فصل اول

مقدمه

۱-۱- بذر

بذر جایگاه جنین می‌باشد. بنابراین نقش اصلی را در تداوم نسل‌های گیاهان بذردار بازی می‌کند. بذر کامل یک تخمک بالغ است که شامل جنین، مواد غذایی ذخیره شده و لایه محافظ می باشد (سوهانی، ۱۳۸۶).

۱-۲- جوانه زنی

جوانه‌زنی بذر یکی از مراحل حیاتی و تعیین کننده در چرخه رشدگونه‌های گیاهی است چرا که تضمین کننده استقرار موفق گیاه و عملکرد نهایی آن است. سه مرحله قابل تمایز طی جوانه‌زنی عبارتند از:

الف) مرحله آماس بذر که طی آن جذب آب درون بذر اتفاق می‌افتد.

ب) مرحله تأخیر که در این مرحله فعال سازی آنزیم و شروع فعالیت‌های مرسیستمی صورت می‌گیرد.

ج) شروع رشد با طویل شدن ریشه‌چه و ساقه‌چه و خروج آن ها از پوسته بذر

این توالی تحت کنترل جذب آب از محیط خارج است. میزان و سرعت جوانه‌زنی با کاهش پتانسیل آب خارجی کاهش می‌یابد. برای هر گونه‌ای میزانی از پتانسیل آب وجود دارد که پایین تر از آن جوانه‌زنی صورت نمی‌گیرد (استاویر و همکاران، ۱۹۹۸)[1]. اهمیت جوانه‌زنی و استقرار اولیه در تمام محصولات یکسان نمی‌باشد، به‌طوری که اگر گیاه توانایی کافی در پنجه‌زنی داشته باشد، اهمیت این موارد کمتر از زمانی خواهد بود که گیاه در صورت عدم سبز مناسب مزرعه قادر به جبران سطح فتوسنتزکننده نباشد. برای مثال اهمیت جوانه‌زنی و استقرار مناسب محصول در گیاه ذرت که قادر به بهبود سطح سبز خود با اتکا به این ویژگی نمی‌باشد مضاعف می‌باشد (ساواج و همکاران، ۲۰۰۴)[2]. جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه به‌طور مستقیم و غیرمستقیم به عوامل متعددی چون ویژگی‌های زیستی بذر، شرایط انبارداری، شرایط اکولوژیک حاکم بر گیاه مادری و مدیریت‌های قبل از کاشت اعمال شده بر بذر دارد (ناسیمنتو و همکاران، ۲۰۰۴)[3]. جوانه‌زنی مطلوب و سریع غالباً توام با گسترش سیستم ریشه‌ای در زمان کوتاه‌تری می‌باشد، که این امر به نوبه خود منجر به استقرار بهتر محصول و بهره برداری بیشتر از نهاده‌های محیطی می‌گردد (خان و همکاران، ۱۹۹۲)[4].

تاکنون دانشمندان کوشش فراوانی در جهت کمک به ارتقای جوانه‌زنی بذور در شرایط مزرعه‌ای مصروف داشته‌اندکه ماحصل این امر ایجاد ارقام جدید، گیاهان تراریخته ، مدیریت‌های زراعی خاص و غیره می‌باشد،

1- Stavir
2-Savage
3- Nascimento
4- Khan

که هر یک به نوبه خود در راه نیل به این هدف نقش برجسته‌ای داشته‌اند. یکی از این دستاوردها نیز، پیشنهاد استفاده از مدیریتی تحت عنوان تیمارهای پیش از کاشت بذر بوده است (تیلور و همکاران، ۱۹۹۸)[۱]. کاربرد این روش که به صورت تخصصی پرایمینگ بذر نامیده می‌شود، به‌ویژه در خلال دهه نود میلادی گسترش چشم‌گیری داشت به‌طوری که در حال حاضر در بسیاری از نقاط دنیا از تکنیک‌های مربوط به پرایمینگ بذر به صورت تجاری استفاده می‌گردد. پرایمینگ بذر روشی بسیار ساده بوده و پیچیدگی فنی ویژه‌ای ندارد و در عین حال می‌تواند روشی بسیار کم هزینه باشد.

درکنار این مطلب، کارایی بالا و قابل قبول آن به‌ویژه در مناطقی با حاصلخیزی پایین که عمدتاً محل اسکان کشاورزان خرده پا و فقیر می‌باشد باعث شده است که برخی از محققان از کاربرد روش تیمار پیش از کاشت بذر به عنوان راهی برای بهبود وضعیت معیشت کشاورزان فقیر و در عین حال تعدیل مشکل گرسنگی در مناطق مورد اشاره یاد کنند (دمیر و همکاران، ۲۰۰۳)[۲].

