندی

پرایمینگ بذور ذرت کاشته شده در بیش از ۶ منطقه مختلف که ماکزیمم دمای خاک کمتر از ۳۰درجه سانتیگراد بود دادند.

۲-۱۰-۲- افزایش سرعت و یکنواختی سبز شدن

بدون توجه به روش پرایمینگ،در کل پرایمینگ سبز شدن یکنواخت را افزایش می هد(مثریک و همکاران،۱۹۲۲؛ بلکمن و همکاران،۱۹۹۳؛هاردگیری،۱۹۹۴؛ بیلی و همکاران،۱۹۹۴؛فریت و همکاران،۱۹۹۵؛کلارک و همکاران ،۲۰۰۴؛ هریس همکاران،۱۹۹۹،۲۰۰۱،۲۰۰۲). اثرات پرایمینگ بذر میتواند برای مدت طولانی درون بذر باقی بماند که این امر باعث افزایش و پیشرفت فرایندهای جوانه زنی می شود البته تازمانی که ریشه چه ظاهر نشود. اگر بذور در یک دوره زمانی مناسب درون محلول پرایمینگ نگهد اری شوند آنها به مرحلهای از یکسانی و یکنواختی رسیده و و پس از کشت جوانه زنی آنها بصورت همزمان صورت می گیرد(دورانت و همکاران،۱۹۸۳). پرایمینگ بذر یکنواختی سبز شدن گیاهچه را در شرایط نامساعد محیطی افزایش می دهد(پرئرا و کانتلیف ،۱۹۹۴). بنیت و همکاران (۱۹۹۲) گزارش دادند 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 حرارتهای ناخواسته می گردد.

۲-۱۰-۳- بهبود عملکرد و کارایی در شرایط نامطلوب

مشخص شده که پرایمینگ بذر جوانه زنی بذور را در شرایطی مانند بستر نامناسب و دماهای پایین و کاهش آب قابل استفاده خاک افزایش می دهد. بلک و کلر (۱۹۷۰) در یافتند که پرایمینگ بذر باعث استقرار بهتر گیاهچه های حاصل از بذور پرایم شده نسبت به بذور غیر پرایم در خاکهایی با رطوبت کم می گردد. هئنسون (۱۹۷۳) نشان داد که جذب آب بوسیله بذرگندم و

خشک کردن مجدد آنها سرعت ظهور کلئوپتیل و میزان رشد گیاه را تحت شرایط دمای پایین و تنش اسمزی افزایش می دهد. فریت و پیل (۱۹۹۵) دریافتند که پرایمینگ بذر در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد باعث افزایش درصد جوانه زنی و یکنواختی سبز شدن را در زمانی که میزان آب قابل استفاده در خاک اندک و درجه حرارت محیط نیز بیش از ۳۵ درجه سانتیگراد می گردد. هریس (۲۰۰۱) بیان کرد که اثرات پرایمینگ بر روی رشد گندم در مناطق مختلف مشابه بوده است . هیدروپرایمینگ بذور به علت گلدهی زودتر و افزایش سرعت رشد و نمو گیاه می توان باعث مقاومت گیاهان به خشکی گردد (هریس و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین پرایمینگ باعث جبران اثرات منفی کاشت دیرهنگام بر رشد و نمو و عملکرد نهایی می گردد (بیلی و همکاران، ۱۹۸۷؛ هرینگتون و همکاران،۱۹۹۳؛ اورتیز- موناستریو وهمکاران، ۱۹۹۴؛ هابس وهمکاران،۱۹۹۶). هریس و همکاران (۲۰۰۱) اظهار داشتند که پرایمینگ با تاثیری مثبتی که بر روی ویگور و رشد و نمو گیاهان می گذارد، باعث جذب بهتر مواد غذایی از جمله نیتروژن بوسیله گیاه می گردد، قبل از اینکه نیتروژن موجود بوسیله شستشو و تبخیر غیر قابل استفاده گردد. گیاهان در آزمایشی دیگر پرایمینگ بذور جو بوسیله محلول نمک طعام (NaCl) باعث افزایش مقاومت گیاهچه های حاصل از بذور پرایم به خاکهای شور و استقرار و عملکرد بالاتر این گیاهان در شرایط شوری نسبت به گیاهان حاصل از بذور غیر پرایم می گردد(رشید ؛هولینگتون؛هریس و کان ،۲۰۰۶). هیدرو پرایمینگ بذور لوبیا به مدت ۸ ساعت قبل از کاشت باعث افزایش مقاومت گیاه به ویروس موزائیک زرد لوبیا(MYMV)گردید و عملکرد این گیاه را به میزان (۲۶۴٪عملکرد غلاف ،۴۱۵٪ دانه) نسبت به گیاهان حاصل از بذور غیر پرایم افزایش داد(رشید ؛ هریس؛ هولینگتون و علی،۲۰۰۴). کلارک و همکاران (۲۰۰۴)گزارش دادند که هیدروپرایمینگ بذور ذرت باعث بهبود استقرار، رشد و عملکرد گیاه در شرایط تنش خشکی و درجه حرارتهای بالا می گردد. هیدروپرایمینگ بذور گندم قبل از کاشت نیز باعث افزایش عملکرد نهایی گیاه گردید (دایلون و

پنوار، ۱۹۷۱؛ دینگرا و همکاران، ۱۹۷۴؛ دایا نان وهمکاران، ۱۹۷۷؛ میسرا، ۱۹۸۰؛ سن و میسرا، ۱۹۸۴؛ بئتی و ریتور، ۱۹۸۶).

۱۱-۲- فاکتورهای موثر بر پرایمینگ بذر

۱-۱۱-۲- درجه حرارت در پرایمینگ بذر

درجه حرارت در زمان پرایمینگ بذور بر جوانه زنی پی در پی آنها موثر می باشد. هاردگری(۱۹۹۴) در یافت که بذور اکثر گراس ها زمانی حداکثر میزان جوانه زنی را دارند که ماتریک پرایمینگ در درجه حرارت ۲۵درجه سانتی گراد صورت گرفته باشد. در مقابل دمای ۱۰ درجه سانتیگراد محلول پرایمینگ می تواند روی طول دوره اجرای پرایمینگ موثر باشد (پرئرا و کانتلیف ،۱۹۹۴). فریت و پیل (۱۹۹۵) در یافتند که اگر درجه حرارت و پتانسیل آب در زمان اجرای پرایمینگ بالا باشد امکان ظهور ریشه چه در زمان پرایمینگ افزایش می یابد هرچند اگر طول دوره اجرای پرایمینگ اگر کوتاه باشد ممکن است که شرایط فوق کاهش یابد.

۲-۱۱-۲- مدت زمان پرایمینگ بذر

مدت زمانی که بذور تحت تیمار پرایمینگ قرار می گیرند بر سود مندی های پرایمینگ بذور موثر می باشد. در صورتی که بذور برای مدت طولانی در محلول اسمزی قرار گیرند امکان دارد که محلول اثر سمی بر بذور داشته باشد. بیلی و همکاران (۱۹۹۴) با آزمایشی بر روی ذرت، گندم، جو و سورگوم دریافتند که روش پرایمینگ و مدت زمان انجام پرایمینگ دارای اثرات متفاوتی بر بذور دارند. هافرکمپ و جوردن (۱۹۷۷) گزارش دادند که بذور گراس هایی که پس از جذب آب به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی و درجه حرارت ۱۰ درجه سانتیگراد میزان جوانه زنی آنها افزایش یافت اما زمانی که طول مدت پرایمینگ بذور از ۲۴ ساعت به ۷۲ ساعت افزایش یافت در صد جوانه زنی

آنها نیز افزایش پیدا کرد. بطور کلی در مطالعات در یافتند که مدت زمان مطلوب پرایمینگ همبستگی بالایی با گونه گیاهی، نوع بذر، ذخایر درونی بذر و نوع محلول پرایمینگ دارد. هاردگری وامریک (۱۹۹۲) دریافتند که در ماتریک پرایمینگ با افزایش پتانسیل آب بهتر است که طول دوره پرایمینگ کوتاهتر باشد و در مقابل با کاهش پتانسیل آب بهتر است که طول دوره پرایمینگ طولانی تر باشد.

۳-۱۱-۲- خشک کردن بذر [1]

در تعدادی از مطالعات که قبلا انجام گرفته است، اثرات پرایمینگ بدون هیچ گونه دوره خشک کردن بر روی جوانه زنی و دوره سبز شدن بذر مورد آزمایش قرار گرفته(هاردگری و امریک،۱۹۹۲و۱۹۹۲؛ بیکمن و همکاران،۱۹۹۳وهاردگری،۱۹۹۴). خشک کردن بذور پس از انجام تیمار پرایمینگ این اجازه را می دهد که حمل ونقل، کاشت و نگهداری بذور آسان گردد. هیدکئر و کولبر (۱۹۷۷) گزارش دادند که در برخی مواقع خشک کردن بذور پس از انجام تیمار پرایمینگ ممکن باعث کاهش سودمندی های 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 جوانه زنی بذور پرایم در ادامه نیزسریع تر و بیشتر از بذور غیر پرایم بود. خشک کردن بذور پرایم شده بوسیله هوا باعث کاهش سودمندی های پرایمینگ می گردد، همچنین طولانی شدن دوره خشک کردن بذور پرایم نیز باعث کاهش سودمندی های پرایمینگ می گردد(بیلی و همکاران ،۱۹۹۴). بلک و کلئر نیز در سال(۱۹۸۶) گزارش دادند که خشک کردن بذور پرایم پس از تیمار هیدروپرایمینگ باعث کاهش اثرات مفید پرایمینگ بر روی جوانه زنی و رشد گیاه می گردد. هاردگری (۱۹۹۴) در یافت که

---

[1] Seed Drying

جوانه زنی بذور پرایم به صورت معنی داری بیش از بذور غیر پرایم است، حتی زمانی که بذور پرایم خشک شده باشند. در مطالعات اخیری که بر روی خشک کردن بذور پرایم پس از انجام تیمار پرایمینگ مشاهده شده که خشک کردن بذور در دمای بالاتر دارای نتایج بهتری بوده است. پرئرا و کانتلیف (۱۹۹۴) در یافتند که در چهار رقم ذرت شیرین [۱] بهترین ویگور و بیشترین میزان سبز شدن گیاهچه زمانی است که بذورپرایم در درجه حرارت ۳۰و۴۰ درجه سانتیگراد خشک شده نسبت به زمانی که در دمای ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتیگراد بصورت آهسته خشک گردد. کان وپادزنیک (۱۹۹۲) گزارش دادند که سودمندی های ایجاد شده بوسیله پرایمینگ در بذور باقلا با خشک شدن بذور در رطوبت نسبی ۴٪ ، درجه حرارت ۳۴تا ۳۶ درجه سانتیگراد و جریان هوا با سرعت ۰/۷تا ۱/۴ متر بر ثانیه به خوبی باقی می ماند.

۱۲-۲- نیتروژن

۱-۱۲-۲- مقدمه:

نیتروژن یکی از عناصر است که در طبیعت، در سطح گسترده پراکنده بوده، پوسته خاک و سنگها، بزرگترین مخزن آن بشمار می رود. منبع اصلی نیتروژن که بوسیله گیاهان استفاده می شودگاز N_2 است که ۷۸ درصد هوا را تشکیل می دهد. نیتروژن عنصری پویااست که بین هوای خاک و موجودات زنده در گردش می باشد(آلیسو فوت، ۱۹۸۸). توزیع نیتروژن در زمین به گونه‌ای می‌باشد که درگیاهان ۴٪، گیاهان پست ۱٪، میکروارگانیسم ها ۲٪، مواد آلی خاک ۹۴٪ وکمتر از ۱٪ نیتروژن در مواد معدنی خاک ذخیره می شود(دیلز، ۱۹۸۷). نیتروژن عنصری مهم و حیاتی برای گیاه بشمار می رودکه عرضه آن بوسیله انسان قابل تنظیم است. نیتروژن عمدتا به صورت نیترات(NO_3^-) و در شرایط احیایی مقداری نیز به شکل آمونیم(NH_4^+) جذب گیاه می‌گردد.

---

[۱] *Sweet corn*

نیترات ورودی به درون گیاه با کار مایه[1] حاصل از سوخت و ساز نوری[2]، و با دخالت آنزیم های احیاء کننده، به نیتروژن آمونیاکی تبدیل می گردد. نیتروژن آمونیاکی با کربن پایه ای[3] ترکیب و اسید گلوتامیک را می سازد؛ این اسید نیز به نوبه خود به بیش از ۱۰۰ نوع اسید آمینه تبدیل می شود. اسیدهای آمینه مختلف از طریق زنجیره پپتیدی با یکدیگر پیوند حاصل کرده و پروتئین ها رامی سازند. پروتئین هایی که در ساختار گیاهی بوجود می آیند اکثرا جزئ ساختار آنها نبوده، بلکه به عنوان آنزیم در امر سوخت و ساز گیاه، از جمله احیائ نیترات و ساخته شدن پروتئین دخالت می نمایند. نیتروژن علاوه برساختن پروتئین ها، قسمتی از کلروفیل را نیز تشکیل می دهد. لذا کمبود نیتروژن سبب زرد شدن برگهای پیر و در نهایت توقف رشد گیاه می گردد. از سوی دیگر پیامد زیادی مصرف ازت به مقدار زیاد رویش بیش از حد گیاه و به رنگ سبز تیره در آمدن برگها است. ممکن است زیادی ازت خاک، در صورتی که سایر عناصر غذایی کم باشد، دوره رشد گیاه را طولانی تر کرده، و رسیدن محصولات را به تاخیر اندازد. چه، عرضه نیتروژن با مصرف کربو هیدرات ها رابطه معکوس دارد. هنگامی که نیتروژن به مقدار کافی در اختیار گیاه نباشد، انباشتگی کربوهیدراتها در سلول های رویشی سبب افزایش ضخامت آنها می گردد. چنانچه نیتروژن اضافی به گیاه رسیده و شرایط رشد مناسب نباشد، کربوهیدرات ها صرف ساختن پروتئین شده و به همین خاطر، اب بیشتر جذب پروتوپلاسم گیاه گشته و درنتیجه گیاه ترد و شکننده می شود. زیادی نیتروژن سبب ورس و کاهش درصد قند در چغندر قند گشته و همچنین به علت آبدار کردن پروتوپلاسم، گیاه را در برابر بیماری ها و حملات حشرات حساستر می نماید.مقدار نیتروژن در اندامهای گیاهی بعد از کربن، اکسیژن و هیدروژن، حداکثر بوده و نخستین عنصر غذایی است که کمبود آن در خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک مطرح می شود. در این مناطق اندازه مواد آلی که عمدتا منبع ذخیره ازت محسوب می گرددند به دلایلی پر شمار، از جمله بارندگی اندک،

[1] Energy
[2] Photosynthesis
[3] Carbon skeleton

نبود تناوب زراعی مناسب، دمای زیاد، رطوبت نسبی پایین، پوشش گیاهی ناچیز و میانگین مصرف کود های حیوانی و کود سبز اندک است. میزان نیتروژن در اندام های گیاهی بسیار متفاوت بوده ولی میانگین آنها در ماده خشک حدود ۲ درصد است. میزان نیتروژن که بوسیله گیاهان مختلف با عنایت به عملکرد آنها برداشت می شود متفاوت می باشد،برداشت نیتروژن از خاک در ذرت برای عملکرد ۷ تن در هکتار ۱۱۲ کیلوگرم در هکتار می باشد.

غلظت نیتروژن در گیاه بستگی دارد به:

الف – مقدار نیتروژن نیتراتی خاک: هرچه نیتروژن خاک بیشتر باشد، نیتروژن در گیاه نیز بیشتر خواهد بود .

ب- **نوع گیاه:** درگیاهان تیره بقولات غلظت نیتروژن بیشتر از گیاهان غیر بقولات می باشد.

پ – اندام های گیاهی : مقدار نیتروژن در برگ ها بیشتر از ساقه می باشد.

ت – مرحله رشد: غلظت نیتروژن در گیاه جوان بیشتر از گیاه مسن می باشد.

پویایی بسیار نیتروژن در گیاه سبب می گردد که در زمان کمبود آن، برگهای جوان سبز، ولی برگهای پیر زرد شوند. هنگامی که ریشه ها از عهده ی جذب نیتروژن به میزانی که رشد گیاه را تامین کنند بر نمی آید، ترکیبات نیتروزنی (پروتئین ها) در اندامهای پیر تجزیه و به برگهای جوان منتقل، و در پروتوپلاسم جدید مورد استفاده قرار می گیرند. بدیهی است که برای پیشگیری از بروز علایم زردی می بایستی مقدار نیتروژن خاک در حد مطلوب باشد.

۲-۱۲-۲- نیتروژن آلی خاک

نیتروژن آلی خاک شامل پروتئین ها(۲۰ تا ۴۰ درصد)، قند های آمینه شامل هگزا آمین ها (۵ تا ۱۰ درصد) مشتقات پورین و پریمیدین(۱ دصد یا کمتر) و ترکیبات پیچیده ناشناخته که

بوسیله واکنش آمین ها تشکیل شده اند می باشد. بخشی از نیتروژن آلی نیز به صورت ترکیبات رس- هوموس است که در برابر تجزیه مقاومند. این امر نشان می دهد که چرا فقط جزء کوچکی از نیتروژن غیر قابل استفاده برای رشد گیاهان زراعی قابل دسترس می شود(جونز، ۱۹۸۲).

۳-۱۲-۲- معدنی شدن نیتروژن آلی خاک

معدنی شدن نیتروژن آلی خاک یک فرایند میکروبی است طی آن فرم آلی نیتروژن به فرم های معدنی تبدیل می گردد.(آمونیوم، نیتریت، نیترات).معدنی شدن در سه مرحله متوالی به نام های آمینیزاسیون، آمونیاک سازی و نیترات سازی صورت می پذیرد. دو واکنش اول به وسیله میکرو ارگانیسم های هتروترف (غیر خود کفا) انجام می پذیرد در حالی که سومی به وسیله باکتری های اتوتروف(خود کفا) صورت می گیرد. باکتری های هتروتروف انرژی اشان را از طریق اکسیداسیون ترکیبات کربنه آلی بدست می آورند در حالی که اتوتروف ها انرژی مورد نیاز خود را از نمک های ویژه و کربن مورد نیاز شان را از بیکربنات های خاک بدست می آورند. نیتروژن آلی خاک از تجزیه مواد گیاهی ناشی گردیده است.، و سر انجام به خاک باز می گردد. این نیتروژن آلی ممکن است به دو شکل، نسبتا در دسترس(بقایای گیاهی و زیتوده ی میکروبی) و ترکیبات آلی مقاوم تر به تجزیه و جود داشته باشند.

۴-۱۲-۲-آمینیزاسیون

هتروترف ها از جمله باکتری ها، قارچ ها و اکتینومیست ها ملکول های آلی پیچیده را تجزیه کرده آمین ها و آمینو اسید ها را آزاد می کنند. این فرایند به آمینیزاسیون مشهور است. باکتری ها و اکتینومیست ها غالبا در شرایط خنثی و قلیایی غالب هستند در حالی که قارچ ها تحت شرایط اسیدی فعالیت بیشتری دارند. بیشتر نیتروژنی که در طول یک فصل رشد تحت تاثیر فرایند آمینیزاسیون قرار می گیرد، از تجزیه پروتئین عا و اسید های آمینه که از تجزیه بقایای گیاهی و

سلول های میکروبی ناشی شده اند، منشا می گیرد و به مقدار کمتری از تجزیه منابع مقاوم تر بـه تجزیه نظیر لیگنوپروتئین و هوماتها می گردد.

۵-۱۲-۲-آمونیاک سازی

آمونیاک سازی فرایند زیستی است که بوسیله آن فرم های آلی نیتروژن خاک به آمونیـاک یـا یون آمونیوم تبدیل می گردد. واکنش های نهایی این فرایند هیـدرولیز گـروه هـای آمینـه اسـت. نیتروژن در اسید های آمینه آزاد شده و و در فرایند آمینیزاسیون تحت تاثیر انـواع بـاکتری هـای هتروترف به فرم معدنی آمونیوم تبدیل می گردد. هر دو نوع ارگانیسم هوازی و غیر هوازی قادرنـد این واکنش را انجام دهند. همچنین انواع مختلفی از باکتری ها، قارچ ها و اکتینومیست ها قادرنـد آمونیاک را آزاد نمایند، آمونیوم آزاد شده ممکن است

الف -بوسیله تصعید آمونیاک تلف گردد.

ب- از طریق گیاه مصرف گردد.

پ- جذب سطحی کانی های رسی شود.

ت- در شبکه کریستال های رسی ۲:۱ انبساط پذیر، تثبیت گردد.

ث- بوسیله میکرو ارگانیسم های خاک غیر قابل تحرک گردد.

ج- به نیترات تبدیل شود.

آمونیاک سازی می تواند در هر دو شرایط هوازی و بی هوازی انجام گیرد هرچند سرعت آن در شرایط هوازی بیشتر می باشد.

۶-۱۲-۲- نیترات سازی

نیترات سازی فرایندی دو مرحله ای است: در مرحله اول آمونیوم به نیتریت (NO_2) و در مرحله دوم نیتریت به نیترات (NO_3) تبدیل می شود.گروهی از باکتری های اتوتروف اجباری به نام نیترو زموناس مسئول مرحله اول یعنی تبدیل آمونیوم به نیتریت می باشند. تبدیل نیتریت به نیترات به وسیله گروه دیگری از باکتری ها اتروتروف اجباری به نام نیترو باکتر انجام می پذیرد. لازم به ذکر است که، اگرچه نیترو زموناس و نیترو باکتر مهمترین ارگانیسم های مسئول برای واکنش فوق الذکر می باشند اما بعضی از هتروتروف ها نیز می توانند این واکنش هابا سرعت خیلی کمتری ا انجام دهند. نیترات تولید شده ممکن است : ۱) بوسیله گیاهان جذب شود ۲) بوسیله آبشویی تلف گردد که با افزایش غلظت نیترات در آب های زیر زمینی سلا متی را به خطر اندازد ۳) تحت شرایط غیر هوازی، به وسیله نیترات زدایی تلف گردد که آلودگی هوا راپیش می آورد. ۴) بوسیله میکرو ارگانیسم ها غیر متحرک گردند.

۷-۱۲-۲- غیر متحرک(آلی) شدن نیتروژن

غیر متحرک شدن نیتروژن وقتی است که نیتروژن معدنی خاک از طریق فعالیت زیستی به فرم های آلی تبدیل گردد. غیر متحرک شدن نیتروژن یا کود وقتی اتفاق می افتد که مقادیر زیادی مواد غنی از کربن (برای مثال، بقایای گیاهی با نیتروژن کم مثل کاه غلات، قند ها، الکل) به خاک اضافه گردد. نتیجه یک بررسی مزرعه ای که در آن اوره نشاندار 15_N به برنج در سطح ۶۰ تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار در تناوب گندم و برنج استفاده شده بود نشان داد که در حدود ۱۶/۷ و ۲۵/۶ درصد از نیتروژن بکار برده شده بعد از برداشت به فرم های آلی در خاک به صورت غیر متحرک باقی می ماند(گاسوام و همکاران ۱۹۸۸). داده های آزمایش مزرعه ای با 15_N نشان داد که مصرف کود های آمونیومی نسبت به کود های نیتراتی، مقدار نیتروژن بیشتری را غیر متحرک می

کنند(پولسون و همکاران، ۱۹۸۶). بنابراین مقادیر قابل توجه غیر متحرک شدن نیترات وقتی اتفاق می افتد که مقادیرفراوانی کربن در دسترس باشد(تیسدال و نئلسون، ۱۹۶۶).

۸-۱۲-۲-تغذیه گیاهان از آمونیوم در مقایسه با نیترات

از لحاظ تئوری، آمونیوم باید فرم ترجیحی نیتروژن باشد زیرا لازم نیست قبل از اینکه جزئی از ترکیب آلی گردد، احیاء شود. . جذب نیترات در ابتدا بصورت نمایی می باشد(هافکنر و راینس، ۱۹۷۸).همچنین مشخص شده که تسریع در میزان جذب با غلظت نیترات در ارتباط می باشد(جکسون، ۱۹۷۸). جذب نیترات بوسیله گیاهان فرایندی انرژی خواه می باشد و این امر بوسیله بازدارنه های سنتز RNA و پروتئین ها محدود می گردد(جکسون، ۱۹۷۳). به هر حال در بیشتر خاک های با زهکشی خوب و مناسب برای تولید محصول، اکسایش آمونیوم به نیترات نسبتا سریع می باشد بنابرین بیشتر گیاهانی که در شرایطی با زهکشی خوب رشد می کنند، با نیترات رشد و توسعه بهتری دارند. در سالهای اخیر توجه به تغذیه گیاهان از آمونیوم در مقایسه با نیترات افزایش یافته است و نتایج برخی تحقیقات نشان دهنده رشد بهتر گیاهان و عملکرد بیشتر آنها با مخلوطی از آمونیوم و نیترات نسبت به حالتی که فقط یکی از آنها استفاده گردد، می باشد. دسترسی به بازدارنه های نیترات سازی (مواد شیمیایی که مانع نیترات سازی یا کند شدن آن می گردند) موجب شد که غلظت آمونیوم برای مدت طولانی در مزارع بالا نگه داشته شود(جوزف و پراساد، ۱۹۹۳). برای گندم و تعداد زیادی از محصولات، نسبت آمونیوم به نیترات ۵۰:۵۰ و ۷۵:۲۵ نزدیک به حالت بهینه می باشد. در خاکهائی با بافت درشت، مخصوصا وقتی که قلیایی نیز هستند،یک تیمار با میزان آمونیوم زیادتر ممکن است برای رشد ذرت مفید باشد. بنابراین برای رشد محصولات بر روی خاکهائی با زهکشی خوب، دسترسی به مخلوطی از آمونیوم و نیترات به عنوان منبع نیتروژنی، مطلوب به نظر می رسد.

۹-۱۲-۲- اسیمیلاسیون نیتروژن

مرحله ابتدایی اسیمیلاسیون احیاء نیترات(NO_3^-) می باشد که در اغلب گیاهان صورت می گیردو آنزیم کاتالیز کننده آن نیترات ردوکتاز می باشد. این آنزیم نیترات را به نیتریت احیاء می کند. نیترات ردوکتاز در سلول های ریشه و ساقه موجود میباشد . ظرفیت بافتهای ریشه برای اسیمیلات نیترات(NO_3^-) در ارتباط با محتوای کربوهیدرات ها می باشد(مینوتی و جکسون، ۱۹۷۰). اسیمیلاسیون آمونیوم نقس مرکزی در متابولیسم نیتروژن گیاهان را به عهده دارد. از راه های اصلی اسیمیلاسیون آمونیوم (NH_4^+) در بیشتر گیاهان سیکل گلوتامات سنتتاز می باشد. پروتئین ها از واحد های ساختاری سیتوپلاسم و غشاها به عنوان حامل های انتقال می باشند. و کاتالیست ها که الگو و سرعت فعالیت های شیمیایی را در سلول های گیاهی تعیین می کنند.

۱۰-۱۲-۲- تثبیت زیستی نیتروژن

به طور کلی ارگانیسم های تثبیت کننده نیتروژن را می توان به دو گروه آزادزی و همزیست تقسیم بندی کرد. کل تثبیت بیولوژکی در جهان تقریبا ۱۷۵ میلیون مگا گرم در سال برآورد شده است که نصف این مقدار توسط گیاهان لگومینوز (۸۰×۱۰^۶ مگا گرم) انجام می شود. این گیاهان با باکتریهای خاک وارد همزیستی می شوند. این باکتری ها نیتروژن مورد نیاز گیاه را ثبیت می کنند و کربوهیدراتهای مورد نیازشان را از گروهی از گیاهان تامین می کنند. تثبیت همزیستی نیتروژن درزحد مطلوب در ارتباط با بالا بودن pH خاک (۷ یا بیشتر)، مناسب بودن رطوبت خاک، کافی بودن کلسیم قابل دسترس، هوای گرم و پایین بودن نیتروژن آلی در خاک می باشد. مشخص شده که میکرو ارگانیسم ها ی خاک به اشکال مختلف نیتروژن موجود در خاک از قبیل آمونیوم (NH_4^+) و نیترات (No_3^-) حساسیت دارند. تثبیت بیولوژیکی نیتروژن اتمسفری منحصرا بوسیله میکرو ارگانیسم های پروکاریوتی در ارتباط با گروهی از گیاهان انجام می گیرد. موجودات

تثبیت کننده نیتروژن اتمسفری پنج گروه بزرگ تقسیم میشوند و این ها خود به باکتری های غیر همزیست و همزیست مانند سیانو باکتر ها، ریزوکئونین ها، اکتینومیست ها و ریزوبیوم طبقه بندی می گردند(جانسن، ۱۹۸۱؛ دالتون، ۱۹۸۱؛ گالو، ۱۹۸۱). آنزیم نیتروژناز کمپلکسی است که مسئول احیاء نیتروژن به آمونیوم و تمام گروه های اصلی می باشد(چیلد، ۱۹۸۱). نیتروژناز از دویون پروتئین گوگردی که نیاز مند منبع احیاء کننده و انرژی میباشد تشکیل گردیده است.

۱۱-۱۲-۲- تثبیت غیر همزیستی نیتروژن

علاوه بر تثبیت نیتروژن به صورت همزیست در خاک، نیتروژن به وسیله باکتری های غیر همزیست ازتوباکتر(هوازی) و کلوستریدیوم (غیر هوازی) نیز تثبیت می گردد. برآورد موجود، ۲۰ تا ۳۰ کیلوگرم در هکتار در سال تثبیت نیتروژن را بوسیله باکتری های غیر همزیست بیان می کنند (بیلویچ، ۱۹۵۶). کشت خالص چنین ارگانیسم هایی با موفقیت در کشاورزی شوروی سابق انجام گرفت اما در ایالت متحده تجربه چندان موفقی نبود. مع هذا تمایل به استفاده از ازوتو باکتر در کشورهای در حال توسعه وجود دارد(تامسون، ۱۹۹۳).

۱۲-۱۲-۲- میزان تجمع و خروج

الف - تجمع

علت افزایش نیتروژن در خاک به علت نیتروژن موجود در بقایا و نیتروژنی، که بوسیله میکروارگانیسم های تجزیه کننده استفاده شده و در سلول میکروبی نگه داشته می باشد، که در نهایت به مقداری از این نیتروژن تبدیل به مواد سخت می شود.

ب – میزان نیتروژن خروجی

تجمع نیتروژن به دنبال خروج آهسته نیتروژن به علت مدت زمان تجزیه می باشد. و نسبت C:N نیز کاهش می یابد، نیتروژن وارد شده نمی تواند برای مدت طولانی رشد و فعالیت میکروبی را محدود می کند. در افزایش محتوای نیتروژن، نیتروژن ممکن رشد میکروبی را محدود نکند. مسئله اصلی معدنی شدن می باشد که معدنی شدن وقتی رخ میدهد که محتوای نیتروژن بین ۱/۴ تا ۱/۸ درصد باشد(دئلویچ، ۱۹۵۶).

۱۳-۱۲-۲- خاک غنی از نیتروژن وجذب به وسیله گیاهان زراعی

نیتروژن نقش اساسی در باروری گیاهان ایفا می کند زیرا یک ترکیب اصلی در اسید های آمینه، پروتئین ها، اسید های نوکلوئیک و کلروفیل می باشد. ۶۰٪ از نیتروژن موجود از آنزیم ها یا پروتئین های غشایی و باقی مانده از اسید های آمینه آزاد می شوند. در کود های آلی و معدنی آمونیوم(NH_4^+) و نیترات (NO_3^-) تنها یون های اصلی فرم نیتروژن می باشند. که بصورت فعال به وسیله گیاهان جذب می شوند(هاگنیس و همکاران، ۱۹۷۸). میزان جذب نیتروژن تحت شرایط اکوسیستم تعیین می گردد. در کل گیاهان با باروری پایین معمولا تقاضای نیتروژن پایین تری نیز دارند(کول، ۱۹۸۱). میزان کل نیتروژن جذب شده بوسیله گیاهان در در واحد سطح زمین در اقلیم هایی از قبیل اکوسیستم های تندرا یا بیابان به طور قابل ملاحظه ای پایین تر از اکوسیستم های جنگل های معتدل و علفزار ها می باشد. میزان جذب نیتروژن در یک اکوسیستم کشاورزی با مدیریت بالا نسبت به اکوسیستم های جنگل و علفزارها خیلی بالاتر می باشد (هاگنس، ۱۹۸۶). در اغلب گیاهان زراعی جذب بالای نیتروژن اهمیت دارد، اما میزان کل نیتروژن جذب شده در گونه های گیاهی مختلف ممکن است یکسان یا متفاوت باشد. برای مثال در گندم

۷۵٪ از نیتروژن در دانه ها تجمع می یابد(کاسوئل و همکاران، ۱۹۸۴). پنبه تنها درحدود ۵۰٪ از نیتروژن را از خاک جذب می کند(گهو و همکاران، ۱۹۸۶).

۱۴-۱۲-۲- فراهم سازی کود های نیتروژنی آلی و معدنی

۱-۱۴-۱۲-۲- کود های آلی

کود های حیوانی پوسیده برای خاک و رشد گیاه سودمند می باشند. تفاوت در توزیع نیتروژن، کلسیم، پتاسیم، بین کود های جامد و مایع زیاد می باشد.تخمین زده شده که مقدار نیتروژن اضافه شده به وسیله کود های گاوی به خاک بیشتر می باشد. اما کود های پرندگام محتوای نیتروژن بالاتری دارند(پارنیس، ۱۹۸۰).

۲-۱۴-۱۳-۲- کود های شیمیایی نیتروژنی

نخستین گام در ساختن کود های نیتروژنی، تولید آمونیاک با استفاده از گاز متان (CH_4) و نیتروژن هوا طبق فرایند شیمیایی هابر – بوش بود. آمونیاک گازی شکل دارای ۸۲ ٪ نیتروژن بوده، و رعایت احطیاتهای اولیه هنگام تزریق آن در خاک الزامی است. آمونیاک میل ترکیبی شدیدی با آب دارد؛ از این رو ، برای موجودات زنده ، خاک سمی بوده و سبب خشک شدن بافتهایی که با آن تماس حاصل کنند می گردد. معمولا تلفات ناشی از تصعید آمونیاک از سطح کشتزار ها با افزایش دما و تبخیر آب از خاک قابل توجه می گردد. برای کاهش این گونه ضایعات بهتر است کود های نیتروژنی را از طریق پخش و مخلوط کردن در عمق چند سانتیمتری به خاک افزود. آمونیاک مائده ای حساس برای تهیه انواع کود های نیتروزنی بوده، و کود های مختلف از ترکیب آن با موادی نظیر کربن دی اکسید، اسید سولفوریک و اسید نیتریک بدست می آید. کود های نیتروژنی به سه گروه آمونیاکی، نیتراتی و کند جذب تقسیم می شوند. که

مهمترین آنها ربای خاک های مناطق خشک و نیمه خشک اوره، سولفات آمونیوم، نیترات آمونیوم می باشد. شایان ذکر است که استفاده از اوره با پوشش گوگردی در برنج زارها و وزارع نیشکر بازده کود های نیتروژنی را افزایش (هاگین و تاکئر،۱۹۸۲؛ فوت و آلیس، ۱۹۸۸؛ تیدیل و نئلسون، ۱۹۸۵؛ راسئل، ۱۹۸۲) می دهد.

الف- اوره

اوره[$CO_2(NH_2)_2$] دارای حدود ۴۶٪ نیتروژن بوده، و بیشترین غلظت را در میان کود های نیتروژنی به خود اختصاص داده است. گرچه اوره با توجه به درصد بالای نیتروژن و بهای کم آن در مقایسه با سایر کود های نیتروژنی از نظر واحد نیتروژن مناسب ترین کود به شمار می رود، لکن خاصیت اسید زدایی چندانی ندارد. بیش از ۹۰٪ نیتروژنی که در مزارع ایران مصرف می شود به صورت اوره می باشد. اوره به صورت دانه های کوچک و سفید رنگ عرضه می شود که بدان کود شکری نیز می گویند . اوره بر خلاف نیترات آمونیوم خورنده و جاذب الرطوبه نبوده و به راحتی با فسفات و پتاسیم مخصوصا در شکل دانه ای قابل اختلاط است. اوره به علت استفاده از آن در برگ پاشی، بر دیگر کود های نیتروژنی برتری دارد. زیادی مصرف کود های شیمیایی، از جمله اوره، پاره ای از خواص فیزیکی خاک را نامطلوب کرده، نسبت C:N خاک را برهم زده و عملیات کشاورزی را در انها با مشکل مواجه می سازد(هاگین و تاکئر، ۱۹۸۲؛ نئلسون، ۱۹۷۵).

ب- سولفات آمونیوم

سولفات آمونیوم کودی است اسید زا که ۲۱-۲۰ درصد ازت و ۲۴ درصد گوگرد دارد. این کود از ترکیبی آمونیاک و اسید سولفوریک بدست می آید.سولفات آمونیوم یکی از محصولات فرعی صنایع کک سازی نیز می باشد. مصرف این کحود برای خاک های آهکی وقلیا در مناطق خشک و نیمه خشک بسیار مفید است، و کوگرد مورد نیاز محصولات کشاورزی را نیز تامین می کند. از آنجا

که ازت این کود به شکل آمونیوم است، بنابراین به صورت تبادلی به رس ها متصل گردیده و کمتر از دیگر کود های ازته از خاک شسته می شود.

پ- نیترات آمونیوم

از نیترات آلمونیوم به عنوان یک منبع کودی، در سطح وسیعتر از سولفات امونیوم استفاده می شود. این کود از طریق خنثی سازی اسید نیتریک بوسیله آمونیاک به دست می آید. نیترات آمونیوم دانه ای شکل و محتوی ۳۳درصد ازت می باشد معمولا نصف این مقدار به شکل آمونیوم و نیمی دیگر به صورت نیترات است. این نمک در آب بسیار محلول بوده و شکل خالص آن شدیدا آب دوست می باشد.

۱۵-۱۲-۲- روش های افزایش بازده ازت

به دلیل کمبود مواد آلی، معمولا میزان ازتی که به صورت طبیعی از منابع مختلف به خاک های مناطق خشک و نیمه خشک اضافه می شود کمتر از مقدار ازتی است که از راه های گوناگون از دسترس خارج می گردد؛ مثلا میانگین جذب روزانه ازت بوسیله جو (گیاه کم توقع) در فصل رشد بین یک تا دو کیلوگرم در هکتار است؛ ذرت با ۱۲ تن در هکتار عملکرد حدود ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن را در هکتار از زمین خارج می کند؛ بنابراین، برای حفظ تعادل نیتروژن در خاک می بایست از راه های مختلف، از جمله مصرف کود های حیوانی و شیمیایی، در تامین نیتروژن کوشید. همانگونه که پیشتر نیز گفته شد نزدیک به ۳۰-۷۰ درصد نیتروژن به صورت فراورده ها، ۵-۱۰ درصد از راه آبشویی نیترات، ۱۰تا۳۰ درصد از طریق تلفات گازی و فرسایش و ۱-۲۰ درصد به صورت مواد آلی از خاک خارج می شود. به بیانی دیگر، بطور میانگین ۵۰ درصد کود های نیتروژنی جذب گیاه گشته، ۳۵ درصد از طریق نیترات زدایی، فرسایش و آبشویی تلف گردیده، و ۱۵ درصد بقیه به صورت معدنی در خاک مانده. پیامد افزایش پس مانده های گیاهی، کود های

حیوانی و کود سبز به زمین، حفظ تعادل ازت خاک و بهبود خواص فیزیکی آن است و زمان استفاده از کود های ازته می بایستی با عنایت به نوع گیاه و نحوه گسترش ریشه آن پیش از گل رفتن به دفعات تنظیم می شود. چون بیشترین نیاز گیاه به ازت در این مرحله از رشد می باشد. کاربرد کود های کند رها، نظیر اوره با پوشش گوگردی، نیز همانند افزایش تدریجی ازت می باشد. هنگامی که رطوبت خاک ناچیز و هواگرم است باید از پخش کود ازته در سطح زمین پرهیز کرد.

۱۶-۱۲-۲- نیاز های نیتروژنی ذرت

نحوه جذب نیتروژن و عکس العمل ذرت نسبت به کود نیتروژن مشابه الگویی پنبه می باشد. ذرت دارای ریشه افشان بوده و نیتروژن را بطور مداوم از زمین جدب می کند. بیشترین میزان جذب در مراحل پیدایش اندام های نر و ماده صورت می گیرد. قسمت عمده ازت موجود در برگها در مرحله تکامل دانه منتقل می گردد. حتی در این مرحله افزایش نیتروژن به منظور حصول اطمینان از وجود نیتروژن به مقدار کافی در برگها برای دست یافتن به بازدهی فراوان از سوخت و ساز نوری حائز اهمیت است. اضافه نمودن مقدار نیتروژن در مراحل آخری رشد به مزرعه علاوه بر افزایش عملکرد، سبب بالا رفتن پروتئین دانه نیز می گردد. بررسی های انجام گرفته در مصر نشان داده اند که بیشترین بازده نیتروژن در صورتی تحقق می یابد که کود نیتروژنه در زمان کاشت و زمانی که ارتفاع گیاه به ۲۰ سانتی متر می رسد، به مزرعه داده شود. درصورت افزایش مقدار کود نیتروژن به خاک ریز بافت، عکس العمل گیاه به پخش پیش از کاشت بهاره و یا مصرف چند باره ردیفی در آن فصل یکسان بوده است، ولی به هر حال در مصرف چند باره کود ازته بازده کودی بیشتر خواهد شد. ممکن است، ذرت از هر دو شکل ازت نیتراتی و آمونیومی استفاده کرده، وآنها را به صورت اسید های آمینه در آورد. ازت آمونیومی سریع تر از ازت نیتراتی مورد استفاده قرار می گیرد. در صورت مصرف آمونیوم به دلیل حفظ توازن بین نسبت کاتیون ها و آنیون ها گیاه

کاتیون هایی نظیر کلسیم، منیزیم و پتاسیم را نیز جذب می کند. در چنین شرایطی، مصرف مقداری زیاد کود پتاسیمی، جهت اطمینان از جذب کافی آنها بوسیله گیاه الزامی است.

مواد و روش ها

۱- ۳- مطالعات آزمایشگاهی:

۱-۱-۳ -آزمایش قوه نامیه:

در این مطالعه از بذور ذرت، ارقام (سینگل کراس ۷۰۴ و کا او اس اس ۴۴۴)که از مرکز تحقیقات نهال و بذر تهیه شده استفاده گردید. در این مطالعه ابتدا بذور تهیه شده مورد آزمایش قوه نامیه قرار گرفت. در این آزمایش ۵۰ عدد بذر از دورقم مورد بررسی را در بین دو کاغذ فیلتر که بوسیله ۸ میلی لیتر آب مقطر خیس شده بود رابه صورت جدا گانه در درون دو پتریدیش شیشه ای قرار داده شد. سپس هر دو پتریدیش را در دمای ۲۰-۲۵ درجه سانتیگراد درجه سانتیگراد قرار دادیم و برای مدت ۷ روز جوانه زنی بذور را در هر دو رقم بررسی کردیم در تمام مدت آزمایش روزانه به پتریدیش ها آب مقطر اضافه می گردید تا از خشک شدن کاغذ های فیلتر جلوگیری شود. در انتهای این آزمایش قوه نامیه بذر در هر دو رقم ۹۶٪ تعیین گردید.

۲-۱-۳- هیدروترمال پرایمینگ بذر

هزار گرم بذر ذرت، ارقام (سینگل کراس ۷۰۴ و کا او اس اس ۴۴۴)را برای مدت ۲۴ ساعت بصورت جداگانه در ۵۰ درصد وزنی آب (۵۰۰ میلی لیتر) و در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد غوطه ور شد، به صورتی که سطح آب ۲ سانتیمتر بالای بذور قرار داشت(هریس و همکاران، ۱۹۹۶) ، تا بذور شروع به جذب آب نمایند، در ادامه قبل از ظهور ریشه چه و در مرحله انتقال، بذور را از آب خارج کرده و سپس به مدت ۲۴ ساعت در سایه در دمای اتاق و در ادامه آن برای مدت ۱ ساعت در آفتاب خشک کردیم بر اساس روش فینیچ- ساواجی و همکاران(۲۰۰۴). پس از اطمینان از خشک شدن بذور، سطح آنها را با ۰/۴ گرم قارچ کش کربوکسی تیرام آغشته کرده و بذور را بصورت

جداگانه در کاغذ آلومینیوم پیچیده تا مانع آلودگی بذور در زمان اجرای هیدروترمال پرایمینگ به قارچ ها گردد. سپس برای القای درجه روز (GDD)[1]در بذر، بذور را برای مدت ۱۷ روز در درجه حرارت ۲۷ درجه در داخل انکوباتور قرار دادیم.

۳-۱-۳- آزمایش جوانه زنی :

در این بررسی برای مقایسه میزان و سرعت جوانه زنی بذور پرایم و غیر پرایم، تعداد ۲۵ عدد بذر ذرت، ارقام(سینگل کراس ۷۰۴ و کا او اس اس ۴۴۴) پرایم و غیر پرایم(شاهد) را به صورت جداگانه در بین دو کاغذ فیلتر خیس شده با ۸ میلی لیتر آب مقطر در درون دو پتریدیش جداگانه، با ۴ تکرار قرار دادیم و سپس تمامی پتریدیش ها را در دمای ۲۷ درجه سانتیگراد قرار دادیم . میزان جوانه زنی با مشاهده ریشه چه ها زمانی که ریشه چه ها ۲ میلیمتر گردید ثبت شد، روش هاردگری(۱۹۹۴b). آب مورد نیاز نیز در تمام ۱۰ روز آزمایش به پتریدیش ها اضافه گردید تا از خشک شدن کاغذ فیلتر ها جلو گیری شود. در این مطالعه شاخص میزان سبز شدن (ERI[2]) نیز با استفاده از فرمول شو ملی و گولبر (۱۹۷۱) محاسبه گردید.

$$ERI = \sum_{n=n_0}^{c-1} x_n \ (c-n)$$

X_n : تعداد کل بذوری که جدیدا جوانه زده یا سبز شده

C : تعداد روز ها از زمان کاشت تا انتهای آزمایش + ۱

n : روز شمارش از تعداد روز های پس از کاشت

n_0: اولین روزی که شمارش صورت گرفته

[1] Growth Degree Day
[2] Emergence Rate Index

آزمایش جوانه زنی بر اساس آزمایشات فاکتوریل بر پایه طرح کامل تصادفی و در ۴ تکرارصورت گرفت. در این آزمایش ارقام ذرت (سینگل کراس ۷۰۴ و کا او اس اس ۴۴۴) بعنوان فاکتور a (در ۲ سطح) و پرایمینگ بذر بعنوان فاکتور b (در ۲ سطح) انتخاب گردید. در این آزمایش درصد نهایی جوانه زنی و مدت زمان جوانه زنی ۵۰٪ از بذور بوسیله نرم افزار SAS و MSTAT-c مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

۲-۳- زمان و محل اجرای آزمایش

این آزمایش در سال ۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی بسطام دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود به اجرا در آمد.

۳-۳- موقعیت شهرستان شاهرود از نظر جغرافیایی

شهرستان شاهرود در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و ۵۴ درجه و ۵۷ دقیقه طول شمالی از نصف النهار گرینویچ واقع شده است و میانگین ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۴۹/۱ متر است.

جدول ۱-۳- مختصات جغرافیایی محل مورد آزمایش.

مختصات مملکتی			موقعیت جغرافیایی	
X	Y	Z	عرض(λ)	طول(φ)
۵۲۶/۸	۱۳۲۵	۱۳۴۹/۱	۳۶ درجه، ۲۵ دقیقه شرقی	۵۴ درجه، ۵۷ دقیقه شمالی

۴-۳- ویژگی های آب و هوایی

بر اساس تقسیم بندی های اقلیمی منطقه بسطام دارای اقلیم سرد و خشک است. میانگین بارندگی سالانه بین ۱۶۰-۱۵۰ میلی متر بوده و بارندگی ها عمدتاً در فصل بهار و پائیز رخ می دهد.

بر اساس اطلاعات ثبت شده در ایستگاه هواشناسی شاهرود میانگین سالانه دما در این منطقه ۱۴/۴ درجه سانتی گراد گزارش شده است. میانگین درجه حرارت در سال آزمایش ۱۵/۲ درجه سانتیگراد و میزان بارندگی ۱۳۰-۱۲۸ میلی متر گزارش شد. متوسط بارندگی در سال گذشته در جدول ۳-۲ اشاره شده است.

جدول ۲-۳- میزان بارندگی در ماه های سال ۱۳۸۵ بر حسب میلیمتر.

خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر
۱	۸/۴	۶۳	۱۵/۸	۱۳	۳۴	۲۴/۱	۲۴/۴	۳/۸

همچنین مقادیر درجه حرارت در سالی که طرح در آن اجرا شد به قرار زیر است:

جدول ۳-۳- متوسط درجه حرارت در ماه های سال۱۳۸۵بر حسب درجه سانتی گراد.

خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر
۲۲/۴	۱۸/۴	۱۱/۲	۸/۸	۴/۴	۱/۸	۰/۲	۸/۴	۱۳/۵

۵-۳- خصوصیات خاک مزرعه مورد آزمایش

قبل از انجام عملیات آماده سازی و اجرای نقشه آزمایش به منظور تعیین بافت خاک و وضعیت عناصر غذایی از جمله N-P-K از عمق ۲۵-۰ سانتی متری در ۱۰ نقطه از خاک مزرعه نمونه برداری هایی صورت گرفت. برای این منظور محوطه کشت را به صورت مشبک فرض کرده و از هر نقطه معادل یک کیلوگرم خاک جدا کرده، سپس نمونه های جمع آوری شده را روی هم ریخته و به صورت مخروط در آورده و هر بار قسمتی از خاک را که در اطراف مخروط جمع می شود حذف نمودیم. نهایتاً یک نمونه یک کیلوگرمی که در برگیرنده کل نمونه هاست به

آزمایشگاه منتقل شد. نتایج تجزیه مکانیکی و شیمیایی خاک در جدول (۴-۳) نشان داده شده است. با توجه به تجزیه مکانیکی و درصد هر یک از اجزای خاک بافت خاک از نوع لومی تعیین گردید.

جدول ۴-۳ نتایج آزمون بافت خاک

عوامل مورد تجزیه	قابلیت هدایت الکتریکی(EC) (دسی زیمنس)	واکنش خاک(pH)	درصد کربن آلی	درصد مواد آلی	کلسیم و منیزیم (me/l)	کلسیم قابل جذب(me/l)	منیزیم قابل جذب(me/l)	نیتروژن قابل جذب (ppm)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)
نتیجه آزمون	۰/۶۹	۷/۹۹	۰/۱۹	۰/۳۳	۵۵	۳۳	۲۲	۰/۰۴	۱۰	۶/۴

۶-۳- تناوب زراعی

همان طور که می دانیم آگاهی از نوع کشت گیاهان سال های گذشته از اهمیت بالایی برخوردارد. تناوب زراعی محدوده زیر کشت به قرار جدول ۳-۵ می باشد.

جدول ۵-۳- تناوب زراعی در محدوده محل اجرای طرح.

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

۳-۷- مشخصات طرح آزمایشی

آزمایش به صورت اسپیلت پلات فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۴ تکرار اجرا شد. عوامل مورد بررسی شامل۲ رقم سینگل کراس ۷۰۴ ، کا او اس اس ۴۴۴ و پرایمینگ بذر(گیاهان پرایم و غیر پرایم) به عنوان فاکتور فرعی، کاربرد سطوح مختلف اوره (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۵۰کیلوگرم درهکتار و ۳۵۰کیلوگرم در هکتار) به عنوان فاکتورهای اصلی بر شاخص های فیزیولوژیکی رشد، عملکرد و اجزای آن در ذرت می باشد.

۳-۸- عملیات اجرایی

۳-۸-۱- نقشه کشت

این طرح آزمایشی به صورت اسپیلت پلات فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در۴ تکرار انجام گرفت.

الف: تیمار کود نیتروژن شامل:

۱-۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (A_1)

۲- ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار (A_2)

۳- ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار (A_3)

ب - تیمارارقام شامل :

۱- سینگل کراس ۷۰۴ [۱] (B_1)

۲- کا او اس اس ۴۴۴ [۲] (B_2)

پ- تیمار پرایمینگ:

۱- گیاهان پرایم (C_1)

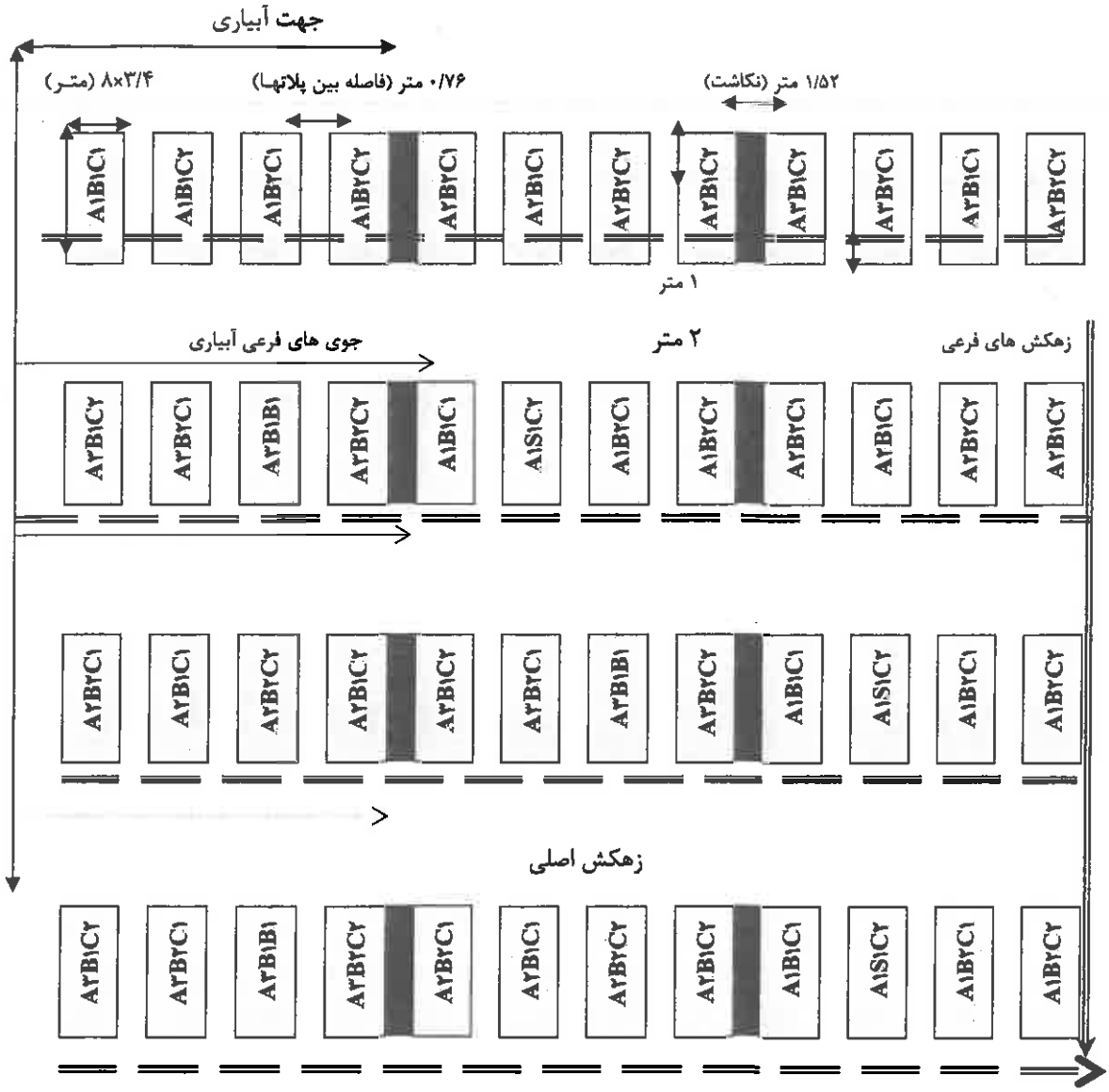
۲- گیاهان غیر پرایم(شاهد) (C_2)

---

[۱] Sc۷۰٤

[۲] Koss٤٤٤

ابعاد هر بلوک (تکرار) ۸×۴۸/۶ متر انتخاب شد که در مجموع ۲۱۳۸/۴ متر مربع زمین با احتساب حواشی و نهرها و فاصله ۳ متری بین تکرار ها به اجرای این آزمایش اختصاص یافت. هر بلوک شامل ۱۲ کرت به مساحت ۲۴/۳۲ متر مربع (۳/۴×۸ متر) و هر کرت شامل ۴ ردیف کاشت و فاصله بین ردیف های ۰/۷۶ سانتیمتر بود. هر تکرار ۱۲ پلات و با احتساب ۴ تکرار تعداد پلات ها ۴۸ عدد می باشد.



تصویر ۱-۳- نقشه کشت.

نکته: A: A_1 (۱۵۰کیلوگرم در هکتار)، A_2 (۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) و A_3 (۳۵۰ کیلوگرم در هکتار): تیمار کودی (فاکتور اصلی)، B: سینگل کراس ۷۰۴ (B_1) و کا او اس ۴۴۴ (B_2) (فاکتور فرعی اول)، N: C_1 (گیاهان پرایم) و C_2 (گیاهان غیر پرایم): پرایمینگ بذر (فاکتور فرعی دوم).

۲-۸-۳- آماده سازی زمین و کوددهی

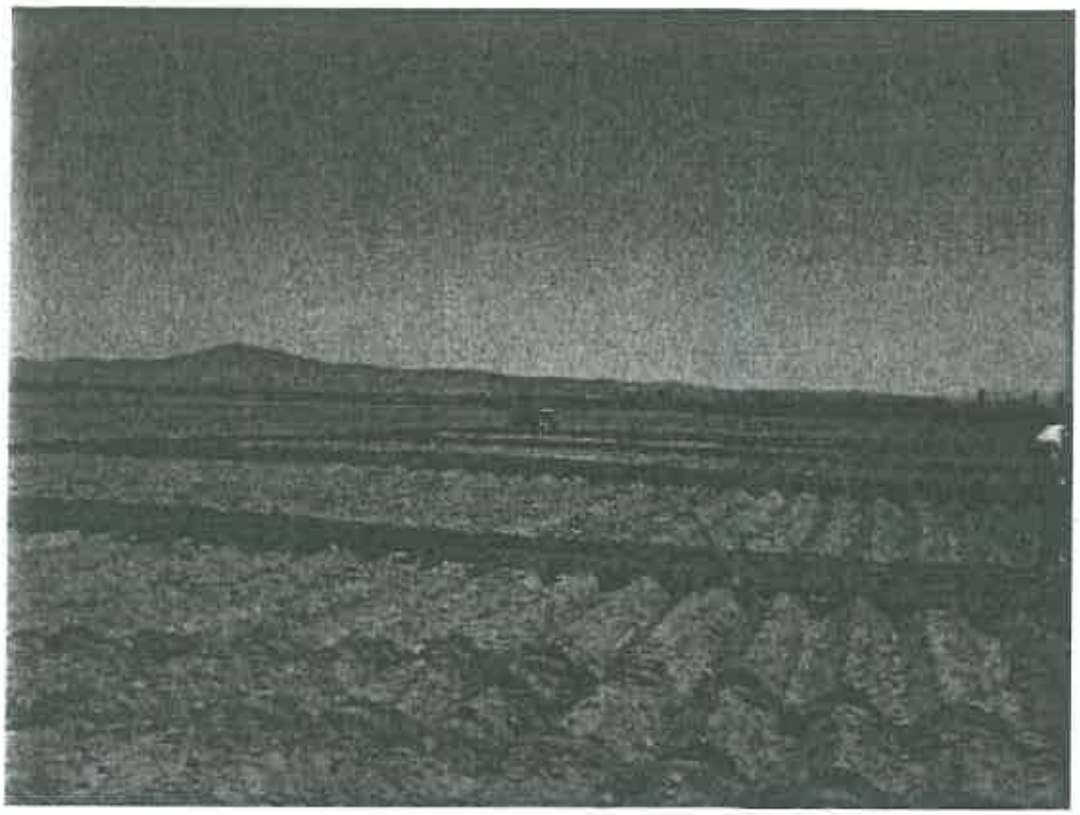
زمین آزمایش در سال قبل (۸۵-۸۴) به صورت آیش بود. به منظور آماده سازی زمین یک شخم عمیق در پاییز و یک شخم سطحی در اوایل بهار انجام گردید، سپس معادل ۱۰۰ کیلوگرم کود پایه فسفات آمونیوم و پتاس نیز به همین مقدار به زمین اضافه شد و به کمک دیسک با خاک مخلوط گردید. با استفاده از لولر نیز عمل تسطیح صورت پذیرفت. در پایان به وسیله فاروئر پشته هایی به عرض ۷۶ سانتیمتر ایجاد گردید. زمین مورد نظر در دو جهت گونیا گردید و سپس اندازه کرت ها در آن مشخص شد. پس از آن جوی های آبیاری تعبیه گردیدند. پس از انجام عملیات زراعی ، در زمان مناسب و در وسط هر پشته کاشت بذور به فاصله ۲۰ سانتیمتر انجام گرفت. مرز بین کرت ها در هر بلوک با یک پشته کاشته نشده مشخص گردید و به منظور تعیین مرز بین پلات های اصلی دو خط نکاشت در نظر گرفته شد.

جدول۶-۳- مقادیر کود مصرفی در محل مورد آزمایش بر حسب کیلوگرم در هکتار.

انواع کود	فسفات آمونیوم	پتاس	اوره	اوره
مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)	۱۰۰	۱۰۰	۷۵ ۱۲۵ ۱۷۵	۷۵ ۱۲۵ ۱۷۵
زمان مصرف	قبل از کاشت	قبل از کاشت	مرحله ۸ برگی	قبل از گلدهی

کود دهی در دو مرحله یا بیشتر باعث افزایش راندمان استفاده از نیتروژن می گردد.

تصویر۲-۳: آماده سازی زمین و ایجاد نهرهای آب و زهکش ها



تصویر۳-۳: آماده سازی زهکش ها برای خروج آب اضافی

تصویر۴-۳: انجام عملیات پته بندی و تقسیم آب از نهر آب به داخل کرت ها

۳-۸-۳- مشخصات ارقام مورد بررسی

دو رقم SC ۷۰۴ و Koss۴۴۴ دارای مشخصاتی به شرح جدول ذیل می باشند:

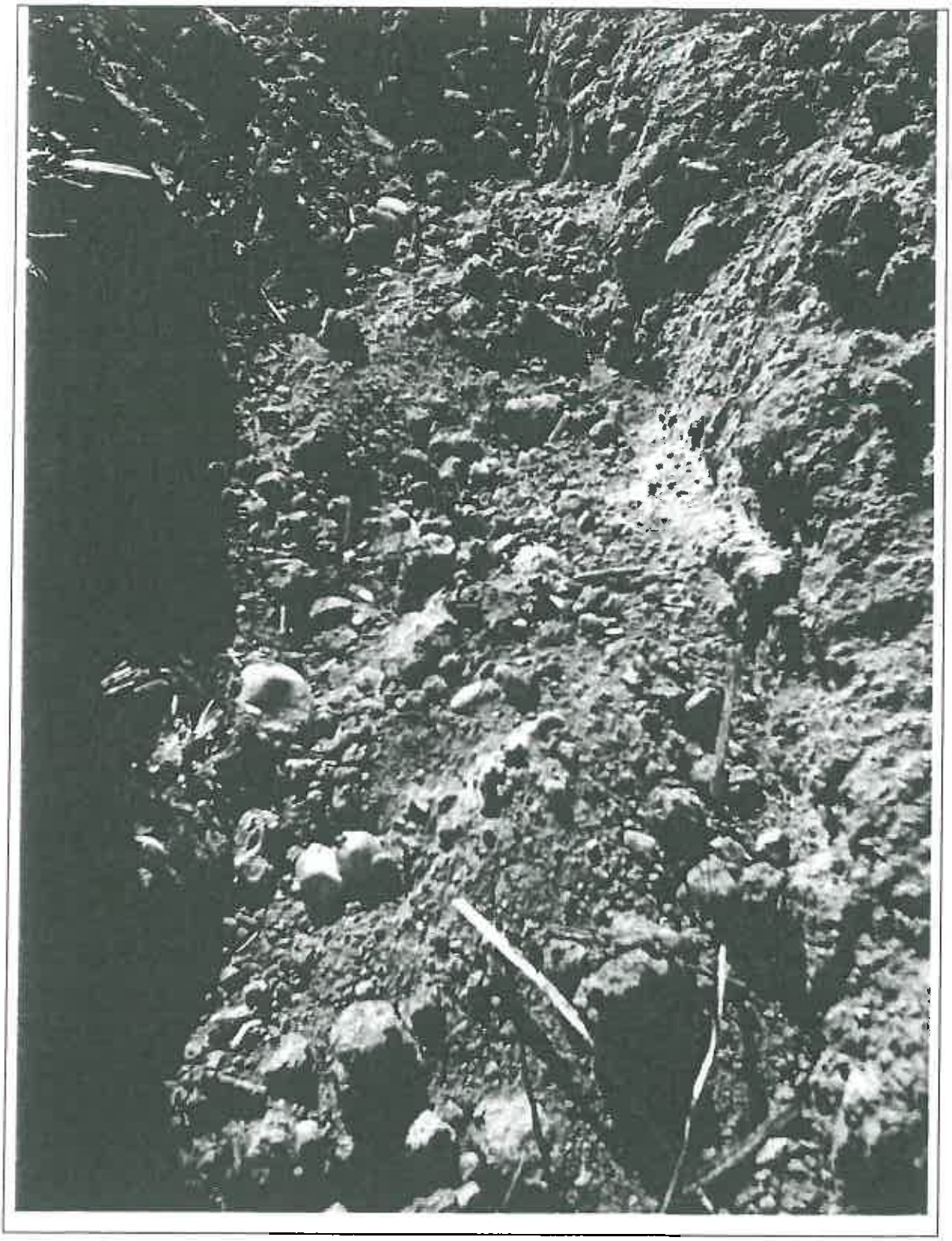
جدول ۷-۳- مشخصات ارقام مورد بررسی.

نام رقم	دوره رشد
SC ۷۰۴	۱۳۰ روز
Koss۴۴۴	۹۰ تا ۱۲۰

۴-۸-۳- کاشت بذر

قبل از شروع کاشت، آزمایش جوانه زنی بذور ذرت در آزمایشگاه انجام شد. قوه نامیه هر دو رقم ۹۶ درصد بود. به دلیل وجود تیمارهای پرایمینگ بذر به یک سری اقدامات مقدماتی قبل از عمل کاشت نیاز بود و آن اجرای این تیمار بود، کاشت بذور بر روی خطوط در عمق ۵ تا ۷ سانتیمتری و با فاصله روی ردیف ۲۰ سانتیمتر و بین ردیف ۷۶ سانتیمتر انجام گرفت. تاریخ کاشت رایج در منطقه برای ذرت ۲۵ اردیبهشت تا اوایل خرداد می باشد اما در این مطالعه برای بررسی تاثیر ات پرایمینگ بذر بر شاخص های فیزیولوژیکی رشد و عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در تاخیر تاریخ کاشت (به علت کشت محصول قبل) کاشت در تاریخ ۱۳۸۵/۳/۲۸ (اواخر خرداد) به صورت دستی انجام شد. تراکم گیاهی تقریبا ۶۰۰۰۰ تا ۸۰۰۰۰ گیاه در هکتار بود.

تصویر ۵-۳: عملیات کاشت بذر



تصویر ۶-۳: عملیات کاشت بذر

۹-۳- عملیات داشت

۱-۸-۳- مبارزه با علف های هرز و دفع آفات

وجین علفهای هرز پس از اولین کود دهی آغاز گردید تا به مخلوط شدن کود با خاک نیز کمک کند. وجین بصورت دستی انجام شد. در مرحله گلدهی نیز به منظور حذف علف های هرز داخل جوی های آبیاری وجین مجدد انجام گرفت. مهمترین گونه های علفهای هرز به ترتیب کثرت در جدول ۸-۳ آمده است.

جدول ۸-۳- برخی از علف های هرز و آفات محل مورد آزمایش.

نوع علفهای هرز	۱- خردل وحشی	۲- تاج ریزی	۳- خارشتر	۴-بیجک صحرایی

۲-۹-۳- آبیاری

بلافاصله پس از کاشت ذرت آبیاری سنگینی به صورت نشتی انجام شد تا پشته ها کاملاً نم کشیده و تیره شود.آبیاری های بعدی۴ روز بعد انجام گرفت و بعد از آن در تیر ماه در مدار ۹ روز و سپس در مرداد ماه در مدار ۷ روز انجام گرفت.

۱۰-۳- نمونه برداری و اندازه گیری ها

با توجه به زمان کاشت، در اواخرتیر ماه اولین نمونه برداری انجام گرفت و هر ۱۵ روز یکبار نمونه برداری صورت گرفت در هر مرحله نمونه برداری از هر کرت ۴ بوته با احتساب حاشیه ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای هر کرت به نحوی انتخاب می شدند که بتوانند تا حد زیادی خصوصیات واحد آزمایشی مربوطه را نشان دهند. قطع بوته ها از سطح خاک و از ناحیه طوقه انجام گرفت. پس از انجام نمونه برداری بوته ها در پاکت های کاغذی شماره گذاری شده قرار گرفته و به آزمایشگاه

منتقل شدند. در آزمایشگاه قسمت های مختلف گیاه جدا گشته و صفات زیر مورد ارزیابی قرار گرفتند.

۱) سطح برگ؛ اندازه گیری سطح برگ با دست و با استفاده از فرمول (بیشترین عرض× بیشترین طول برگ) × ۰/۷۵ انجام گرفت.

۲) تعداد برگ؛ برگ هایی که حداقل به ۵۰ درصد سطح کامل خود رسیده بودند، شمارش شدند.

۳) طول ساقه ؛ ارتفاع گیاه از ناحیه طوقه (محل برش) تا نوک گل نر به عنوان طول ساقه (ارتفاع گیاه) بر حسب سانتیمتر با دقت ۰/۱± سانتی متر ثبت گردید.

۴) وزن خشک برگ؛ برگ ها در داخل پاکت شماره دار گذاشته شده، سپس به آون با دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت منتقل شدند. پس از اعمال زمان لازم، پاکت ها به مدت ۲۰ تا ۲۵ دقیقه در هوای آزمایشگاه نگهداری شدند تا با محیط به تعادل دمایی برسند و در نهایت با ترازوی حساس به دقت ۰/۰۱ ± گرم توزین شدند.

۷) وزن خشک ساقه اصلی این اندازه گیری ها نیز مانند وزن خشک برگ انجام شد.

۱۱-۳- بر آورد شاخص های رشد

برای ارزیابی شاخص های رشد، از مقدار ماده خشک اندام های هوایی به دست آمده از واحد سطح (متر مربع) برای هر کرت در هر بار نمونه برداری استفاده شد. در محاسبه CGR و RGR از تقویم زمان، معادلات زیر به کار گرفته شدند:

$$CGR= (W_2 - W_1) / (T_2 - T_1)$$

$$NAR=CGR/LAI$$

$$LAR =LA /TDW$$

[1] Net assimilat Rate

$$RGR=(1/W_1)\times(dw/dt)$$

$$LAID = \{(LA_1 + LA_2)/GA\} \times \{(T_2 - T_1)/2\}$$

LAR: نسبت سطح برگ

NAR: سرعت جذب خالص

GA: سطح زمین

TDW: کل ماده خشک گیاه

W_2: وزن خشک گیاه در نمونه برداری دوم

RGR: سرعت رشد نسبی

$T_2 - T_1$ فاصله زمانی بین دو نمونه برداری

dw /dt تغییرات وزن خشک در واحد زمان

LA1: سطح برگ گیاه در نمونه برداری اول

W_1: وزن خشک در نمونه برداری اول

CGR : سرعت رشد محصول

LAID: دوام سطح برگ بر اساس LAI

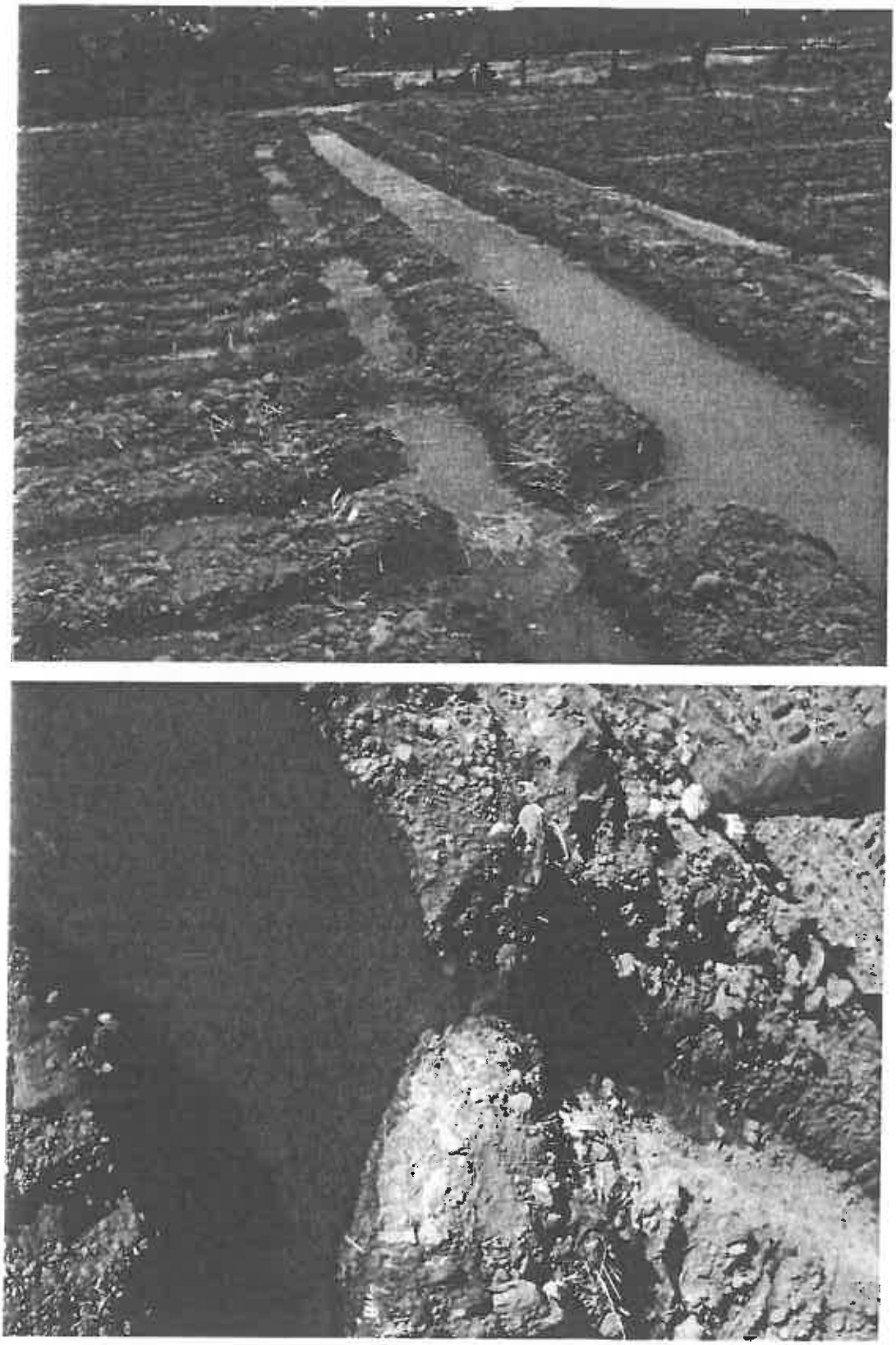
۱-۱۱-۳- شاخص سطح برگ (LAI)

اندازه گیری شاخص سطح برگ در طول رشد گیاه به صورت تقریبی انجام شد و سطح برگ چهار بوته از هر کرت آزمایش در دو ردیف وسط در پنج مرحله از رشد گیاه اندازه گیری شد.

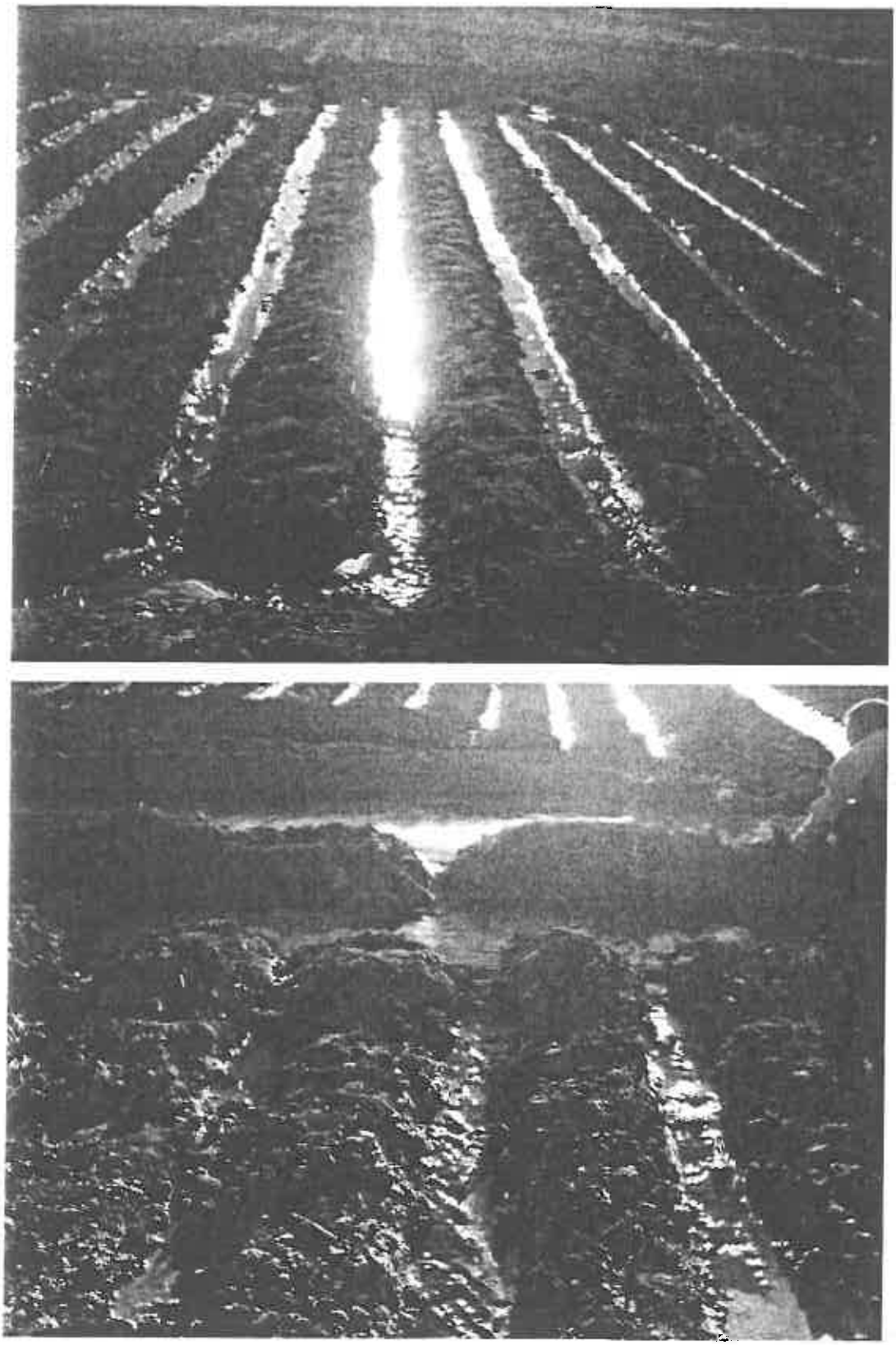
۲-۱۱-۳- سرعت رشد گیاه (CGR)

سرعت رشد محصول، افزایش وزن یک اجتماع گیاهی در واحد سطح در واحد زمان می باشد. در هر ۱۵ روز یکبار نمونه برداری، ۴ بوته ذرت به صورت تصادفی و باحذف حاشیه ها، از خطوط میانی واحدهای آزمایشی برداشت شد و بوته های مذکور در آون در دمای ۷۲ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند و پس از ۴۸ ساعت وزن خشک آنها از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$CGR= (W_2-W_1)/ (T_2-T_1)$$



تصویر۷-۳: انجام عملیات آبیاری



تصویر۸-۳: تقسیم آب در خطوط کاشت

۳-۱۱-۳- کل ماده خشک (TDM)

بوته های ذرت از خطوط مرکزی هر کرت برداشت شدند سپس به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۷۲ درجه سانتیگراد قرار داده شدند. پس از ۴۸ ساعت نمونه ها از آون بیرون آورده شد و وزن خشک آنها اندازه گیری شد.

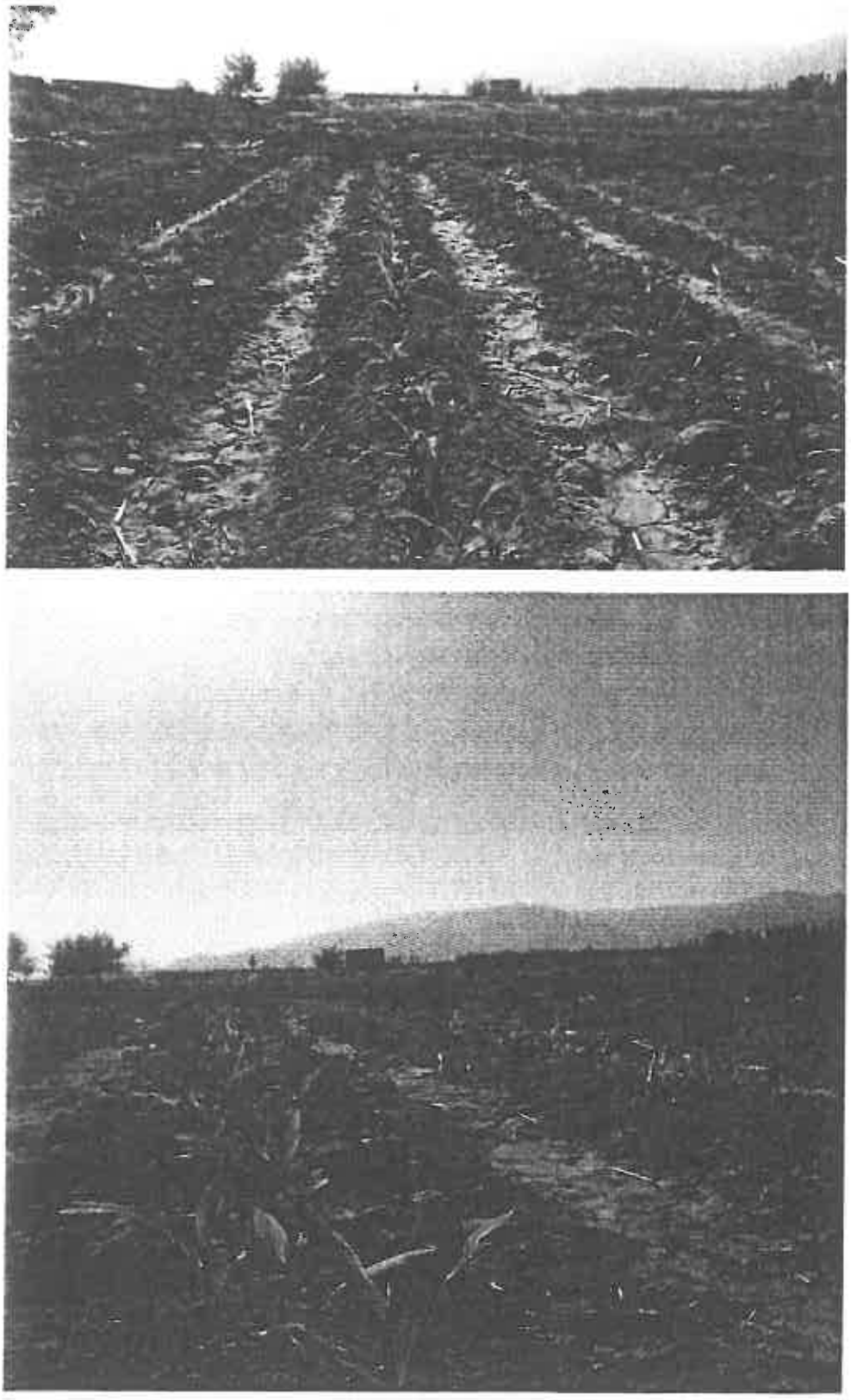
۳-۱۱-۴- سرعت اسیمیلاسیون خالص (NAR)

سرعت اسیمیلاسیون خالص(NAR) عبارت است از مقدار مواد ساخته شده خالص (غالباً فتوسنتزی) در واحد زمان.که از تقسیم سرعت رشد گیاه بر شاخص سطح برگ در هر بار نمونه برداری محاسبه گردید.

$$NAR= CGR/LAI$$

۳-۱۲- برداشت نهایی

در مرحله دهم رشد ذرت، یعنی ۶۰ روز پس از تشکیل ابریشم ها و در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی که تجمع ماده خشک انجام شده و بلال ها به صورت کامل توسعه یافته و رطوبت آنها نیز در حدود ۲۰ تا۲۵ درصد بود، جهت تعیین اجزای عملکرد به صورت دستی انجام گرفت ضمن



تصویر۹-۳: سبز شدن گیاهچه ها

قطع آبیاری از هر کرت سه متر مربع (دو ردیف کناری و ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان حاشیه حذف شد) را برداشته و به مدت چند روز در معرض آفتاب قرار داده تا خشک شود، در همین زمان تعداد ۶ بلال را که نمایانگر کل پلات آزمایشی بود را در داخل کیسه های نخی قرار داده و به آزمایشگاه جهت تعیین اجزای عملکرد شامل موارد زیر منتقل شد:

۱)طول بلال(برحسب سانتیمتر و با دقت ۰/۱ ± سانتی متر اندازه گیری شد.).

۲) قطر بلال(برحسب میلیمتر).

۳) تعداد ردیف در بلال (میانگین ۶ نمونه).

۴) تعداد دانه در ردیف(میانگین ۶ نمونه)

۵) وزن خشک بلال : مانند روش های قبلی پس از خشک شدن، با ترازوی حساس و با دقت ۰/۰۱ ± گرم محاسبه شد.

۶) وزن خشک چوب بلال

۷)تعداد دانه در هر بلال

۸) تعداد دانه در هر گیاه

۹)وزن هزار دانه: این معیار پس از جدا کردن ۴ تکرار ۱۰۰ تایی از هر تیمار، به کمک ترازوی حساس و با دقت یکصدم گرم اندازه گیری شد.

۱۰)تعداد دانه عقیم در بلال(میانگین ۶ نمونه).

۱۱) عملکرد بیولوژیک

۱۲) عملکرد دانه

۱۳) شاخص برداشت[1]

[1] Harvest Index

۱۳-۳- تجزیه و تحلیل اطلاعات

داده های حاصل از آزمایش و نمونه برداری های مختلف هر یک جداگانه و به روش آنالیز واریانس (PROC ANOVA) تجزیه وتحلیل شد. لذا از امکانات نرم افزاری MSTATC و SAS استفاده گردید. اشکال موجود با استفاده از نرم افزار Excellرسم گردید. میانگین صفات مورد بررسی توسط آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۱ درصد و ۵ درصد مقایسه گردیدند.