۱-۳- پرایمینگ

بذور به روش‌های گوناگون تیمار می‌شوند که عمده‌ترین آنها شامل تلقیح، پوشش‌دار کردن و پرایمینگ است (سوهانی، ۱۳۸۶). پرایمینگ بذر طبق تعریف عبارتست از جذب آب برای شروع مراحل اولیه جوانه زنی تا قبل از خروج ریشه‌چه؛ پس از آن بذرها در سایه خشک می‌شوند تا بعداً برای کاشت استفاده شوند (سوهانی، ۱۳۸۶). پرایمینگ بذر عموماً سبب جوانه‌زنی سریع تر و یکنواخت‌تر می‌شود که به ویژه تحت شرایط نامناسب جوانه‌زنی در مزرعه دارای اهمیت می‌باشد (سوهانی، ۱۳۸۶). پرایمینگ بذر تکنیکی است که به واسطه آن بذور پیش از قرارگرفتن در بستر خود و روبرویی با شرایط محیطی به لحاظ فیزیولوژیک و زیست‌شیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را به دست می‌آورند. این امر می‌تواند سبب بروز رفتارهای زیستی و فیزیولوژیک متعددی در بذر پرایم شده و گیاه حاصل از آن گردد به‌طوری‌که این موارد را می‌توان در چگونگی جوانه‌زنی، استقرار اولیه گیاه، بهره‌برداری از نهاده‌های محیطی، زودرسی، افزایش کمی و کیفی محصول مشاهده کرد (پیل و نکر، ۲۰۰۱؛[۳] ساواج و همکاران، ۲۰۰۴). گزارش‌های بسیار زیادی حاکی از بهبود رفتار جوانه‌زنی و شاخص‌های مربوط به آن اعم از متوسط زمان جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول ریشه چه، طول ساقه‌چه، نرخ جوانه‌زنی و استقرار اولیه در بذور پرایم شده می‌باشد (لی و کیم ، ۲۰۰۰)[۴]. استفاده از پرایمینگ برای گیاهانی از قبیل گندم، جو، سورگم و چچم موفقیت‌آمیز بوده است (قادری و همکاران، ۱۳۸۷).

2-Taylor
3-Demir
4-Pill and Necker
4- Lee

۱-۴- هیدرو پرایمینگ

این روش شامل خیساندن یا مرطوب کردن بذر با آب و خشک کردن آن ها قبل از خروج ریشه‌چه می-باشد. این روش، روشی است ساده و ارزان و بدون مواد شیمیایی. یک عیب این روش این است که بذرها گاهی اوقات به طور یکنواخت آب جذب نمی‌کنند که نتیجه آن عدم فعال شدن همزمان فرایندهای فیزیولوژیک لازم برای جوانه‌زنی بذر است. علاوه بر این کنترل سرعت جذب آب مشکل است (سوهانی و همکاران، ۱۳۸۶).

۱-۵- اسمو پرایمینگ

در این نوع پرایمینگ بذور در محلول‌هایی با پتانسیل‌های اسمزی مختلف قرار می‌گیرند که به منظور کنترل مقدار آب ورودی به بذر مورد استفاده قرار می‌گیرند. نمونه‌هایی از مواد شامل PEG (پلی‌اتیلن‌گلایکول)، نیترات پتاسیم، مانیتول و غیره می‌باشد. بذر ممکن است این مواد را جذب کند و در نتیجه ایجاد سمیت شود. به همین علت در این خصوص پلی‌اتیلن‌گلایکول ترجیح داده می‌شود زیرا به سبب بزرگی اندازه ملکول‌هایش به بذور وارد نشده و ایجاد مسمومیت نمی‌کند. محدودیت استفاده از PEG این است که تعداد ملکول‌های اکسیژن در آن نسبت عکس با تراکم یا غلظت ماده دارد. بنابراین هر وقت از PEG برای پرایمینگ استفاده می‌شود محلول ها اغلب هوادهی می‌شوند (سوهانی وهمکاران، ۱۳۸۶).

۱-۶- هورمونال پرایمینگ

در این روش از تنظیم‌کننده های رشد از قبیل سالیسیلیک اسید، جیبرلین، سیتوکنین و غیره استفاده می شود و هدف این است که تغییر در میزان غلظت این تنظیم کننده‌ها باعث تحریک جوانه‌زنی بیشتر در بذور مورد تیمار شود (سوهانی و همکاران، ۱۳۸۶). شماری از واکنش‌های گیاهان نسبت به تنش‌های محیطی متضمن تغییرات مرفوژنتیک است و این امر مستلزم آن است که تنش بتواند تغییراتی را در توازن فیتوهورمونی موجب شود. برای پاسخ به این پرسش‌ها که آیا تغییرات در توازن هورمونی گیاهان جزء واکنش‌های اولیه هستند و یا ثانویه و یا اینکه آیا واکنش های ناشی از تنش ها را می توان با استعمال مواد مشابه فیتوهورمون ها تغییر داد ضرورت دارد که پژوهش‌هایی در این زمینه‌ها انجام گیرد. از جمله تعیین غلظت فیتوهورمون ها در گیاهان متاثر از تنش و بدون تنش، و در گیاهانی که نسبت به تنش مقاوم و یا حساس هستند و نیز تغییر غلظت فیتوهورمون‌ها به منظور تعیین اینکه آیا واکنش‌های گیاه نسبت به تنش از این عمل متاثر شده‌اند یا نه، همچنین تلاش در ایجاد علایم تنش از طریق تیمار گیاهان به وسیله فیتوهورمون ها و یا تنظیم‌کننده‌های رشد سنتتیک به منظور اندازه‌گیری تغییراتی که در واکنش‌های آنها نسبت به تنش روی می‌دهند(حکمت شعار، ۱۳۷۲ و فهیمی، ۱۳۶۷). تنش شوری توازن یا تعادل هورمونی را

متأثر می‌سازد که به نوبه خود اشکال نموی گیاه را کنترل می‌کند. تمامی هورمون‌های گیاهی تحت تأثیرتنش‌های اسمزی قرار می‌گیرند لیکن اطلاعات موجود از این فرضیه حمایت می‌کند که آبسزیک اسید، سیتوکینین‌ها و اتیلن در اکثر واکنش‌های متقابل مشارکت داشته و توازن آبی را کنترل می‌کنند و حال آنکه مشارکت ایندول استیک اسید و جیبرلیک‌اسید در این مورد اندک است (حکمت شعار، ۱۳۷۲ ؛ میرزاهی و همکارن، ۱۹۷۱؛ تسنو و همکاران ۱۹۹۸)[1]. مشخص شده است که مقدار سیتوکینین و اسیدجیبرلیک وایندول استیک اسید در بعضی گیاهان متاثر از شوری، کاهش و اسیدآبسزیک افزایش می-یابد که موجب تغییرات در نفوذپذیری غشاء و جذب آب در نتیجه تغییر در سطوح هورمون های درونزا می شود (فهیمی و همکاران، ۱۳۶۷).

با اینکه اطلاعات در زمینهٔ سازوکارهای تعادل هورمونی در گیاهان ضعیف است اما مشخص شده است که غلظت‌های مطلق سیتوکینین‌ها و سایر تنظیم‌کننده های رشد به طور متقابل بر سنتز و سوخت وساز آنها اثر می‌گذارند. از این رو تیمار برون زای یا خارجی تنظیم‌کننده‌های رشد به عنوان عامل متقابل بر گیاهان متأثر از تنش می‌تواند روشی ممکن جهت بهبود اثرات تنش‌های محیطی غیرزیستی باشد (ران جان و همکاران، ۲۰۰۳ ؛[2] هیر و همکاران۱۹۹۷)[3].

۱-۷- عوامل مؤثر در پرایمینگ

پرایمینگ به روش‌های مختلفی انجام می‌شود اما مبنای اصلی همه آن ها یکسان است، اما موفقیت پرایمینگ همیشه ثابت و یکنواخت نیست، زیرا بذرها زنده هستند و واکنش جاندار به عوامل محیطی متغیر می‌باشد. علاوه بر این بسیاری از متغیرها در دستورالعمل‌های پرایمینگ، تحت تأثیر فیزیولوژیک بذر قرار می-گیرند. دیگر عوامل مؤثر عبارتند از: نوع گیاه، اکسیژن، نور، دما، تفاوت در کیفیت بذر و سرعت خشکاندن بذور پرایم شده.

هدف از انجام این مطالعه، بررسی تیمارهای پرایمینگ توسط مواد مختلف از قبیل نیترات پتاسیم، جیبرلیک اسید، سیتوکنین، سالیسیلیک اسید، پلی اتیلن گلایکول و آب مقطر و تعیین بهترین تیمار و بهترین زمان اعمال آن و سپس اعمال آنها بر روی دو رقم گندم نان در شرایط گلدان و مزرعه بود.