نتایج و بحث

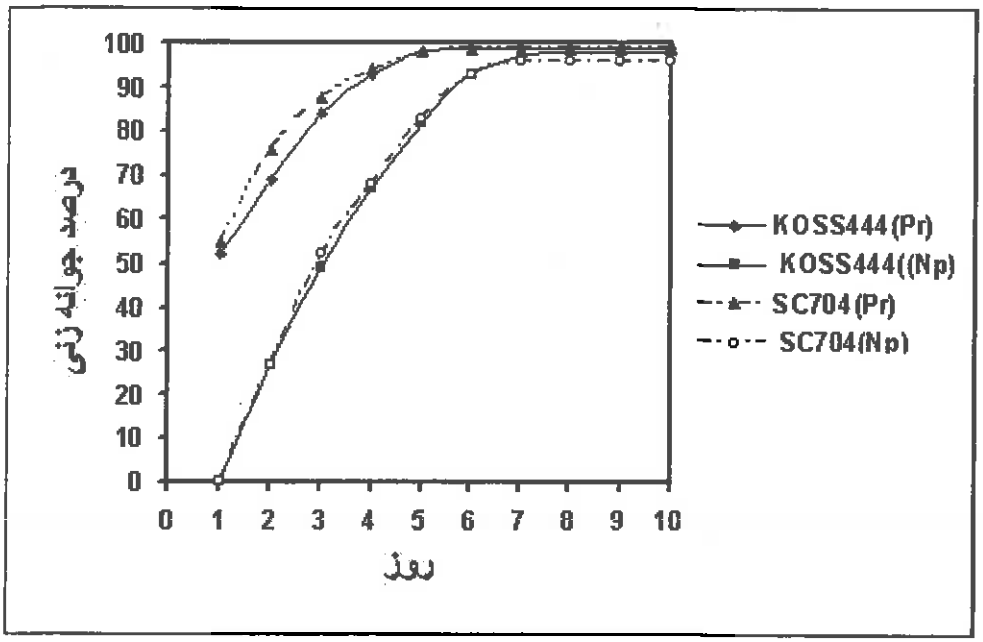
۱-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر بر جوانه زنی و شاخص سرعت سبز شدن

در این پژوهش پرایمینگ بذر هیچ گونه اثر معنی داری بر درصد نهایی جوانه زنی ارقام ذرت نداشت (شکل۱-۴). اما با توجه به نتایج تجزیه واریانس(جدول ۱-۴)، پرایمینگ بذر، میانگین زمان جوانه زنی ۵۰٪ از بذور ارقام ذرت را از ۷۲ ساعت به ۲۴ ساعت کاهش داد. (شکل۲-۴). رشید و همکاران(۲۰۰۲) در یک آزمایش جوانه زنی بذر گندم را در شرایط شبیه سازی شده تنش شوری با استفاده از ۲۰۰ مول بر مترمکعب کلرید سدیم مورد بررسی قرار دادند، آنها گزارش کردند که پرایمینگ بذر هیچ اثر معنی داری بر درصد نهایی جوانه زنی نداشته است اما زمان جوانه زنی ۵۰٪ از بذور را در شرایط تنش شوری و کنترل کاهش داد به گونه ای که در شرایط کنترل شده (شاهد) زمان جوانه زنی ۵۰ درصد از بذور را از ۵۲ ساعت به ۳۵ ساعت کاهش داد. در شرایط تنش شوری نیز جوانه زنی بذور غیر پرایم (۹۹ ساعت) بود اما در بذور پرایم این مدت به ۶۲ ساعت کاهش یافت. هیدروپرایمینگ ارقام برنج نیز اثر معنی داری بر درصد نهایی جوانه زنی نداشت اما زمان جوانه زنی ۵۰٪ از بذور را در تمام ارقام مورد بررسی از ۴۶ ساعت به کمتر از ۳۲ ساعت کاهش داد(جونز و همکاران،۱۹۹۷؛ واردا، ۲۰۰۲). هریس و موترام (۲۰۰۵) با بررسی اثرات پرایمینگ بر جوانه زنی ۱۰ رقم برنج گزارش دادند که جوانه زنی بذور پرایم در مقایسه با بذور غیر پرایم به صورت معنی داری سریع تر بوده است. که این نتایج با نتایج گزارش شده توسط دیگر محققین مطابقت دارد. به هرحال پرایمینگ بذر باعث افزایش سرعت ویکنواختی جوانه زنی بذر می گردد. این امر باعث سبز شدن سریع تر و یکنواخت گیاهان در نتیجه استقرار مناسب آنها در مزرعه شده و حساسیت گیاهان را در برابر خشکی، آفات و بیماریها کاهش می یابد. در مجموع پرایمینگ بذر با افزایش سرعت جوانه زنی و سبز شدن واکاری مورد نیاز برای دست

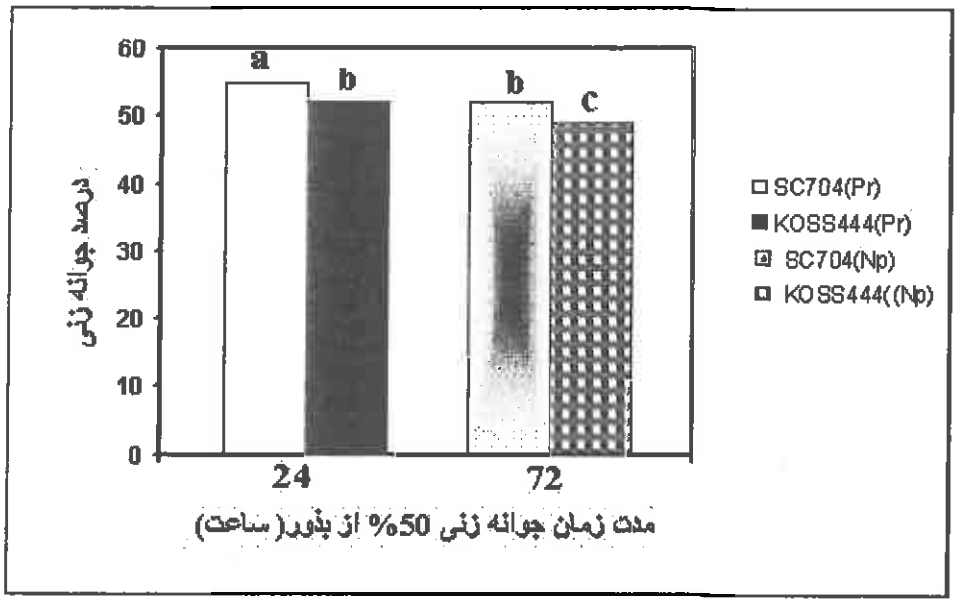
یافتن به استقرار مناسب گیاهان را کاهش داده و باعث کاهش هزینه های کشاورزان می گردد. این نتایج در مطالعات گذشته که توسط محققین مختلف بود(استوراث و بیلی، ۱۹۸۱؛ برکلئهورس و دئرمان، ۱۹۸۳؛ هیدکئر و گولبر، ۱۹۷۷؛ اوسالیوان و همکاران، ۱۹۸۴؛ هریس و همکاران، ۱۹۹۹؛ رشید و همکاران، ۲۰۰۲) تایید شده است. هیدکئر و گیبئنز (۱۹۸۷) بیان کردند که پرایمینگ بذر فرایندی است که باعث بهبود مراحل جوانه زنی و انجام پی در پی این فرایند ها و در نهایت ظهور سریع تر ریشه چه می گردد. همانگونه که در شکل(۳-۴) مشاهده می شود پرایمینگ بذر باعث افزایش معنی دار شاخص سرعت سبز شدن بذور گردیده است. با تجزیه واریانس داده ها (جدول ۱-۴) مشخص شد که اثر متقابل پرایمینگ بذر و رقم بر شاخص سرعت سبز شدن معنی دار نبوده است(۴-۴)

۲-۴- اثر هیدرترمال پرایمینگ و سطوح کود نیتروژن بر گسترش سطح برگ ارقام ذرت

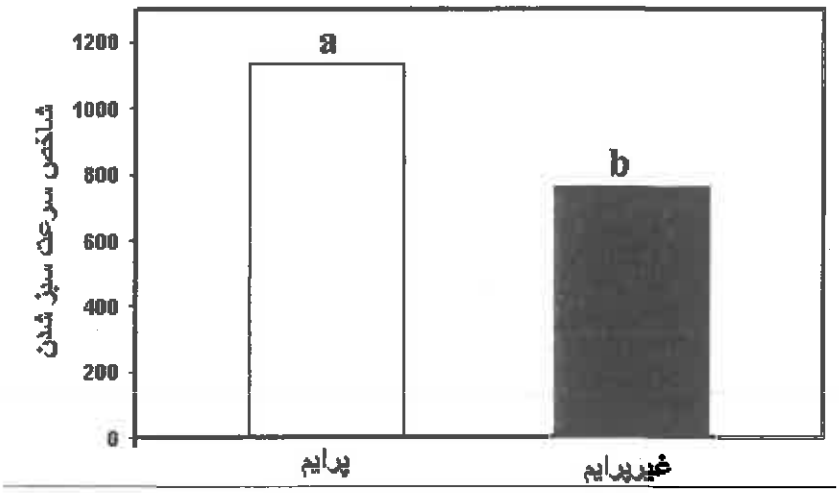
تولید محصول وسیله عملی دریافت انرژی خورشیدی و تبدیل آن به غذا و دیگر مواد قابل استفاده است. روش های زراعی معمولا نوعی طراحی شده اند تا دریافت نور را از طریق پوشش کامل سطح زمین با تغییر تراکم گیاهی و فواصل گیاهان و بالا بردن سرعت گسترش برگ حداکثر نمایند. شاخص سطح برگ(LAI) بیان کننده نسبت سطح برگ به سطح زمین اشغال شده توسط محصول است. شاخص سطح برگ (LAI)، برابر قانون ربح مرکب افزایش می یابد، کمی قبل از گلدهی به بیشترین میزان خود می رسد، و بعد از آن به علت پژمرده شدن برگهای پایین تر رو به کاهش می گذارد. افزایش LAI به دو علت است، یکی افزایش تعداد پنجه در گیاهانی که پنجه تولید می کنند و علت دوم در ارقام فاقد پنجه عامل افزایش LAI است. در شکل (۵-۴، ۶-۴ و۷-۴) اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر ارقام ذرت و میزان کود نیتروژن مصرفی بر روند گسترش سطح برگ ذرت نشان داده شده است. درمجموع گیاهان پرایم دارای سطح برگ (LAI) بالاتر بودند.



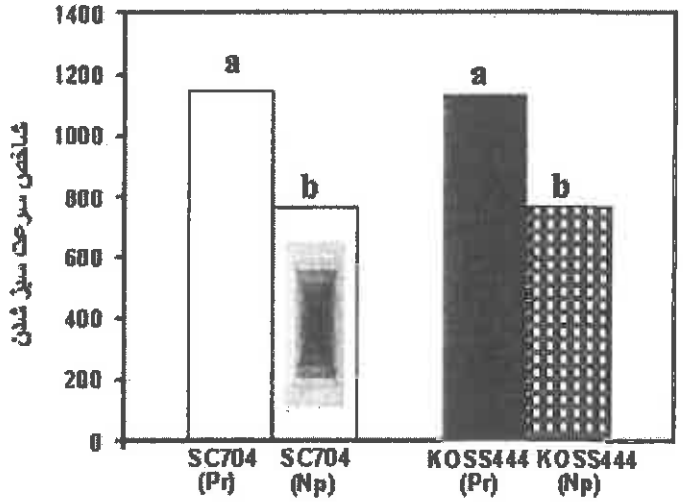
شکل۱-۴: اثرهیدروترمال پرایمینگ بذر بردرصد جوانه زنی ارقام ذرت



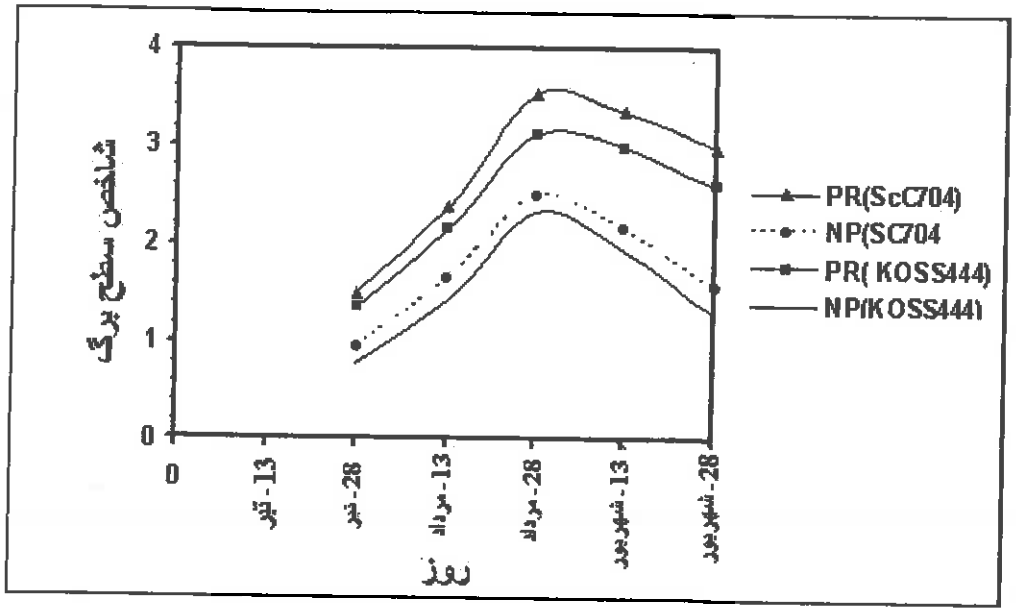
شکل۲-۴: اثر هیدروترمال پرایمینگ بر مدت زمان جوانه زنی ۵۰٪ از بذور



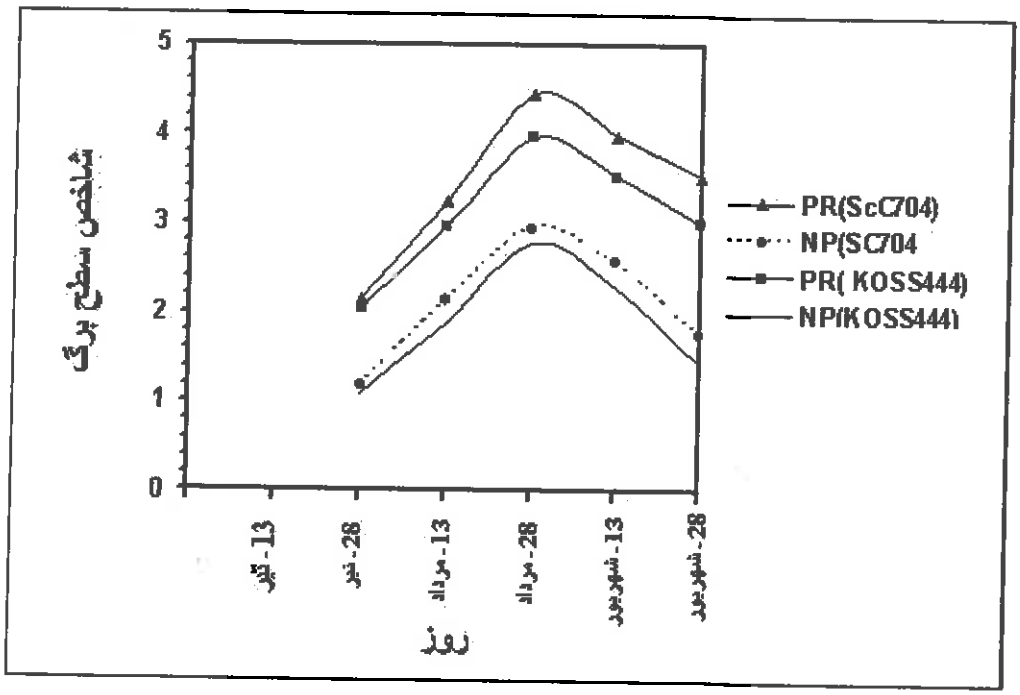
شکل۳-۴: اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر بر شاخص سرعت سبز شدن



شکل۴-۴ : اثر متقابل هیدروترمال پرایمینگ بذر و رقم بر شاخص سرعت سبز شدن



شکل ۵-۴: اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بر شاخص سطح برگ ارقام ذرت



شکل ۶-۴: اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطح کودی ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بر شاخص سطح برگ ارقام ذرت

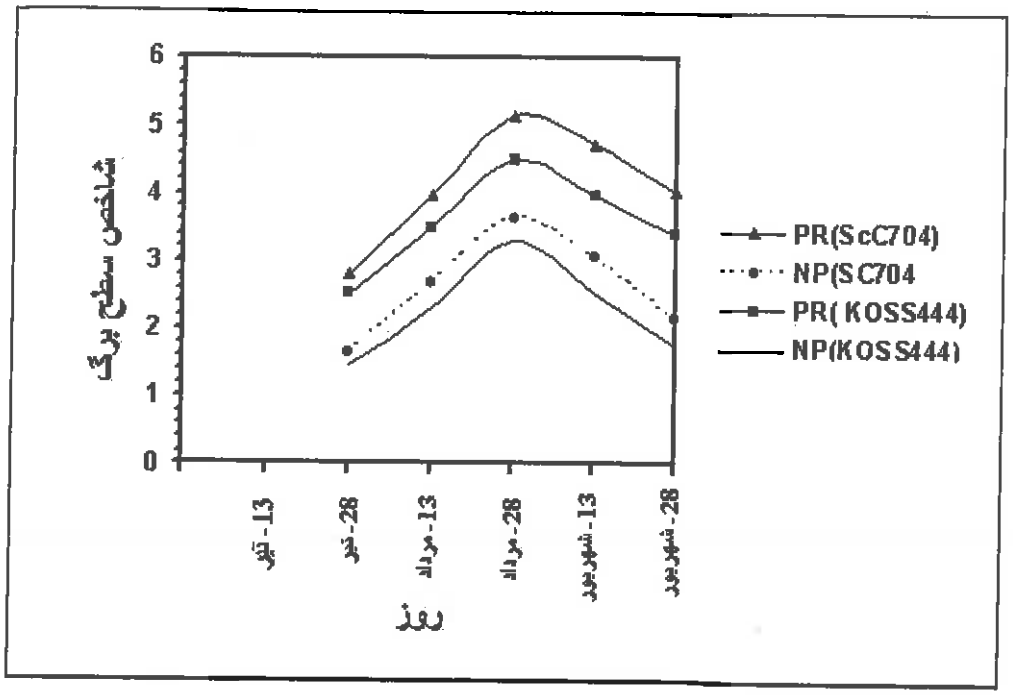
ارقام پرایم دارای رشد رویشی ، تعداد برگ و سطح برگ بیشتری نسبت به ارقام غیر پرایم بودند. در این ارتباط هریس و کیواسا (۱۹۹۹، ۲۰۰۱a) و کیواسا و همکاران(۱۹۹۸) گزارش کردند که بذور پرایم شده ذرت در مقایسه با بذور غیر پرایم سریع تر سبز شده و گیاهچه های حاصل نیز بلندتر، سنگین تر و دارای تعداد برگ و سطح برگ بیشتری بوده اند. در شکل(۵-۴، ۶-۴ و۷-۴) نیز دیده می شود که میزان سطح برگ در گیاهان پرایم رقم SC۷۰۴ بیش از رقم Koss۴۴۴ می باشد. از عوامل مختلف، کود نیتروژن بیشترین اثر بر شاخص سطح برگ دارد. دادن کود نیتروژن پیش از گلدهی به گیاه بیشترین تاثیر را دارد. در این مرحله نیز گیاهان پرایم شده رقم SC۷۰۴ و سطح کودی ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن دارای بیشترین شاخص سطح برگ و در مقابل گیاهان غیر پرایم رقم Koss۴۴۴ و سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، کمترین میزان سطح برگ را داشت. در مجموع زمان سبز شدن تاثیر معنی داری بر گسترش شاخص سطح برگ داشت. در ارقام پرایم و غیر پرایم بیشترین شاخص سطح برگ در زمان گلدهی مشاهده گردید. افزایش سریع شاخص سطح برگ در ارقام پرایم نسبت به ارقام غیر پرایم باعث افزایش جذب نور در مراحل اولیه رشد گیاه می شود که در نتیجه این امر باعث افزایش فتوسنتز و تجمع ماده خشک و حصول عملکرد مناسب می گردد که در این پژوهش به وضوح مشاهده شد. شاخص سطح برگ قبل از بسته شدن سایه انداز، تاثیر زیادی بر سرعت رشد گیاه زراعی[1] دارد(کورنی و همکاران،۱۹۹۲). علاوه بر سطح برگ با توجه به گزارشات محققین مختلف پرایمینگ بذر باعث افزایش میزان کلروفیل و میزان کلروفیل a و b و نسبت کلروفیل a به b می گردد. که این موضوع باعث می شود که گیاهان دارای رنگ تیره تر و شاداب تر از گیاهان غیر پرایم باشند(پودولسکی و همکاران، ۲۰۰۲). این موضوع در این پژوهش نیز تایید گردید. از این گذشته در تمام سطوح کود نیتروژن، ارقام پرایم دارای سطح برگ بیشتری نسبت به ار قام غیر پرایم بودند. در نتیجه با سبز

[1] Crop Growth Rate(CGR)

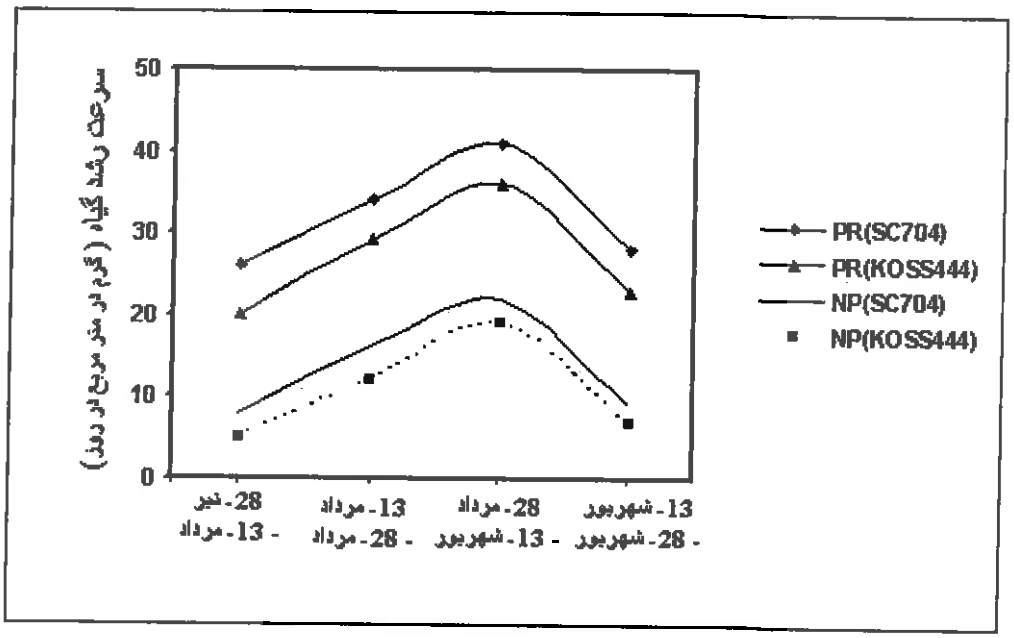
شدن سریع تر گیاهان پرایم ، کانوپی ذرت با تولید سطح برگ بیشتر و قرار دادن برگ ها در وضعیت مناسبتر، قادرند تا حداکثراستفاده را نور رسیده به سطح کانوپی ببرند.

۳-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطوح کود نیتروژن بر سرعت رشد[1] ارقام ذرت

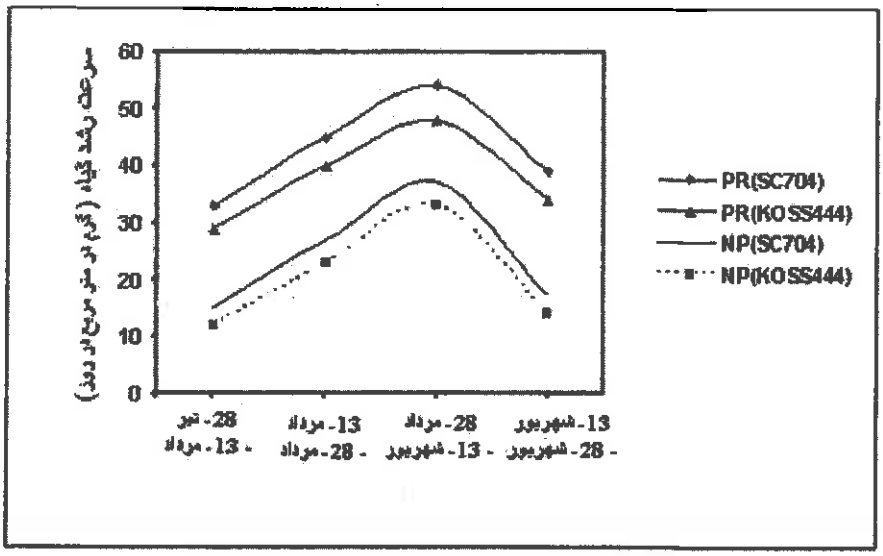
سرعت رشد محصول، افزایش وزن یک اجتماع گیاهی در واحد سطح در واحد زمان می باشد. همانگونه که در شکل (۸-۴، ۹-۴ و۱۰-۴) مشاهده می شود پرایمینگ بذر باعث بهبود سرعت رشد گیاه در تمام سطوح کودی نیتروژن گردیده است. همچنین با افزایش میزان کود نیتروژن سرعت رشد گیاه نیز افزایش یافته که این امر میتواند به علت افزایش شاخص سطح برگ و جذب بیشتر نور توسط کانوپی باشد. در مجموع پرایمینگ بذر نه تنها جوانه زنی و سبز شدن را افزایش می دهد بلکه باعث بهبود رشد گیاه در تمامی مراحل رشد تحت شرایط تنش و بدون تنش نیز می گردد. به عنوان مثال پرایمینگ بذور برنج باعث رویش گیاهان سالم تر با وزن خشک وارتفاع بیشتر گیاه، در مقایسه با گیاهان غیر پرایم گردید(چوی و همکاران، ۱۹۸۸). گذشته از این بهبود سرعت رشد گیاه در پاسخ به پرایمینگ بذر در گونه های مختلف گیاهی مانند نخود سیاه و باقلا توسط پاتئل و ساکسئنا(۱۹۹۴)؛ در نخود سبز توسط سبیر احمد(۱۹۹۹) و در گندم توسط (پادول، ۱۹۸۱) گزارش شده است . میزان کود نیتروژن نیز اثر معنی داری بر سرعت رشد گیاه داشت و با افزایش میزان نیتروژن سرعت رشد گیاه نیز افزایش یافت. پرایمینگ بذر با تغییر نوع پدیده های متابولیکی در مراحل مختلف رشد باعث بهبود سرعت رشد گیاه و تجمع ماده خشک در شرایط مختلف محیطی می گردد(هریس، ۲۰۰۶). گذشته از این شاخص سطح برگ نیز افزایش می یابد. اشرف و فولاد(۲۰۰۵) گزارش دادند که



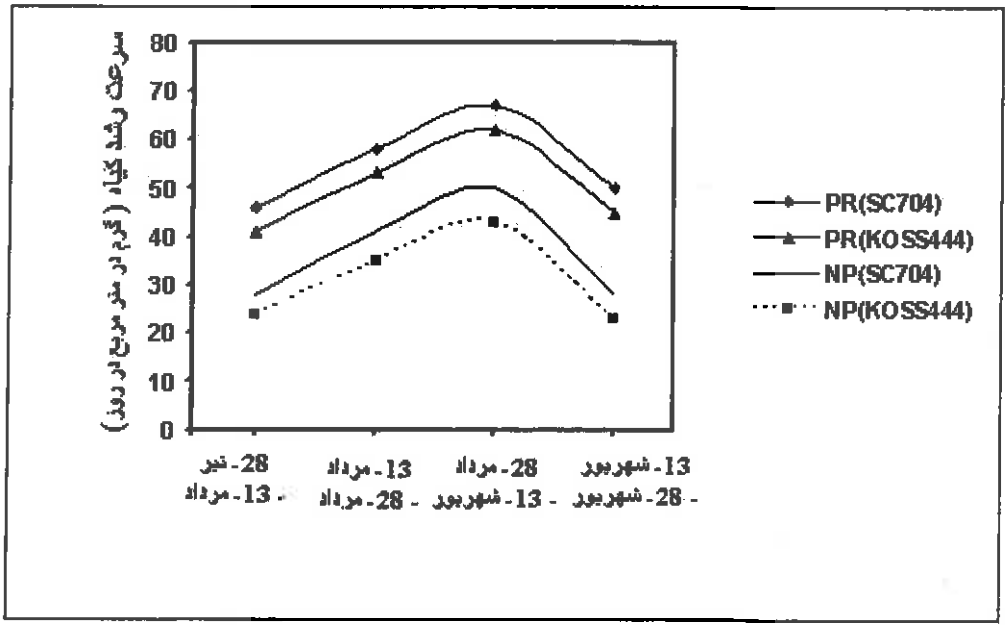
شکل ۷-۴: اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطح کودی ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بر شاخص سطح برگ ارقام ذرت



شکل ۸-۴: اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطح کودی ۱۵۰کیلوگرم در هکتار نیتروژن بر سرعت رشد ارقام ذرت



شکل ۹-۴: اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطح کودی ۲۵۰کیلوگرم در هکتار نیتروژن بر سرعت رشد ارقام ذرت

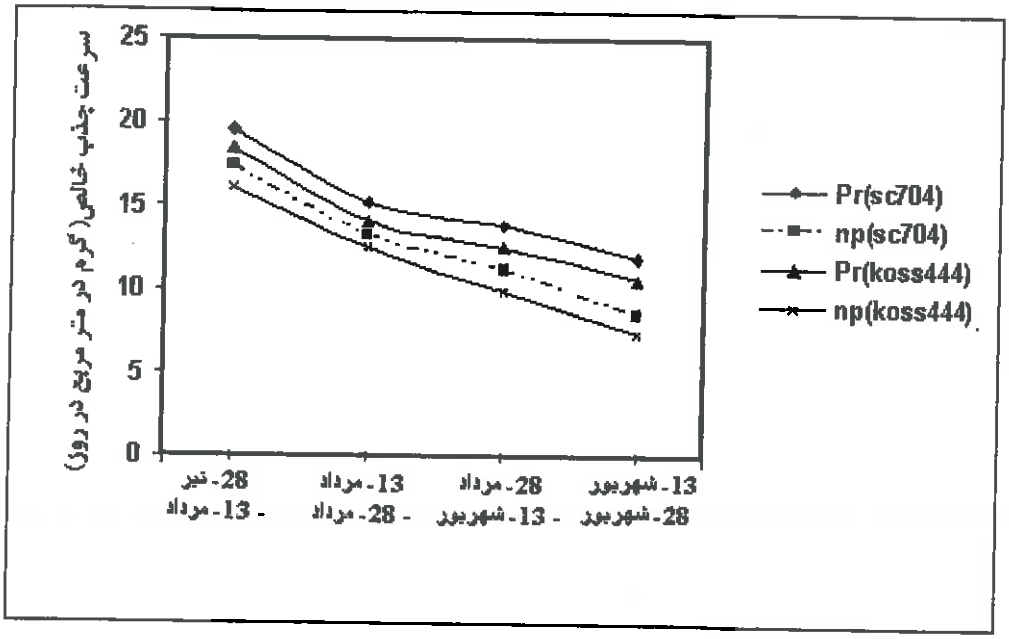


شکل ۱۰-۴: اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطح کودی ۳۵۰کیلوگرم در هکتار نیتروژن بر سرعت رشد ارقام ذرت

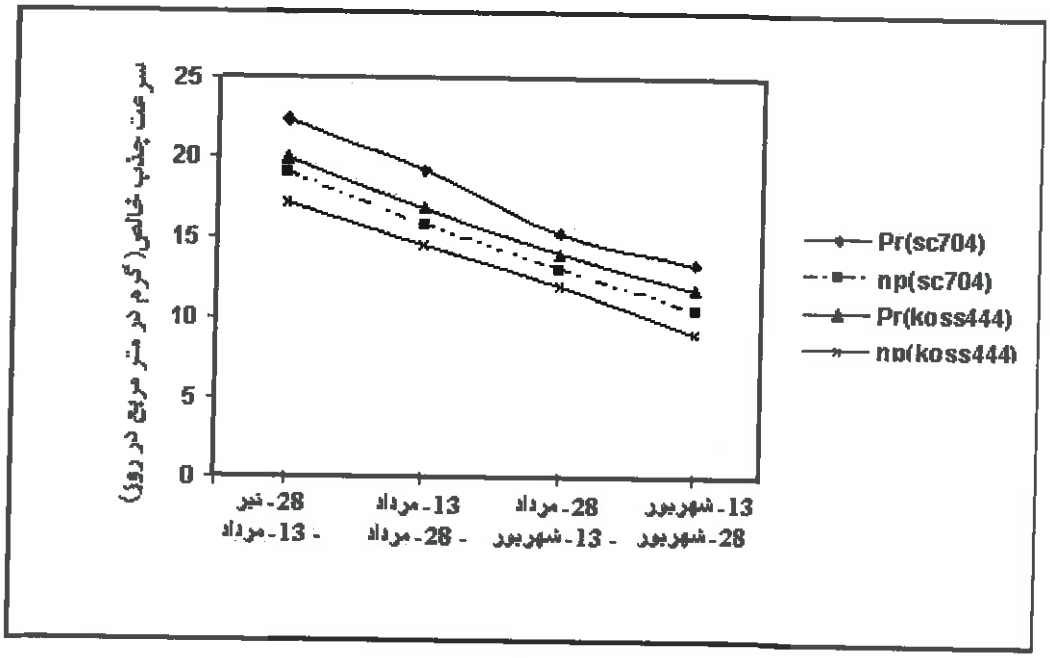
افزایش شاخص سطح برگ در اثر پرایمینگ بذر باعث افزایش سرعت رشد گیاه می گردد این موضوع به علت ارتباط مستقیم بین شاخص سح برگ و سرعت رشد گیاه می باشد. از سوی دیگر افزایش میزان سرعت رشد گیاه(CGR) در گیاهان پرایم می تواند به علت افزایش راندمان گیاه در تولید و توزیع مواد فتوسنتزی به بخش های مختلف گیاه باشد. در مجموع پرایمینگ بذر با بهبود شاخص سطح برگ(LAI)، سرعت رشد گیاه(CGR)و فتوسنتز خالص(NAR)؛ باعث کاهش مدت زمان سبز شدن تا گلدهی و گلدهی تا رسیدگی می گردد.

۴-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطوح کود نیتروژن بر سرعت جذب خالص[1]

از آنجایی که برگ عمده ترین اندام فتوسنتز کننده گیاه می باشد لذا گاهی اوقات بیان رشد بر اساس سطح برگ، مطلوب تر می باشد. سرعت تجمع ماده خشک در واحد سطح برگ در زمان معین را سرعت جذب خالص می نامند. سرعت جذب خالص (NAR) معیاری از مدل کارایی فتوسنتزی برگها در یک جامعه گیاهی می باشد. زمانی که گیاهان کوچک باشند و اغلب برگها در معرض نور مستقیم خورشید قرار می گیرند سرعت جذب خالص در بالاترین سطح خود قرار می گیرد. همزمان با رشد گیاه و افزایش شاخص سطح برگ، برگهای بیشتری در سایه قرار می گیرندو این امر باعث کاهش سرعت جذب خالص در طول فصل رویش می گردد. در این پژوهش نیز همانگونه که در شکل(۱۱-۴، ۱۲-۴، ۱۳-۴) مشاهده می گردد سرعت جذب خالص در اوایل فصل رشد بیشترین مقدار را دارد اما با افزایش شاخص سطح برگ کاهش می یابد . در این آزمایش در تمام مراحل رشد میزان اسیمیلاسون خالص در گیاهان پرایم در مقایسه با گیاهان غیر پرایم بیشتر بوده است. محمد فاروغ و همکاران(۲۰۰۶) اذعان داشتند که پرایمینگ بذر باعث افزایش میزان اسیمیلاسیون خالص در گیاهان می گردد. همچنین میزان اسمیلاسیون خالص با



شکل۱۱-۴: اثر هیدرو ترمال پرایمینگ بذر و سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن بر سرعت جذب خالص



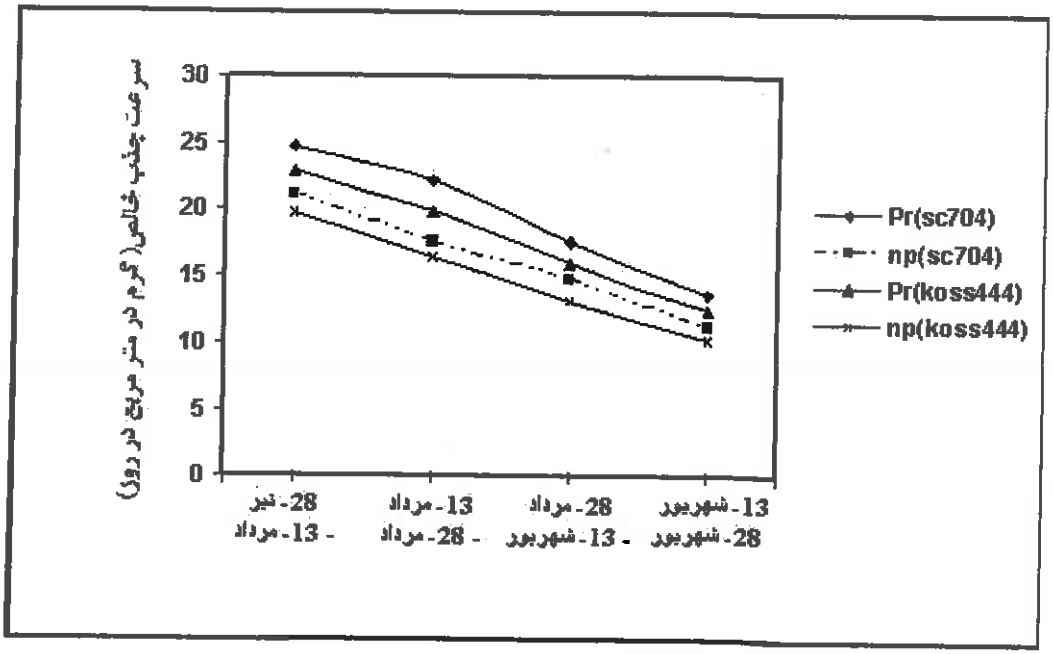
شکل۱۲-۴: اثر هیدرو ترمال پرایمینگ بذر و سطح کودی ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن بر سرعت جذب خالص

افزایش میزان کود نیتروژن افزایش یافته اما این افزایش در گیاهان پرایم به مراتب بیشتر از گیاهان غیر پرایم بوده است. این موضوع می تواند به علت کارایی جذب و مصرف بیشتر نیتروژن در گیاهان پرایم نسبت به گیاهان غیر پرایم باشد . همچنین همانگونه که در شکل (۱۱-۴، ۱۲-۴، ۱۳-۴) مشاهده می گردد میزان اسیمیلاسیون خالص در در رقم SC۷۰۴ در مقایسه با رقم KOSS۴۴۴ بیشتر بوده است. به گونه ای که بیشترین میزان اسیمیلاسیون خالص در گیاهان پرایم رقمSC۷۰۴ وسطح کودی ۳۵۰ کیلوگرم نیتروژن و کمترین مقدار نیز در گیاهان غیر پرایم رقم KOSS۴۴۴ و سطح کودی۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن حاصل گردید.

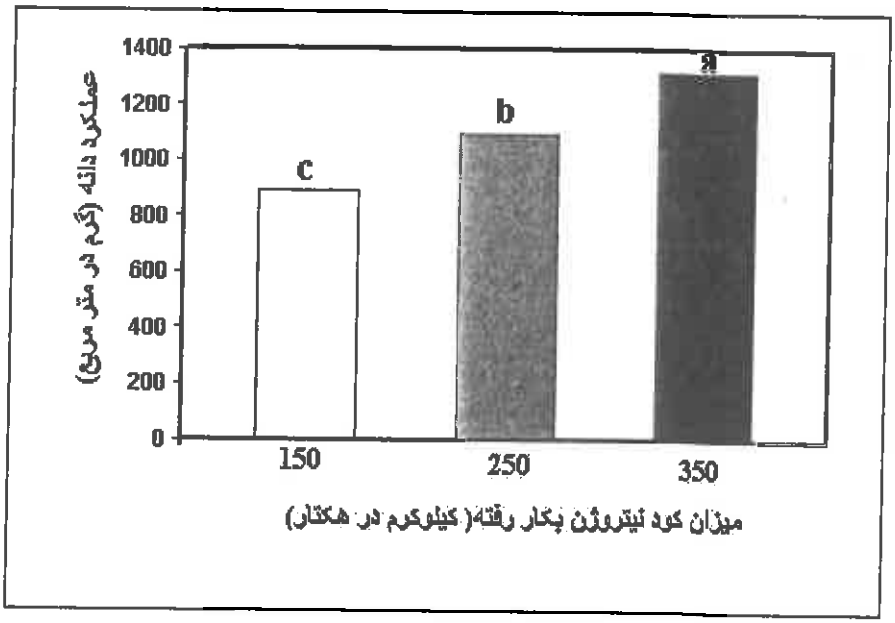
۵-۴- اثر هیدرترمال پرایمینگ بذر و سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲-۴) حاکی از وجود اختلاف معنی دار بین اثر سطوح کود نیتروژن بر عملکرد دانه در سطح ۱٪ می باشد. مقایسه میانگین عملکرد دانه در سطوح مختلف کود نیتروژن (شکل۱۴-۴) نشان می دهد که با افزایش کود نیتروژن، عملکرد دانه افزایش می یابد بطوریکه بالاترین میزان عملکرد مربوط به سطح کودی ۳۵۰ کیلوگرم نیتروژن می باشد.در سایر تحقیقات نیز مشخص شده که با افزایش کود نیتروژن تا یک حد معین، عملکرد دانه افزایش می یابد(پیر بلوطی و همکاران،۱۳۸۱؛ نبوی کلات، ۱۳۷۵). اثر رقم بر عملکرد دانه در سطح ۱٪ معنی دار بود(جدول ۲-۴) بطور کلی اضافه عملکرد بدست آمده در رقم SC۷۰۴ نسبت به رقمKoss۴۴۴ ممکن است به علت استفاده بهتر از منابع محیطی و نیتروژن خاک باشد. جدول(۲-۴) نشان می دهد که اثر پرایمینگ بذر بر عملکرد دانه معنی دار است. لیکن در مقایسه میانگین ها(شکل ۱۵-۴) مشاهده می شود که عملکرد دانه در گیاهان پرایم ۵۵٪ بیشتر از گیاهان غیر پرایم می باشد(در هر دو رقم). هریس و همکاران(۲۰۰۴) با بررسی نتایج حاصل از ۱۴ آزمایش انجام شده در مدت ۴ سال سال های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۲ در ارقام مختلف ذرت، بیان کردند که پرایمینگ بذر به صورت معنی داری عملکرد دانه را از ۱۷٪ به ۷۶٪ افزایش داده است. اثر متقابل میزان کود نیتروژن و رقم بر عملکرد دانه در سطح ۱٪ معنی دار شده است (جدول۲-۴).

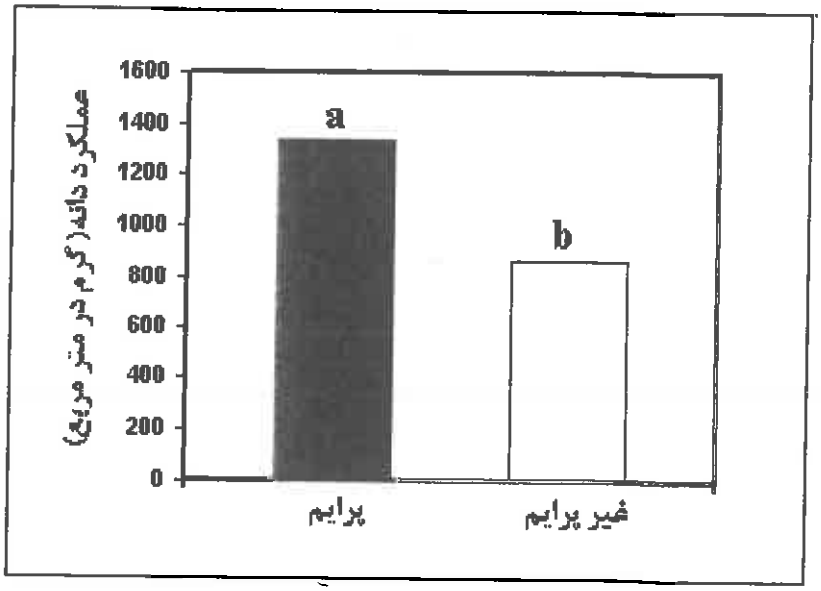
لیکن در مقایسه میانگین ها(شکل ۱۶) مشاهده می شود که بیشترین عملکرد دانه (۱۳/۷۷ تن در هکتار) در رقم Sc۷۰۴ و سطح کودی ۳۵۰ کیلوگرم نیتروژن حاصل گردیده است.