1- Tsonev
2- Ranjan
3- Hare

فصل دوم

کلیات و بررسی منابع

۲-۱-کلیات

۲-۱-۱- جمعیت و غذا

جمعیت کره زمین پیوسته درحال افزایش می باشد. این جمعیت که در سال ۱۹۳۰ میلادی تنها دو میلیارد نفر بود در سال ۱۹۹۰ به ۵/۳ میلیارد نفر رسید و در سال ۲۰۰۰ میلادی از شش میلیارد نفر تجاوز کرد و پیش بینی می‌شود که در سال ۲۰۲۵ میلادی به ۸/۵ میلیارد نفر برسد (امام، ۱۳۸۶). بیش از سه چهارم جمعیت جهان در کشورهای در حال توسعه می‌باشد که متأسفانه سهم عمده‌ی افزایش جمعیت مربوط به این کشورها است که امروزه با مشکل گرسنگی و سوءتغذیه دست به گریبان هستند (امام، ۱۳۸۶). داده‌ها و آمار موجود نشان می‌دهد که متأسفانه هم اکنون ۲۵ تا ۳۰ درصد جمعیت ایران از نظر میزان مصرف انرژی، پروتئین و ریزمغذی آسیب پذیرند و ۱۰ درصد آنها دچار کمبود شدید مواد غذایی هستند، لیکن به نظر می رسد که به منظور کاهش خطر فزاینده‌ی گسترش سوءتغذیه و گرسنگی در سطح جهانی، لازم باشد تا برنامه‌های افزایش تولید غذا و کنترل جمعیت با هم به اجرا درآیند (امام، ۱۳۸۶). افزایش روز افزون جمعیت جهان و به طبع آن تقاضای مضاعف نسبت به غذا، سبب توجه کشاورزان به اراضی کم بازده شده است. گرچه توجه دست-اندرکاران و مدیران بخش کشاورزی در اقصی نقاط جهان نسبت به تبدیل این اراضی به مزارعی حاصلخیز متمرکز می‌باشد، با این حال جای تردیدی نیست که بخشی از غذای مصرفی بشر باید از مناطقی به دست آید که شرایط برای تولید و پرورش محصولات در آنها بهینه نمی‌باشد (هریس و همکاران، ۱۹۹۹)[1].

۲-۱- ۲- اهمیت غلات در تغذیه انسان

غلات نقش ویژه و مهمی در الگوی مصرف کشورهای دنیا دارند. غلات گروهی از گیاهان زراعی متعلق به خانواده گرامینه هستند و از هزاران سال پیش تاکنون در تغذیه انسان و دام دارای اهمیت زیادی می‌باشند (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۶). در این گروه از گیاهان زراعی گندم، چاودار، جو، یولاف، ذرت خوشه‌ای، ارزن و برنج قرار دارند و در ممالک مختلف دنیا بنا به ویژگی های آب و هوایی ومسائل اقتصادی و غیره دارای اهمیت متفاوتی هستند (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۶). حدوداً ۵۲ درصد کل اراضی قابل کشت دنیا را غلات به خود اختصاص داده‌اند. بیشترین سطح زیر کشت در این میان متعلق به گندم و کمترین آن متعلق به

1- Harris

یولاف می‌باشد (امام، ۱۳۸۶). به طور کلی غلات یکی از مهمترین تولیدات غذایی برای انسان می باشد که تقریباً ۵۵ درصد از پروتئین، ۱۵ درصد چربی، ۷۰ درصد گلوسیدها و به طور کلی ۵۵-۵۰ درصد کالری مصرف شده توسط انسان در دنیا به وسیله آنها تأمین می‌شود (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۶). از میان گیاهان موجود در این خانواده گندم و برنج روی هم تقریباً ۶۰ درصد انرژی مورد نیاز بشر را تأمین می کنند (امام، ۱۳۸۶).

۲-۱- ۳- تقسیم بندی غلات

غلات بر حسب نوع مصرف به دو دسته علوفه‌ای و دانه‌ای تقسیم بندی می کنند. غلات دانه‌ای از نظر منطقه‌ی رویش به دو دسته‌ی معتدله و گرمسیری تقسیم بندی می شود که گندم جزء غلات دانه‌ای و خاص مناطق معتدله می‌باشد (امام، ۱۳۸۶).

۲-۱- ۴-گندم

گندم در محدوده‌ی گسترده‌ای از شرایط آب‌وهوایی جهان رشد می‌کند و در حقیقت این گیاه از سازگارترین گونه‌های غلات می‌باشد. زمین‌های زیادی در سرتاسر جهان در مقایسه با سایر گیاهان زراعی، به کشت آن اختصاص داده شده است، زیرا گندم غذای اصلی انسان است که به طور مستقیم مورد مصرف قرار می‌گیرد (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۶). گندم از مهمترین گیاهان زراعی روی زمین است. معروف است که هر روز در نقطه‌ای از کره زمین کاشت و در همان روز در نقطه دیگر برداشت می شود که این امر حاکی از توانایی سازش بسیار زیاد این گیاه با اقلیم‌های گوناگون می‌باشد (امام، ۱۳۸۶).

سابقه کشت گندم به ۱۰ تا ۱۵ هزار سال پیش از میلاد می‌رسد. اجداد وحشی گندم در منطقه خاورمیانه، غرب ایران، شرق ترکیه و شمال عراق پیدا شده و هم اکنون در این مناطق وجود دارند که بسیاری از پژوهشگران خواستگاه گندم را منطقه هلال حاصلخیز دانسته اند (امام، ۱۳۸۶).