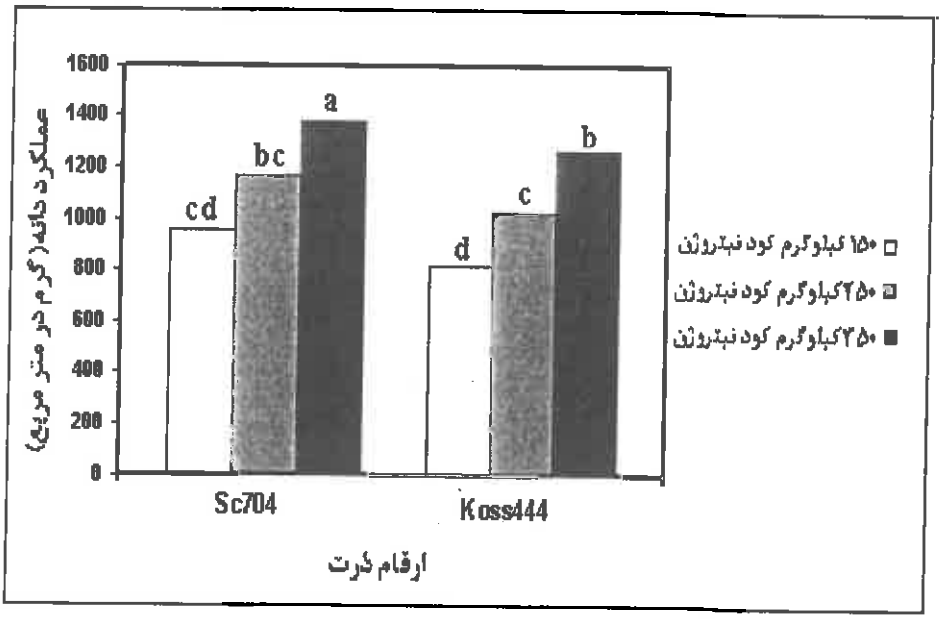
شکل۱۳-۴: اثر هیدرو ترمال پرایمینگ بذر و سطح کودی ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن بر سرعت جذب خالص



شکل۱۴-۴ : اثر میزان کود نیتروژن برعملکرد دانه



شکل۱۵-۴: اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر بر عملکرد دانه

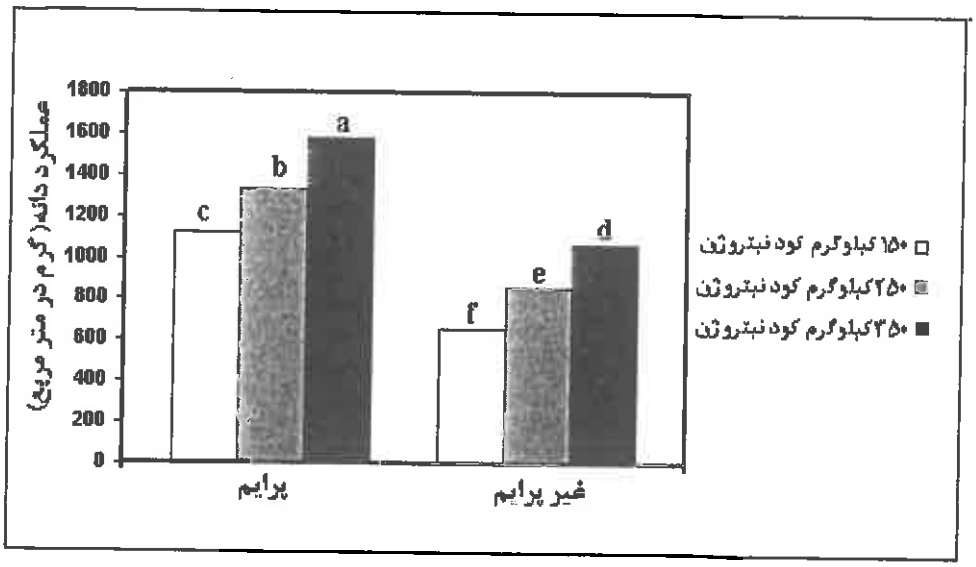


شکل ۱۶-۴: اثر متقابل میزان کود نیتروژن و رقم بر عملکرد دانه

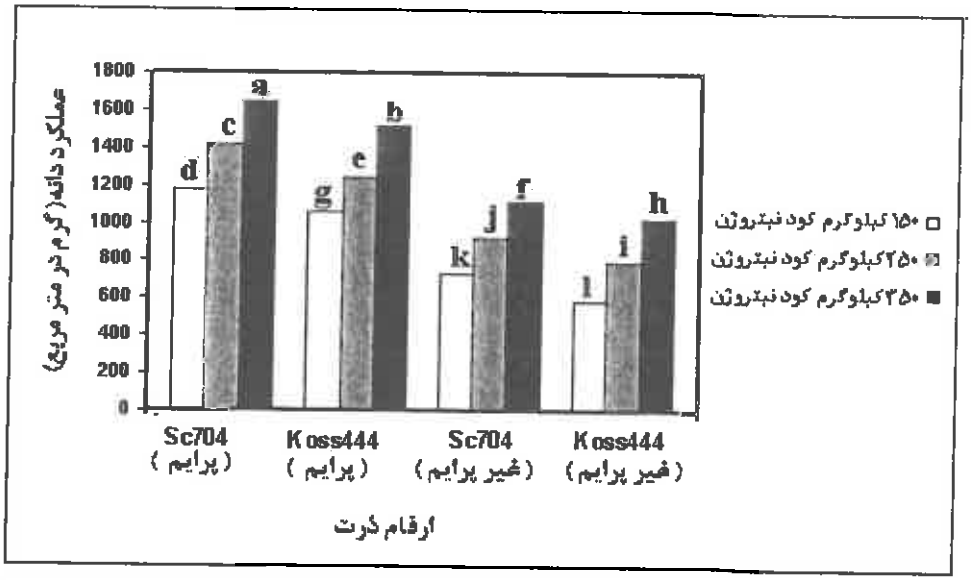
که دلیل این امر می تواند به علت افزایش کارایی مصرف نیتروژن بخصوص دررقم Sc۷۰۴ باشد. اثر متقابل پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر عملکرد دانه در سطح ۱٪ معنی دار بود(جدول۲-۴) به گونه ای که در تمام سطوح کودی نیتروژن عملکرد دانه در گیاهان پرایم بیشتر از گیاهان غیر پرایم بود(شکل ۱۷-۴). هریس و همکاران(۲۰۰۱a)گزارش دادند که گیاهان پرایم نیتروژن بیشتری را از خاک جذب می کنند که می تواند به علت رشد اولیه خیلی سریع گیاه و گسترش ریشه ها در افق های مختلف خاک باشد(بتی و راثور، ۱۹۸۶؛ دیاناند همکاران، ۱۹۹۷). هریس و همکاران (۲۰۰۵) گزارش دادند که عملکرد دانه در گیاهان پرایم نسبت گیاهان غیر پرایم در تمام سطوح کودی نیتروژن به صورت معنی داری بیشتر بوده است. نتایج تجزیه واریانس(جدول ۲-۴) حاکی از آن است که اثر متقابل پرایمینگ بذر و رقم بر عملکرد دانه معنی دار نمی باشد. اما اثر متقابل پرایمینگ بذر، رقم و میزان کود نیتروژن بر عملکرد دانه در سطح ۱٪ معنی دار بوده است (جدول ۲-۴). بر اساس نتایج مقایسه میانگین ها (شکل ۱۸-۴)مشخص گردید که عملکرد دانه در ارقام پرایم در تمام سطوح کودی نیتروژن بیشتر از ارقام غیر پرایم بوده است به صورتی که بیشترین عملکرد در رقم پرایم شده Sc۷۰۴ و ۳۵۰کیلوگرم کود نیتروژن و کمترین عملکرد نیز در رقم غیر پرایم Koss۴۴۴ مشاهده می گردد. همچنین مشاهده می شود که ارقام پرایم موجود در سطوح کودی پایین تر دارای عملکردی برابر یا بیشتر از ارقام غیر پرایم در سطوح کودی بالاتر بودند. به صورتی که عملکرد دانه در ارقام پرایم و ۱۵۰کیلوگرم کود نیتروژن بیشتر از عملکرد ارقام غیر پرایم در سطح کودی ۲۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن می باشد. این نتایج با نتایج به دست آمده توسط هریس و همکاران(۲۰۰۵) مطابقت دارد. این بهبود کارایی مصرف نیتروژن ممکن به علت جذب بهتر نیتروژن باشد. درنتیجه پرایمینگ بذر باعث افزایش کارایی جذب و مصرف نیتروژن و در نتیجه ان کاهش مصرف کود های نیتروژنه و کاهش هزینه های کودی و آلودگی محیط زیست وتوسط این این کود ها می گردد.

۶-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطوح کود نیتروژن بر وزن هزار دانه، تعداد دانه در ردیف و تعداد ردیف دانه در بلال

همانگونه که در(جدول ۲-۴) مشاهده می گردد اثر میزان کود نیتروژن بر وزن هزار دانه در سطح ۱٪ معنی دار بوده است. و با توجه به مقایسه میانگین ها (شکل ۱۹-۴) مشخص گردید که



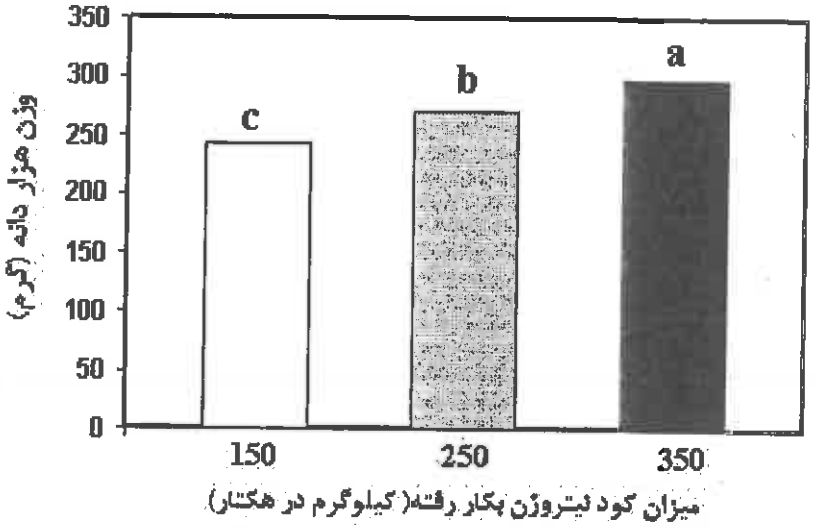
شکل۱۷-۴: اثر متقابل هیدروترمال پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر عملکرد دانه



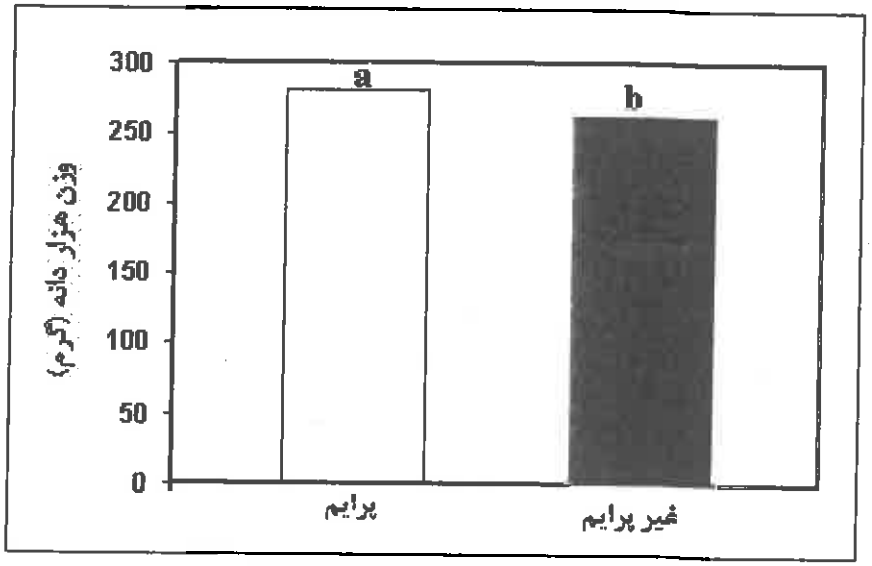
شکل ۱۸-۴: اثر متقابل میزان کود نیتروژن، رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر عملکرد دانه

با افزایش میزان کود نیتروژن وزن هزار دانه نیز افزایش می یابد. کمبود نیتروژن باعث متوقف شدن رشد اندامهای هوایی بخصوص دانه ها می گردد در این ارتباط پیر بلوطی و همکاران(۱۳۸۱) بیان نمودند که با افزایش کود نیتروژن وزن هزار دانه افزایش می یابد. نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۲-۴) نشان می دهد که بین ارقام از نظر وزن هزار دانه اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ وجود دارد، بطوریکه بیشترین وزن هزاردانه در رقم Sc۷۰۴ حاصل گردیده است. اثر پرایمینگ بذر بر وزن هزار دانه در سطح ۱٪ معنی دار می باشد(جدول ۲-۴). در مقایسه میانگین ها (شکل ۲۰-۴) مشاهده می گردد پرایمینگ بذر باعث افزایش ۷/۸ درصدی وزن هزار دانه گردید. اثر متقابل پرایمینگ بذر و میزان کود نیتروژن بر وزن هزار دانه در سطح ۵٪ معنی دار گردیده است(جدول ۲-۴). همانگونه که در (شکل ۲۱-۴) مشاهده می گردد با افزایش میزان نیتروژن وزن هزار دانه نیز افزایش می یابد اما این افزایش در گیاهان پرایم به مراتب بیشتر از گیاهان غیر پرایم می باشد که این امر می تواند به دلیل کارایی جذب و مصرف بیشتر گیاهان پرایم نسبت به گیاهان غیر پرایم باشد(هریس و همکاران، ۲۰۰۵). نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۲-۴) نشان می دهد که اثر متقابل پرایمینگ بذر و رقم بر وزن هزار دانه در سطح ۱٪ معنی دار بوده است. در نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها (شکل ۲۲-۴) مشخص شده که گیاهان پرایم رقم Sc۷۰۴ دارای وزن هزار دانه بیشتری نسبت به گیاهان پرایم رقم Koss۴۴۴ می باشد. همچنین بیشترین میزان وزن هزار دانه درگیاهان پرایم رقم Sc۷۰۴ و کمترین میزان در گیاهان غیر پرایم Koss۴۴۴ مشاهده می گردد. اثر متقابل پرایمینگ بذر، رقم و میزان کود نیتروژن بر وزن هزار دانه معنی دار نبوده است (جدول ۲-۴). تعداد دانه در ردیف تحت تاثیر میزان کود نیتروژن قرار گرفته است و اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ حاصل گردیده است(جدول ۲-۴). با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها (شکل۲۳) مشخص گردید که با افزایش میزان نیتروژن تعداد دانه در ردیف افزایش می یابد و در این پژوهش در ۳۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن بیشترین تعداد دانه در ردیف مشاهده گردید. تعداد بلال ها، تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه در ردیف تحت تاثیر نیتروژن در مراحل متوالی رشد می باشد(کافی و همکاران، ۱۳۷۸؛ گانگوار و همکاران، ۱۹۸۸). اثر رقم بر تعداد دانه در ردیف نیز در سطح ۱٪ معنی دار گردید(جدول ۲-۴). و در مقایسه میانگین ها مشخص گردید که تعداد دانه در ردیف در رقم Sc۷۰۴ بیش از رقم Koss۴۴۴می باشد. پرایمینگ بذر نیز دارای اثر معنی داری بر تعداد دانه در ردیف دارد(جدول

۲-۴). تعداد دانه در ردیف در گیاهان پرایم به صورت معنی داری بیشتر از گیاهان غیر پـرایم مـی باشد.

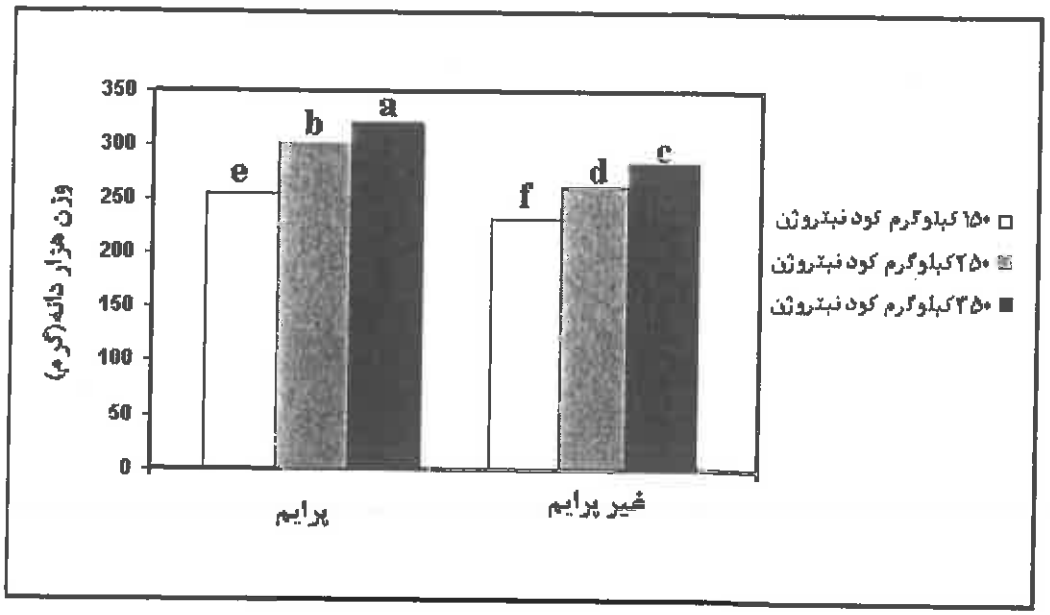


شکل ۱۹-۴: اثر میزان کود نیتروژن بر وزن هزار دانه

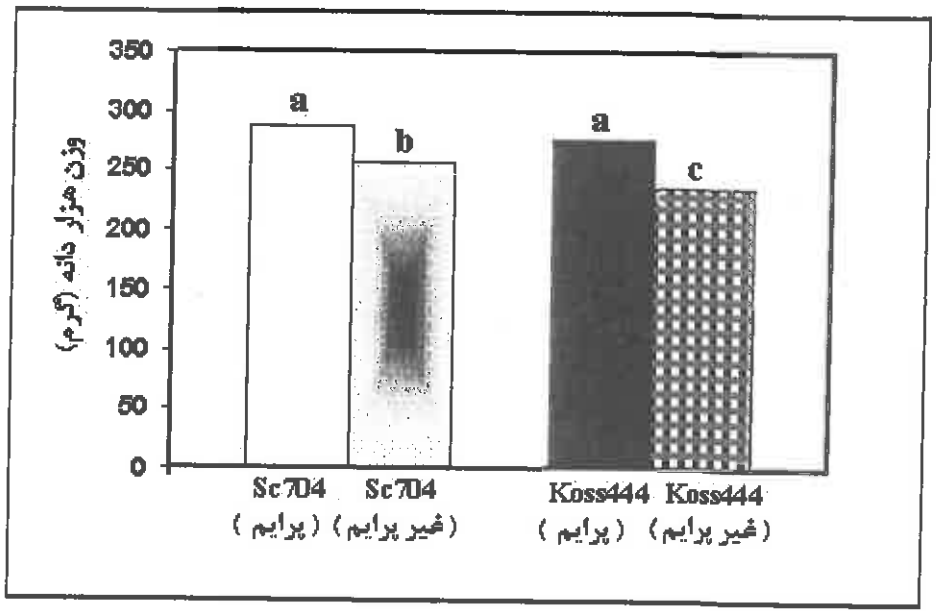


شکل ۲۰-۴ : اثر هیدرو ترمال پرایمینگ بذر بر وزن هزار دانه

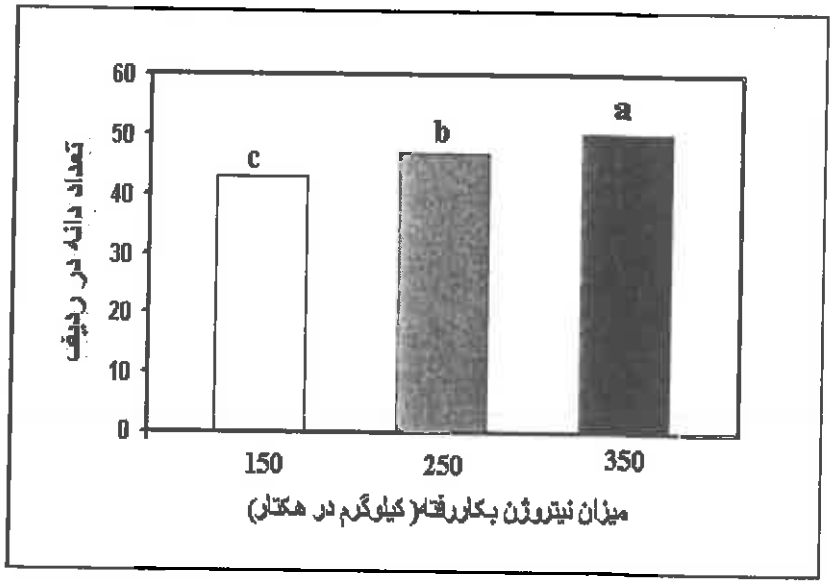
در بررسی اثرات متقابل بر تعداد دانه در ردیف در جدول تجزیه واریانس (جدول ۲-۴) مشاهده می شود که اثر متقابل رقم و میزان کود نیتروژن بر تعداد دانه در ردیف معنی دار نمی باشد. اما اثر متقابل پرایمینگ بذر و میزان کود نیتروژن بر تعداد دانه در ردیف در سطح ۱٪ معنی دار بوده (جدول ۲-۴). به گونه ای که گیاهان پرایم در سطح ۳۵۰کیلوگرم کود نیتروژن دارای بیشترین میزان تعداد دانه در ردیف و گیاهان غیر پرایم در سطح، ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن کمترین تعداد دانه در ردیف را دارند(شکل ۲۴-۴). هر یس و همکاران(۲۰۰۷) نیز گزارش دادند که پرایمینگ بذر باعث افزایش تعداد دانه در ردیف می گردد. همانگونه که در جدول تجزیه واریانس (جدول ۲-۴) مشاهده می گردد اثر متقابل پرایمینگ بذر و رقم بر تعداد دانه در ردیف معنی دار نمی باشد. اما اثر متقابل پرایمینگ بذر، رقم و میزان کود نیتروژن بر تعداد دانه در ردیف در سطح ۵٪ معنی دار می باشد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها (شکل ۲۵-۴) نشان می دهد که بیشترین و کمترین تعداد دانه در ردیف به ترتیب در گیاهان پرایم رقم Sc۷۰۴ و سطح ۳۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن و گیاهان غیر پرایم رقم Koss۴۴۴ و سطح ۱۵۰کیلوگرم کود نیتروژن حاصل گردیده است. نتایج حاصل از جدول تجزیه (جدول ۲-۴) نشان می دهد که بین سطوح مختلف کود نیتروژن از نظر تعداد ردیف در بلال اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ وجود دارد. با افزایش میزان کود نیتروژن تعداد ردیف در بلال افزایش می یابد. کمبود نیتروژن در مراحل اولیه رشد بر تعداد ردیف در بلال تاثیر منفی دارد و افزایش نیتروژن در مراحل بعدی نمی تواند تاثر منفی مراحل اولیه را جبران کند. کمبود مداوم و طولانی نیتروژن عملکرد دانه را می تواند به میزان بسیار زیادی در مقایسه با زمانی که کود به مقدار کافی در دسترس گیاه قرار می گیرد کاهش دهد(کلمنت، ۱۹۹۲). پیر بلوطی و همکاران (۱۳۸۱) بیان نمودند که با افزایش کود نیتروژن تعداد ردیف در بلال افزایش می یابد. در جدول تجزیه واریانس(جدول ۲-۴) مشاهده می شود که اثر رقم و اثر متقابل رقم و میزان کود نیتروژن بر تعداد ردیف در بلال معنی دار نبوده است. اما اثر پرایمینگ بذر و اثر متقابل پرایمینگ بذر و میزان کود نیتروژن بر تعداد ردیف در بلال در سطح ۱٪ معنی دار است(جدول ۲-۴).هریس و همکاران (۲۰۰۷) بیان کردند که پرایمینگ بذر باعث افزایش تعداد ردیف در بلال می گردد. مقایسه میانگین ها (شکل ۲-۴ و ۲۷-۴) نشان می دهد که تعداد دانه در گیاهان پرایم بیشتر از گیاهان غیر پرایم بوده و گیاهان پرایم در تمام سطوح کودی دارای تعداد ردیف بیشتر می باشند که بیشترین تعداد ردیف در بلال در گیاهان پرایم موجود در سطح ۳۵۰ نیتروژن مشاهده گردید. در بررسی اثرا ت متقابل مشخص گردید که اثر متقابل پرایمینگ بذر



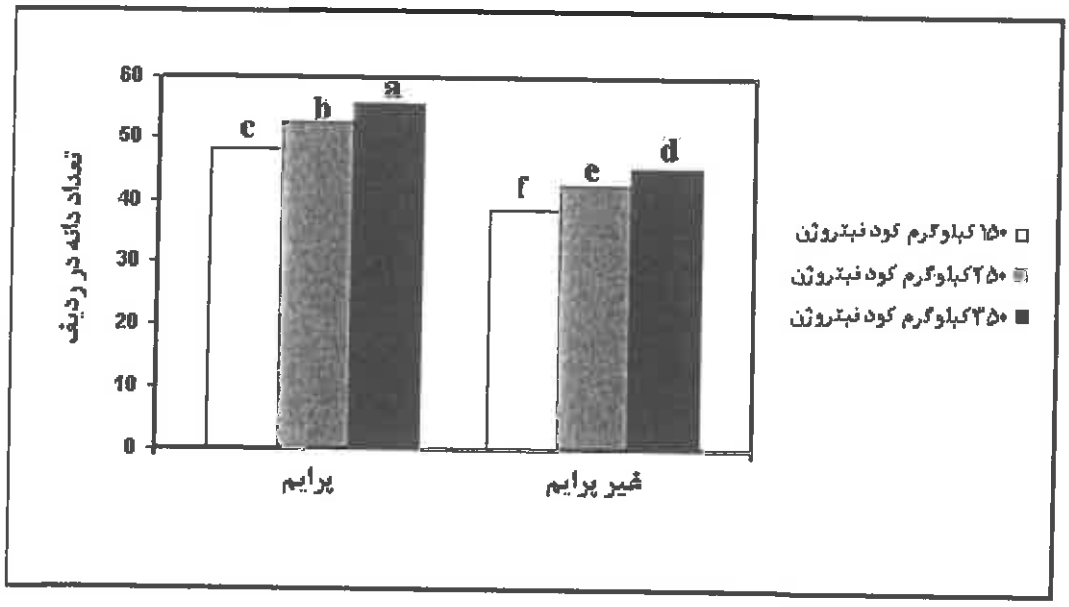
شکل۲۱-۴: اثر متقابل هیدروترمال پرایمینگ بذر و میزان کود نیتروژن بر وزن هزار دانه



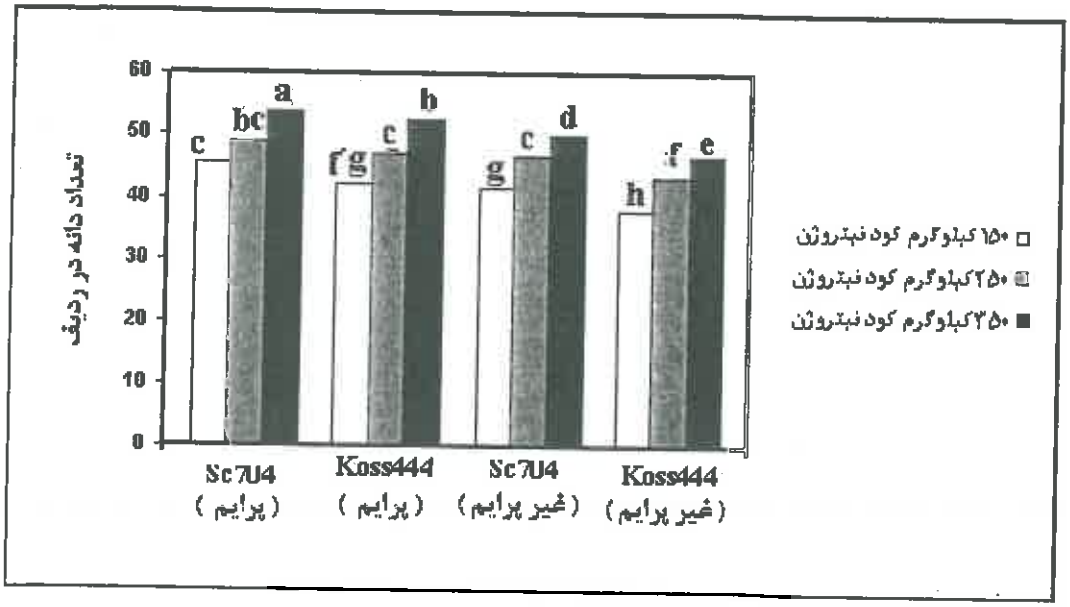
شکل ۲۲-۴: اثر متقابل هیدروترمال پرایمینگ بذر و رقم بر وزن هزار دانه



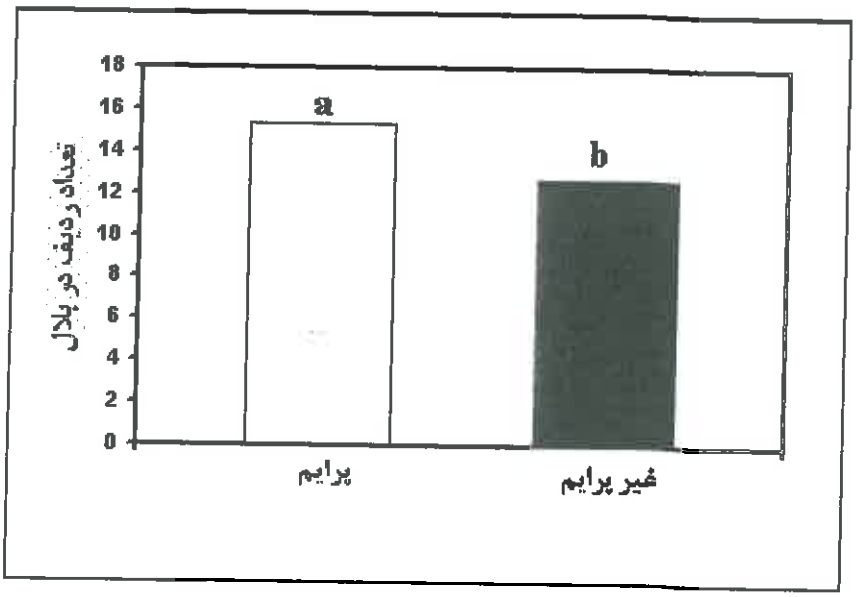
شکل ۲۳-۴: اثر میزان کود نیتروژن بر تعداد دانه در ردیف



شکل ۲۴-۴: اثر متقابل میزان کود نیتروژن و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر تعداد دانه



۲۵-۴: اثر متقابل میزان کود نیتروژن، رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر تعداد دانه در ردیف

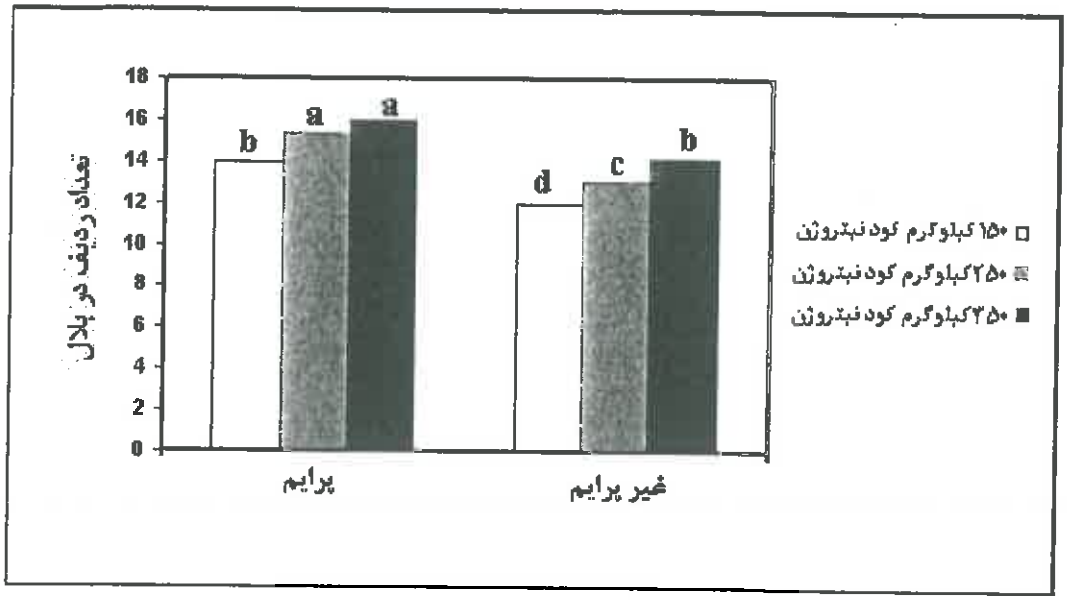


شکل ۲۶-۴: اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر بر تعداد ردیف در بلال

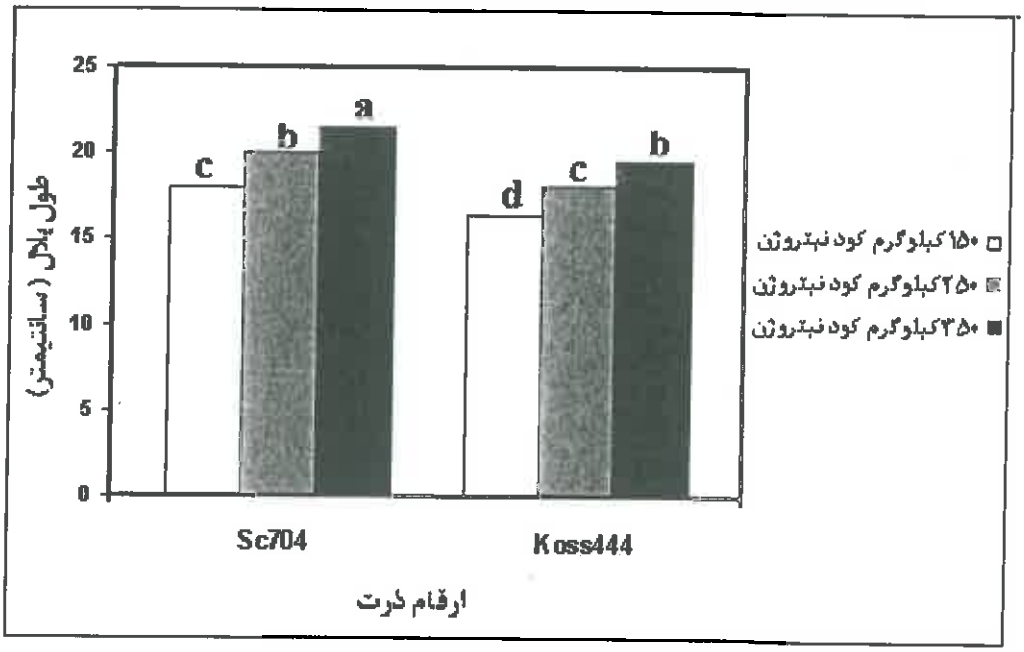
و رقم متقابل مشخص گردید که اثر متقابل پرایمینگ بذر و رقم و همچنین اثر متقابل پرایمینگ بذر، رقم و میزان کود نیتروژن بر تعداد ردیف در بلال معنی دار نمی باشد(جدول ۲-۴). در مجموع این پژوهش نشان داد که پرایمینگ بذر باعث افزایش عملکرد دانه بلاخص در سطوح پایین نیتروژن متناسب با عملکرد بدست آمده در سطوح بالاتر نیتروژن می گردد . همچنین پرایمینگ بذر باعث کاهش هزینه کودی و نیزکاهش مصرف کود نیتروژن و درنتیجه آن آلودگی محیط زیست نیز می شود.

۷-۴- اثرهیدروترمال پرایمینگ بذر و سطوح کود نیتروژن بر طول و قطر بلال

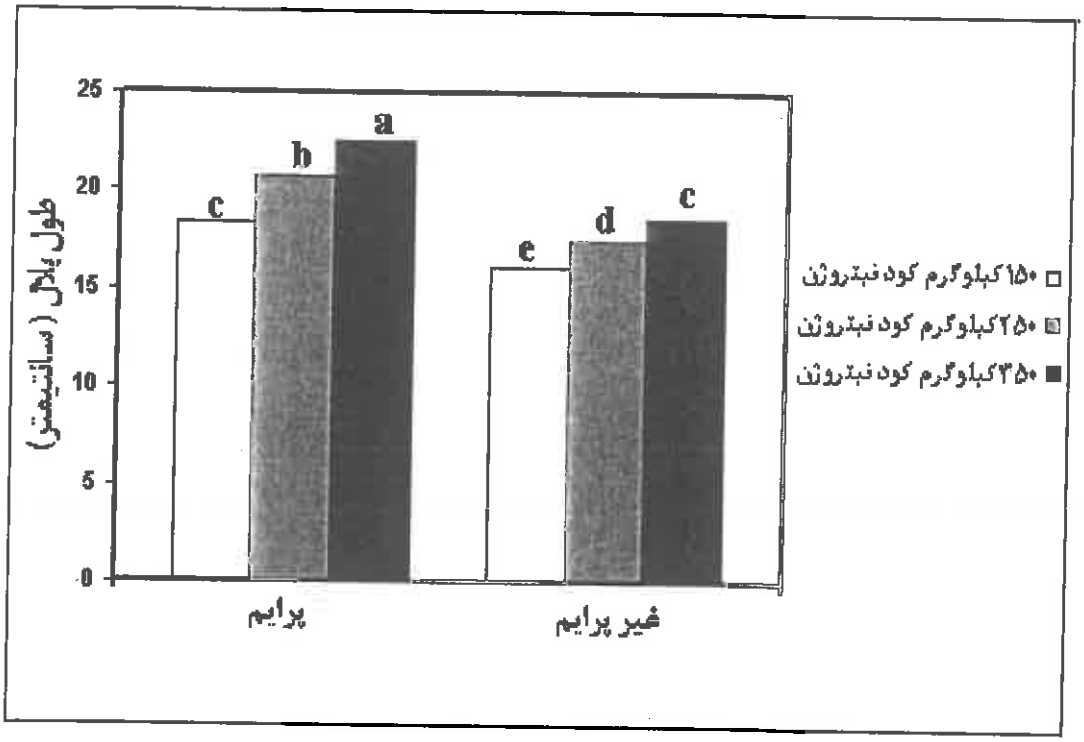
همانگونه که در جدول تجزیه واریانس (جدول ۲-۴) مشاهده می شود پرایمینگ بذر، رقم و میزان کود نیتروژن تاثیر معنی داری بر طول و قطر بلال داشته است. نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۲-۴) حاکی از آن است که اثر متقابل میزان کود نیتروژن و رقم بر طول بلال در سطح ۱٪ معنی دار بود اما بر قطر بلال اثر معنی داری نداشته است. در مقایسه میانگین ها (شکل۲۸-۴) مشاهده می شود که حداکثر طول بلال در رقم SC۷۰۴ و ۳۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن حاصل گردیده است. اثر متقابل پرایمینگ بذر و کود نیتروژن بر طول و قطر بلال در سطح ۱٪ معنی دار بود(جدول۲-۴) به گونه ای که در تمام سطوح کودی نیتروژن طول و قطر بلال در گیاهان پرایم بیشتر از گیاهان غیر پرایم بود(شکل ۲۹-۴ و ۳۰-۴). که این موضوع می تواند به علت جذب بیشتر نیتروژن و سایر مواد غذایی توسط گیاهان پرایم در مقایسه با گیاهان غیر پرایم باشد. مورونگو و همکاران (۲۰۰۴) در مطالعه پرایمینگ بذر در ذرت افزایش طول و قطر بلال را در واکنش به پرایمینگ بذر گزارش کردند. هریس و همکاران (۲۰۰۷) نیز در ارزیابی طول و قطر بلال افزایش طول بلال را به تغییرات بیوشیمیایی و متابولیسمی در واکنش به پرایمینگ بذر مرتبط دانستند. دستیابی به مواد غذایی بیشتر در ارقام پرایم و همچنین فتوسنتز بیشتر این ارقام در مقایسه با ارقام غیر پرایم می تواند نقش تعیین کننده ای در افزایش طول بلال و قطر بلال داشته باشد. نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۲-۴) حاکی از آن است که اثر متقا بل رقم و پرایمینگ بذر و همچنین اثر متقابل کود نیتروژن، رقم و پرایمینگ بذر بر صفات طول و قطر بلال در سطح



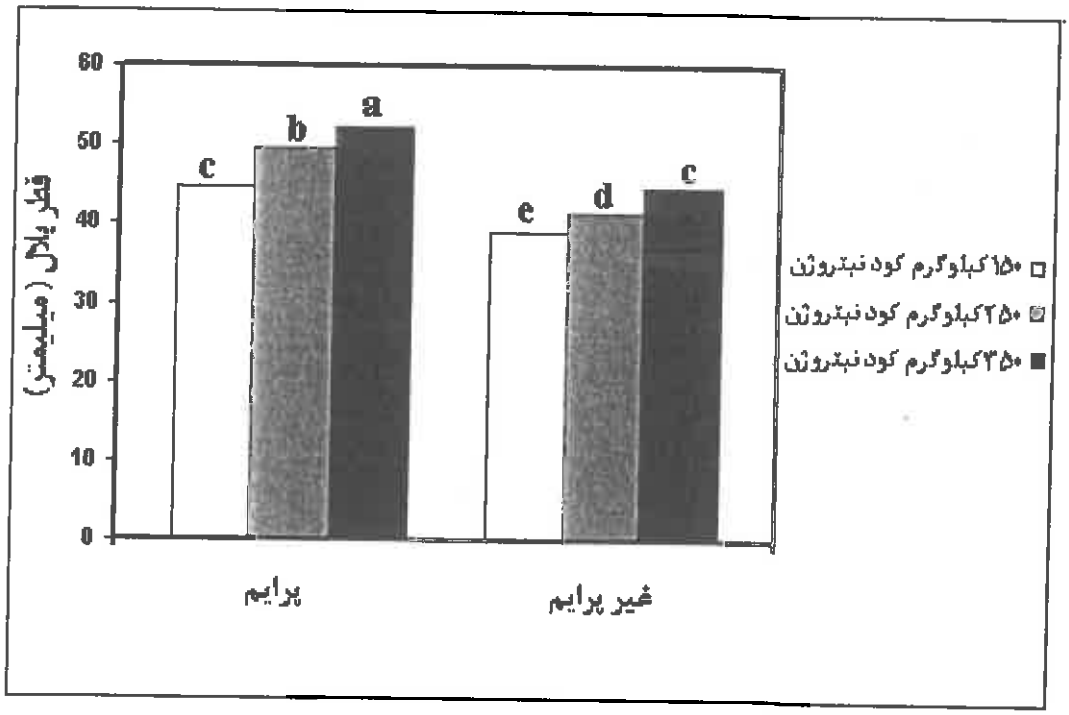
شکل ۲۷-۴: اثر متقابل میزان کود نیتروژن و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر تعداد ردیف در بلال



شکل۲۸-۴ : اثر متقابل میزان کود نیتروژن و رقم بر طول بلال



شکل ۲۹-۴: اثر متقابل میزان کود نیتروژن و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر طول بلال



شکل ۳۰-۴ : اثر متقابل میزان کود نیتروژن و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر قطر بلال

۱٪ معنی دار بوده است. همانگونه که در نتایج مقایسه میانگین ها مشاهده می شود طول و قطر بلال در گیاهان پرایم رقم SC۷۰۴ بیش از رقم KOSS۴۴۴ بوده است(شکل ۳۱ و ۳۲). همچنین حداکثر طول و قطر بلال نیز در گیاهان پرایم رقم SC۷۰۴ و ۳۵۰ کیلوگرم نیتروژن مشاهده گردید (شکل ۲۰ و ۲۱).

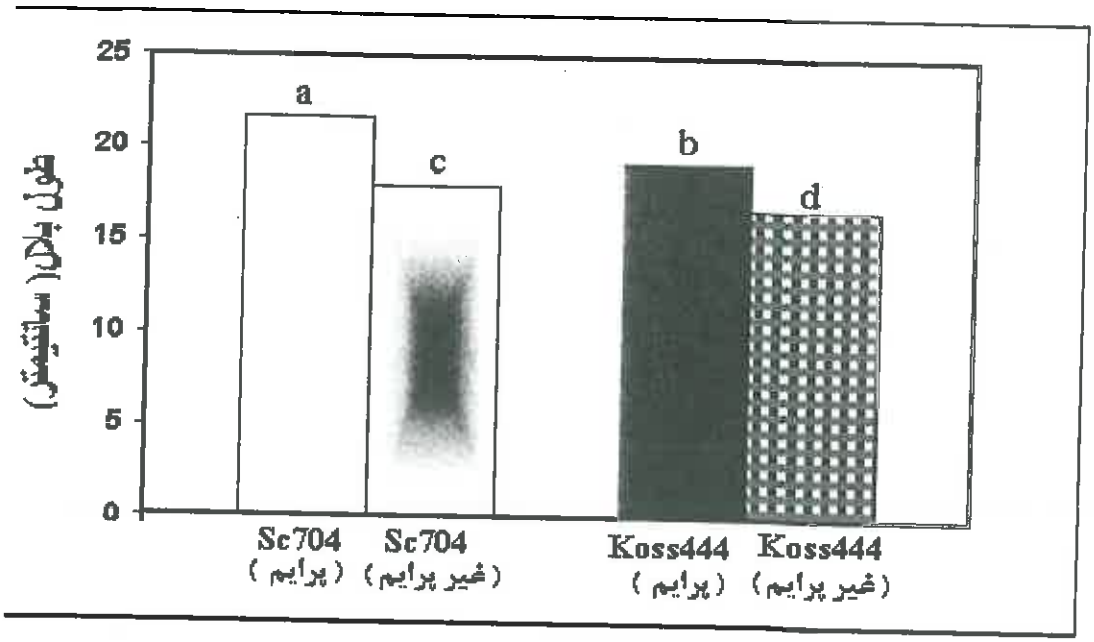
۸-۴- اثرهیدروترمال پرایمینگ بذر و سطوح کود نیتروژن بر وزن بلال

وزن بلال نیز در سطوح مختلف کود نیتروژن دارای اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ بود (جدول ۳-۴). نتایج حاصل از مقایسه میانگین وزن بلال نشان می دهد که با افزایش میزان کود نیتروژن وزن بلال افزایش می یابد، به گونه ای که بیشترین وزن بلال در سطح ۳۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن حاصل گردید. نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۳-۴) نشان می دهد که وزن بلال در ارقام مورد بررسی دارای اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ بوده است. و در مقایسه میانگین ها مشخص گردید که وزن بلال در رقم SC۷۰۴ در مقایسه با رقم KOSS۴۴۴ (۱۵/۲ درصد) بیشتر بوده است. اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر بر وزن بلال نیز در سطح ۱٪ معنی دار بود(جدول ۳-۴). نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها نشان داد که وزن بلال در گیاهان پرایم در مقایسه با گیاهان غیر پرایم بیشتر بوده است. نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۳-۴) حاکی بر آن است که اثر متقابل میزان کود نیتروژن و رقم بر وزن بلال در سطح ۱٪ معنی دار بوده است و نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها نیز نشان می دهد که بیشترین وزن بلال مربوط به سطح کودی ۳۵۰ کیلوگرم نیتروژن و رقم SC۷۰۴ و کمترین وزن بلال نیز مربوط به سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن و رقم KOSS۴۴۴ بوده است(شکل ۳۵-۴). اثر متقابل میزان کود نیتروژن و هیدرو ترمال پرایمینگ بذر بر وزن بلال نیز در سطح ۱٪ معنی دار بوده است(جدول۳-۴)، در مقایسه میانگین ها نیز مشخص گردید که در تمام سطوح کودی نیتروژن ارقام پرایم دارای بلال های بزرگتر و دارای وزن بیشتری در مقایسه با ارقام غیر پرایم بودند (شکل ۳۶-۴). همانگونه که در جدول تجزیه واریانس مشاهده می شود(جدول ۳-۴) اثر متقابل هیدروترمال پرایمینگ بذر و رقم بر وزن بلال در سطح ۱٪ معنی دار بود. با بررسی مقایسه میانگین ها نیز مشخص شد وزن بلال در گیاهان پرایم رقم SC۷۰۴ حدود ۱۰٪ بیشتر از رقم KOSS۴۴۴ بوده است(شکل۳۷).همچنین اثر متقابل میزان کود

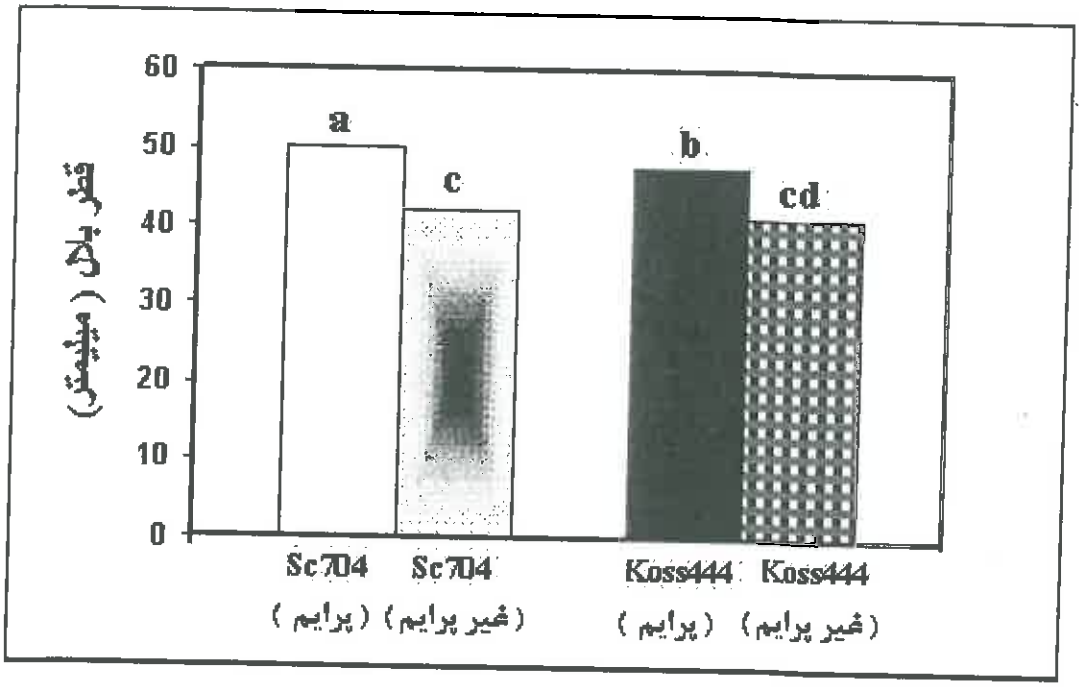
نیتروژن، رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر وزن بلال در سطح ۱٪ معنی دار بوده است(جدول ۳-۴) و مقایسه میانگین ها نیز نشان داد که بیشترین وزن بلال مربوط به رقم پرایم شده SC۷۰۴ و سطح کودی ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بوده و کمترین وزن بلال نیز در گیاهان غیرپرایم، رقمKOSS۴۴۴ و سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن مشاهده شد(شکل ۳۸-۴).