۲-۱-۴-۱- پتانسیل عملکرد گندم

واویلوف دانشمند روسی در سال ۱۹۴۰ میلادی بیشینه عملکرد گندم را ۳/۵ تن در هکتار برآورد کرد در حالی که اکنون میانگین عملکرد گندم در برخی از کشورهای اروپای غربی نظیر انگلستان دو برابر این رقم بیشتر شده است (۷/۶ تن در هکتار). در آمریکا تاکنون بالاترین میزان تولید در هکتار ۱۴/۱ تن در هکتار از یک سطح دوهکتاری در واشینگتن به دست آمد. در ایران در سال ۱۳۸۰ گندمکار نمونه ای در استان فارس در یک مرزعه شش هکتاری از هر هکتار ۱۲/۸۲ تن در هکتار گندم رقم چمران برداشت کرد (امام، ۱۳۸۶).

۲-۱-۴-۲- ویژگی های گیاه شناسی گندم

گندم گیاهی یکساله، تک لپه، از خانواده گندمیان می باشد. دانه گندم در حقیقت یک میوه تک بذری به نام گندمه است که تخم مرغی شکل می باشد (امام، ۱۳۸۶). طول بذر در گندم گرچه در برخی ارقام گندم دوروم به بیش از یک سانتی‌متر می‌رسد ولی در بسیاری از ارقام از چند میلی‌متر تجاوز نمی‌کند. بذور برخی از ارقام گندم دارای خواب می باشند بنابراین اگر این بذور را بلافاصله پس از برداشت کشت کنیم جوانه نمی-زنند که طول این دوره در ارقام مختلف متفاوت می‌باشد. (امام، ۱۳۸۶). شمار ریشه‌های بذری درون بذر گندم ۵-۳ و گاهی به ۷-۶ ریشه هم می رسد(امام، ۱۳۸۶). برگ ها باریک و کشیده دارای گوشوارک و زبانک می‌باشند که گوشوارک‌ها وسیله تمایز گندم و جو از یکدیگر در مرحله‌ای‌که هنوزسنبله پیدا نشده، هستند (امام، ۱۳۸۶). ساقه ماشوره‌ای و توخالی و گل آذین سنبله ای است (امام، ۱۳۸۶).

۲-۱-۴-۳- پنجه زنی

هر بوته گندم به طور معمول دارای چندین ساقه است. نخستین ساقه ای که پس از کاشت بذر از خاک بیرون می‌آید ساقه اصلی نامیده می‌شود. ساقه فرعی که بعد ظاهر می‌شود را پنجه می‌نامند. سرعت به وجود آمدن پنجه به سرعت ایجاد برگ وابسته است که آن هم وابستگی نزدیکی به دما دارد. بنابراین در هوای گرم تر آهنگ تولید پنجه‌ها شدیدتر می‌باشد (امام، ۱۳۸۶). شمار زیادی از پنجه ها بارور نبوده و از بین می روند که خود این یعنی از بین رفتن منابع، که روی هم رفته مرگ‌ومیر پنجه‌ها ممکن است نتیجه‌ی تأثیر مجموعه‌ای از عوامل از جمله میزان نیتروژن و نور باشد (امام، ۱۳۸۶).

۲-۱-۴-۴- به ساقه رفتن

در مرحله پنجه‌زنی ساقه‌ی اصلی و فرعی (پنجه) بسیار کوتاه بوده و در بین غلاف برگ ها قرار گرفته و دیده نمی‌شود. پس از پنجه‌زنی در مریستم رویشی گره‌های جدیدی را به وجود می‌آورد (گره های ساقه). بعد از تشکیل گل، تمایل گیاه در جهت پنجه‌زنی از بین می‌رود و در عوض ساقه با سرعت شروع به دراز شدن می‌کند و ساقه‌روی با دراز شدن میانگره آغاز می‌شود (نورمحمدی و همکاران ۱۳۸۶).

۲-۱-۴-۵- سنبله رفتن

خروج سنبله از غلاف برگ پرچم سنبله رفتن یا ظهور سنبله می‌نامند. زمان به سنبله رفتن به عوامل مختلفی بستگی دارد از جمله خصوصیات ژنتیکی گیاه، ارتفاع از سطح دریا، عرض جغرافیایی، دمای مناسب، تاریخ

کاشت و غیره است. سنبله گندم در انتهای آخرین میانگره ساقه تشکیل می شود (نورمحمدی و همکاران ۱۳۸۶).

۲-۱-۴-۶- ریشک

در برخی از ارقام گندم، لما طویل شده و به زائده خار مانندی به نام ریشک تبدیل می شود و در برخی ارقام دیگر بدون ریشک می‌باشند. ریشک پهنک برگ تغییر شکل یافته‌ای است که فقط به اندازه رگبرگ میانی آنها از آن باقی مانده است. ریشک ها در شرایط نامساعد فصل رشد نقش فیزیولوژیکی مهمی را ایفا می‌کنند، زیرا که دارای کلروپلاست و روزنه بوده و می‌توانند فتوسنتز انجام دهند (نورمحمدی و همکاران ۱۳۸۶).

۲-۱-۴-۷- گلدهی و گرده‌افشانی

رسیدن یاخته‌های جنسی کمی پیش از ظهور سنبله صورت می‌گیرد و عمل گرده‌افشانی در بیشتر ارقام معمولاً هنگامی که هنوز غلاف پرچم برگ محصور است، در درون گل‌های بسته انجام می‌شود. در یک سنبله، عمل باروری تقریباً پس از شش روز و در تمام سنبله‌های یک بوته بعد از ده روز به اتمام می‌رسد (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۶).

۲-۱-۴-۸- تشکیل و رسیدن دانه

بعد از گرده‌افشانی فراورده‌های فتوسنتزی با سرعت زیاد به طرف دانه‌های در حال رشد منتقل می‌شوند. در عین حال فعالیت فتوسنتزی پیش از ظهور سنبله نیز با تعیین پتانسیل قدرت باردهی به طور غیرمستقیم بر عملکرد دانه مؤثر می‌باشد. در مرحله رسیدن دانه که ۳۵-۳۲ روز طول می‌کشد مواد غذایی که قبلاً توسط برگها ساخته شده به شدت در دانه ذخیره می‌گردد که مواد آلی نیتروژنه اولین موادی هستند که در دانه ذخیره می‌گردند. پس از رسیدن فیزیولوژیک بذور، یعنی هنگامی که دانه به بیشینه وزن خود از نظر ذخیره ماده خشک رسید سریعاً شروع به از دست دادن آب می‌کند در این مرحله میزان رطوبت دانه بین ۳۰ تا ۴۰ درصد می باشد که دانه کم کم رطوبت خود را از دست می دهد تا به ۱۶-۱۴ ٪ می رسد که موقع رسیدگی دانه است (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۶).

۲-۱-۵- گروه‌های گندم و واکنش به نور و گرما

گندم‌ها را از لحاظ واکنشی که به پدیده‌های نوردورگی و گرمادورگی نشان می‌دهند، می‌توان به سه گروه تقسیم کرد:گندم‌های پاییزه، گندم‌های بهاره، گندم‌های دو فصل (حد واسط). گروه گندم‌های پاییزه برای رفتن به فاز زایشی به سرما نیاز دارند و نسبت به سرما مقاوم هستند این در حالی است که گروه گندم‌های بهاره

برای رفتن به فاز زایشی نیازی به سرما ندارند و نسبت به سرما حساس می‌باشند گروه گندم‌های حد واسط به سرما احتیاجی ندارند اما به سرما هم مقاوم می‌باشند در مناطق معتدله تولید گندم‌های پاییزه بیشتر از گندم‌های بهاره می‌باشد(نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۶).

۲-۲- تاثیر پرایمینگ بر جوانه‌زنی

فرایند جوانه‌زنی بذر یک غله در سطح خاک توسط تعدادی از هورمون‌ها که به ترتیب عمل می‌کنند، تنظیم می شود. ابتدا جیبرلین، سیتوکنین، اکسین، تولید و تراوش شده، سپس این هورمون ها از طریق تقسیم و رشد سلولی سبب افزایش رشد جنین می شوند (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۵). جوانه‌زنی سریع و یکنواخت بذور در کشاورزی دارای اهمیت می باشد (هریس، ۱۹۹۶). دانه‌ها پس از ذخیره‌سازی اغلب یکنواخت سبز نمی-شوند که علت آن ضعیف بودن ویگور یا تنش‌های محیطی می باشد (بویتنیک و همکاران، ۲۰۰۳)[1]. علت تسریع جوانه‌زنی در بذور پرایم شده می‌تواند ناشی از افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده مثل آلفا– آمیلاز، افزایش سطح شارژ انرژی زیستی در قالب افزایش مقدار ATP، افزایش سنتز RNA و DNA، افزایش تعداد و در عین حال افزایش فعالیت میتوکندری‌ها باشد (افضل و همکاران، ۲۰۰۲)[2]. در بذور پرایم شده، عملکرد و ساختار غشاء سلولی در مقایسه با بذور شاهد در وضعیت مطلوب‌تری می‌باشد. این موضوع از طریق مطالعه هدایت الکتریکی عصاره بذری قابل بررسی است. به‌طوری‌که تراوش متابولیت‌های درون سلولی از غشاء بذور پرایم شده کمتر بوده و به طبع آن هدایت الکتریکی عصاره این بذور نیز کمتر باشد. این امر در مورد بذور پرایم شده ذرت شیرین، چغندرقند، آلو، تربچه، گندم و جو به اثبات رسیده است. این موضوع نیز می‌تواند توجیهی برای جوانه‌زنی مطلوب‌تر در بذور تیمار شده باشد (پیل و نکر، ۲۰۰۱).