۹-۴- اثرهیدروترمال پرایمینگ بذر و سطوح کود نیتروژن بر ارتفاع بوته و تعداد برگ در گیاه:

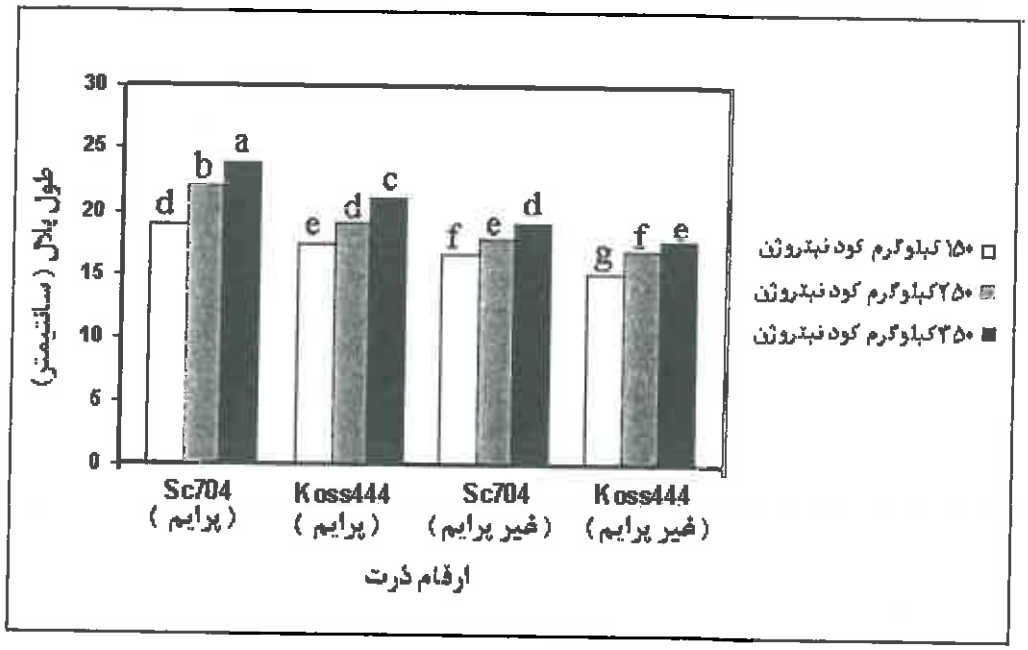
افزایش میزان نیتروژن تا ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار، افزایش معنی دار ارتفاع و تعداد برگ در گیاه را به همراه داشت(جدول۳-۴).همانگونه که در نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها مشاهده می گردد در تیمار کودی ۳۵۰ کیلوگرم نیتروژن بیشترین ارتفاع و تعداد برگ در گیاه حاصل گردید. چن و همکاران(۲۰۰۴) و حمیدی(۱۳۸۳) بیان کردند که با افزایش میزان نیتروژن ارتفاع گیاه و تعداد برگها افزایش می یابد. نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۳-۴) نشان می دهد که ارقام مورد بررسی از لحاظ ارتفاع و تعداد برگ در هر گیاه دارای اختلاف معنی داری در سطح ۱ ٪ می باشند. به گونه ای که رقم SC ۷۰۴ به دلیل ساختار ژنتیکی دارای ارتفاع بیشتر و تعداد برگ بیشتر نسبت به رقم KOSS۴۴۴ می باشد و از نور خورشید به نحو مطلوبتری استفاده می کنند(پاساری،۱۳۸۶؛ ذاکری۱۳۸۳). تعداد برگ و ارتفاع گیاه نیز در گیاهان پرایم شده و غیر پرایم اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ داشت(جدول ۳-۴). و نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها حاکی از آن که تعداد برگ در گیاهان پرایم (۲۱ درصد) و ارتفاع گیاه نیز(۱۷ درصد) بیشتر از گیاهان غیر پرایم بوده است. هریس (۲۰۰۶) و کیساوا و همکاران(۱۹۹۸) اذعان نمودند که گیاهان پرایم دارای ارتفاع و تعداد برگ بیشتری در مقایسه با گیاهان غیر پرایم می باشند. نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس(جدول ۳-۴) نشان می دهد که اثر متقابل میزان کود نیتروژن و رقم بر ارتفاع و تعداد برگ در هرگیاه در سطح ۱٪ معنی دار بوده است. و در مقایسه میانگین ها نیز مشخص گردید که بیشترین تعداد برگ و ارتفاع گیاه مربوط به رقم SC۷۰۴ و سطح کودی ۳۵۰ کیلوگرم نیتروژن بوده است (شکل ۳۹ الف، ب). همچنین در بررسی سایر اثرات متقابل نیز مشخص گردید که اثر متقابل میزان کود نیتروژن و هیدروترمال پرایمینگ بذر، رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر ارتفاع گیاه و تعداد برگ در گیاه معنی دار بوده است. نتایج



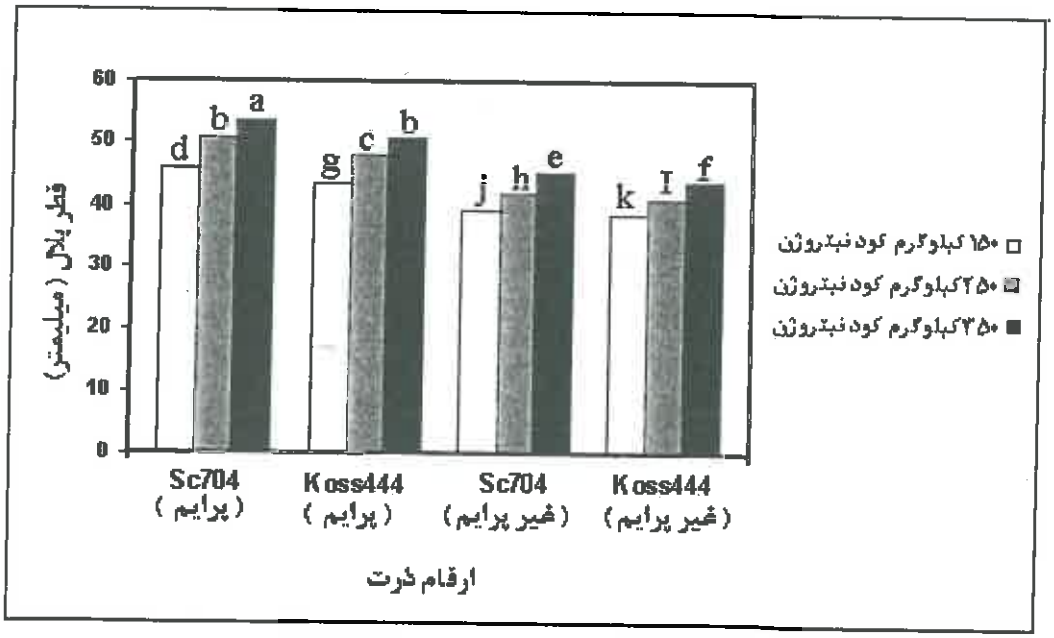
شکل ۳۱-۴: اثر متقابل رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر طول بلال



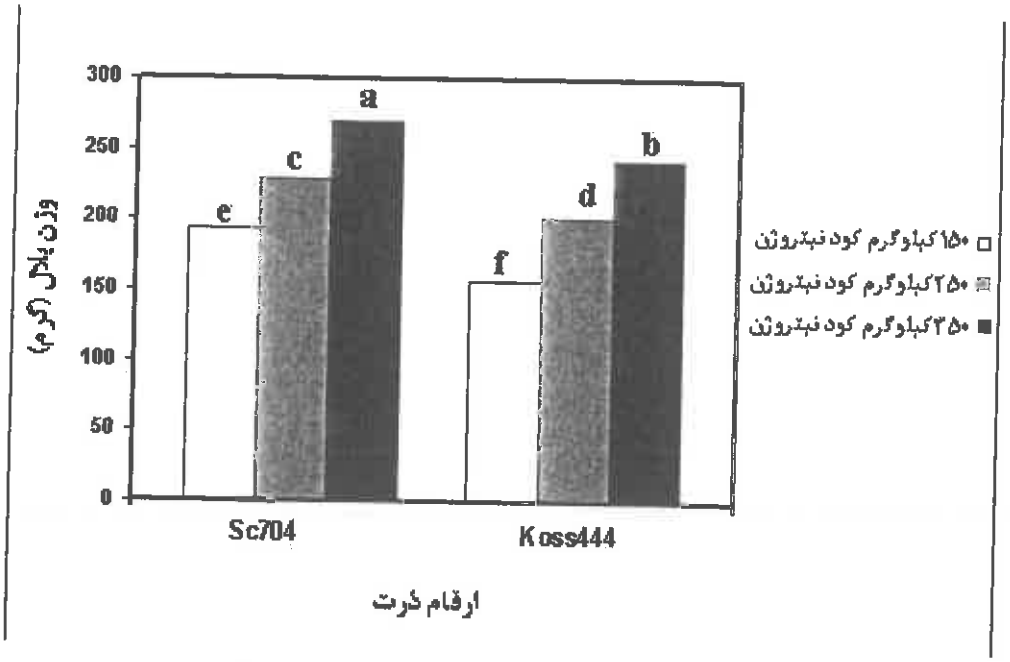
شکل ۳۲-۴: اثر متقابل رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر قطر بلال



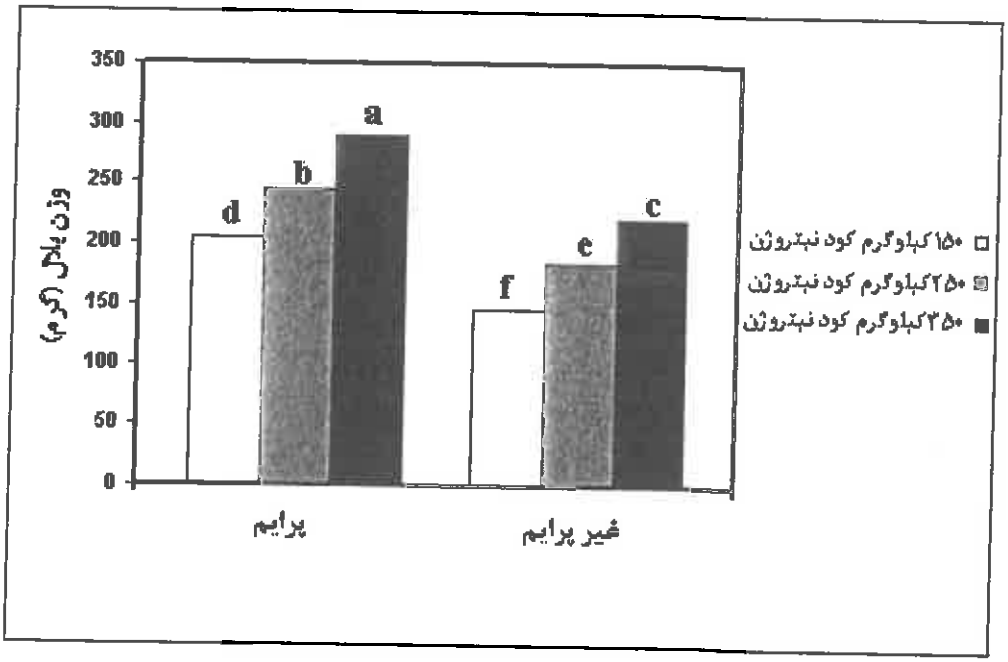
شکل۳۳-۴۰: اثر متقابل کود نیتروژن، رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر برطول بلال



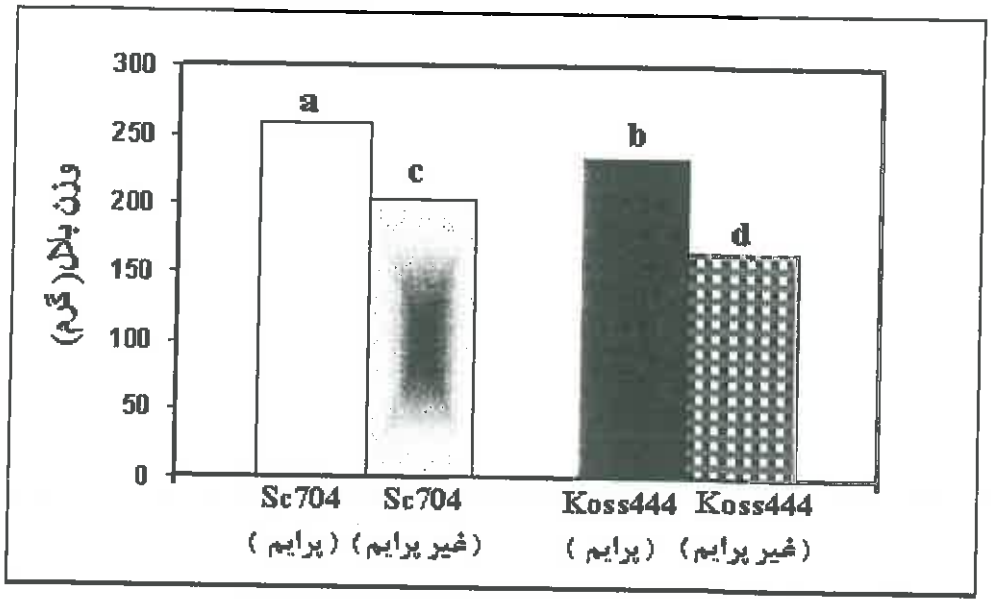
شکل۳۴-۴: اثر متقابل کود نیتروژن، رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر قطر بلال



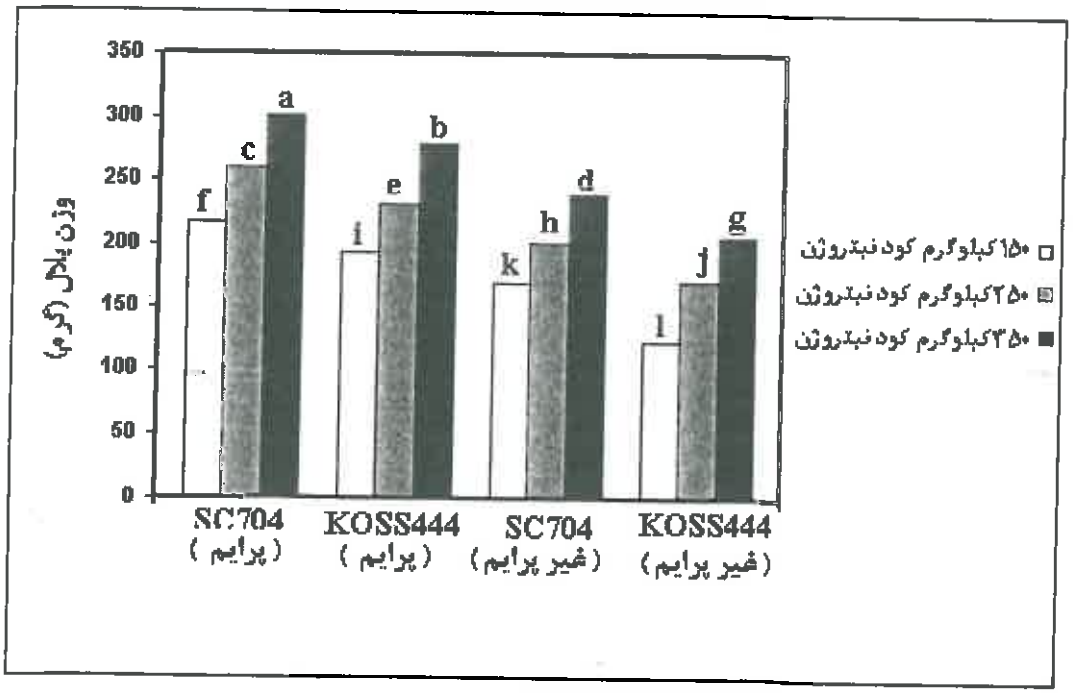
شکل ۳۵-۴: اثر متقابل میزان کود نیتروژن و رقم بر وزن بلال



شکل ۳۶-۴: اثر متقابل میزان کود نیتروژن و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر وزن بلال

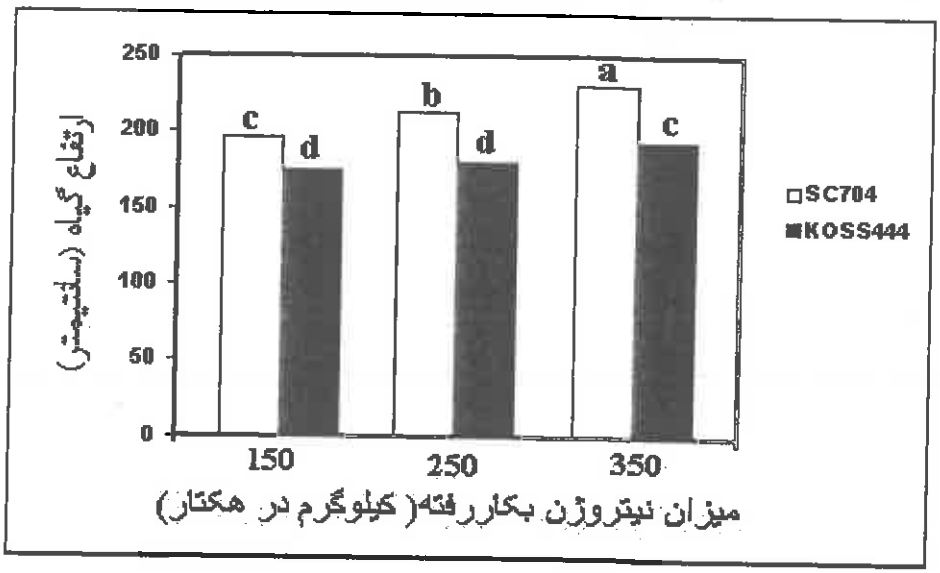


شکل۳۷-۴: اثر متقابل رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر وزن بلال

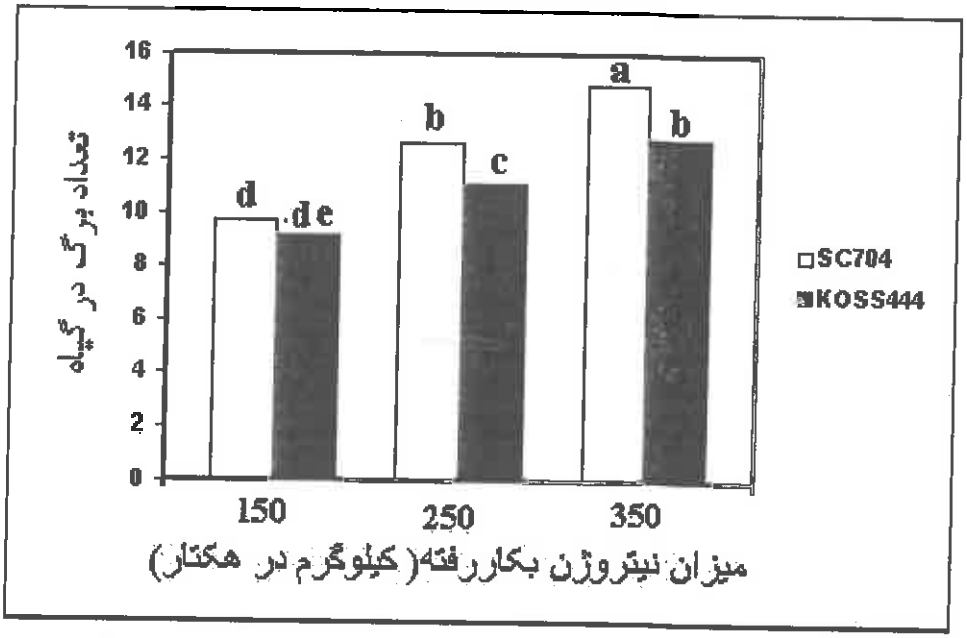


شکل۳۸-۴: ثر متقابل میزان کود نیتروژن، رقم و هیدرو ترمال پرایمینگ بذر بر وزن بلال

الف



ب

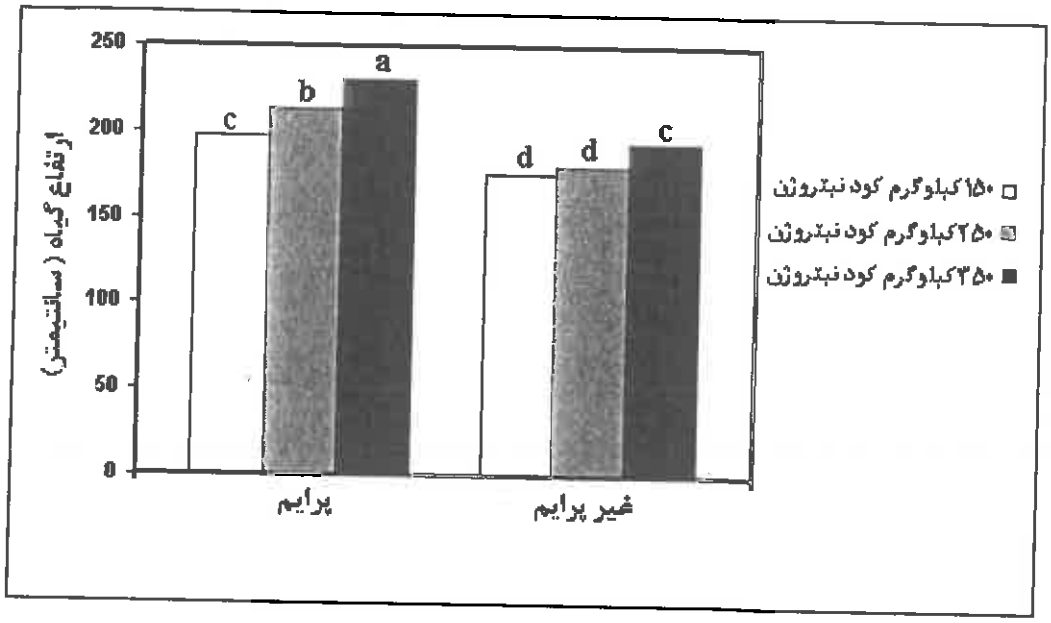


شکل۳۹-۴: (الف) اثر متقابل میزان کود نیتروژن و رقم بر ارتفاع گیاه، (ب) اثر متقابل میزان کود نیتروژن و رقم بر تعداد برگ در گیاه(برداشت آخر)

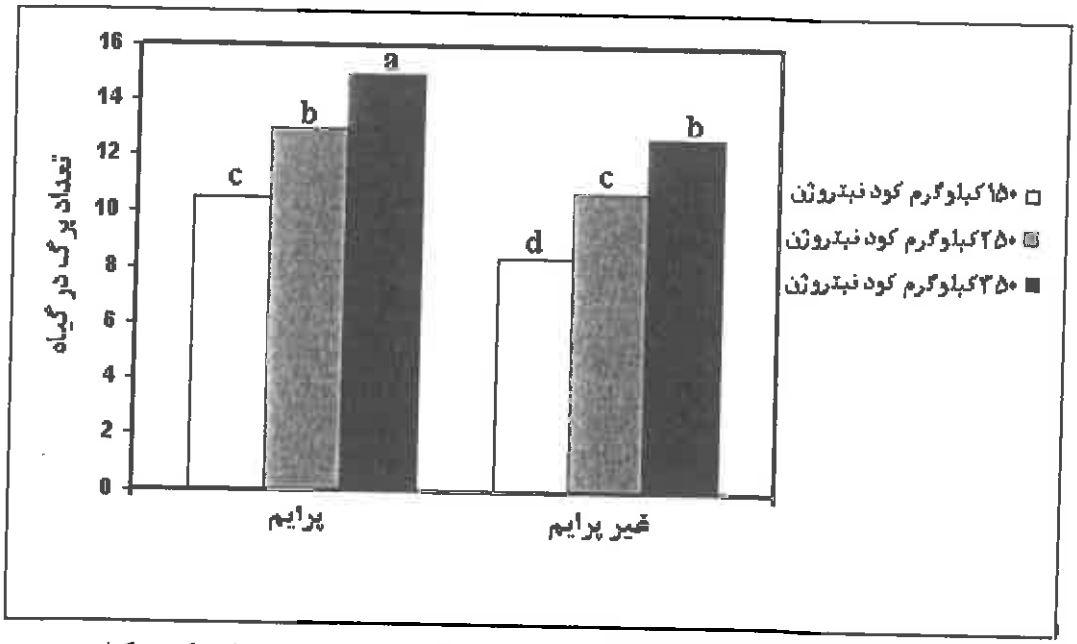
حاصل از مقایسه میانگین ها نیزنماینگر آن است که ار تفاع و تعداد برگ تولید شده در گیاهان پرایم در تمام سطوح کودی نیتروژن در مقایسه با گیاهان غیر پرایم بیشتر بوده که این امر باعث افزایش جذب نور و در نتیجه آن افزایش فتوسنتز گیاه می گردد(شکل ۴۱،۴۰، ۴۲ و ۴۳-۴). همچنین این صفات در گیاهان پرایم رقم SC۷۰۴، ۱۴درصد بیشتر از رقم KOSS۴۴ بوده است. اثر متقابل میزان کود نیتروژن، رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر ارتفاع گیاه در سطح ۱٪ معنی دار بود اما برای تعداد برگ در گیاه معنی دار نبوده است. و در نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها نیز مشخص شد که بیشترین ارتفاع گیاه مربوط به رقم پرایم SC۷۰۴ و سطح کودی ۳۵۰ کیلوگرم نیتروژن بوده است(۴۴-۴). نتایج آزمایش نشان داد که افزایش میزان کود نیتروژن باعث افزایش عملکرد و سایر صفات مورد بررسی گردیده است. همچنین هیدرو ترمال پرایمینگ بذر باعث بهبود صفات زراعی در هر دو رقم مورد بررسی در تمام سطوح کودی نیتروژن گردید. نتایج بدست آمده در این پژوهش با نتایج گزارش شده توسط محققین مختلف مطابقت دارد.

۱۰-۴- اثرهیدروترمال پرایمینگ بذر و سطوح کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیکی

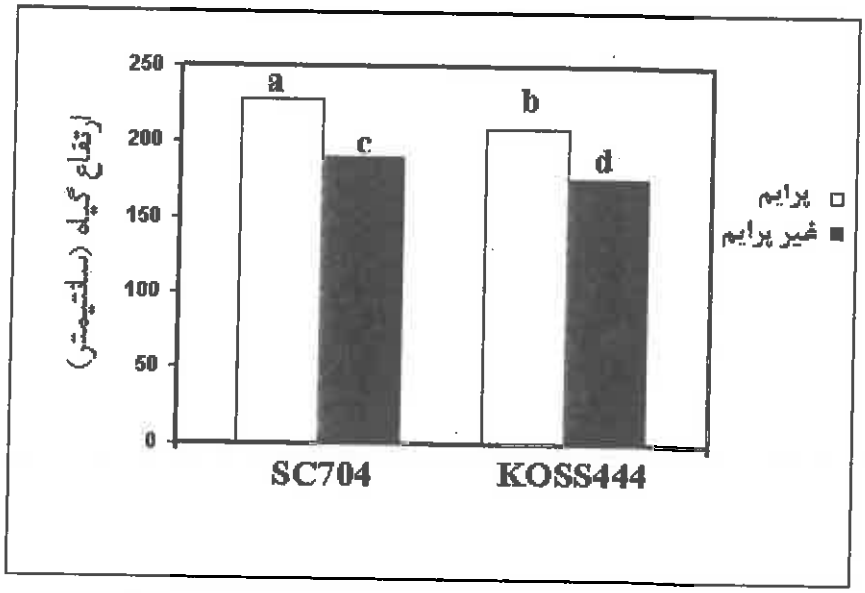
نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول۳-۴) نشان می دهد که بین سطح مختلف کود نیتروژن از نظر عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ وجود دارد، بطوریکه بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک در ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن حاصل گردیده است (شکل ۴۵-۴ الف) در محدوده کمبود عناصر غذایی، افزایش غلظت عناصر در بافت گیاه، به افزایش رشد یا عملکرد گیاه منجر می شود(کافی و همکاران،۱۳۷۸). اثر رقم بر عملکرد بیولوژیک در سطح ۱٪ معنی دار بود(جدول۳-۴) مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک(شکل۴۵-۴ ب) نشان می دهد که رقم SC۷۰۴ به دلیل داشتن شاخص برگ بالاتر نسبت به رقم KOSS۴۴۴ از نور فعال فتوسنتزی بهره بیشتری برده و در نهایت میزان عملکرد بیولوژیک افزایش خواهد یافت. 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، اندام های زیر زمینی رشد بیشتری خواهند داشت و رشد ساقه و برگ زیاد می گردد که در نتیجه میزان جذب نور، فرایند فتوسنتز و تولید ماده خشک کل افزایش می یابد. نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۴-۳) نشان می دهد که بین گیاهان پرایم و



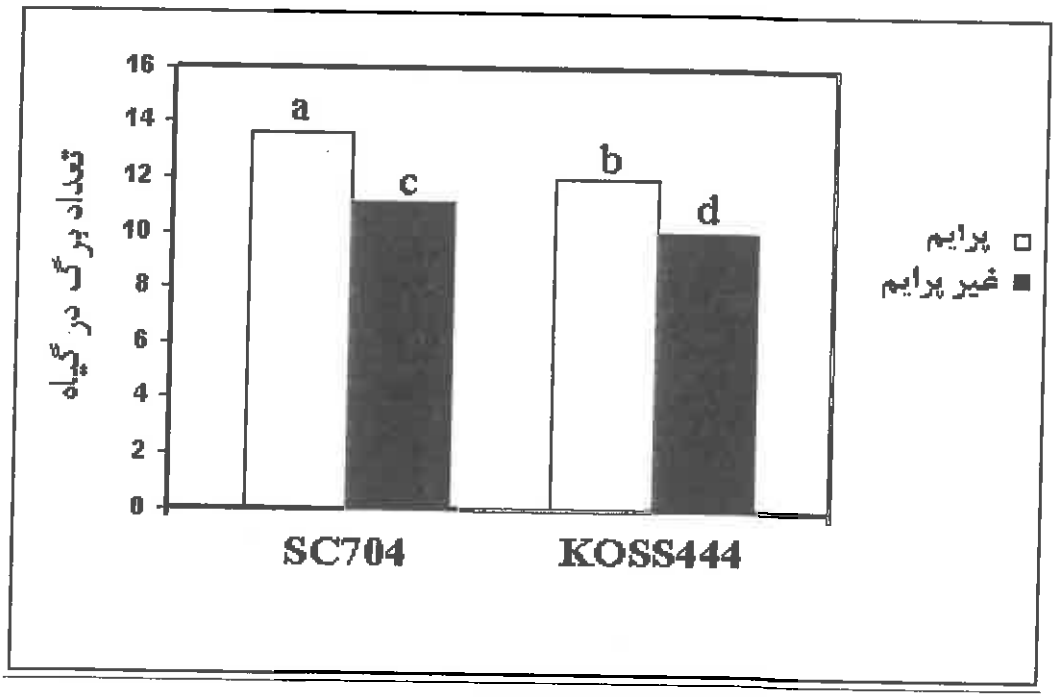
شکل ۴۰-۴: اثر متقابل میزان کود نیتروژن و هیدرو ترمال پرایمینگ بذر بر ارتفاع گیاه



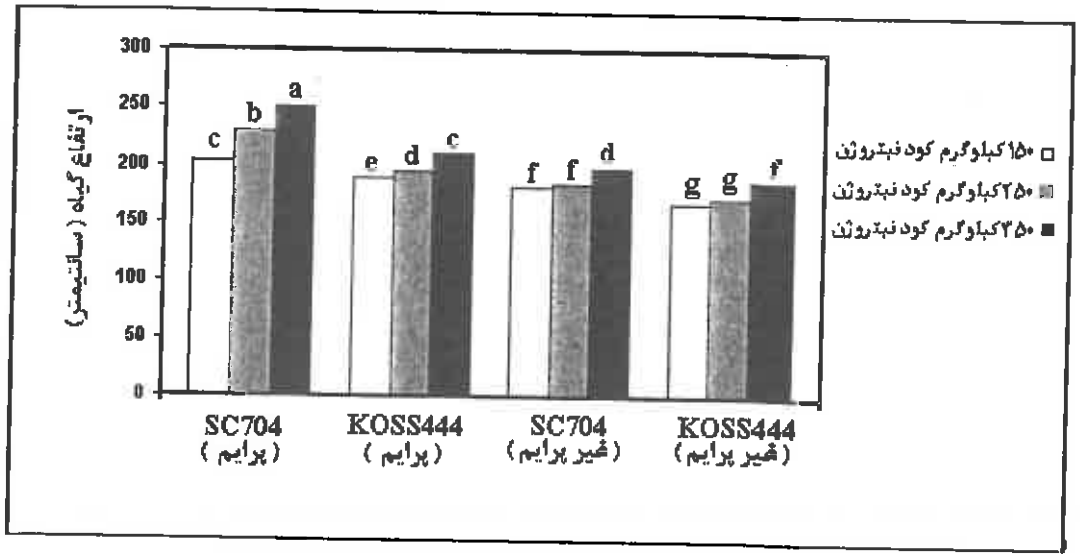
شکل ۴۱-۴: اثر متقابل میزان کود نیتروژن و هیدرو ترمال پرایمینگ بذر برتعداد برگ در گیاه



شکل ۴۲-۴: اثر متقابل رقم و هیدرو ترمال پرایمینگ بذر بر ارتفاع گیاه



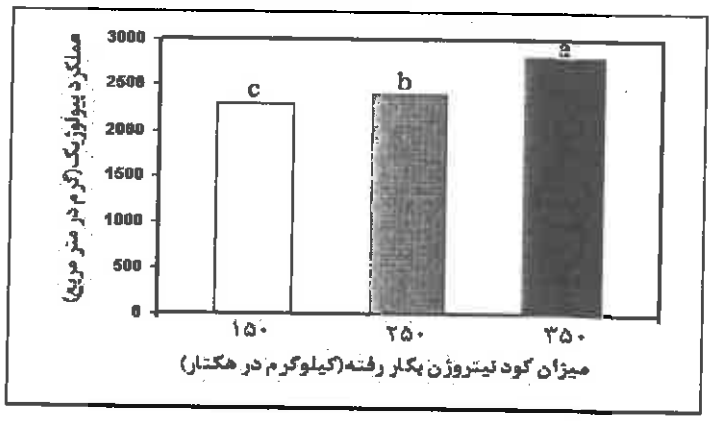
شکل۴۳-۴: اثر متقابل رقم و هیدرو ترمال پرایمینگ بذر بر تعداد برگ در گیاه



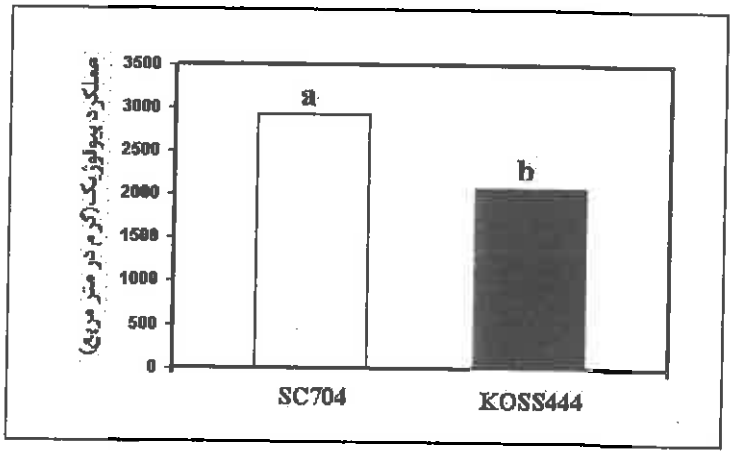
شکل ۴۴-۴- اثر متقابل میزان کود نیتروژن، رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر ارتفاع گیاه

غیر پرایم اختلاف معنی داری از نظر عملکرد بیولوژیک در سطح ۱٪ وجود دارد. در گیاهان پرایم برگ های بیشتری تولید گردید و ریشه ها بلند تر، سنگین تر و دارای رشد سریع تری در مقایسه با گیاهان غیر پرایم بود. پس از بررسی تیمارها مشخص گردید که میزان ماده خشک اندامهای هوایی در واحد سطح در گیاهان پرایم حدود ۴۱/۷۶ درصد افزایش داشت (شکل ۴۵-۴ پ). دهینگرا و همکاران (۱۹۷۴) بیان کردند که هیدروپرایمینگ بذر عملکرد دانه را در حدود ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و عملکرد بیولوژیک را در حدود ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش داده است. هریس و همکاران (۲۰۰۷) گزارش دادند که گیاهان پرایم ذرت در مقایسه با گیاهان غیر پرایم دارای عملکرد بیولوژیک بالاتری بوده اند. جدول (۳-۴) نشان می دهد که اثر سه جانبه ، میزان کود نیتروژن، رقم و هیدروترمال پرایمینگ بر عملکرد عملکرد بیولوژیک معنی دار بوده، اما اثر متقابل میزان کود نیتروژن و رقم، میزان کود نیتروژن و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر عملکرد بیولوژیک معنی دار نگردیده است.

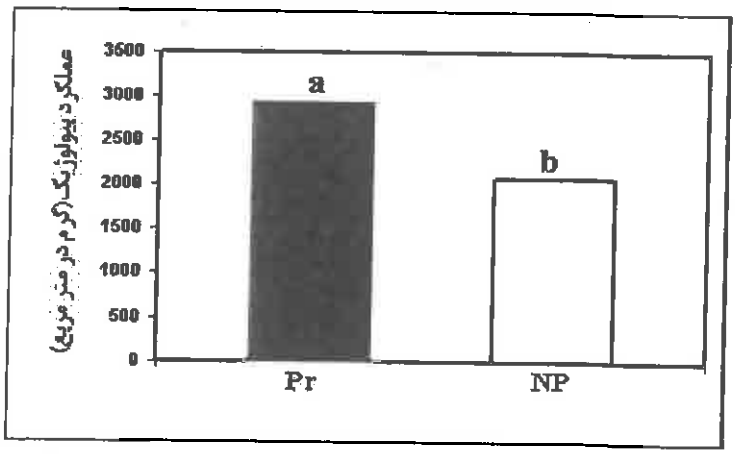
الف



ب



پ



شکل۴۵-۴: (الف) اثر میزان کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک(ب) اثر رقم بر عملکرد بیولوژیک ، (پ) اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر بر عملکرد بیولوژیک

۱۱-۴- اثرهیدروترمال پرایمینگ بذر و سطوح کود نیتروژن بر شاخص برداشت

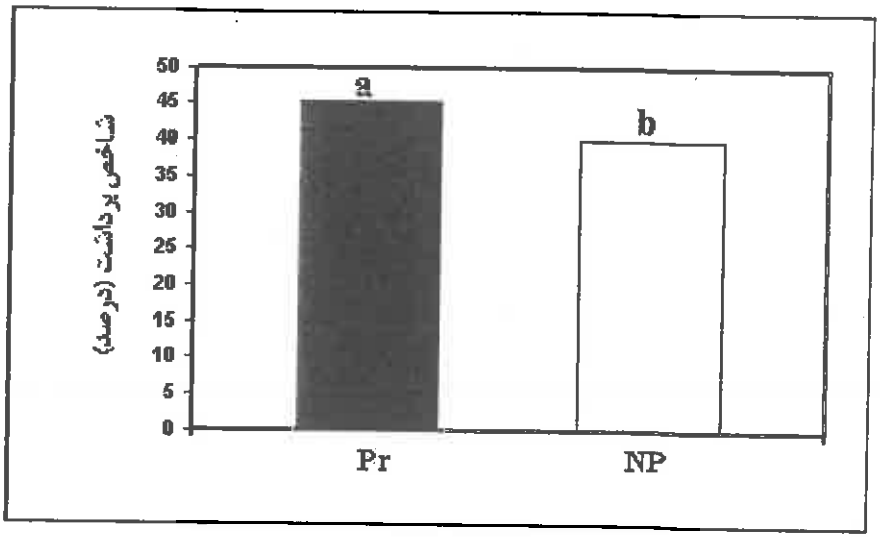
نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳-۴) نشان می دهد که بین سطوح مختلف کود نیتروژن از لحاظ شاخص برداشت اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ وجود دارد. بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها مشخص گردید که بیشترین سطح کودی ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار، شاخص برداشت مشاهده می گردد، در سطح ۱٪ معنی دار بوده است. در نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها نیز مشخص گردید که شاخص بر داشت در رقم SC۷۰۴ در مقایسه با رقم KOSS۴۴۴، (۵/۲ درصد) بیشتر بوده است. شاخص بر داشت در گیاهان پرایم در مقایسه با گیاهان غیر پرایم دارای اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ بود (جدول ۳-۴). در مقایسه میانگین ها نیز مشخص شد که شاخص برداشت در گیاهان پرایم در مقایسه با گیاهان غیر پرایم (۱۲/۹ درصد) بیشتر بوده است(شکل ۴۶-۴الف). نتایج جدول تجزیه واریانس(جدول ۳-۴) نشان می دهد که اثر متقابل میزان کود نیتروژن و رقم بر شاخص برداشت در سطح ۵٪ معنی دار بوده است. با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها مشخص گردید که بیشترین شاخص برداشت (۴۸/۷ درصد) در رقم SC۷۰۴ و سطح کودی ۳۵۰ کیلوگرم نیتروژن حاصل گردیده است(شکل۴۶-۴ب). اما اثر متقابل میزان کود نیتروژن و پرایمینگ بذر و همچنین اثر متقابل رقم و پرایمینگ بذر و اثر متقابل میزان کود نیتروژن، رقم و پرایمینگ بذر بر شاخص برداشت معنی دار نبوده است.