در بذور پرایم شده تغییرات متابولیک و بیوشیمیایی به نفع جوانه‌زنی تحقق می‌یابد. برای مثال در این بذور بخشی از پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها در اثر آنزیم‌ها و واکنش‌های هیدرولیزکننده شکسته شده و آماده شرکت در فرآیند جوانه‌زنی می‌شوند. این مساله می‌تواند توجیهی برای تسریع جوانه‌زنی و کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی باشد (بیتنکورت و همکاران، ۲۰۰۵)[3]. بر پایه گزارش لی و کیم (۲۰۰۰) فعالیت آنزیم آلفا – آمیلاز در بذور پرایم شده برنج در راستای جوانه‌زنی پربنیه‌تر بهبود یافت و این امر به ویژه در مورد بذور پیر شده مشهودتر بود. علاوه بر این سرعت رشد و توسعه ریشه در گیاهان حاصل از بذور پرایم شده بیشتر می‌باشد به‌طوری‌که تقسیمات سلولی در کلاهک ریشه در این شرایط شدت بیشتری داشته و این مساله در کنار جذب

1-Buitink
2-Afzal
3-Betancourt

بهتر آب و مواد غذایی سبب بهبود استقرار این گیاهان می‌گردد. این موضوع در ارتباط با ریشه‌های گوجه‌فرنگی، ذرت و برنج به اثبات رسیده است (فاروق و همکاران، ۲۰۰۶)[1].

در پی اعمال تیمارهای پیش از کاشت بذر، بر روی ذرت شیرین مدت زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی، طول ریشه چه، متوسط زمان ظهور گیاهچه به‌طور معنی‌داری بهبود یافت. علاوه بر این، یکنواختی جوانه‌زنی حاصل از این بذور نیز در وضعیت مطلوب و قابل قبولی قرار داشت (پاررا و کانتلیف، ۱۹۹۱)[2]. کاربرد هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ در مورد آفتابگردان باعث کاهش میانگین مدت جوانه‌زنی و سبزشدن گردید (پاررا و کانتلیف، ۱۹۹۴). یکی از روش های پرایم کردن استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد است که در جوانه‌زنی دارای اهمیت می‌باشند (قادری و همکاران، ۱۳۸۷).

۲-۳- پرایمینگ

پرایمینگ یک تیمار قبل از کاشت می باشد که اغلب برای بهبود عملکرد استفاده می‌شود (برادفور، ۱۹۸۶)[3]. به طور کلی پرایمینگ بذر باعث افزایش سرعت و یکنواختی جوانه زنی می‌شود (پسراکلی و همکاران، ۲۰۰۶)[4]. پرایمینگ بذر تکنیکی است که به واسطه آن بذور پیش از قرارگرفتن در بستر خود و رویارویی با شرایط محیطی، به لحاظ فیزیولوژیک و زیست‌شیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را به دست می‌آورند. این امر می‌تواند سبب بروز رفتارهای زیستی و فیزیولوژیک متعددی در بذر پرایم شده و گیاه حاصل از آن گردد به‌طوری‌که این موارد را می‌توان در چگونگی جوانه‌زنی، استقرار اولیه گیاه، بهره‌برداری از نهاده‌های محیطی، زودرسی، افزایش کمی و کیفی محصول مشاهده کرد. (پیل و نکر، ۲۰۰۱؛ ساواج و همکاران، ۲۰۰۴). پرایمینگ بذور به صورت موثری باعث بهبود جوانه زنی و سبز شدن بذورگیاهان زراعی به ویژه بذور سبزیجات و گراس های دانه ریز می‌گردد (هیدکر و کولبر، ۱۹۷۷[5] ؛ برادفورد، ۱۹۸۶). اثرات سودمند پرایمینگ بر روی تعدادی از گیاهان مانند نخود (کائور وهمکاران، ۲۰۰۲)، آفتابگردان (کایا و همکاران، ۲۰۰۶)[6]، گندم (اقبال و اشرف، ۲۰۰۷)[7]، پنبه (ساسنا و تسلی، ۲۰۰۷)[8] به اثبات رسیده است. مطالعات زیادی در در این خصوص نشان داده است که نتایج کاربرد پرایمینگ بذر در کشورهای فقیری چون هندوستان، زیمبابوه ،پاکستان و نپال بسیار امیدوار کننده بوده است و کشاورزانی که از این روش در تولید محصولات زراعی بهره برده‌اند از نتایج این کار کاملاً رضایت داشته‌اند (هریس و همکاران، ۲۰۰۱). نتایج مطالعات صورت گرفته در

1- Farooq
2- Parera and Cantliffe
3- Bradford
4 -Pesarakli
5 -Coolber Heydecker and
6- Kaya
7- Iqbal and Ashraf
8- Sasna and tesli