۱۲-۴- اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطوح کود نیتروژن بر تعداد دانه عقیم در بلال

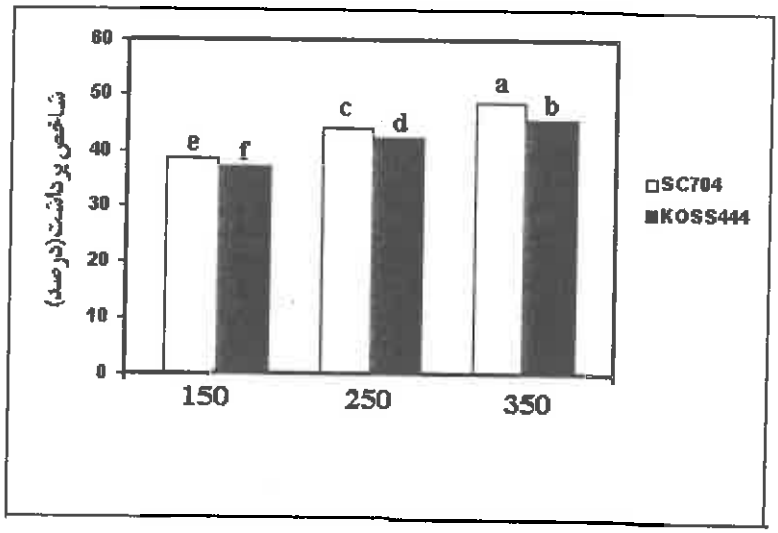
نتایج جدول تجزیه واریانس(جدول ۳-۴) نشان می دهد که تعداد دانه عقیم در بلال در سطوح مختلف کود نیتروژن دارای اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ می باشد. مقایسه میانگین داده ها نیز نشان می دهد که با افزایش میزان کود نیتروژن تعداد دانه عقیم در بلال به صورت معنی داری کاهش یافته است(شکل ۴۷). پیربلوطی و همکاران(۱۳۸۱) اذعان داشتند که افزایش میزان کود نیتروژن باعث کاهش تعداد دانه عقیم در بلال می گردد. در این مطالعه اثر رقم بر تعداد دانه عقیم در بلال معنی دار نبود(جدول ۳-۴). نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها حاکی از آن است که پرایمینگ بذر باعث کاهش معنی دار تعداد دانه عقیم در بلال در سطح ۱٪ گردیده است. و تعداد دانه عقیم در بلال در گیاهان پرایم به مراتب کمتر از گیاهان غیر پرایم بود. هریس و همکاران(۲۰۰۷) گزارش کردند که پرایمینگ بذر باعث کاهش معنی دار تعداد دانه عقیم در بلال گردید. گیاهان پرایم به دلیل جذب آب و مواد غذایی و تولید فتواسمیلات های

بیشتر در مقایسه با گیاهان غیر پرایم دارای دانه عقیم کمتری می باشند(تاکوری و چوداری، ۱۹۹۵). نتایج بدست آمده در این پژوهش نیز با نتایج محققین فوق مطابقت دارد. در بررسی اثرات متقابل، اثر دو جانبه میزان کود نیتروژن و رقم و اثر متقابل میزان کود نیتروژن و پرایمینگ بذر بر تعداد دانه عقیم معنی دار نبود (جدول ۳-۴). اثر متقابل رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر تعداد دانه عقیم در سطح ۱٪ معنی دار گردید(جدول ۳-۴). مقایسه میانگین ها نیز نشان داد که تعداد دانه عقیم در گیاهان پرایم رقم SC۷۰۴ کمتر از رقم KOSS۴۴۴ بود(شکل۴۸-۴). همچنین اثر سه جانبه میزان کود نیتروژن، رقم و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر تعداد دانه عقیم در بلال در سطح ۱٪ معنی دار بود(جدول ۳-۴). نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده ها نیز نشان داد که کمترین تعداد دانه عقیم در بلال در گیاهان پرایم رقم SC۷۰۴ در سطح کودی ۳۵۰ کیلوگرم نیتروژن و بیشترین دانه عقیم نیز گیاهان غیر پرایم رقم KOSS۴۴۴ و سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن مشاهده گردید.

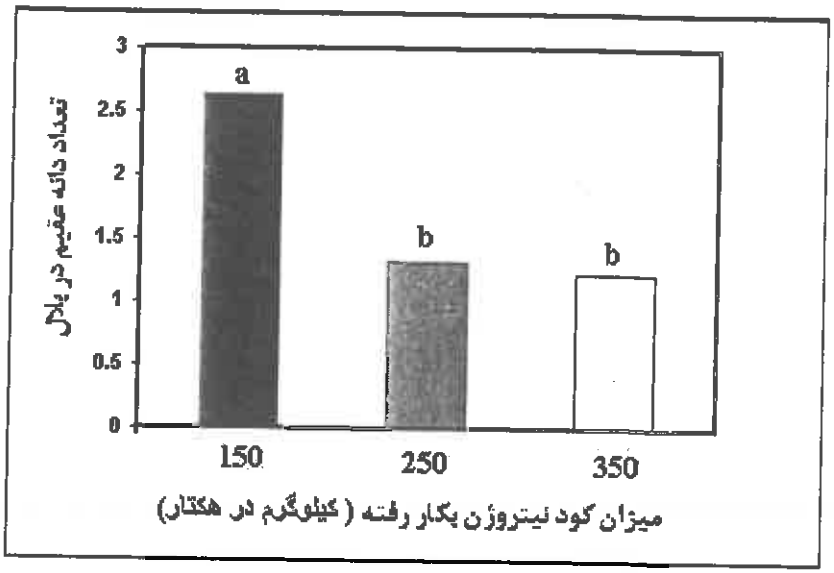
الف



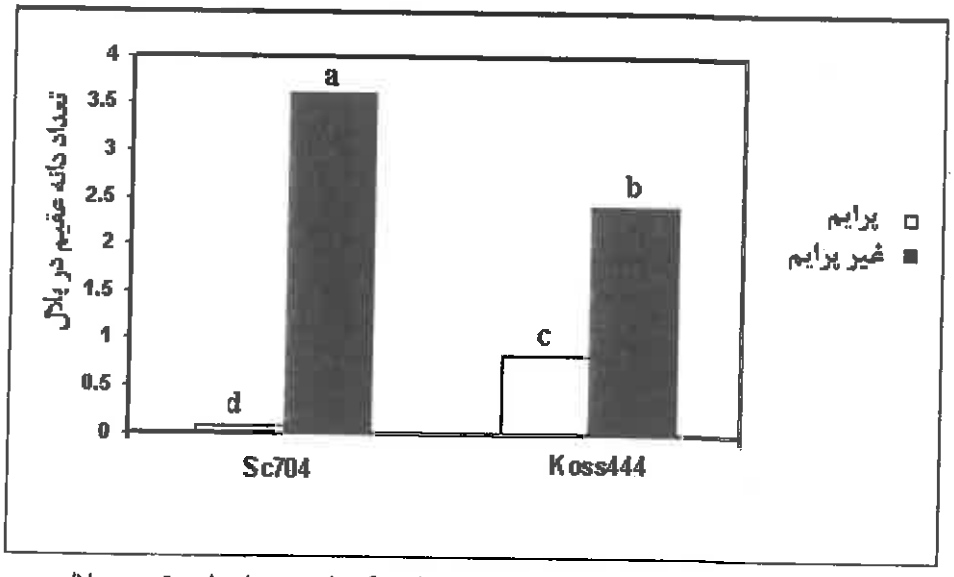
ب



شکل۴۶-۴: (الف) اثر هیدروترمال پرایمینگ بذر بر شاخص برداشت، (ب) اثر متقابل میزان کود نیتروژن و رقم بر شاخص برد



شکل ۴۷-۴: اثر میزان کود نیتروژن بر تعداد دانه عقیم در بلال



شکل ۴۸-۴: اثر متقابل رقم و هیدرو ترمال پرایمینگ بذر بر تعداد دانه عقیم در بلال

۱۳-۴- جمع بندی نتایج

نتایج این تحقیق نشان داد که سبز شدن سریع گیاهچه در اثر پرایمینگ بذر از عوامل مهمی است که احتمال دست یافتن به استقرار مناسب گیاهان زراعی را افزایش می دهد. همچنین تاخیر در سبز شدن میتواند سرعت رشد گیاه را کاهش دهد. گیاهان پرایم دارای رشد اولیه بهتر بوده و شرایط نامساعد محیطی را نیز بهتر تحمل می کنند. همچنین همبستگی مثبتی بین سرعت جوانه زنی و سرعت بسته شدن کانوپی و جود دارد. استقرار مناسب و رشد سریع گیاهان پرایم در مقایسه به گیاهان غیر پرایم باعث عملکرد بالا تر در این گیاهان گردید. هیدروترمال پرایمینگ بذر باعث افزایش سرعت جوانه زنی و کاهش مدت زمان جوانه زنی ۵۰٪ از بذور گردید.همچنین هیدروترمال پرایمینگ بذر باعث تولید ماده خشک بیشتر، گسترش سطح برگ، افزایش سرعت رشد گیاه، سرعت جذب خالص، ارتفاع گیاه، تعداد برگ در گیاه، عملکرد دانه، اجزای عملکرد، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت گردید. همچنین سطوح مختلف کود نیتروژن نیز دارای تاثیر معنی داری بر کلیه صفات مورد مطالعه داشت و بیشترین میزان برای صفات مورد بررسی در سطح ۳۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن و گیاهان پرایم مشاهده گردید. در این مطالعه رقم SC۷۰۴ در مقایسه با رقم KOSS۴۴۴ واکنش بهتری به هیدروترمال پرایمینگ بذر و سطوح مختلف کود نیتروژن نشان داد. همچنین پرایمینگ بذر باعث بهبود تغذیه گیاهی نیز گردید. همچنین در این تحقیق افزایش عملکرد و بهبود سایر صفات فیزیولوژیکی و زراعی گیاهان تحت تاثیر پرایمینگ بذر با توجه به نتایج سایر محققین به وضوح تائید شد.

۱۴-۴- پیشنهادات

- ❖ بررسی اثرات پرایمینگ بر گیاه در شرایط مختلف محیطی
- ❖ بررسی و انتخاب بهترین نوع پرایمینگ بذر برای گیاهان و ارقام مختلف
- ❖ بررسی اثر خشک کردن و مدت زمان خشک کردن بذر بر سودمندیهای پرایمینگ بذر
- ❖ بررسی مدت زمان پرایمینگ بذر بر سود مندی های آن
- ❖ بررسی و انتخاب بهترین نوع پرایمینگ بذر برای مقابله با شوری و خشکی
- ❖ بررسی اثرات پرایمینگ بذر در غلبه بر درجه حرارت های بالا و پایین

منابع تغییر (SOV)	درجه آزادی (df)		میانگین مربعات: جوانه زنی (درصد)		میانگین مربعات: مدت زمان جوانه زنی ۵۰% از بذور (TG۵۰٪)		میانگین مربعات: شاخص سرعت سبز شدن
رقم (A)	۱	ns	۱/۰۰۰	**	۰/۲۵۰	ns	۲۵۶/۰۰۰
پرایمینگ بذر (B)	۱	ns	۹/۰۰۰	**	۲۰/۲۵۰	**	۵۵۲۲۶۲/۲۵۰
اثر متقابل(A×B)	۱	ns	۱/۰۰۰	**	۰/۲۵۰	ns	۳۰۶/۲۵۰
خطای آزمایش	۱۲		۷/۰۰۰		۰/۰۸۳		۲۵۱۰/۸۹۲

ns، * ،** به ترتیب غیر معنی داری و معنی داری در سطح پنج و یک درصد

جدول ۲-۴- خلاصه جدول تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

منابع تغییر (SOV)	درجه آزادي (df)	میانگین مربعات صفات									
		عملکرد دانه (گرم در متر مربع)		تعداد دانه در ردیف		تعداد ردیف در بلال		وزن هزار دانه(گرم)		طول بلال		قطر بلال	
تکرار	۳	۱۲۷۶/۰۶۹	**	۸/۰۲۰	*	۰/۰۵۱	ns	۱۲/۱۳۱	ns	۰/۴۲۰	*	۰/۱۲۸	
میزان کود نیتروژن(A)	۲	۷۵۱۸۴۲/۲۲۲	**	۵۱/۳۴۳	**	۱۵/۱۴۵	**	۱۲۱۰۱/۳۷۶	**	۴/۷۶۹	**	۱۸۰/۰۶۹	**
اشتباه آزمایش	۶	۲۶۵/۱۸۷		۱/۵۱۵		۰/۰۱۶		۵/۳۳۴		۰/۰۸۵		۰/۵۹۵	
رقم (B)	۱	۲۰۲۳۲۷/۰۸۲	**	۱۱۲/۹۷۶	**	۰/۰۴۳	ns	۲۷۰۵/۱۰۲	**	۳۸/۸۲۶	**	۴۰/۸۶۷	**
اثر متقابل (A×B)	۲	۱۳۹۳/۷۹۱	**	۰/۶۴۹	ns	۰/۰۱۲	ns	۱۳۴/۰۰۶	**	۰/۳۲۳	**	۰/۰۷۲	ns
پرایمینگ بذر (C)	۱	۲۷۸۸۷۰۷/۴۰۷	**	۹۳۴/۷۴۴	**	۸۴/۴۲۹	**	۵۰۱۳/۹۳۳	**	۱۲۱/۱۲۶	**	۶۰۴/۱۳۹	**
اثرمتقابل(A×C)	۲	۲۵۵۲/۵۹۳	**	۵۵/۴۰۴	**	۴/۲۹۶	**	۴۳/۸۸۷	*	۳/۰۲۲	**	۷/۲۹۳	**
اثر متقابل (B×C)	۱	۱۹۵/ ۹۴۰	ns	۰/۱۴۱	ns	۰/۰۰۲	ns	۱۲۱/۱۵۸	**	۳/۷۴۶	**	۶/۸۰۳	**
اثر متقابل (A×B×C)	۲	۲۰۱۸/۸۱۹	**	۵/۸۵۳	*	۰/۰۳۳	ns	۱۰/ ۵۵۵	ns	۱/۱۹۹	**	۰/۱۲۱	**
اشتباه آزمایش	۲۷	۲۳۰/۲۹۴		۱/۴۶۴		۰/۰۱۵		۱۳/۲۷۱		۰/۰۵۹		۰/۳۰۶	

ns، * ،** به ترتيب غير معني داري و معني داري در سطح پنج و يك درصد

جدول ۳-۴-خلاصه جدول تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

منابع تغییر (SOV)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات صفات									
		عملکرد بیولوژیک		شاخص برداشت		وزن بلال (گرم)		ارتفاع گیاه (سانتیمتر)		تعداد برگ در هر گیاه	تعداد دانه عقیم در بلال
تکرار	۳	۱۷۱۰۵/۷۳۶		۰/۸۰۶		۲/۸۱۷		۵۰۹/۵۷۶		۰/۲۴۳	۰/۵۴۳
میزان کود نیتروژن(A)	۲	۴۴۷۲۱۱۵/۸۱۳	**	۳۶۴/۵۲۱	**	۲۳۶/۶۵۸	**	۲۸۰۰/۳۳۳	**	۷۹/۰۲۱ **	۹/۷۷۴**
اشتباه آزمایش	۶	۸۱۳۵۷/۷۱۵		۱۳/۳۶۰		۱/۹۷۸		۵۵/۸۸۹		۰/۲۴۳	
رقم (B)	۱	۸۷۳۴۸۵/۴۳۱	**	۵۶/۳۳۳	**	۸۸۴/۹۴۲	**	۴۸۲۰/۰۲۱	**	۲۲/۶۸۸ **	۰/۵۹۴
اثر متقابل (A×B)	۲	۳۴۴۴۲/۷۲۰ ns		۲/۷۷۱	*	۳۰/۲۱۱	**	۱۲۸/۵۸۳	**	۱/۹۳۸ **	۰/۶۹۰
پرایمینگ بذر (C)	۱	۹۰۲۱۳۱۶/۶۴	**	۳۲۰/۳۳	**	۳۸۲۳/۴۷۰	**	۱۱۳۱۶/۰۲۱	**	۵۸/۵۲۱ **	۷۹/۲۰۷**
اثرمتقابل(A×C)	۲	۱۲۵۰۴/۸۷۲ ns		۰/۳۹۶	**	۱۶/۸۱۶	**	۲۷۷/۳۳۳	**	۰/۰۲۱ ns	۱/۸۴ ns
اثر متقابل (B×C)	۱	۶۱۰۰/۴۴۹ ns		۲/۰۸۳	ns	۵۴۰/۴۲۳	**	۶۵۲/۶۸۷	**	۱/۰۲۱ **	۳۵/۳۱۰۲ **
اثر متقابل (A×B×C)	۲	۲۵۴۱۸/۳۹۴	*	۰/۳۹۶	ns	۲۵/۸۶۹	**	۱۹۸/۲۵۰	**	۰/۲۷۱ ns	۵/۴۷۷۴ **
اشتباه آزمایش	۲۷	۴۶۴/۱		۶۵۳/۲۳		۱/۴۱۵		۲۱/۳۰۳		۰/۱۶۹	۰/۲۹۷

ns، * ،** به ترتیب غیر معني داري و معني داري در سطح پنج و يك درصد

REFERENCE منابع و ماخذ

پور صالح. م. (۱۳۷۳).غلات. انتشارات صفار

امام. ی.(۱۳۸۲) غلات. انتشارات دانشگاه شیراز

تاجبخش. م.(۱۳۷۵)ذرت زراعت(اصلاح، آفات و بیماری های آن). انتشارات احراز تبریز

خدابنده. ن.(۱۳۷۴) غلات. انتشارات دانشگاه تهران

ملکوتی. م.ج. و م.همایی. (۱۳۷۳). حاصلخیزی خاک مناطق خشک (مشکلات و راه حل ها) چاپ اول. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس: ۴۹۴ صفحه

معزاردلان. م. و غ.ر. تواقبی فیروزآبادی.۱۳۸۱.(ترجمه) مدیریت حاصلخیزی خاک برای کشاورزی پایدار. چاپ اول. انتشارات دانشگاه تهران: ۳۸۷ صفحه

پیر بلوطی، ع.،غ. اکبری، م. نصیری محلاتی، و الف. گلپسرور. ۱۳۸۱. بررسی مقادیر مختلف نیتروژن بر شاخص برداشت نیتروژن، پروتئین دانه، اجزای عملکرد و عملکرد دانه ذرت. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج.

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

کوچکی، ع. و غ.ح.سرمدنیا .(۱۳۸۰). فیزیولوژی گیاهان زراعی(تالیف فرانکلین پی، گاردنر، آر، برنت پی پرس و راجرال. میشل) چاپ نهم . انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد ۴۰۰صفحه.

نبوی کلات، م. ۱۳۷۵. تاثیر سطوح مختلف نیتروژن در زراعت مخلوط ذرت و سویا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

Adesina, A. A., Johnson, D. E., and Heinrichs, E. A. (۱۹۹٤). Rice pests in the Ivory Coast West Africa: Farmers' perceptions and management studies. *Intl. J. Pest Manage.* ٤٠, ۲۹۳–۲۹۹.

Afzal, I., Ahmad, N., Basra S. M. A., Ahmad, R., and Iqbal, A. (۲۰۰۲). Effect of different seed vigour enhancement techniques on hybrid maize (*Zea mays L.*). *Pak. J. Agri. Sci.* ۳۹, ۱۰۹–۱۱۲.

Agrawal, R. P., Jhorar, B. S., Maiti, R. K., Raju, P. S., and Peacock, J. M. (۱۹۸٦). Effect of soil crusting on seedling emergence in sorghum genotypes. *Intl. J. Trop. Agric.* ٤(۱), ۱٥–۲۲.

Agronomy Institute. (۱۹۸۲). Annual Report Winter ۱۹۷۹, Department of Research and Specialist Services, Ministry of Agriculture, Zimbabwe, p. ۹۹.

Ahmad, A., Haque, I., and Aziz, O. (١٩٩٥). Physiomorphological changes in triticale improved by pyridoxine applied through grain soaking. *Acta Agron. Hung.* ٤٣, ٢١١–٢٢١.

Ahmad, J., and Bano, M. (١٩٩٢). The effect of sodium chloride on the physiology of cotyledons and mobilization of reserve food in *Cicer arietinum*. *Pak. J. Bot.* ٢٤, ٤٠–٤٨.

Ahmed-Hamad, A. M., and Monsaly, H. M. (١٩٩٨). Presowing seed soaking in vitamins versus the adverse effects of NaCl salinity on photosynthesis and some related activities of maize and sunflower plants. In ''Proceedings of the XIth International Congress on Photosynthesis: Mechanisms and Effects,'' Vol. **IV**, pp. ٢٦١٧–٢٦٢٠. Budapest, Hungary.

Alessi, J., and Power, J. F. (١٩٧١). Corn emergence in relation to soil temperature and seeding depth. *Agron. J.* ٦٣, ٧١٧–٧١٩.

Al Hakimi, A. M. A., and Hamada, A. M. (٢٠٠١). Counteraction of salinity stress on wheat plants by grain soaking in ascorbic acid, thiamin or sodium salicylate. *Biol. Plant.* ٤٤, ٢٥٣–٢٦١.

Al Humaid, A. I. (٢٠٠٢). Effects of osmotic priming on seed germination and seedling growth of bermudagrass (*Cynodon dactylon L.)* under saline conditions. *Bullet. Faculty Agric. Cairo Univ.* ٥٣, ٢٦٥–٢٧٤.

Andoh, H., and Kobata, T. (٢٠٠٢). 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.* ٧١, ٢٢٠–٢٢٥.

Al Mudaris, M. A., and Jutzi, S. C. (١٩٩٩). The influence of fertilizer-based seed priming treatments on emergence and seedling growth of *Sorghum bicolor* and *Pennisetum glaucum* in pot trials under greenhouse conditions. J. *Agron. Crop Sci.* ١٨٢, ١٣٥–١٤١.

Al Soqueer A. A. (٢٠٠٤). The potential of seed soaking in sorghum (*Sorghum bicolor L. Moench*) production. (Ph.D. Thesis). University of Nottingham, UK.

Amjad, M., Anjum, M. A., and Akhtar, N. (٢٠٠٤). Influence of phosphorus and potassium supply to the mother plant on seed yield, quality and vigour in pea (*Pisum sativum L.*). *Asian J. Plant Sci.* ٣(١), ١٠٨–١١٣.

Argerich, C. A., and Bradford, K. J. (١٩٨٩). The effects of priming and aging on seed vigour in tomato. *J. Exp. Bot.* ٤٠, ٥٩٩–٦٠٧.

Argerich, C.A., K.J. Bradford and A.M. Tarquis. (١٩٨٩). The effects of priming and Aging on resistantce to deterioration of tomato seeds. *J. Exp. Bot.* ٤٠. ٥٩٣-٥٩٨

Arias-Rivas, B. (١٩٩٤). Evaluation of seed coating treatment on maize (*Zea mays L.*) stand establishment and seed rot caused by *Pythium spp.* at early planting season. Ph.D., Iowa Sate University, Ames, IA.

A., Asgedom, H., and Becker, M. (٢٠٠٤). Seed priming enhances germination and seedling growth of barley under conditions of P and Zn deficiency. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* ١٦٧, ٦٣٠–٦٣٦.

Ashraf, M. (١٩٩٤). Breeding for salinity tolerance in plants. *Crit. Rev. Plant Sci.* ١٣, ١٧–٤٢.

Ashraf, M., and Bray, C. M. (١٩٩٣). DNA synthesis in osmoprimed leek (*Allium porrum L.*) seeds and evidence for repair and replication. *Seed Sci. Technol.* ٣, ١٥–٢٣.

Ashraf, M., and Wahid, S. (٢٠٠٠). Time-course changes in organic metabolites and mineral nutrients in germinating maize seeds under salt (NaCl) stress. *Seed Sci. Technol.* ٢٨, ٦٤١–٦٥٦.

Ashraf, M., and Rauf, H. (٢٠٠١). Inducing salt tolerance in maize (*Zea mays L.*) through seed priming with chloride salts: growth and ion transport at early growth stages. *Acta Physiol. Plant.* ٢٣, ٤٠٧–٤١٤.

Ashraf, M. (٢٠٠٢). Salt tolerance of cotton: Some new advances. *Crit. Rev. Plant Sci.* ٢١, ١–٣٠.

Ashraf, M., and Iram, A. (٢٠٠٢). Optimization and influence of seed priming with salts of potassium or calcium in two spring wheat cultivars differing in salt tolerance at the initial growth stages. *Agrochimica.* ٤٦, ٤٧–٥٥.

Ashraf, M. Y., Sarwar, G., Ashraf, M., Afaf, R., and Sattar, A. (٢٠٠٢). Salinity induced changes in a-amylase activity during germination and early cotton seedling growth. *Biol. Plant.* ٤٥, ٥٨٩–٥٩١.

Ashraf, M., Kausar, A., and Ashraf, M. Y. (٢٠٠٣**a**). Alleviation of salt stress in pearl millet(*Pennisetum glaucum (L.)* R. Br.) through seed treatments. *Agronomie.* ٢٣, ٢٢٧–٢٣٤.

Ashraf, M., Zafar, R., and Ashraf, M. Y. (٢٠٠٣**b**). Time-course changes in the inorganic and organic components of germinating sunflower achenes under salt (NaCl) stress. *Flora.* ١٩٨, ٢٦–٣٦.

Ashraf, M., and McNeilly, T. (٢٠٠٤). Salinity tolerance in Brassica oilseeds. *Crit. Rev. Plant Sci.* ٢٧, ١٥٧–١٧٤.

Ashraf, M., and Foolad, M. R. (٢٠٠٦). Pre-sowing seed treatment: A shotgun approach to improve germination, plant growth and crop yield under saline and non-saline conditions *Adv. Agron.* ٨٨, ٢٢٣–٢٧١.

Atherton, J.G. and Farooque, A.m. (١٩٨٣) High temperature and germination in spinach. II. Effects of osmotic priming. *Scientia Horticulturae*. ١٩. ٢٢١-٢٢٧.

Austin, R. B. (١٩٧٢). Effects of environment before harvesting on viability. In "Viability of Seeds" (E. H. Roberts, Ed.), pp. ١١٤–١٤٩. Chapman and Hall, London.

Austin, R. B. (١٩٨٩). Maximising crop production in water-limited environments. In "Drought Resistance in Cereals" (F. W. G. Baker, Ed.), pp. ١٣–٢٦. *CAB* International.

Babaeva, E. Y., Volobueva, V. F., Yagodin, B. A., and Klimakhin, G. I. (١٩٩٩). Sowing quality and productivity of Echinacea purpurea in relation to soaking the seed in manganese and zinc solutions. *Izvestiya Timiryazevskoi Sel'skokhozyaistvennoi Akademii*. ٤, ٧٣–٨٠.

Bacon, J. R., Brocklehurst, P. A., Gould, A., Mahon, R., Martin, N. C. J., and Wraith, M. J. (١٩٨٨). Evaluation of a small scale fluidized bed seed treatment apparatus. *In* "Application Seeds and Soil," Monograph ٣٩, pp. ٢٣٧–٢٤٣. BCPC, Thornton Health, UK.

Balki, A. S., and Padole, V. R. (١٩٨٢). Effect of pre-soaking seed treatments with plant hormones on wheat under conditions of soil salinity. *J. Indian Soc. Soil Sci*. ٣٠, ٣٦١–٣٦٥.

Barlett, D. H. (١٩٩٤). Review of current and future seed treatment usage in oilseed rape. *In* "Seed Treatment: Progress and Prospects," Monograph ٥٧, pp. ١٥٩–١٦٨. BCPC, Thornton Health, UK.

Basra, A.S., S. Bedi and C.P. Malik. (١٩٨٨) Accelerated germination of maize seeds under chilling stress by osmotic priming and associated changes in embryo phospholipids. *Annals of Botany*. ٦١. ٦٣٥-٦٣٩.

Basra, S. M. A., Ashraf, M., Iqbal, N., Ahmad, N., Ahmad, R., and Khaliq, A. (٢٠٠٤). Physiological and biochemical aspects of pre-sowing heat stress on cottonseed. *Seed Sci. Technol*. ٣٢, ٧٦٥–٧٧٤.

Bastia, D. K., Rout, A. K., Mohanty, S. K., and Prusty, A. M. (١٩٩٩). Effect of sowing date, sowing methods and seed soaking on yield and oil content of rainfed saffower grown in Kalahandi, Orissa. *Indian J. Agron*. ٤٤, ٦٢١–٦٢٣.

Beckman, J.J., L.E. Moser, K. Kubk, and S.S. Waller. (١٩٩٣) Big bluestem and switchgrass establishment as influenced by seed priming. *Agron. J.* ٨٥. ١٩٩-٢٠٢.

Bennett, M., Fritz, V. A., and Callan, N. W. (١٩٩٢). Impact of seed treatments on crop stand establishment. *Hort Technol*. ٢, ٣٤٥–٣٤٩.

Berrie, A.M.M. and Drennan, D.S.H. (١٩٧١) The effect of hydration-dehydration on seed germination. *New Phytol.* ٧٠. ١٣٥-١٤٢.

Bewley, J.D., and M. Black. (١٩٧٨) Physiology and biochemistry of seeds. Vol. ١. ٣٠٦pp. Springer-verlag, berlin.

Bewley, J. D., and Black, M. (١٩٨٢). ''Physiology and biochemistry of seeds in relations to germination,'' Springer-Verlag, Berlin.

Bewley, J.D. and Black, M. (١٩٨٣). Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination : Volum ٢. pp. ٢٣٦-٣٣٠. New York.

Bewley, J. D., and Black, M. (١٩٩٤). ''Seeds: Physiology of Development and Germination,'' Plenum Press, New York.

Bhati, D. S., and Rathore, S. S. (١٩٨٦). Effect of seed soaking treatment with agro-chemicals on germination and seedling attributes of wheat. Madras Agric. J. ٧٣(٧), ٣٧٨–٣٨٠.

Bino. R.J., J.N. De Vries, H.L. Kraak, and Van Pijlen, J.G. (١٩٩٢) Flow cytometric determination of nuclear replication stages in tomato seeds during priming and germination. *Ann. Bot.* ٦٩. ٢٣١-٢٣٦.

Birch, H. F. (١٩٦٠). Nitrification in soils after different periods of dryness. *Pl. Soil* ١٢(١), ٨١–٩٦.

Bleak, A.T. and Keller, W. (١٩٧٠) Filed emergence and growth of creasted wheatgrass from pretreated vs. nontreated seeds. *Crop Sci.* ١٠: ٨٥-٨٧

Blokhina, O., Virolainen, E., and Fagerstedt, K. V. (٢٠٠٣). Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress: A review. *Ann. Bot.* ٩١, ١٧٩–١٩٤.

Blum, A., and Sullivan, C. Y. (١٩٨٦). The comparative drought resistance of landraces of sorghum and millet from dry and humid regions. *Ann. Bot.* ٥٧, ٨٣٥–٨٤٦.

Bodsworth, S. & Bewley, J.D. (١٩٨١) Osmotic priming of crop species with polyethylene glycol as a means of enhancing early and synchronous germination at cool temperatures. *Can. J. Bot,* ٥٩, ٦٧٢-٦٧٦.

Bourgne, S., Job, C., and Job, D. (٢٠٠٠). Sugarbeet seed priming: Solubilization of the basic subunit of ١١-S globulin in individual seeds. *Seed Sci. Res.* ١٠, ١٥٣–١٦١.

Bradford, KJ. (١٩٨٥) Seed priming improves germination and emergence of cantaioupe at low ternperatures. *HortScience.* ٢٠: ٥٩٨.

Bradford, K. J. (١٩٨٦). Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. *HortScience* ٢١, ١١٠٥–١١١٢.

Bradford, K. J. (١٩٩٥). Water relations in seed germination. In ''Seed Development and Germination'' (J. Kigel and G. Galili, Eds.), pp. ٣٥١–٣٩٦. Marcel Dekker Inc., New York.

Brar, G. S., Steiner, J. L., Unger, P. W., and Prihar, S. S. (١٩٩٢). Modelling sorghum seedling establishment from soil wetness and temperature of drying seed zones. *Agron. J.* ٨٤, ٩٠٥–٩١٠.

Bray. C.M., P.A. Dvidon. M.Ashraf, and Taylor, R.M. (١٩٨٩) Biochemical changes during osmopriming of leek seeds. *Annals of Botany*. ٦٣. ١٨٥-١٩٣.

Brocklehurst, P.A. and Dearman, J. (١٩٨٤) A comparison of different chemicals for osmotic treatment of vegetable seed. *Ann. App. Bio*. ١٠٥. ٣٩١-٣٩٨.

Brocklehurst, P. A., Dearman, J., and Drew, R. K. L. (١٩٨٤). Effects of osmotic priming on seed germination and seedling growth in leek. *Hort. Sci.* ٢٤, ٢٠١–٢١٠.

Buckle, J. A., and Grant, P. M. (١٩٧٤). Effects of soil temperatures on plumule growth and seedling emergence of maize (*Zea mays L.*). *Rhodesian J. Agric. Res.* ١٢, ١٤٩.

Callan, N. W., and Mathre, D. E. (٢٠٠٠). Biopriming Seed Treatment. Encyclopedia of Plant Pathology. John Wiley and Sons, New York.

Campbell, J. A., Naidu, B. P., and Wilson, J. R. (١٩٩٩). The effect of glycinebetaine application on germination and early growth of sugarcane. *Seed Sci. Technol.* ٢٧, ٧٤٧–٧٥٢.

Canestrino, J. G., Rooney, K. R., and Walsh, J. F. (١٩٩٨). Coated alfalfa seed establishment and yield trials in commercial fields in central Minnesota. *In* ''Proceedings of American Forage and Grassland Council,'' pp. ١٦–٢٠. American Forage and Grassland Council, Georgetown, Indianapolis.

Cantliffe, D.J., Fischer, J.M. and Nell, T.A. (١٩٨٤) Mechanism of seed priming in circumventing thermodormancy in lecttuca. *Plant Physiology*. ٧٥. ٢٩٠-٢٩٤.

Cantliffe, D. J. (١٩٨١). Seed priming of lettuca for early and uniform emergence under conditions of environmental stress. *Acta Hort.* ١٢٢, ٢٩–٣٨.

Capron, I., Corbineau, F., Dacher, F., Job, C., Come, D., and Job, D. (٢٠٠٠). Sugarbeet seed priming: Effects of priming conditions on germination, solubilization of ١١-S globulin and accumulation of LEA proteins. *Sci. Res.* ١٠, ٢٤٣–٢٥٤.

CARE. (١٩٨٩). Conducting Focus Group Interviews. Evaluation Unit, Program Department, CARE India.

Carter, D. C., Harris, D., Youngquist, J. B., and Persaud, N. (١٩٩٢). Soil properties, crop water use and cereal yields in Botswana after addition of mulch and manure. *Field Crops Res* ٣٠ , ٩٧–١٠٩.

Carvajal, M.,Martinez, M., and Alcaraz, C. F. (١٩٩٩). Physiological function of water channels as affected by salinity in roots of paprika pepper. *Physiol. Plant.* ١٠٥, ٩٥–١٠١.

Cayuela E., Perez-Alfocea, F., Caro, M., and Bolarin, M. C. (١٩٩٦). Priming of seeds with NaCl induces physiological changes in tomato plants grown under salt stress. *Physiol. Plant.* ٩٦, ٢٣١–٢٣٦.

CDS. (١٩٩٠). Report on the KRIBHCO Rainfed Farming Project, Vol. ٢: Annexes Centre for Development Studies, University of Wales, Swansea, UK. Chastain, T. G., Ward, K. J., and Wysocki, D. J. (١٩٩٥). Stand establishment responses of soft white winter wheat to seedbed residue and seed size. *Crop Sci.* ٣٥, ٢١٣–٢١٨.

Chang, S.M., and sung, J.M. (١٩٩٨). Deteriorative changes in primed sweet corn seeds during storage. *Seed Sci T echnol.* ٢٦. ٦١٣-٦٢٦.

Chang-Zheng, H., Jin, H., Zhi-Yu, Z., Song-Lin, R., and Wen-Jian, S. (٢٠٠٢). Effect of seed priming with mixed-salt solution on germination and physiological characteristics of seedling in rice (*Oryza sativa L.*) under stress conditions. J. Zhejiang Univ. (*Agric. Life Sci.*) ٢٨, ١٧٥–١٧٨.

Chhina, B. S., and Phul, P. S. (١٩٨٢). Association of seed size and seedling vigour with various morphological traits in pearl millet. *Seed Sci. Technol.* ١٠, ٥٤١–٥٤٥.

Chiduza, C. (١٩٨٧). On-farm evaluation of sorghum (*Sorghum bicolor L.*) varieties in the Sebungwe Region of Zimbabwe. (M.Phil. thesis), p. ١٤٠. Department of Soil Science and Agricultural Engineering, University of Zimbabwe.

Chiduza, C. (١٩٩٣). An agronomic evaluation of ratooning and plant spacing in sorghum and comparative performance with maize and pearl millet in the northern Sebungwe, Zimbabwe. (D.Phil. thesis), p. ٣١٠. Department of Crop Science, University of Zimbabwe.

Chiduza, C., Waddington, S. R., and Mariga, I. K. (١٩٩٤). Grain yield and economic performance of experimental open-pollinated varieties and released hybrids of maize in a remote Semi-arid area of Zimbabwe. *Zimbabwe J. Agric. Res.* ٣٢, ٣٣–٤٣.

Chiduza, C., Waddington, S. R., and Rukuni, M. (١٩٩٥). Evaluation of sorghum technologies for smallholders in a semi-arid region of Zimbabwe (Part I):

Production practices and development of an experimental agenda. *J. Appl. Sci. Southern Africa.* ١, ١–١٠.

Chivasa, W. (١٩٩٥). Survey of sunflower production constraints and comparative performance with maize and sorghum in Matibi II communal area of Zimbabwe. BSc. Agric. Hons. project, Department of Crop Science, University of Zimbabwe, p. ٧٥.

Chivasa, W., Harris, D., Chiduza, C., Mashingaidze, A. B., and Nyamudeza, P. (٢٠٠٠). Determination of optimum on-farm seed priming time for maize (*Zea mays L.*) and sorghum (*Sorghum bicolor [L.] Moench*) for use to improve stand establishment in semiarid agriculture. *Tanzanian J. Agric. Sci.* ٣(٢), ١٠٣–١١٢.

Chivasa, W., Harris, D., Chiduza, C., Nyamudeza, P., and Mashingaidze, A. B. (١٩٩٨). Agronomic practices, major crops and farmers' perceptions of the importance of good stand establishment in Musikavanhu Communal Area, Zimbabwe. *J. Appl. Sci. Southern Africa.* ٤(٢), ١٠٩–١٢٥.

Choi, C. D., Kim, S. C., and Lee, S. K. (١٩٨٨). Agricultural use of the plant growth regulator. ١. Controlling rice seedling growth by seed soaking treatment. *Res. Rprts. Rural Develop. Adminis., Rice, Korea Republic.* ٣٠, ٢٤–٢٩.

Chrispeels, M. J., and Maurel, C. (١٩٩٤). Aquaporins: the molecular basis of facilitated water movement through living plant cells? *Plant Physiol.* ١٠٥, ٩–١٣.

Clark, N. A., and James, P. E. (١٩٩١). The effects of priming and accelerated aging upon the nucleic acid content of leek seeds and their embryos. *J. Exp. Bot.* ٤٢, ٢٦١–٢٦٨.

Colon, W., Gomez, F., Cerritos, G., Rodriguez, F., and Khan, A. A. (١٩٩٥). Increase in emergence of sorghum and bean as a result of matric conditioning of seeds. *CEIBA.* ٣٦, ٢٤٧–٢٥٤.

Coolbear, P. and Grierson, D. (١٩٧٩) Studies on the changes of major nucleic acid components of tomoto seeds (*Lycopersicon esculentume Mill.*) resulting form osmotic pre-sowing treatments. *J. Exp. Bot.* ٣٠. ١١٥٣-١١٦٢.

Cotton Research Institute. (١٩٨٦). Annual Report ١٩٨٤/١٩٨٥. Department of Research and Specialist Services, Ministry of Agriculture, Zimbabwe, p. ١٩٠.

Cotton Research Institute. (١٩٩٦). Annual Report ١٩٩٣/١٩٩٤. Department of Research and Specialist Services, Ministry of Agriculture, Zimbabwe, p. ٢٥٦.

Cromwell, E. (١٩٩٦). "Governments, Farmers and Seed in a Changing Africa." CAB International, Wallingford, UK.

Cromwell, E. (١٩٩٧). Local level seed activities: Opportunities and challenges for regulatory frameworks. In ''New Seed and Old Laws: Regulatory Reform and the Diversification of National Seed Systems'' (R. Tripp, Ed.), pp. ٢١٤–٢٣٠. Intermediate Technology Publications, London.

Dabrowska, B., Suchorska-Tropilo, K., and Capecka, E. (٢٠٠١). Presowing conditioning of hot pepper (*Capsicum annuum L.*) seeds and its results in a field growing. Part I. Effect on the vigour of seeds and seedlings. *In* ''Annals Warsaw Agric. Univ., Hort. (Landscape Architecture),'' *Vol.* ٢٢, pp. ٣–٧.

Dabrowska, B., Capecka, E., Suchorska-Tropilo, K., and Senatorska-Wisnioch, A. (٢٠٠٢). The effect of presowing seed conditioning and protecting with fungicide on the vigour of seeds and seedlings and the yield of two cultivars of hot pepper (*Capsicum annuum L.*). *Folia Hort.* ١٤, ١٠٥–١١٧.

Darra, B. L., Seth, S. P., Singh, H., and Mendiratta, R. S. (١٩٧٣). Effect of hormone-directed presoaking on emergence and growth of osmotically-stressed wheat (*Triticum aestivum L.*) seeds. *Agron. J.* ٦٥, ٢٩٢–٢٩٥.

Dawidowicz-Grzegorzewska, A. (١٩٩٧a). Ultrastructure of carrot seeds during matriconditioning with Micro-Cel E. *Ann. Bot.* ٧٩, ٥٣٥–٥٤٥.

Dawidowicz-Grzegorzewska, A. (١٩٩٧b). Ultrastructure of solid matrix-primed endospermic and non-endospermic seeds. In ''Basic and Applied Aspects of Seed Biology. Proceedings of the Fifth International Workshop on Seeds'' (R. H. Ellis, M. Black, A. J. Murdoch, and T. D. Hong, Eds.), pp. ٤٧٩–٤٨٧. Reading, UK.

Darwin, C. ١٨٥٧. On the action of sea water on the germination of seeds. *Journal of the Linnean Society*, ١, ١٨٧-١٩٥.

Davison, P.A. and Bray, C.M. (١٩٩١) Proteine synthesis during osmopriming do leek (*Allium porrum L.*) seeds. *Seed Sci. Res.* ١ . ٢٩-٣٥.

Dayanand, M. K., Singh, K. N., and Agrawal, K. N. (١٩٧٧). Effect of varieties, soil covers, forms of nitrogen and seed soaking on the uptake of major nutrients (NPK in late sown wheat. *Indian J. Agron.* ٢٢(٢), ٩٦–٩٨.

De Castro, R. D., Zheng, X. Y., Bergervoet, J. H. W., de Vos, C. H. R., and Bino, R. J. (١٩٩٥). ßtubulin accumulation and DNA replication in imbibing tomato seeds. *Plant Physiol.* ١٠٩, ٤٩٩–٥٠٤.

De Castro, R. D., van Lammeren, A. A. M., Groot, S. P. C., Bino, R. J., and Hilhorst, H.W.M. (٢٠٠٠). Cell division and subsequent radicle protrusion in tomato seeds are inhibited by osmotic stress but DNA synthesis and formation of microtubular cytoskeleton are not. *Plant Physiol.* ١٢٢, ٣٢٧–٣٣٦.

De Klerk, G.J. (١٩٨٦) Advantagenous and detrimental effects of pre-sowing treatment on the germination performance of *Ageostemma githago* seeds. *J. Exp. Bot*, ٣٧, ٧٦٥-٧٧٤.

Dell'Aquila, A. and Bewley, I.D. (١٩٨٩) Proteine synthesis in the axes of polyethylene glycol-treated pea seed snd during subsequent germination. *J. Exp. Bot.* ٢١٨, ١٠٠١-١٠٠٧.

Dell'Aquila, A., and Spada, P. (١٩٩٣). The effect of salinity stress upon protein synthesis of germinating wheat embryos. Ann. Bot. ٧٢, ٩٧–١٠١.

DeMarco, D. G. (١٩٩٠). Effect of seed weight, and seed phosphorus and nitrogen concentrations on the early growth of wheat seedlings. *Aust. J. Exp. Agric.* ٣٠, ٥٤٥–٥٤٩.

Dhillon, G. S. and Panwar, B. S. (١٩٧١). Studies on methods of sowing wheat. *Indian Journal of Agricultural Research.* ٥ (٣).١٧٧-١٨٠.

Dhingra, K. K., Gill, G. S., and Kaul, J. N. (١٩٧٤). Agronomic studies on the late-sown wheat. *J. Res.* ١١(٣), ٢٦٢–٢٦٨.

Drew, R.L.K., Hands, L.J. and Gray, D. (١٩٩٧) Relating the effects of priming to germination of unpriming seeds. *Seed Sci. Technlo.* ٢٥, ٥٣٧-٥٤٨

Duan, X., and Burris, J. S. (١٩٩٧). Film coating impairs leaching of germination inhibitors in sugarbeet seed. *Crop Sci.* ٣٧, ٥١٥–٥٢٠.

Durrant, M.J., P.A. Payne, and McLaren, J.S. (١٩٨٣) The use of water and some inorganic sait solutions to advance sugar beet seed. ١. Laboratory studies. *Ann. Appl. Biol.* ١٠٣, ٥٠٧-٥ ١٥.

Eleiwa, M. E. (١٩٨٩). Effect of prolonged seed soaking on the organic and mineral components of immature pods of soybeans. *Egypt. J. Bot.* ٣٢, ١٤٩–١٦٠.

Ellis, S.E. (١٩٩٣). The influence of treating tornato seed with nument solutions on emergence rate and seedling growth. *Proc. Am, Soc. ffort Sci.* ٨٣, ٦٨٤-٦٨٧.

Ellis, R.H., Summerfield, R.J. and Roberts, E.H (١٩٨٨). Effects of temperature, photoperiod and seed vernalization on flowering in Faba bean (*Vicia faba*). *Ann. Bot.* ٦١, ١٧-٢٧.

Ellis, R. H. (١٩٨٩). The effects of differences in seed quality resulting from priming or deterioration on the relative growth rate of onion seedlings. *Acta Hort.* ٢٥٣, ٢٠٣–٢١١.

Ellis, R. H., Hong, T. D., and Roberts, E. H. (١٩٩٠). E ffect of moisture content and method of re-hydration on the susceptibility of pea seeds to imbibition damage. *Seed Sci. Technol.* ١٨(١), ١٣١–١٣٧.

Epstein, E., Norlyn, J. D., Rush, D. W., Kingsbury, R. W., Kelly, D. B., Gunningham, G. A., and Wrona, A. F. (١٩٨٠). Saline culture of crops: A gen. appr.. *Sci.* ٢١٠, ٣٩٩–٤٠٤.

Ester, A. (١٩٩٤). Film coating of leek with insecticides: effects on germination and on the control of onion fly (*Delia antiqua* Meigen). *In* "Seed Treatment: Progress and Prospects," Monograph.٥٧, pp. ١٩٥–١٩٩. BCPC, Thornton Health, U.K

Evenari, M. (١٩٨٠). The history of germination research and the lesson it contains for today. *Israel J. Bot.* ٢٩, ٤–٢١.

Fakorede, M. A. B. (١٩٨٥). Response of maize to planting dates in a tropical rainforest location. *Exp. Agric.* ٢١, ١٩–٣٠.

FAOSTAT. (٢٠٠٥). http://faostat.fao.org/

Fariduddin, Q., Ahmad, A., and Hayat, S. (٢٠٠٣). Photosynthetic Response of *Vigna radiata* to pre-sowing seed treatment with ٢٨-homobrassinolide. *Photosynthetica* ٤١, ٣٠٧–٣١٠.

Filho, E. G., and Sodek, L. (١٩٨٨). Effect of salinity on ribonuclease activity of *Vigna unguiculata* cotyledons during germination. *Plant Physiol.* ١٣٢, ٣٠٧–٣١١.

Finch-Savage, W. E., and Cox, C. J. (١٩٨٢). A cold-treatment technique to improve the germination of vegetable seeds prior to fluid drilling. *Scientia Hort.* ١٦, ٣٠١–٣١١.

Finch-Savage, W. E., Dent, K. C., and Clark, L. J. (٢٠٠٤). Soak conditions and temperature following sowing influence the response of maize (*Zea mays L.*) seeds to on-farm priming (pre-sowing seed soak). *Field Crops Res.* ٩٠, ٣٦١–٣٧٤.

Finnerty, T. L., Zajicek, J. M., and Hussey, M. A. (١٩٩٢). Use of seed priming to bypass stratification requirements of three Aquilegia species. *HortScience.* ٢٧, ٣١٠–٣١٣.

Flowers, T. J., Hajibagheri, M. A., and Clipson, N. C. W. (١٩٨٦). Halophytes. *Quart. Rev. Biol.* ٦١, ٣١٣–٣٣٧.

Flowers, T. J., and Yeo, A. R. (١٩٩٥). Breeding for salinity resistance in crop plants: Where next? *Aust. J. Plant Physiol.* ٢٢, ٨٧٥–٨٨٤.

Foolad, M. R. (٢٠٠٠). Genetic bases of salt tolerance and cold tolerance in tomato. *Curr. Top. Plant Biol.* ٢, ٣٥–٤٩.

Foolad, M. R. (٢٠٠٤). Recent advances in genetics of salt tolerance in tomato. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* ٧٦, ١٠١–١١٩.

Francis, A. & Coolbear, P. (١٩٨٨). Change in the fatty acid content of the lipid fraction of tomato seeds induced by ageing and / or low temprrature presowing treatment . *Seed Sci. .Technol,* ١٦, ٨٧-٩٥.

Francois, L. E., and Maas, E. V. (١٩٩٤). Crop response and management on salt-affected soils. *In* ''Handbook of plant crop stress'' (M. Pessarakli, Ed.), pp. ١٤٩–١٨١. Marcel Dekker Inc., New York.

Frett, J. J., and Pill, W. G. (١٩٩٥). Improved seed performance of four fescue species with priming. *J. Turf. Mngmnt.* ١, ١٣–٣١.

Fu, J. R., Lu, X. H., Chen, R. Z., Zhang, B. Z., Liu, Z. S., Li, Z. S., and Cai, D. Y. (١٩٨٨). Osmoconditioning of peanut (*Arachis hypogaea L.)* seeds with PEG to improve vigour and some biochemical activities. *Seed Sci. Technol.* ١٦, ١٩٧–٢١٢.

Gao, Y. P., Young, L., Bonham-Smith, P., and Gusta, L. V. (١٩٩٩). Characterization and expression of plasma and tonoplast membrane aquaporins in primed seed of *Brassica napus* during germination under stress conditions. *Plant Mol. Biol.* ٤٠, ٦٣٥–٦٤٤.

Gan, Y., Stobe, E. H., and Moes, J. (١٩٩٢). Relative date of wheat seedling emergence and its impact on grain yield. *Crop Sci.* ٣٢, ١٢٧٥–١٢٨١.

Garcia, F. C., Jimenez, L. F., and Vezquez, R. J. M. (١٩٩٥). Biochemical and cytological studies on osmoprimed maize seeds. *Seed Sci. Res.* ٥, ١٥–٢٣.

Georghiou, K., Thanos, C.A. and Passam, H.C. (١٩٨٧). Osmoconditioning as a means of counteraction the ageing of pepper seeds during high temperature storage. *Ann.Bot.* ٦٠. ٢٧٩-٢٨٥.

Gill, K. S., and Prihar, S. S. (١٩٨٩). Seedling emergence from a two-layered seed zone: Seeding depth and position, crop species and initial soil moisture effects. *Seed Sci. Technol.* ١٧, ٧٣–٨٢.

Grant, P. M., and Buckle, J. A. (١٩٧٤). Physical causes of failure in maize seedling emergence. *Rhodesia Agric. J.* ٧٤, ١٥٣–١٥٧.

Gray, D., J.R.A. Steckel and Hands, L.J. (١٩٩٠). Response of vegetable seeds to controlled hydration. *Annals of Botany.* ٦٦. ٢٢٧-٢٣٥.

Grzesik, M., Dawidowicz-Grzegorzewska, A., and Gornik, K. (٢٠٠٠). Effects of matriconditioning with Micro Cel-E of Callistephus chinensis L. seeds on germination, seedling emergence, stress tolerance and some metabolic events. *Acta Hort.* ٥١٧, ١٢١–١٢٩

Gubels, G. H. (١٩٧٥) Emergence, seedling growth and yield of sweet corn after pregermination at high temperature. *Can. J. Plant Sci.* ٥٥, ٩٩٥–٩٩٩.

Guedes, A.C., D.J. Cantliffe and Nell, T.A. (١٩٨١) Morphological changes during lettuce seed priming andf subsequent radicle development. *J. Amer. Soc horticultu. Sci.* ١٠٦. ١٢١-١٢٦.

Guerrier, G. (١٩٨٨) Comparative phosphatase activity in four species during germination in NaCl media. *J. Plant Nutr.* ١١, ٥٣٥–٥٤٦.

Guerrier, G., and Pinel, P. (١٩٨٩). Influence of KCl and $CaCl^{٢}$ pre-treatments during imbibition on germination and metabolism of pea seeds. *Acta Hort.* ٢٥٣, ٢١٧–٢٢٤

Gulnaz, A., Iqbal, J., and Azam, F. (١٩٩٩a). Seed treatment with growth regulators and crop productivity. II. Response of critical growth stages of wheat (*Triticum aestivum L.*) under salinity stress. *Cereal Res. Commun.* ٢٧, ٤١٩–٤٢٦.

Gulnaz, A., Iqbal, J., Farooq, S., and Azam, F. (١٩٩٩b). Seed treatment with growth regulators and crop productivity. I. ٢, ٤-D as an inducer of salinity-tolerance in wheat (*Triticum aestivum L.*). *Plant Soil* ٢١٠, ٢٠٩–٢١٧.

Gupta, P., and Mukherjee, D. (١٩٨٢). Influence of $GA^{٣}$ pre-soaking of seeds on biochemical changes in seedling parts of *Pennisetum typhoides Rich. Proc. Indian Natl. Sci. Acad. B.* ٤٨, ٦٤٢–٦٤٨.

Gurmu, M., and Naylor, R. E. L. (١٩٩١). Effects of low water availability on germination of two sorghum cultivars. *Seed Sci. Technol.* ١٩, ٣٧٣–٣٨٣.

Gurushinghe, S., Cheng, Z., and Bradford, K. J. (١٩٩٩). Cell cycle activity during seed priming is not essential for germination advancement in tomato. *J. Exp. Bot.* ٥٠, ١٠١–١٠٦.

Habdas, H., Szafirowska, A., and Sokolowska, A. (٢٠٠٠). Cytological and physiological effects of matriconditioning on low viable cucumber seed germination. *Acta Hort.* ٥١٧, ١١٣–١٢٠.

Hadas, A. (١٩٨٢). Seed-soil contact and germination. In The Physiology and Biochemistry of Seed Development, Dormancy and Germination, A.A. Khan (ed.). Elsevier, Amsterdam. pp. ٥٠٧-٥٢٧.

Haferkamp, M.R. and Jordan, G.L. (١٩٧٧) The effect of selected presowing seed treatments on germination of *Lehmann lovegrass* seeds. *J. Range Manage.* ٣٠. ١٥١-١٥٣.

Haigh, A. H. (١٩٨٨). Why do tomato seeds prime? Physiological investigations into the control of tomato seed germination and priming. Ph.D. Dissertation, Macqarie University, Sydney, Australia.

Hakozaki, M. (١٩٧٣) Studies on the germination of cyclamen seed. ١. Effect of seed soaking on germination. Bull. *Fac. Agric. Meiji. Univ.* ٣٠. ١٧-٢٤.

Halmer, P. (١٩٨٨). Technical and commercial aspects of seed pelleting and film-coating. *In* ''Application to Seeds and Soil,'' Monograph. ٣٩, pp. ١٩١–٢٠٤. BCPC, Thornton Health, U.K.

Halmer, P. (١٩٩٤). The development of quality seed treatments in commercial practice objectives and achievements. *In* ''Progress and Prospects in Seed Treatment,'' Monograph. ٥٧, pp. ٣٦٣–٣٧٤. BCPC, Thornton Health, UK.

Hanson, A. D. (١٩٧٣). The effects of imbibition drying treatments on wheat seeds. *New Phytol.* ٧٢, ١٠٦٣–١٠٧٣

Harb, E. Z. (١٩٩٢). Effect of soaking seeds in some growth regulators and micronutrients on growth, some chemical constituents and yield of faba bean and cotton plants. *Bullet. Faculty Agric., Univ. Cairo.* ٤٣, ٤٢٩–٤٥٢.

Hardegree, S.P. and Emmerich, W.E. (١٩٩٢a) Seed gemiination response of four southwestern range grasses to equilibrium at subgermination matric- potentials. *Agron. J.* ٨٤. ٩٩٤-٩٩٨.

Hardegree, SP. and Emmench, W.E. (١٩٩٢b) Effet of matric-prirning duration and priming water potentid on germination of four grasses. *J- Exp. Bot.* ٤٣. ٢٣٣-٢٣٨.

Hardegree, S.P. (١٩٩٤a) Matric priming increases germination rate of Great Basin native perenniai grasses. *Agron.* ٣. ٨٦: ٢٨٩-٢٩٣.

Hardegree, S.P. (١٩٩٤b) Drying and storage effects on gemination of primed grass seeds. J. *Range Manage.* ٤٧. ١٩٦-١٩٩

Hardegree, S. P. (١٩٩٦). Optimization of seed priming treatments to increase low-temperature germination rate. *J. Range Mngmnt.* ٤٩, ٨٧–٩٢.

Hargurdeep, S.S., Bassi, P.K and Spencer, M.S. (١٩٨٦) Use of ethylene and nitrate to break seed dormancy of common lambsquarters *(Cheiiopodium album). Weed Sci.* ٣٤. ٥٠٢-٥٠٦.

Harris, D. (١٩٩١). Seedbeds and crop establishment. In ''Proceedings of the Second Annual Research Programme,'' Scientific Conference of the SADDC-Land and Water Management pp. ١٦٥–١٧٢. October ٧–٩, ١٩٩١, Mbabane, Swaziland.

Harris, D., Hamdi, Q., and Terry, A. C. (١٩٨٧). Germination and emergence of *Sorghum bicolor(L.)*: Genotypic and environmentally-induced variation in the response to temperature and depth of sowing. *Plant Cell Environ.* ١٠, ٥٠١–٥٠٨.

Harris, D. (١٩٩٦). The effects of manure, genotype, seed priming, depth and date of sowing on the emergence and early growth of *Sorghum bicolor (L.)* Moench in Semi-arid Botswana. *Soil Till. Res.* ٤٠, ٧٣–٨٨.

Harris, D., and Jones, M. (١٩٩٧). On-farm seed priming to accelerate germination in rainfed, Dry-seeded rice. *Int. Rice Res. Notes.* ٢٢(٢), ٣٠.

Harris, D., Joshi, A., Khan, P. A., Gothkar, P., and Sodhi, P. S. (١٩٩٩). On-farm seed priming in Semi-arid agriculture: Development and evaluation in maize (*Zea mays L.*), rice (*Oryza sativa*) and chickpea (*Cicer arietinum*) in India using participatory method s. *Exp. Agric.* ٣٥, ١٥–٢٩.

Harris, D., Pathan, A. K., Gothkar, P., Joshi, A., Chivasa, W., and Nyamudeza, P. (٢٠٠١a). Onfarm seed priming: Using participatory methods to revive and refine a key technology. *Agric. Syst.* ٦٩(١–٢), ١٥١–١٦٤.

Harris, D., Raghuwanshi, B. S., Gangwar, J. S., Singh, S. C., Joshi, K. D., Rashid, A., and Hollington, P. A. (٢٠٠١b). Participatory evaluation by farmers of 'on-farm' seed priming in wheat in India, Nepal and Pakistan. *Exp. Agric.* ٣٧(٣), ٤٠٣–٤١٥.

Harris, D., Rashid, A., Hollington, P. A., Jasi, L., and Riches, C. (٢٠٠٢a). Prospects of improving maize yields with 'on-farm' seed priming. *In* ''Sustainable Maize Production Systems for Nepal'' (N. P. Rajbhandari, J. K. Ransom, K. Adikhari, and A. F. E. Palmer, Eds.), pp. ١٨٠–١٨٥. Proceedings of a Maize Symposium, December ٣–٥, ٢٠٠١, Kathmandu, Nepal. Kathmandu: NARC and CIMMYT.

Harris, D., Tripathi, R. S., and Joshi, A. (٢٠٠٢b). 'On-farm' seed priming to improve crop establishment and yield in dry direct-seeded rice. *In* ''Proceedings of the International Workshop on Direct Seeding in Asian Rice Systems: Strategic Research Issues and Opportunities'' (S. Pandey, M. Mortimer, L. Wade, T. P. Tuong, K. Lopez, and B. Hardy, Eds.), pp. ٢٣١–٢٤٠. January ٢٥–٢٨, ٢٠٠٠, Bangkok, Thailand. Los Banos (Philippines), International Rice Research Institute

Harris, D. (٢٠٠٣). Reducing risk and increasing yields from rainfed crops in Africa using 'onfarm' seed priming. *In* ''Abstracts: Harnessing Crop Technologies to Alleviate Hunger and Poverty in Africa,'' pp. ٨٧–٨٨. Sixth Biennial Conference of the African Crop Science Society, Hilton Nairobi Hotel, Kenya, October ١٢–١٦.

Harris, D., Rashid, A., Ali, S., and Hollington, P. A. (٢٠٠٤). 'On-farm' seed priming with maize in Pakistan. *In* ''Proceedings of the ٨th Asian Regional Maize Workshop: New Technologies for the New Millennium'' (G. Srinivasan, P. H. Zaidi, B. M. Prasanna, F. Gonzalez, and K. Lesnik, Eds.), pp. ٣١٦–٣٢٤. August ٥–٨, ٢٠٠٢, Bangkok, Thailand, Mexico, D.F.: CIMMYT.

Harris, D., and Mottram, A. (۲۰۰۵). Practical hydration of seeds of tropical crops: 'On-farm' seed priming. *In* ''Handbook of Seed Science and Technology'' (A. S. Basra, Ed.), pp. ۷۲٤–۷۳٤. The Howarth Press, New York (in press).

Harris, D., Breese, W. A., and Kumar Rao, J. V. D. K. (۲۰۰۵a). The improvement of crop yield in marginal environments using 'on-farm' seed priming: Nodulation, nitrogen fixation and disease resistance. *Austr. J. Agric. Res.* ۵٦(۱۱), ۱۲۱۱–۱۲۱۸.

Harris, D., Rashid, A., Arif, M., and Yunas, M. (۲۰۰۵b). Aleviating micronutrient deficiencies in alkaline soils of the North-West Frontier Province of Pakistan: On-farm seed priming with zinc in wheat and chickpea. *In* ''Micronutrients in South and South East Asia'' (P. Andersen, J. K. Tuladhar, K. B. Karki, and S. L. Maskey, Eds.), pp. ۱٤۳–۱۵۱. Kathmandu: ICIMOD.

Harris, D. , Rashid, A., Miraj, G., Arif, M., and Shah, H. (۲۰۰۷). 'On-farm' seed priming with zinc sulphate solution—A cost-effective way to increase the maize yields of resource-poor farmers. *Field Crop Reasearch.* ۱۰۲, ۱۱۹-۱۲۷.

Hegarty, T. W. (۱۹۷۸). The physiology of seed hydration and dehydration, and the relation between water stress and the control of germination: A review. *Plant Cell Environ.* ۱, ۱۰۱–۱۱۹.

Helsel, D. G., Helsel, Z. R., and Minor, H. C. (۱۹۸٦). Field studies on osmoconditioning soybeans. *Field Crops Res* ۱٤ , ۲۹۱–۲۹۷.

Henckej P.A. (۱۹٦٤). Physiology of plants under drought. *Annu. Rev. Plant Physioi.* ۱۵. ۳٦۳-۳۸٦.

Heydecker, W., and Coolbear, P. (۱۹۷۷). Seed treatments for improved performance survey and attempted prognosis. *Seed Sci. Technol.* ۵, ۳۵۳–٤۲۵.

Heydcker, W. and gibbins, B.M. (۱۹۷۸). The 'priming' of seeds. *Acta horticultura*, ۸۳. ۲۱۳-۲۱۵.

Hobbs, P. R., Harrington, L. W., Adhikary, C., Giri, G. S., Upadhyay, S. R., and Adhikary, B. (۱۹۹٦). ''Wheat and Rice in the Nepal Tarai: Farm Resources and Production Practices in Rupandehi District.'' Mexico, DF, CIMMYT and Nepal Agricultural Research Council.

Horikawa, Y., and Ohtsuka, H. (۱۹۹۵a). Effects of coating adhesive on the inoculatin of *Rhizobium meliloti* to alfalfa (*Medicago sativa L.*) seeds for nodulation and seedling growth. *Grassland Sci.* ٤۱, ۲۷۵–۲۷۹.

Horikawa, Y., and Ohtsuka, H. (۱۹۹۵b). Storage conditions and nodule formation of coated alfalfa (*Medicago sativa L.*) seeds inoculated with *Rhizobium meliloti. Grassland Sci.* ٤۲, ۷–۱۲.

Horikawa, Y., Iwabuchi, K., and Ohtsuka, H. (١٩٩٦). Establishment and yield of alfalfa(*Medicago sativa L.*) sward using lime-coated seeds. *Grassland Sci.* ٤٢, ٢١١–٢١٥.

Horner, E. L. (١٩٨٨). "SHR": Coating technology for application of pesticides to seeds. *In*"Application to Seeds and Soil," Monograph. ٣٩, pp. ٢٧١–٢٧٦. BCPC, Thornton Health, UK.

Howarth, C. J., Weltzien Ratunde, E., Bidinger, F. R., and Harris, D. (١٩٩٧). Seedling survival of abiotic stress: Sorghum and pearl millet. *In* "Proceedings of the International Conference on Genetic Improvement of Sorghum and Pearl Millet," pp. ٣٧٩–٣٩٩. ICRISAT/INTSORMIL, September ٢٢–٢٧, ١٩٩٦, Lubbock, Texas.

Hsu, F.H.,C .J. Nelson, and Matches, A.G. (١٩٨٥). Temperature effects on germination of perennial warm-season forage grasses. *Crop Sci.* ٢٥,٢١٥-٢٢٠.

Hsu, C. C., Chen, C. L., Chen, J. J., and Sung, J. M. (٢٠٠٣). Accelerated aging-enhanced lipid peroxidation in bitter gourd seeds and effects of priming and hot water soaking treatments. *Scient. Hort.* ٩٨, ٢٠١–٢١٢.

Huang, Y.-M., Wang, H.-H., and Chen, K.-H. (٢٠٠٢). Application of the seed priming treatments in spinach (*Spinacia oleracea L.*) production. J. *Chinese Soc. Hort. Sci.* ٤٨, ١١٧–١٢٣.

Hunt, D. (١٩٧٧). Poverty and agricultural development policy in a semi-arid area of eastern Kenya. *Africa Environ. Special Report.* ٥, ٧٤–٩١.

Hur, S. N. (١٩٩١). Effect of osmoconditioning on the productivity of Italian ryegrass and sorghum under suboptimal conditions. *Korean J. Animal Sci.* ٣٣, ١٠١–١٠٥.

Hurly, R. F., Van Staden, J., and Smith, M. T. (١٩٩١). Improved germination in seeds of guayule (*Parthenium argentatum* Gray) following polyethylene glycol and gibberellic acid pretreatments. *Ann. Appl. Biol.* ١١٨, ١٧٥–١٨٤.

Ibrahim, D. and Kazim, M. (٢٠٠٤). The effect of priming on seedling emergence of diffrentilly matured watermelon(*Citrullus lanatus* Matsum and Nakai) seeds. *Sci hort.*٤٦٧-٤٧٣.

ICRISAT. (١٩٨٦). Annual Report ١٩٨٥, pp. ٨٣–٨٥. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Patancheru, India.

ICRISAT. (١٩٨٧). Annual Report ١٩٨٦, pp. ٧٠–٧١. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Patancheru, India.

Idris, M., and Aslam, M. (١٩٧٥). The effect of soaking and drying seeds before planting on the germination and growth of *Triticum vulgare* under normal and saline conditions. *Can. J. Bot.* ٥٣, ١٣٢٨–١٣٣٢.

Ilyas, S., Sutariati, G. A. K., Suwarno, F. C., and Sudarsono (٢٠٠٢). Matriconditioning improves the quality and protein level of medium vigor hot pepper seed. *Seed Technol.* ٢٤, ٦٥–٧٥.

Ismaeil, S. M., Khafagi, O. M. A., Kishk, E. T., and Sohsah, S. M. (١٩٩٣). Effect of some seed hardening treatments on germination, growth and yield of sudangrass grown under saline conditions. *Desert Institute Bulletin, Egypt.* ٤٣, ٢٢١–٢٤٢.

Jaffee, J. (١٩٩١). "The Balance between Public and Private Sector Activities in Seed Supply Systems." The World Bank, Washington, DC.

Jasi, L., Gatsi, T., Ellis-Jones, J., and Riches, C. (٢٠٠٠). 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/٠٠/١٨, Silsoe Research Institute, Bedford, UK.

Jeger, M. J., Gilijamse, E., Bock, C. H., and Frinking, H. D. (١٩٩٨). The epidemiology, variability and control of the downy mildews of pearl millet and sorghum, with particular reference to Africa. *Plant Pathol.* ٤٧, ٥٤٤–٥٦٩.

Jensen, B., Poulsen, F. V., Knudsen, I. M. B., and Jensen, D. F. (٢٠٠١). Combining microbial seed treatment with priming of carrot seeds for control of seed borne *Alternaria spp. In* "Bulletin OILB/SROP" (Y. Elad, S. Freeman, and E. Monte, Eds.), Vol. ٢٤, pp. ١٩٧–٢٠١.

Jett, L.W. (١٩٩٤). Effects of priming on vigor and viability of broccoli (*Brassica oleracea var italica* Plenck) seeds. Ph.D. Dissertation, Virginia Tech, Blacksburg, Va.

Jett, L. W.,Welbaum, G. E., O'Dell, C. R., and Morse, R. D. (١٩٩٥). Does primed seed improve stand establishment and yield of broccoli? *HortTechnol.* ٥, ٣١٤–٣١٧.

Jett, L. W., Welbaum, G. E., and Morse, R. D. (١٩٩٦). Effects of matric and osmotic priming treatments on broccoli seed germination. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* ١٢١, ٤٢٣–٤٢٩.

Jie, L., Gong She, L., Dong Mei, O., Fang Fang, L., and En Hua, W. (٢٠٠٢). Effect of PEG on germination and active oxygen metabolism in wildrye (*Leymus chinensis*) seeds. *Acta Prataculturae Sinica.* ١١, ٥٩–٦٤.

Johanson, J. G., and Cheeseman, J. M. (١٩٨٣). Uptake and distribution of sodium and potassium by corn seedlings. The role of mesocotyl in sodium exclusion. *Plant Physiol.* ٧٣, ١٥٣–١٥٨.

Johnson, S. (٢٠٠٤). Improving micronutrient nutrition of various crops in the rice-wheat system of Nepal: Enrichment of legumes with boron and exploration of zinc redox chemistry in paddy rice soils. (Ph.D. Dissertation), p. ١٦٥. Cornell University, Ithaca, NY.

Johansen, C., Musa, A. M., Kumar Rao, J. V. D. K., Harris, D., Ali, M. Y., and Lauren, J. G. (٢٠٠٥). Molybdenum response of chickpea in the High Barind Tract of Bangladesh and in Eastern India. *In* ''Micronutrients in South and South East Asia'' (P. Andersen, J. K. Tuladhar, K. B. Karki, and S. L. Maskey, Eds.), pp. ١٤٣–١٥١. Kathmandu: ICIMOD.

Jones, E. S., Liu, C. J., Gale, M. D., Hash, C. T., and Witcombe, J. R. (١٩٩٥). Mapping quantitative traitloci for downy mildew resistance in pearl millet. *Theor. Appl. Genet.* ٩١, ٤٤٨–٤٥٦.

Jones, M. P., Dingkuhn, M., Aluko, G. K., and Semon, M. (١٩٩٧). Interspecific *Oryza sativa L.* X. O. glaberrima Steud. Progenies in upland rice improvement. *Euphytica.* ٩٢, ٢٣٧–٢٤٦.

Jones, E. S., Breese, W. A., Liu, C. J., Singh, S. D., Shaw, D. S., and Witcombe J. R. (٢٠٠٢). Mapping quantitative trait loci for downy mildew resistance in pearl millet: Field and glasshouse screens detect the same QTL. *Crop Sci.* ٤٢, ١٣١٦–١٣٢٣.

Joshi, A., and Witcombe, J. R. (١٩٩٦). Farmer participatory crop improvement. II. Participatory varietal selection, a case study in India. *Exp. Agric.* ٣٢, ٤٦١–٤٧٧.

Jyotsna, V., and Srivastava, A. K. (١٩٩٨). Physiological basis of salt stress resistance in pigeonpea (*Cajanus cajan L.*) - II. Pre-sowing seed soaking treatment in regulating early seedling metabolism during seed germination. *Plant Physiol. Biochem. (New Delhi)* ٢٥, ٨٩–٩٤.

Kadiri, M., and Hussaini, M. A. (١٩٩٩). Effect of hardening pretreatments on vegetative growth, enzyme activities and yield of *Pennisetum americanum* and *Sorghum bicolor. Global J. Pure Appl. Sci.* ٥, ١٧٩–١٨٣.

Kailasanathan, K., Rao, G. G. S. N., and Sinha, S. K. (١٩٧٦). Effects of temperature on the partitioning of seed reserves in cowpea and sorghum. *Indian J. Plant Physiol.* ١٩, ١٧١–١٧٧.

Kalaji, M. H., and Pietkiewica, S. (١٩٩٣). Salinity effects on plant growth and other physiological processes. *Acta Physiol. Plant.* ١٥, ٨٩–١٢٤.

Kamboh, M. A., Oki, Y., and Adachi, T. (٢٠٠٠). Effect of presowing seed treatments on germination and early seedling growth of wheat varieties under saline conditions. *Soil Sci. Plant Nutr.* ٤٦, ٢٤٩–٢٥٥.

Kang, J.-S., J-L., C., and Y-O., J. (۱۹۹۶). Effect of seed priming on the germinability of tomato(*Lycopersicon esculentum Mill.*) seeds under water and saline stress. *J. Korean Soc. Hort Sci.* ۳۷, ۵۱۶–۵۲۱.

Kano, K. (۱۹۶۸). Acceleration of the germination of so-called 'hard-to-geminate' orchid seeds. *American Orchid Society Bulletin.* ۳۷: ۶۹۰-۶۹۸.

Karssen, C.M., A.M. Haigh, P. Van der Torrn, and Weges, R. (۱۹۸۹). Physiological mechanisms involved in seed priming. In: Taylorson RB, ed. Recent advances in the development and germination of seeds. New york, Plenum Press. pp ۲۶۹-۲۸۰.

Katembe, W. J., Ungar, I. A., and Mitchell, J. P. (۱۹۹۸). Effect of salinity on germination and seedling growth of two *Atriplex* species (Chenopodiaceae). *Ann. Bot.* ۸۲, ۱۶۷–۱۷۵.

Kathmandu: ICIMODKhattak, J. K., and Parveen, S. (۱۹۸۶). Micronutrient status of Pakistan soils and their role in crop production. *Bull. Soil Sci. No.* ۳. Peshawar: NWFP Agricultural University, Peshawar, Pakistan.

Kaur, S., Gupta, A. K., and Kaur, N. (۲۰۰۲). Effect of osmo- and hydropriming of chickpea seeds on crop performance in the field. Int'l. *Chickpea Pigeonpea Newsl.* ۹, ۱۵–۱۷.

Kent, L. M., and La¨uchli, A. (۱۹۸۵). Germination and seeding growth of cotton: Salinitycalcium interaction. *Plant Cell Environ.* ۸, ۱۵۵–۱۸۱

Khalil, S., and Moursy, H. A. (۱۹۸۳). Changes in some germination, morphological, physiological and reproductive characters of tomato plant as influenced by heat treatment of seeds. *Ann. Agric. Sci. Ain Shams Univ.* ۲۸, ۱۰۹۹–۱۱۲۱.

Khalil, S. K., Mexal, J. G., and Ortiz, M. (۱۹۹۷). Osmotic priming hastens germination and improves seedling size of *Pinus brutia var.* eldarica. *Tree Planters' Notes* ٤٨ , ۲٤–۲۷.

Khan, A. A. (۱۹۷۷). Seed dormancy: Changing concepts and theories. *In* ''The Physiology and Biochemistry of Seed Dormancy and Germination'' (A. A. Khan, Ed.), pp. ۲۹–۵۰. North- Holland Publ. Co., Amsterdam and New York

Khan, A. A., Tao, K. L., Knypl, J. S., Borkowska, B., and Powell, L. E. (۱۹۷۸). Osmotic conditioning of seeds: Physiological biochemical changes. *Acta Hort.* ۸۳, ۲۶۷–۲۷۸.

Khan, A. A. (۱۹۹۲). Preplant physiological seed conditioning. *In* ''Horticultural Reviews''(J. Janick, Ed.), pp. ۱۳۱–۱۸۱. John Wiley and Sons, New York.

Khan, A.A., Peck, N.H. and Samimy, C. (۱۹۸۰/۸۱). Seed osmoconditioning: Physiological and biochemical changes. *Israel Journal of Botany,* ۲۹, ۱۳۳-۱٤٤.

Khan, A.A. & W.Ptaznik. (۱۹۹۲). Integrating macro conditioning of snap bean seeds withpestidides, hormones,. and during treatments. Proc. National Symp. *For Stand Establishment in Horticultural Crops*, pp.۱۰۱-۱۰٤.

Khan, A. A., Maguire, J. D., Abawi, G. S., and Ilyas, S. (۱۹۹۲). Matriconditioning of vegetable seeds to improve stand establishment in early field plantings. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* ۱۱۷, ٤۱–٤۷

Khan, M. A., and Rizvi, Y. (۱۹۹٤). Effect of salinity, temperature and growth regulators on the germination and early seedling growth of *Atriplex grifhii var.* stocksii. *Can. J. Bot.* ۷۲, ٤۷٥–٤۷۹.

Khan, A. A., Szafirowska, A., Satriyas, I., and Ptasznik, W. (۱۹۹٥). Presowing seed conditioning to improve stand establishment and yield of vegetables. *J. Korean Soc. Hort. Sci.* ۳٦, ٤۳۸–٤٥۱.

Khan, A.A. and N.E. Tolbert. (۱۹۹٥). Reversal of inhibitors of seed germinaton by red light plus kinetin. *PhysioloPlant* . ۱۸. ٤۱-٤۳.

Khanal, N., Joshi, D., Harris, D., and Chand, S. D. (۲۰۰٥). Effect of micronutrient loading, soil application, and foliar sprays of organic extracts on grain legumes and vegetable crops under marginal farmers' conditions in Nepal. *In* "Micronutrients in South and South East Asia" (P. Andersen, J. K. Tuladhar, K. B. Karki, and S. L. Maskey, Eds.), Micronutrients in South and South East Asia, pp. ۱۲۱–۱۳۲.

King, A. (۲۰۰۰). A brief review of participatory tools and techniques for the conservation and use of plant genetic resources. *In* "Participatory Approaches to the Conservation and Use of Plant Genetic Resources" (E. Friis-Hansen and B. Sthapit, Eds.), pp. ۲۷–٤۳. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

Klaij, M. C., and Hoogmoed, W. B. (۱۹۹۳). Soil management for crop production in the West African Sahel. II. Emergence, establishment and yield of pearl millet. *Soil Till. Res.* ۲٥, ۳۰۱–۳۱٥.

Klein, J. D., and Hebbe, Y. (۱۹۹٤). Growth of tomato plants following short-term hightemperature seed priming with calcium chloride. *Seed Sci. Technol.* ۲۲, ۲۲۳–۲۳۰.

Koehler, D.E. (۱۹٦۷). Studies on a Treatment Hastening Germination of Tomato Seeds. pp.۳-٥. M.S.thesis, purdue University.

Koehler, K. H., Voigt, B., Spittler, H., and Schelenz, M. (۱۹۹٥). Biochemical events after priming and osmoconditioning of seeds. *In* "Basic and Applied Aspects of Seed Biology. Proceedings of the Fifth International Workshop on

Seeds'' (R. H. Ellis, M. Black, A. J. Murdoch, and T. D. Hong, Eds.), pp. ٥٣١–٥٣٦. Reading, UK.

Knapp, R. (١٩٩٦). Effect of various temperatures on the germination of tropical and subtropical plants. *Angew. Bot.* ٣٢, ٢٣٠–٢٤١.

Kubik, KK, ٥٤. Eastin, J.D. Eastin, and Eskridge, ECM. (١٩٨٨). Solid matrix priming of tomato and pepper. Proc. Int. C o d Stand Est. *Hortic. Crops. Lancaster, PA.* pp. ٨٦-٩٦.

Kumar, A., Gangwar, J. S., Prasad, S. C., and Harris, D. (٢٠٠٢). 'On-farm' seed priming increases yield of direct-sown finger millet (*Eleusine coracana*) in India. *Int. Sorg. Mill. Newsletter.* ٤٣, ٩٠–٩٢.

Kumar Rao, J. V. D. K., Harris, D., Johansen, C., and Musa, A. M. (٢٠٠٤). Low cost provision of molybdenum (Mo) to chickpeas grown in acid soils. Proceedings of theIFA International Symposium on Micronutrients, February ٢٣–٢٥, ٢٠٠٤, New Delhi, India, International Fertilizer Industry Association (www.fertilizer.org).

Kumar Rao, J. V. D. K., Harris, D., Joshi, K. D., Khanal, N., Johansen, C., and Musa, A. M. (٢٠٠٥). Promotion of rainfed rabi cropping in rice fallows of eastern India, Bangladesh, and Nepal: An overview. In ''Policy and strategy for increasing income and food security through improved crop management of chickpea in rice fallows in Stevenson, R. K. Neupane, and D. Grzywacz, Eds.), pp. ٦٤–٧٥. Asia'' (S. Pande, P. C. Summary of a NARCICRISAT- NRI Workshop, ٢٥٢ pp. November ١٧–١٨, ٢٠٠٤, Kathmandu, Nepal. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. Patancheru٥٠٢٣٢٤, Andhra Pradesh, India.

Lanteri, S., Kraak, H. L., De Vos, C. H., and Bino, R. J. (١٩٩٣a). Effects of osmotic preconditioning on nuclear replication activity in seeds of pepper (*Capsicum annuum L.*). *Physiol. Plant.* ٨٩, ٤٣٣–٤٤٠.

Lanteri, S., Nada, E., Belletti, P., Quagliotti, L., and Bino, R. J. (١٩٩٣b). Effects of controlled deterioration and osmoconditioning on germination and nuclear replication in seeds of pepper (*Capsicum annuum L.*). *Ann. Bot.* ٧٧, ٥٩١–٥٩٧.

Lanteri, S., F. Sarraco, H.L. Kraak and Bino, R.J. (١٩٩٤). The effects of priming on nuclear replication activity and germination of pepper (*Capsicum annuum*) and tomato (*Lycopersicon esculentum*) seeds. *Seed Science research.* ٤. ٢٨٠-٢٨٤.

Lee, S. S.,Kim, J.H., Hong, S. B., Yuu, S. H., and Park, E.H. (١٩٩٨). Priming effect of rice seedson seedling establishment under adverse soil conditions. *Korean J. Crop Sci.* ٤٣, ١٩٤–١٩٨.

Legesse, N., and Powell A. A. (١٩٩٢). Comparison of water uptake and imbibition damage in eleven cowpea cultivars. *Seed Sci. Technol.* ٢٠(١), ١٧٣–١٨٠.

Lin, Y., van der Burg, W. J., Aartse, J. W., van Zwol, R. A., Jalink, H., and Bino, R. J. (١٩٩٣). X-ray studies on changes in embryo and endosperm morphology during priming and inhibition of tomato seeds. *Seed Sci. Res.* ٣, ١٧١–١٧٨.

Lin, J. M., and Sung, J. M. (٢٠٠١). Pre-sowing treatments for improving emergence of bitter gourd seedlings under optimal and sub-optimal temperatures. *Seed Sci. Technol.* ٢٩, ٣٩–٥٠

Linnemann, A. R., and Azam-Ali, S. N. (١٩٩٣). Bambara groundnut (*Vigna subterranea*). *In* ''Underutilised Crops, series II. Pulses and Vegatables'' (J. T. Williams, Ed.), pp. ١٣–٥٨. Chapman and Hall, London.

Liptay, A., and ZariVa, N. (١٩٩٣). Testing the morphological aspects of polyethylene glycolprimed tomato seeds with proportional odds analysis. *HortScience.* ٢٨, ٨٨١–٨٨٣.

Liu, Q.,Hilhorst, H. W. M., Groot, S. P. C., and Bino, R. J. (١٩٩٧). Amounts of nuclearDNA and internal morphology of gibberellin- and abscisic acid-deficient tomato (*Lycopersicon esculentumMill.*) seeds during maturation, imbibition and germination. Ann. Bot. ٧٩, ١٦١–١٦٨.

Lomte, M. H., Kawarkhe P. K., and Ateeque, M. (١٩٩٤). Dry sowing for improving the stability and productivity of rainfed sorghum in deep Vertisol. *J. Maharashtra Agric. Univ.* ١٩(٢), ١٩٥–١٩٧.

Lowveld Research Stations Summer report. (١٩٦٩). Department of Research and Specialist Services, p. ٤٦. Ministry of Agriculture, Rhodesia.

Mabika, V. C. (١٩٩٢).Germination and emergence of bambara groundnut (*Vigna subterranean L. Verdc.*) in relation to temperature and sowing depth. MSc thesis, University of Nottingham, UK.

Madakadze, I. C., Prithiviraj, B., Madakadze R. M., Stewart, K., Peterson, P., Coulman, B. E., and Smith, D. L. (٢٠٠٠). Effect of preplant seed conditioning treatment on the germination of switchgrass (Panicum virgatum L.). *Seed Sci. Technol.* ٢٨, ٤٠٣–٤١١.

Made, R.B. and Bambridge, J.M. (١٩٩١). Seed treatment control of *Alternaria daucia* (leaf blight) of naturally infected carrot seeds. *Tests of Agrochemicals and Cultivars.* ١٢. ٣٠-٣١.

Made, R.B., R.L.K. Drew, D. Gray, G.M. Petch, W. Bujalski and Nienow, A.W. (١٩٩٢). Strategies for control of seed-borne *Alternaria dauci* (leaf blight) of carrot in priming and processengineering systems. *Plant Pathology.* ٤١. ٢٠٤-٢١٤.

Mahmoud, M. H., and Abdel-Aziz, I. M. (١٩٨٥). Influence of pre-soaking with gibberellin on growth, nutrients uptake and carbohydrate content under salinity condition. *Zeitsch. Acker- und Pflanzen* ١٥٥, ١١١–١٢٠.

Maiti, R. K. (١٩٨٦). Effect of planting depth on seedling emergence in sorghum(*Sorghum bicolor L. Moench*). *Seed Sci. Technol.* ١٧, ٨٣–٩٠.

Maiti, R. K., Agrawal, R. P., Johrar, B. S., Raju, P. S., and Peacock, J. M. (١٩٨٦). Effect of soil crusting on seedling emergence in sorghum. *Int. J. Trop. Agric.* ٤, ١٥–٢٢.

Maiti, R. K., and Moreno, L. S. (١٩٩٥). Seed imbibition and drying as a technique in evaluating sorghum lines for adaptation to dry sowing in the Semi-Arid Tropics. *Exp. Agric.* ٣١, ٥٧–٦٣.

Mandal, A. K., and Basu, R. N. (١٩٨٧). Mid-term and presowing hydration-dehydration treatments for improved field performance of wheat. *Field Crops Res.* ١٥, ٢٥٩–٢٦٥.

Marble, V. L., Peterson, G., Walsh, J. F., and Rooney, K. R. (١٩٩٠). Effect of seeding dates, seed coating, inoculation, and fungicide on alfalfa establishment and yield. *In* "Forage and Grassland Conference, Blacksburg. Proceedings. American Forage and Grassland Council" pp. ١٤–١٩. Georgetown

Marcar, N. E. (١٩٨٦). Effect of calcium on the salinity tolerance of Wimmera ryegrass (*Lolium rigidum Gaud., cv. Wimmera*) during germination. *Plant Soil.* ٩٣, ١٢٩–١٣٢.

Martin, J. H., and Leonard, W. H. (١٩٥٧). "Principles of Field Crop Production." Macmillan Co., NY. Massawe, F. J., Collinson, S. T., Roberts, J. **A., and Azam-Ali, S. N.** (١٩٩٩). Effect of presowing hydration on germination, emergence and early seedling growth of bambara groundnut (*Vigna subterranea L. Verdc.*). *Seed Sci. Technol.* ٢٧, ٨٩٣–٩٠٥.

Matthews, S. (١٩٨٠). Seed physiology. *In* "Crop, Seed and Soil Environment" (J. Davies and J. B. Page, Eds.), pp. ٧٠–٨٥. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, UK

Mauromicale, G., and Cavallaro, V. (١٩٩٥). Effects of seed osmopriming on germination of tomato at different water potential. *Seed Sci. Technol.* ٢٣, ٣٩٣–٤٠٣.

Mayer, A. M., and Poljakoff-Mayber, A. (١٩٨٩). The Germination of Seeds, ٤ edn. Pergamon Press, Oxford.

May, L.M., EJ. Milthrope, and F.L Milthrope. (١٩٦٢). Pre-sowing hardening of plants *to* drought. *Field Crop Abstracts.* ١٥. ٩٣-٩٨.

Mazid, M. A., Wade L. J., Saleque, M. A., Sarkar, A. B. S., Mollah, M. I. U., Olea, A. B., Amarante, S. T., and McLaren, C. G. (١٩٩٨). Nutrient management in rainfed lowland rice for the High Barind Tract of Bangladesh. *In* ''Rainfed Lowland Rice: Advances in Nutrient Management Research'' (J. K. Ladha, Ed.), pp. ٢١٧–٢٢٧. International Rice Research Institute, Manila, Philippines.

Mazor, L., M. Perl and M. Negbi (١٩٨٤). Change in some Atp-dependent activities in seeds during treatment with polyethylene glycol and during the redrying process. *J. Exp.Bot.* ٣٥. ١١١٩-١١٢٧.

McDonald, M. B. (٢٠٠٠). Seed priming. *In* ''Seed Technology and its Biological Basis'' (M.Black and J. D. Bewley, Eds.), pp. ٢٨٧–٣٢٥. Sheffield Academic Press Ltd., Sheffield.

McGee, D. C., Henning, A., and Burris, J. S. (١٩٨٨). Seed encapsulation methods for control of storage fungi. *In* ''Application to Seeds and Soil,'' Monograph ٣٩, pp. ١٥٧–٢٦٤. BCPC, Thornton Health, UK.

Mehta, P. C., Puntamkar, S. S., and Seth, S. P. (١٩٧٩). Effect of pre-soaking of seeds in different salts with varying concentration on the germination and yield of wheat grown on salinized soil. *New Agric*٦ , ٧٣–٧٦.

Me'traux, J. P. (٢٠٠١). Systemic acquired resistance and salicylic acid: Current state of knowledge. *Eur. J. Plant Pathol.* ١٠٧(١), ١٣–١٨.

Mexal, J., J.T. Fisher, J. Osteryoung and C.P. Reid(١٩٧٥). Oxygen availability in polyethylene glycol solutions and its implication in plant-water relations. *Plant Physiol.* ٥٥. ٢٠-٢٤.

Min, T.-G., and Seo, B.-M. (١٩٩٩). Optimum conditions for tobacco seed priming by PEG ٦٠٠٠. Korean J. *Crop Sci.* ٤٤, ٢٦٣–٢٦٦.

Mohamed, H. A. (١٩٨٤). Varietal differences in the temperature responses of germination and crop establishment. (PhD thesis). University of Nottingham, UK.

Mondal, T. K., Bal, A. R., and Pal, S. (۱۹۸۸). Effect of salinity on germination and seedling growth of diVerent rice (Oryza sativa L) cultivars. *J. Indian Soc. Coast. Agric. Res.* ٦, ۹۱–۹۷.

Monteith, J. L. (۱۹۷۹). Soil temperature and crop growth in the tropics. *In* ''Soil Physical Properties and Crop Production in the Tropics'' (R. Lal and D. J. Greenland, Eds.), pp. ۲٤۹–۲٦۲. Wiley-Interscience, New York.

Mujumdar, A. J., and Somawanshi, R. B. (۱۹۷۹). Effect of pre-sowing seed soaking on emergence, dry matter production and uptake of phosphorus by wheat (*Triticum sativum L.). J. Maharashtra Agric Univ* . ٤(۳), ۲٥۹–۲٦۱.

Mulimani, V. H., and Paramjyothi, S. (۱۹۹٥). Changes in trypsin and chymotrypsin inhibitory activity on soaking of redgram (*Cajanus cajan L.). Plant Foods Human Nutr.* ٤۷, ۱۸٥–۱۹۰.

Mulimani, V. H., and Vadiraj, S. (۱۹۹٤). Changes in trypsin and chymotrypsin inhibitory activity on soaking of sorghum (*Sorghum bicolor L. Moench*). *Plant Foods Human Nutr.* ٤٦, ۲۷–۳۱.

Murungu, F. S., Nyamugafata, P., Chiduza, C., Clark L. J., and Whalley, W. R. (۲۰۰۳). Effects of seed priming, aggregate size, and soil matric potential on emergence of cotton (*Gossypium hirsutum L.*) and maize (*Zea mays L.*). *Soil Till. Res.* ۷٤, ۱٦۱–۱٦۸.

Murungu, F. S., Chiduza, C., Nyamugafata, P., Clark L. J., and Whalley, W. R. (۲۰۰٤a). Effect of on-farm seed priming on emergence, growth and yield of cotton and maize in a semi-arid area of Zimbabwe. *Exp. Agric.* ٤۰, ۲۳–۳٦.

Murungu, F. S., Chiduza, C., Nyamugafata, P., Clark L. J., and Whalley, W. R. (۲۰۰٤b). Effects of 'on-farm seed priming' on consecutive daily sowing occasions on the emergence and growth of maize in a semi-arid Zimbabwe. *Field Crops Res* ۸۹ , ٤۹–٥۷.

Murungu, F. S., Nyamugafata, P., Chiduza, C., Clark L. J., and Whalley W. R. (۲۰۰٥). Effects of seed priming and water potential on germination of cotton (*Gossypium hirsutum L.*) and maize (Zea mays L.) in laboratory assays. *S. Afr. J. Plant Soil.* ۲۲(۱), ٦٤–۷۰.

Musa, A. M. (۲۰۰۰). On-farm chickpea seed priming trials and demonstrations in the High Barind Tract of Bangladesh, ۱۹۹۹–۲۰۰۰. Research Report, People's Resource Oriented Voluntary Association, p. ۲۹. ۲۰٤/A Uposhahar, Sopura, Rajshahi, Bangladesh.

Musa, A. M., Harris, D., Johansen, C., and Kumar, J. (۲۰۰۱). Short duration chickpea to replace fallow after aman rice: The role of on-farm seed priming in the High Barind Tract of Bangladesh. *Exp. Agric.* ۳۷(٤), ٥۰۹–٥۲۱.

Nabi, G., Mullins, C. E., Montemayor, M. B., and Akhtar, M. S. (٢٠٠١). Germination and emergence of irrigated cotton in Pakistan in relation to sowing depth and physical properties of the seedbed. *Soil Till. Res.* ٥٩, ٣٣–٤٤.

Nambiar, P. T. C., and Srinivasa Rao, B. V. (١٩٨٧). Effect of sowing depth on nodulation, nitrogen fixation, root and hypocotyl growth and yield in groundnut (*Arachis hypogaea*). *Exp. Agric.* ٢٣, ٢٨٣–٢٩١.

Nascimento, W. M., CantliVe, D. J., and Huber, D. J. (٢٠٠١). Endo-beta-mannanase activity and seed germination of thermosensitive and thermotolerant lettuce genotypes in response to seed priming. *Seed Sci. Res.* ١١, ٢٥٥–٢٦٤.

Nerson, H. and Govers, A. (١٩٨٦). Salt priming of muskmelon seeds for low temperature germinatrion. *Scientia Horticulturae*. ٢٨. ٨٥-٩١.

Neupane, R. K. (٢٠٠١). Effect of seed priming on the growth and yield of lentil var. Khajura Masuro ٢. *In* "Proceedings of National Winter Crops Workshop: Grain Legumes" (R. K. Neupane, N. K. Yadav, and R. Agricultural Research Darai, Eds.), pp. ٥٩–٦٢. Nepal Council, Khumaltar, Nepal.

Odell, .G.B. and Cantliffe, D.J. (١٩٨٦). Seed priming and the effects of subsequent storage on the germination of fresh market tomato seeds. *Proceedings of the Florida state Horticultural Society*. ٩٩. ٣٠٣-٣٠٦.

Oh, M. K., Rhee, S. H., and Cheigh, H. S. (١٩٩٢). Changes of lipid composition of Korean black soybean before and after soaking. *J. Korean Soc. Food Nutr.* ٢١, ٢٩–٣٥.

Oluoch, M.O. And Welbaum, G.e. (١٩٩٦). Viability and vigor of osmotically primied muskmelon seeds after nine years of storage. *Journal of American Society for Horticultural Science*. ١١٢. ٤١٦-٤٢٢.

Ong, C. K., and Monteith, J. L. (١٩٨٤). Response of pearl millet and temperature. *In* "Agrometeorology of Sorghum and Millet in Semi-Arid Tropics. Proceedings of the International Symposium," pp. ١٢٩–١٤٢. ICRISAT, Patancheru, AP٥٠٢٣٢٤, India.

Onwueme, I. C., and Sinha, T. D. (١٩٩١). "Field Crop Production in Tropical Africa: Principles and Practice." CTA, Ede, Wageningen, The Netherlands.

Oosterhout van, S. A. M. (١٩٩٦). Coping strategies of smallholder farmers with adverse weather conditions regarding seed deployment of small grain crops during the١٩٩٤/١٩٩٥ cropping season in Zimbabwe, Vols. ١–٣. *SADC/GTZ*, Harare, Zimbabwe.

Orphanos, PJ. and Heydecker, W. (١٩٦٨). On the nature of soaking injury of *Phaseolus wlgan* seeds. J. *Exp. Bot.* ١٩. ٧٧٠-٧٨٤.

Ortiz-Monasterio, I., Dhillon, S. S., and Fischer, R. A. (۱۹۹٤). Date of sowing effects on grain yield and yield components of irrigated spring wheat cultivars and relationships with radiation and temperature in Ludhiana, India. *Field Crops Res.* ۳۷, ۱٦۹–۱۸٤.

Osburn, R. M., and Schroth, M. N. (۱۹۸۹). Effect of osmopriming sugar beet seed on germination rate and incidence of *Pythium ultimum* damping-off. *Plant Disease* ۷۳, ۲۱–۲٤.

O´Sullivan, J. & Bouw, W.J. (۱۹۸٤). Pepper seed treatment for low-temperature germination. *Can. Journal .Plant Sci.*, ٦٤, ۳۸۷-۳۹۳.

Ouyang, X., T. Van voorthuysen, P.E. Toorop and H.W.M. Hilhorst. (۲۰۰۲). Seed vigor, aging, and osmopriming affect anion and sugar leakage during imbibiation of maize (*Zea mays L.*) caryopses. *International journal of plant Science.* ۱٦۳. ۱۰۷-۱۱۲.

O'zbingol, C.D., m.A. Picard and F. Corbineau. (۱۹۹۷). Beneficial effects of priming on seed quality. In : Progress in seed RESEARCH. May ۱۲-۱٦. Guangzhou, china.

O ¨ zbingo¨ l, N., Corbineau, F., Groot, S. P. C., J., B. R., and Coˆme, D. (۱۹۹۹). Activation of the cell cycle in tomato (*Lycopersicon esculentum Mill.*) seeds during osmoconditioning as related to temperature and oxygen. *Ann. Bot.* ۸٤, ۲٤٥–۲٥۱.

Padole, V. R. (۱۹۸۱). Effect of IAA, NAA, ascorbic acid and succinic acid as seed soaking treatment on wheat (var. Kalyan sona*). Punjabrao Krishi Vidyapeeth Res. J.* ٥, ۱۳۹–۱٤۲.

Pal, S., Tripp, R., and Janaiah, A. (۲۰۰۰).''Public-Private Interface and Information Flow in the Rice Seed System of Andhra Pradesh (India).'' Policy paper ۱۲. National Centre for Agricultural Economics and Policy Research, New Delhi, India.

Parashar,A., andVarma, S.K. (۱۹۸۸). Effect of presowing seed soaking in gibberellic acid, duration of soaking, diferent temperatures and their interaction on seed germination and early seedling growth of wheat under saline conditions. *Plant Physiol. Biochem.* ۱٥(۲), ۱۸۹–۱۹۷.

Parera, C.A. and Cantliffe, D.J. (۱۹۹۲). Enhanced emergence and seedling vigor in *shrunken*-۲ sweet corn via seed disinfection and solid matrix priming. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* ۱۱۷. ٤۰۰-٤۰۳.

Parera, C. A., and Cantlife, D. J. (۱۹۹٤). Presowing seed priming. *Univ. Florida J. Ser. No. R-*۰۳۲۷۱ ۱۱۰۹–۱۱٤۱.

Parera, C.a. and Cantliffe, D.J. (١٩٩٤). pre-sowing seed priming. *Horticulture Reviews*. ١٦, ١٠٩-١٤١.

Parmar, M.T. and Moore, W. (١٩٦٨). Carbowax ٦٠٠٠, mannitol, and sodium chloride for simulating drought conditions in germination studies of corn *(Zea mays* L.) of strong and weak vigor. *Agron. J.* ٦٠, ١٩٢.

Passam, H. C., and Kakouriotis, D. (١٩٩٤). The effects of osmoconditioning on the germination, emergence and early plant growth of cucumber under saline conditions. *Scient. Hort.* ٥٧, ٢٣٣–٢٤٠.

Patel, I., and Saxena, O. P. (١٩٩٤). Growth and yield of black gram as influenced by seed soaking treatments of plant growth regulators. *Legume Res.* ١٧, ٦٥–٦٩.

Paul, S. R., and Choudhury, A. K. (١٩٩١). Effects of seed priming with potassium salts on growth and yield of wheat under rainfed conditions. *Ann. Agric. Res.* ١٢, ٤١٥–٤١٨.

Peacock, J. M. (١٩٧٩). Sorghum physiology and crop establishment studies. ''Final Scientific Report Phase II, Volume ٢ Dryland Farming Research Scheme (DLFRS).'' Gaborone, Botswana: Government Printer.

Peacock, J. M. (١٩٨٢). Response and tolerance of sorghum to temperature stress. *In* ''Sorghum in the Eighties: Proceedings of the International Symposium on Sorghum,'' pp. ١٤٣–١٥٩. *ICRISAT*, Patancheru, AP, India.

Peacock, J. M., and Heinrich, G. M. (١٩٨٤). Light and temperature responses in sorghum. *In* ''Agrometeorology of Sorghum and Millet in the Semi-Arid Tropics. Proceedings of the Intenational Symposium,'' pp. ١٤٣–١٥٨. *ICRISAT*, India. Patancheru, India.

Peacock, J. M.,Miller, W. B., Matsuda, K., and Robinson, D. L. (١٩٩٠). Role of heat girdling in early seedling death of sorghum. *Crop Sci.* ٣٠, ١٣٨–١٤٣.

Petruzzelli, L., Melillo, M. T., Zache, T. B., Marano, B., and Taranto, G. (١٩٩١). The sensitivity of germinating *Triticum durum* L. kernels to saline environment. *Seed Sci. Res.* ١, ١٠٥–١١١.

Pill, W. G., Frett, J. J., and Morneau, D. C. (١٩٩١). Germination and seedling emergence of primed tomato and asparagus seeds under adverse conditions. *HortScience*. ٢٦, ١١٦٠–١١٦٢.

Pill, W. G., Frett, J. J., and Williams, I. H. (١٩٩٧). Matric priming of Kentucky bluegrass and tall fescue seeds benefits seedling emergence. *HortScience*. ٣٢, ١٠٦١–١٠٦٣.

Pill, W. G., and Kilian, E. A. (٢٠٠٠). Germination and emergence of parsley in response to osmotic or matric seed priming and treatment with gibberellin. *HortScience*. ٣٥, ٩٠٧–٩٠٩.

Pill, W. G., and Korengel, T. K. (۱۹۹۷). Seed priming advances the germination of Kentucky bluegrass (*Poa pratensis L.*). *J. Turfgrass Mngmnt.* ۲, ۲۷–۴۳.

Pill, W. G., and Necker, A. D. (۲۰۰۱). The effects of seed treatments on germination and establishment of Kentucky bluegrass (*Poa pratense L.*). *Seed Sci. Technol.* ۲۹, ۶۵–۷۲.

Podlaski, S., Wzorek, H., and Chrobak, Z. (۲۰۰۲). The effect of maize seed priming on their vigour, growth and yield of plants. *Biuletyn Instytutu Hodowlii Aklimatyzacji Roslin*۲۲۱ , ۹۳–۱۰۳.

Podlaski, S., Chrobak, Z., and Wyszkowska, Z. (۲۰۰۳). Effect of parsley seed treatment on root yield. *Plant Cell Env.* ۴۹, ۲۱۳–۲۱۷.

PoljakoV-Mayber, A., Somers, G. F., Werker, E., and Gallagher, J. L. (۱۹۹۴). Seeds of *Kosteletzkya virginica* (Malvaceae): Their structure, germination and salt tolerance. *Amer. J. Bot.* ۸۱, ۵۴–۵۹.

Powell, A. A., Thornton, J. M., Matthews, S., and Yule, L. (۱۹۹۳). Invigoration of oilseed rape(*Brassica napus*) by aerated hydration. *Seed Res.* **Special Volume**, ۷۲۸–۷۳۳.

Quesada, V., Garcia-Martinez, S., Piqueras, P., Ponce, M. R., and Micol, J. L. (۲۰۰۲). Genetic architecture of NaCl tolerance in Arabidopsis. *Plant Physiol.* ۱۳۰, ۹۵۱–۹۶۳.

Radford, B. J. (۱۹۸۳). Sowing techniques: Effects on crop establishment. Australian Institute of Agricultural Science Occasional Publication. No. ۷, pp. ۳۵–۴۷.

Radford, B. J., Wood, I. M., Beavis, C. H., Walsh, P. A., Vieritz, A. M., Hazard, W. J. L., Wade, L. J., Hughes, P. J., Robertson, L. N., Page, J. R., Wollin, A. S., and Spackman, G. B. (۱۹۸۹). A survey of the establishment of commercial sorghum and sunflower crops in the Central Highland of Queensland and analysis of the effects of level of and evenness of establishment on grain sorghum. Occasional Publication۴۳. Australian Institute of Agricultural Science, Brisbane.

Rahman, M. M., Aziz, M. A., Musa, A. M., and Kumar, J. (۱۹۹۵). Prospects of pulse crops in the rice-based cropping system in Bangladesh. *In* "Fragile Lives in Fragile Ecosystems." Proceedings of the International Rice Research Conference, February۱۳–۱۷, ۱۹۹۵. P.O. Box ۹۳۳, Manila, Philippines.

Rangaswamy, A., Purushothaman, S., and Devasenapathy, P. (۱۹۹۳). Seed hardening in relation to seedling quality characters of crops. *Madras Agric. J.* ۸۰, ۵۳۵–۵۳۷.

Rao, S. K. (١٩٨١). Influence of seed size on field germination, seedling vigour, yield and quality in self pollinated crops: A review. *Agric. Rev.* ٢(٢), ٩٥–١٠١.

Rashid, A. (١٩٩٦). Secondary- and micronutrients. *In* "Soil Science" (E. Bashir and R. Bantel, Eds.), p. ٣٧٤. National Book Foundation, Islamabad, Pakistan.

Rashid, A., Harris, D., Hollington, P. A., and Ali, S. (٢٠٠٤a). On-farm seed priming reduces yield losses of mungbean (*Vigna radiata*) associated with mungbean yellow mosaic virus in the North West Frontier Province of Pakistan. *Crop Protect* ٢٣, ١١١٩–١١٢٤.

Rashid, A., Harris, D., Hollington, P. A., and Khattak, R. A. (٢٠٠٢). On-farm seed priming: A key technology for improving the livelihoods of resource-poor farmers on saline lands. *In* "Prospects for Saline Agriculture" (R. Ahmad and K. A. Malik, Eds.), pp. ٤٢٣–٤٣١. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.

Rashid, A., Harris, D., Hollington, P. A., and Rafiq, M. (٢٠٠٤b). Improving the yield of mungbean (*Vigna radiata*) in the North West Frontier Province of Pakistan using onfarm seed priming. *Exp. Agric.* ٤٠(٢), ٢٣٣–٢٤٤.

Rivas, M., F.J. Sundsûom, and Edwards, R.L. (١٩٨٤). Germination and crop development of hot pepper after seed priming. *HortScience.* ١٩,٢٧٩-٢٨١.

Raven, P.H., R.F. Evert, and Eichhom, S.E. (١٩٨٦). Biology of plants (٤th ed.). Worth Publishers, Inc.: New York.

Roderick hunt, (١٩٩٠). Basic growth analysis. Gutenberg publisher.

Rowland, J., and Whiteman, P. (١٩٩٣). Principles of dryland farming. *In* "Dryland Farming in Africa" (J. R. J. Rowland, Ed.), pp. ٦٨–٩٤. Macmillan Press, London.

Rowley, G. (١٩٩٣). Multinational and national competition for water in the Middle East: Towards the deepening crisis. *J. Environ. Mngmnt.* ٣٩, ١٨٧–١٩٧.

Rowse, H. R. (١٩٩٦). Drum priming: A non-osmotic method of seed priming. *Seed Sci. Technol.* ٢٤, ٢٨١–٢٩٤.

Roy, N. K., and Srivastava, A. K. (١٩٩٩). Effect of presoaking seed treatment on germination and amylase activity of wheat (*Triticum aestivum L.*) under salt stress conditions. *Rachis.* ١٨, ٤٦–٥١.

Roy, N. K., and Srivastava, A. K. (٢٠٠٠). Adverse effect of salt stress conditions on chlorophyll content in wheat (*Triticum aestivum L.*) leaves and its amelioration through pre-soaking treatments. *Indian J. Agric. Sci.* ٧٠, ٧٧٧–٧٧٨.

Rumpel, J. and Szudyga, I. (۱۹۷۸). The influence of pre-sowing seed treatment on germination and emergence of tomato ' New Yorker' at low temperatures. *Scientia Horticulturae*. ۹, ۱۱۹-۱۲۵.

Rupela, O. P., Kumar Rao, J. V. D. K., Wani, S. P., and Johansen, C. (Eds.) (۱۹۹٤). Linking biological nitrogen fixation research in Asia: Report of a meeting of the Asia Working Group on Biological Nitrogen Fixation in Legumes, p. ۱٤۰. December ٦–۸, ۱۹۹۳, ICRISAT Asia Center, India. Patancheru, Andhra Pradesh, India: ICRISAT.

Rush, C.M. (۱۹۹۱). Comparison of seed pnming techniques with regard to seedling emergence and *Pythium* damping-off in sugar beet *Phytopathology*. ۸۱: ۸۷۸-۸۸۲.

Sabir-Ahamed, A. (۱۹۹۹). Field performance of hardened greengram seeds. *Legume Res*. ۲۲, ۲۰۷–۲۰۸

Saha, A. K. (۲۰۰۲). Impact assessment study for the DFID-funded project R۷٥٤۰ promotion of chickpea following rainfed rice in the Barind area of Bangladesh *CAZS* natural resources, University of Wales, Bangor, UK.

Saikia, L., Pathak, A. K., and Baruah, B. P. (۱۹۸۹). Yield of rice sown in standing water. *Int. Rice Res. Notes*. ۱٤(٦), ۱٦–۱۷.

Salisbury, F. B., and Ross, C. W. (۱۹۹۲). Plant Physiology. Wadsworth Publishing Company, Belmont, California.

Sallam, H. A. (۱۹۹۹). Effect of some seed-soaking treatments on growth and chemical components on faba bean plants under saline conditions. *Ann. Agric. Sci. (Cairo)*. ٤٤, ۱٥۹–۱۷۱.

Scott, J. M., Blair, G. J., and Andrews, A. C. (۱۹۹۷). The mechanics of coating seeds in a small rotating drum. *Seed Sci. Technol*. ۲٥, ۱۸۱–۲۹۲.

Sen, A., and Misra, N. M. (۱۹۸٤). Effect of pre-sowing treatment on the physio-morphological characters and yield of Kalyan Sona wheat under rainfed conditions. *Madras Agric. J*. ۷۱(۳), ۱٥۹–۱٦۲.

Shah, S. H., Jabeen S., and Zamir, S. I. (۲۰۰۱). Yield and quality response of two cotton cultivars to pre-sowing heat stress. *Intl. J. Agric. Biol*. ۳, ۳۸۹–۳۹۰.

Shanmugasundaram, V. S., and Kannaiyan, M. (۱۹۸۹). Effect of concentration of seed hardening chemicals on physiological characters of pearl millet (*Pennisetum typhoides Stapf and Hubb*). *J. Agron. Crop Sci*. ۱٦۳, ۱۷٤–۱۷٦.

Shannon, M. C. (۱۹۹٦). New insights in plant breeding efforts for improved salt tolerance. *HortTech*. ٦, ۹٦–۹۸.

Shannon, M. C., and Grieve, C. M. (۱۹۹۹). Tolerance of vegetable crops to salinity. *Sci. Horticult*. ۷۸, ٥–۳۸.

Sharma, A. K., and Saran, B. (۱۹۹۲). Eeffct of pre sowing soaking in NAA and GA۳ on germination and seedling growth in black gram. *New Agric*۳ , ۲۱–۲٤.

Sharma, P. C., and Kumar, P. (۱۹۹۹). Alleviation of salinity stress during germination in *Brassica juncea* by pre-sowing chilling treatments to seeds. *Biol. Plant.* ٤۲, ٤٥۱–٤٥٥.

Sheaffer, C. C., Hall, M. H., Martin, N. P., Rabas, D. L., Ford, J. H., and Warnes, D. D. (۱۹۸۸). Effects of seed coating on forage legume establishment in Minnesota. University of Minnesota. Agric. Exp. Stat. Bullet., no. ٥٨٤.

Shumba, E. M., Bernstein, R. H., and Waddington, S. R. (۱۹۹۰). Maize and groundnut yield gap analysis for research priority setting in the smallholder sector of Zimbabwe. *Zimbabwe J. Agric. Res.* ۲۸(۲), ۱۰٥–۱۱۳.

Siddique, K. H. M., and Loss, S. P. (۱۹۹۹). Studies on sowing depth for chickpea (*Cicer arietinum L.*), faba bean (*Vicia faba L.*) and lentil(*Lens culinaris Medik*) in a Mediterranean-type environment of South-western Australia. *J. Agron. Crop Sci.* ۱۸۲, ۱۰٥–۱۱۲.

Sillanpa, A. M. (۱۹۸۲). Micronutrients and nutrient status of soils. A global study. *FAO Soil Bull.* ٤٨, Rome.

Singh, N. T., and Dhaliwal, G. S. (۱۹۷۲). Effect of soil temperature on seedling emergence in diferent crops. *Plant Soil.* ۳۷, ٤٤۱–٤٤٤.

Singh, A. I., and Chatterjee, B. N. (۱۹۸۱). Upland rice production with pre-treated seeds. *Indian J. Agric. Sci.* ٥۱(٦), ۳۹۳–٤۰۲.

Singh, S. D., King, S. B., and Werder, J. (۱۹۹۳). Downy mildew disease of pearl millet. ICRISAT Information Bulletin No. ۳۷. Patancheru, India.

Singh, B. G., and Rao, G. R. (۱۹۹۳). Effect of chemical soaking of sunflower (*Helianthus annuus L.*) seed on vigour index. *Indian J. Agric. Sci.* ٦۳, ۲۳۲–۲۳۳.

Singh, G., Gill, S. S., and Sandhu, K. K. (۱۹۹۹). Improved performance of muskmelon (*Cucumis melo*) seeds with osmoconditioning. *Acta Agrobot.* ٥۲, ۱۲۱–۱۲٦.

Sivakumar, M. V. K., Huda, A. K. S., and Virmani, S. M. (۱۹۸٤). Physical environment of sorghum- and millet-growing areas in South Asia. *In* "Agrometeorology of Sorghum and Millet in the Semi-Arid Tropics: Proceedings of the International Symposium," pp. ٦۳–۸۳. November ۱٥–۲۰, ۱۹۸۲, ICRISAT, Center, India.

Sivaprasad, B., and Sarma, K. S. S. (۱۹۸۷). Seedling emergence of chickpea (*Cicer arietinum L.*), pigeonpea (*Cajanus cajan L.*), and pearl millet

(*Pennisetum typhoides L.*). Effect of differential soil crusting, as induced by raindrop size, and depth of sowing. *Plant Soil* .۱۰٤(۲), ۲٦۳–۲٦۸.

Sivritepe, H. O., and Dourado, A. M. (۱۹۹٥). The effect of priming treatments on the viability and accumulation of chromosomal damage in aged pea seeds. *Ann. Bot.* ۷٥, ۱٦٥–۱۷۱.

Sivritepe, N., Sivritepe, H. O., and Eris, A. (۲۰۰۳). The effects of NaCl priming on salt tolerance in melon seedlings grown under saline conditions. *Scient. Hort.* ۹۷, ۲۲۹–۲۳۷.

Small, J. G. C., and Gutterman, Y. (۱۹۹۲). A comparison of thermo- and skotodormancy in seeds of *Lactuca serriola* in terms of induction, alleviation, respiration, ethylene and protein synthesis. *Plant Growth Regul.* ۱۱, ۳۰۱–۳۱۰.

Smith, V. L. (۱۹۹٦). Enhancement of snap bean emergence by *Gliocladium virens*. *HortScience*.۳۱, ۹۸٤–۹۸٥.

Soman, P., Jayachandran, R., Bidinger, F. R., and Peacock, J. M. (۱۹۸٤a). Factors affecting seedling emergence and stand establishment: Studies in farmers' fields in Aurepally and Dhandhan during ۱۹۸۱, ۱۹۸۲ and ۱۹۸۳. Millet and Sorghum Physiology Program, Progress Report. ICRISAT, Patancheru, India.

Soman, P., Peacock, J. M., and Bidinger, F. R. (۱۹۸٤b). A field technique to screen seedling emergence of pearl millet and sorghum through soil crusts. *Exp. Agric.* ۲۰, ۳۲۷–۳۳٤.

Soman, P., Jayachandran, R., and Bidinger, F. R. (۱۹۸۷). Uneven variation in plant-to-plant spacing in pearl millet. *Agron. J.* ۷۹(٥), ۸۹۱–۸۹٥.

Soman, P., Jayachandran, R., and Peacock, J. M. (۱۹۹۲). Effect of soil crusting on seedling growth in contrasting sorghum lines. *Exp. Agric.* ۲۸, ٤۹–٥٥.

Spencer, D. S. C., and Sivakumar, M. V. K. (۱۹۸۷). Pearl millet in African agriculture. *In* "Proceedings of the International Pearl Millet Workshop," pp. ۱۹–۳۱. April ۷–۱۱, ۱۹۸٦. ICRISAT Center, India.

Srinivasan, K., Saxena, S., and Singh, B. B. (۱۹۹۹). Osmo- and hydropriming of mustard seeds to improve vigour and some biochemical activities. *Seed Sci. Technol.* ۲۷, ۷۸٥–۷۸۹.

Sticher, L., Mauch-Mani, B., and Me´traux, J. P. (۱۹۹۷). Systemic acquired resistance. *Ann. Rev. Phytopathol.* ۳٥, ۲۳٥–۲۷۰.

Strandberg, J.O. (۱۹۸٤). Efficacy of fungicides against persistence of *Alternaria dauci* on carrot seed. *Plant Disease*. ٦۸. ۳۹-٤۲.

Strandberg, J.O. (۱۹۸۸). Detection Of *Alternaria dauci* on carrot seed. *Plant Disease*. ۷۲. ٥۳۱-٥۳٤.

Strandberg, J.O. and J.M. White. (١٩٨٩). Response of carrot seeds heat treatments. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* ١١٤, ٧٦٦-٧٦٩.

Strogonov, B. P. (١٩٦٤). Practical means for increasing salt tolerance of plants as related to type of salinity in the soil. *In* ''Physiological Basis of Salt Tolerance of Plants'' (A. PoljakoffMayber and A. A. Meyer, Eds.), pp. ٢١٨–٢٤٤. Israel Program for Scientific Translations Ltd., Jerusalem.

Stroud, A. (١٩٨٥). Finding solutions to tillage problems: A case study from the semi-arid areas of eastern province, Kenya. *In* ''Proceedings of the Tenth East African Weed Science Society Conference,'' May ٢٧–٣١, ١٩٨٥. Department of Crop Science, University of Nairobi, P.O. Box ٣٠١٩٧, Nairobi.

Subbarao, G. V., Kumar Rao, J. V. D., Kumar, J., Johansen, C., Deb, U. K., Ahmed, I., Krishna Rao, M. V., Venkataratnam, L., Hebbar, K. R., Sai, M. V. S. R., and Harris, D. (٢٠٠١). Spatial distribution and quantification of rice-fallows in South Asia: Potential Semi-Arid Tropics, Patancheru for legumes, p. ٣١٦. International Crops Research Institute for the٥٠٢٣٢٤, Andhra Pradesh, India.

Sunitha H. Gurusinghe, Zhiyuan Cheng &Kent J. Bradfored. (١٩٩٩). Cell cycle activity during seed priming is not essential for germination advancement in tomato. J. Exp. Bot, Vol, ٥٠, no. ٣٣٠, pp. ١٠١-١٠٦.

Suzuki, H., and Khan, A. A. (٢٠٠١). Effective temperatures and duration for seed humidification in snapbean (*Phaseolus vulgaris L.*). *Seed Sci. Technol.* ٢٨, ٣٨١–٣٨٩.

Syverstein, J. P., Boman, B., and Tucker, D. P. H. (١٩٨٩). Salinity in Florida citrus production. *Proc. Florida State Hort. Soc.* ١٠٢, ٦١–٦٤.

Szabolcs, I. (١٩٩٢). Salinization of soils and water and its relation to desertification. *Desertification Control Bullet.* ٢١, ٣٢–٣٧.

Szabolcs, I. (١٩٩٤). Soil salinization. *In* ''Handbook of Plant Crop Stress'' (M. Pessarakli, Ed.), pp. ٣–١١. Marcel Dekker, New York.

Szafirowska, A., and Janas, R. (٢٠٠٠). Integrating matriconditioning and chemical seed treatment to improve carrot field emergence and yield. *Vegetable Crops Res. Bullet.* ٥٣, ٥٥–٦٣.

Taiz, L., and Zeiger, E. (٢٠٠٢). Plant Physiology, ٣ edn. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts.

Tanji, K. K. (١٩٩٠). Nature and extent of agricultural salinity. *In* ''Agricultural Salinity Assessment and Management'' (K. K. Tangi, Ed.), pp. ١–١٣. Am Soc. Civil Engineers, New York.

Taylor, A. G., Klein, D. E., and Whitlow, T. H. (۱۹۸۸). Solid matrix priming of seeds. *Sci. Hort.* ۳۷, ۱–۱۱.

Taylor, A. G., Allen, P. S., Bennett, K. J., Burris, J. S., and Misra, M. K. (۱۹۹۸). Seed enhancements. *Seed Sci. Res.* ۸, ۲٤٥–۲٥٦.

Taylor, A. G., and Harman, G. E. (۱۹۹۰). Concepts and technologies of selected seed treatments. *Annu. Rev. Phytopath.* ۲۸, ۳۲۱–۳۳۹.

Tesfaye, M. (۱۹۹۲). The effect of soaking, temperature and other pretreatments on the germination of 'enset' seed. *Seed Sci. Technol.* ۲۰, ٥۳۳–٥۳۸.

Thakre, S. K., and Ghate, N. N. (۱۹۸٤). Effect of seed soaking with hormones on grain and fodder yield of sorghum and uptake of nutrients by the crop. *PKV Res. J.* ۸, ۱۰–۱۲.

Toole, V.K. (۱۹۳۹). Germination of the seed of poverty grass, *Danthonia spicara, J. Am. Soc. Agron.* ۳۱. ۹٥٤-۹٦٥.

Thornton, J. M., and Powell, A. A. (۱۹۹۲). Short term aerated hydration for the improvement of seed quality in *Brassica oleracea L. Seed Sci. Res.* ۲, ٤۱–٤۹.

Thornton, J. M., Collins, A. R. S., and Powell, A. A. (۱۹۹۳). The effect of aerated hydration on DNA synthesis in embryos of *Brassica oleracea L. Seed Sci. Res.* ۳, ۱۹٥–۱۹۹.

Thornton, J. M., and Powell, A. A. (۱۹۹٥). Prolonged aerated hydration for the improvement of seed quality in *Brassica oleracea L. Ann. Appl. Biol.* ۱۲۷, ۱۸۳–۱۸۹.

Toorop, P. E., van Aelst, A. C., and Hilhorst, H. W. M. (۱۹۹۸). Endosperm cap weakening and endo-beta-mannanase activity during priming of tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. Moneymaker) seeds are initiated upon crossing a threshold water potential. *Seed Sci. Res.* ۸, ٤۸۳–٤۹۱.

Tucker, W.G. and Gray, D. (۱۹۸٦). The effects drying and gibberllin treatment on the germinaton performance of developing carrot seed. *Plant Growth regulators.* ٤. ۳٦۳-۳۷۰.

Turner, M. R. (۱۹۹٤). Trends in India's seed sector. Paper presented at Asian Seed ۹٤, September۲۷–۲۹. Chiang Mai, Thailand.

Twidwell, E. K., and Gallenberg, D. J. (۱۹۹۳). Alfalfa stand establishment as influenced by seed treatment. *In* ''Proceedings American Forage and Grassland Council,'' pp. ٤۳–٤۷. Des Moines, IA.

Tylkowska, K. and R.W. van den bulk. (۲۰۰۱). Effects of osmo- snd hydropriming on fungal infestation levels and germination of carrot (*Daucus carota L.*) seeds contaminated with *Alternaria* spp. *Seed Sci.Technol.* ۲۹. ۳٦٥-۲۷٥.

Tylkowska, K., J. Grabarkiwicz-Szczensna and H. Iwanowska. (٢٠٠٣). production of toxins by *alternaria alternate* and A. radicina and their effects on germination of carrot seeds. *Seed Sci.Technol.* ٣١. ٣٠٩-٣١٦.

Vanangamudi, K. V. M., Venkatesh A., Rai, R. S. V., Umarani, R., and Balaji, S. (٢٠٠٠). Effect of osmotic priming on seed germination and vigour of neem (*Azadirachta indica*). *J. Trop. Forest Sci.* ١٢, ١٨١–١٨٤.

Van der Toorn, P. (١٩٨٩). Embryo growth in mature celery seeds. Ph.D. Dissertation, Agricultural University, Wageningen, The Netherlands.

Van Loon, L. C., Bakker, P. A. H. M., and Pieterse, C. M. J. (١٩٩٨). Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. *Ann. Rev. Phytopathol.* ٣٦, ٤٥٣–٤٨٣.

Varma, S. K., Jhorar, B. S., and Aggarwal, R. P. (١٩٨٤). Effect of pre-sowing seed soaking in gibberellic acid on germination and early seedling growth of cotton (*Gossypium hirsutum L.*). *Cotton Develop.* ١٤, ٢٣–٢٨.

Vijayaraghavan, H. (١٩٩٩). Effect of seed treatment with plant growth regulators on bhendi(*Abelmoschus esculentus L.*) grown under sodic soil conditions. *Madras Agric. J.* ٨٦, ٢٤٧–٢٤٩.

Wang, H. Y., Chen, C. L., and Sung, J. M. (٢٠٠٣). Both warm water soaking and matriconditioning treatments enhance anti-oxidation of bitter gourd seeds germinated at sub-optimal temperature. *Seed Sci. Technol.* ٣١, ٤٧–٥٦.

WARDA. (٢٠٠٢). Participatory Varietal Selection: Beyond the Flame (M. P. Jones and M. Wopereis-Pura, Eds.), p. ٨٠. WARDA (West Africa Rice Development Association), Bouake, Cote d'Ivoire WARDA. (٢٠٠٥). Rice Trends in Sub-Saharan Africa, third ed., p. ٣٤. WARDA (West Africa Rice Development Association), Bouake, Cote d'Ivoire.

Warren, J. E., and Bennett, M. A. (١٩٩٧). Seed hydration using the drum priming system. *HortSci.* ٣٢, ١٢٢٠–١٢٢١.

Watkinson, J. I., and Pill, W. G. (١٩٩٨). Gibberellic acid and presowing chilling increase seed germination of Indiangrass [*Sorghastrum nutans (L.)* Nash.]. *HortSci.* ٣٣, ٨٤٩–٨٥١.

Wiebe, H.J. and Tiessen, H. (١٩٧٩). Effects of different seed treatments on embryo growth and emergence of carrot seeds. *Gartenbauwissenschaft.* ٤٤. ٢٨٠-٢٨٤.

Wilkinson, A. E. (١٩١٨). Soaking seeds before planting. *Market Growers J.* ٢٢, ٦.

Willcocks, T. J., and Twomlow, S. J. (١٩٩٣). A review of tillage methods and soil and water conservation in southern Africa. *Soil Till. Res.* ٢٧, ٧٣–٩٤.

Wilson, G. L., Raju, P. S., and Peacock, J. M. (١٩٨٢). Effect of soil temperature on sorghum emergence. *Indian J. Agric. Sci.* ٥٢, ٨٤٨–٨٥١.

Witcombe, J. R., and Harris, D. (١٩٩٧). Impact of the DFID Plant Science Research Programme. Discussion Paper No. ٣. Centre for Arid Zone Studies, University of Wales, Bangor, UK.

Woodruff, D. R. (١٩٧٣). Evaluation of the pre-sowing drought hardening of wheat. *Queensland J. Agric. Anim. Sci.* ٣٠, ١١٩–١٢٤.

Woodstock, L.W. and K.T. Tao. (١٩٨١). Prevention of imbibitional injury in low vigor soybean embryonic axes by osmotic control of water uptake. *Physiologia plantarum.* ٥٠. ١٣٣-١٣٩.

Wright, B., Rowse, H., and Whipps, J. M. (٢٠٠٣). Microbial population dynamics on seeds during drum and steeping. *Plant Soil.* ٢٥٥, ٦٣١–٦٤٠.

Wu, L., Hallgren, S. W., Ferris, D. M., and Conway, K. E. (١٩٩٩). Solid matrix priming to enhance germination of loblolly pine (*Pinus taeda L.*) seeds. *Seed Sci. Technol.* ٢٧, ٢٥١–٢٦١.

Wu, L., Hallgren, S. W., Ferris, D. M., and Conway, K. E. (٢٠٠١). EVects of moist chilling and solid matrix priming on germination of loblolly pine (*Pinus taeda L.*) seeds. *New Forests* ٢١, ١–١٦.

Wurr, D. C. E., and Fellows, J. R. (١٩٨٥). A determination of the seed vigor and field

performance of crisp lettuce seed stocks. *Seed Sci Technol* . ١٣, ١١–١٧.

Xiao-Fang, S., QingSong, Z., and YouLiang, L. (٢٠٠٠). Regulations of salt tolerance of cotton plants at seedling emergence stage by soaking seeds in Pix (DPC) and $CaCl_2$ solutions. *Jiangsu J. Agric. Sci.* ١٦, ٢٠٤–٢٠٧.

Xiao-Zhen, W., and JiaRui, F. (١٩٩٧). Priming effects of matriconditioning on *Brassica parachinensis* L. seeds. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni.* ٣٦, ٦٩–٧٣.

Yan-Rong, W., and YanJun, Z. (١٩٩٧). Effects of seed soaking on germination of Zoysia japonica cv. Lanyin No. ٨. *Acta Prataculturae Sinica.* ٦, ٤١–٤٦.

Yapsanis, T., Moustakas, M., and Domiandou, K. (١٩٩٤). Protein phosphorylation-dephosphorylation in alfalfa seeds germinating under salt stress. *J. Plant Physiol.* ١٤٣, ٢٣٤–٢٤٠.

Young, E., and Mottram, A. (٢٠٠١). Transplanting sorghum and pearl millet as a means of increasing food security in semi-arid, low-income countries. *In* Tropical Agriculture Association Newsletter, December ٢٠٠١, pp. ١٤–١٧.

Zhang, M., Nyborg, M., and McGill, W. B. (۱۹۹۰). Phosphorus concentration in barley(*Hordeum vulgare L.*) seeds: Influence on seedling growth and dry mater production . *Plant Soil.* ۱۲۲, ۷۹–۸۳.

Zhang, M., Nyborg, M., and McGill, W. B. (۱۹۹۸). Phosphorus imbibed by barley seeds: Location within the seed and assimilation by seedlings. *Seed Sci. Technol.* ۲۶, ۳۲۵–۳۳۲.

Zidan, M. A., and Elewa, M. A. (۱۹۹۵). Effect of salinity on germination, seedling growth and some metabolic changes in four plant species (Umbelliferae). *Indian J. Plant Physiol.* ۳۸, ۵۷–۶۱.

The study of hydrothermal priming and different levels of nitrogen on yield, yield component and physiological indexes of corn (*Zea mays*) cultivars

Abstracts

In order to evaluation of seed priming an experiment was carried out as split plot factorial booed on random completely block design (RCBD) with four Replication in Agricultural Research Station of Shahrood university of Technology, During 2006-2007, The treatments included nitrogen levels (150, 250, 350 kg/ha) as main factor and seed priming (prime and non-prime) and corn cultivars (SC704, KOSS444) of two levels as sub plot were selected. The result showed that seed yield, biological yield, harvest index, Number of row per ear, Number of seed per row, 1000- seed weight, ear length, ear diameter, leaf numerous, height plant, leaf area index, crop growth rate and net assimilation rate for primed S.C704 cultivar was most. Nitrogen levels affect yield and yield component significantly. And 350 Kg/ha produced must yield. The interaction between nitrogen and cultivar, nitrogen and priming was significant for all of traits but interaction between cultivar and seed priming was affected significantly except for 1000-seed weight, length and diameter of ear. Also, interaction between cultivar and nitrogen was not significant for ear diameter. As a result priming improved yield and yield components of cultivars and S.C704 was better than KOSS444. Increase of nitrogen had positive correlation with nitrogen levels. Laboratory study was conducted in Department of Plant Agriculture at Shahrood University of technology during 2007. The experiment was established in a factorial with Randomized Complete Design with four

replication; Treatments included seed priming (Primed and Non-primed) and Cultivars (Sc704, Koss444). Results showed that seed priming was not significantly effect on germination percentage but it was significantly effects on germination time and emergence rata index. The interaction effects between cultivars × priming was not significantly on germination percentage and emergence rata index. But it was significantly effects on germination time.

Keywords: Seed Priming; Corn; Nitrogen Fertilizer; Yield and Yield Components; Physiological Indexes

SHAHROOD UNIVERSITY OF THECHNOLOGY

FACULTY OF AGRICULTURE

MASTER OF SCIECE

The Study of Hydrothermal Priming and Different Levels of Nitrogen on Yield, Components Yield and Physiological Characteristics of Corn Cultivars

BY:
Mohammad Reza Edalat Pishe

Supervisor

Dr.Hamid Abbasdokht

Co-supervisors

Dr.Hamid Reza Asghari

Dr. Mohammad Reza Chaichi

Fubruary 2007