کشور پاکستان حاکی از افزایش ۱۹- ۱۱ درصدی محصول دانه لوبیا در شمال غرب این کشور به واسطه کاربرد تجاری بذور پرایم شده می‌باشد (هریس و همکاران، ۲۰۰۱). گزارش‌های هریس و همکاران (۱۹۹۹) نیز حاکی از افزایش قابل ملاحظه محصول در اثر پرایمینگ در گیاهان زراعی مختلف می‌باشد. برپایه این نتایج محصول گندم ۳۷ درصد، جو ۴۰ درصد، برنج آپلند ۷۰ درصد، ذرت ۲۲ درصد، سورگوم ۳۱ درصد، نخود سفید ۵۶ درصد و ارزن مرواریدی ۵۰ درصد افزایش محصول داشتند. همین طور رکورد افزایش عملکرد در اثر پرایمینگ بذر نیز توسط محقق مذکور و در رابطه با گیاه ماش به میزان ۲۰۶ درصد گزارش شده است. همانطورکه اشاره شد حداکثرکارایی روش‌هایی که تحت عنوان پرایمینگ بذر شناخته می‌شوند در اراضی کم بازده می‌باشد. اراضی کم بازده زمین‌هایی هستند که محصول استحصالی از آنها ۴۰ درصد سایر مزارع است. با این تعریف، بسیاری از مزارع کشاورزی موجود در کشور ایران حتی در شرایطی بدتر از خاک‌های کم بازده قرار دارند (ولدیانی و همکاران، ۱۳۸۴).

از طرفی، مشکلاتی چون کم بارانی و عدم توزیع مناسب نزولات جوی منطبق با نیازهای آبی محصولات، بالا بودن سطح املاح مولد شوری در مزارع، عدم تهیه مناسب بستر بذر، فقر غذایی مزارع و غیره از مشکلات بسیار شایع در مزارع ایران به شمار می‌رود، که بر اساس نتایج متعدد حاصل از پژوهش‌های مستقل محققین یکی از راه‌های موثر و بسیار مفید برای جبران اثر دست کم بخشی از این عوامل نامساعد، می‌تواند استفاده از پرایمینگ بذر باشد (هریس و همکاران، ۲۰۰۱). بر این اساس به نظر می‌رسد با استفاده اصولی و علمی از روش تیمارهای پیش از کاشت بذر می‌توان وضعیت زراعت و تولید بسیاری از محصولات را بهبود بخشید. متاسفانه تاکنون اقدامی جدی در راستای تحقیق و بهره برداری تجاری از تکنیک‌های مذکور، که با توجه به شرایط بوم‌شناختی مزارع کشورمان به نظر می‌رسد بتواند مزایای قابل توجهی در راستای بهبود زراعت داشته باشد، صورت نگرفته است. از این رو، به نظر می‌رسد تحقیقات در این رابطه نتایجی علمی و کاربردی مفیدی داشته باشد. استقرار بذر در مزرعه می تواند سبب شتاب بیشتر گیاهچه در جذب آب و عناصر غذایی گردد و استفاده بیشتر از نور خورشید گردد (ساواج و همکاران، ۲۰۰۴). همچنین هریس و همکاران (۲۰۰۱)، اظهار داشتند که پرایمینگ سبب شروع زودتر گلدهی در گیاهان ذرت، نخود و گندم گردیده است. در مورد آفتابگردان نیز پرایمینگ بذر می‌تواند ضمن افزایش محصول دانه، باعث افزایش درصد روغن گردد (بیلی و همکاران، ۲۰۰۰)[1]. ساها و همکاران (۱۹۹۰)[2] نیز با اذعان بر افزایش عملکرد محصول متعاقب کاشت بذور پرایم شده سویا اظهار داشتند که این امر وابسته به رقم است. به‌طوری‌که نتایج حاصل از تیمار نمودن بذور ارقام مختلف ممکن است متفاوت و حتی متناقض باشد. در رابطه با گیاه بلوگراس نیز پرایمینگ بذر باعث افزایش عملکرد بیولوژیکی می‌گردد. این امر در اثر افزایش شاخ و برگ گیاه تحقق می‌یابد (پیل و نکر،

1- Bailey
2- Saha

۲۰۰۱). های و بارلو (۱۹۸۶)[1] افزایش وزن ریشه حاصل از بذور پرایم شده را در هویج گزارش نمودند. بر پایه گزارش‌های منتشره توسط محققان عملکرد محصول ذرت، برنج، نخود، کلزا، گندم و جو در اثر کاربرد روش‌های مختلف پرایمینگ بذر اعم از هیدروپرایمینگ، اسموپرایمینگ، هاردنینگ و بیوپرایمینگ بهبود یافته است (هریس و همکاران، ۱۹۹۹). کائور و همکاران (۲۰۰۵)[2] طی مطالعه‌ایی در مورد تاثیر پرایمینگ بذر بر گیاه نخود افزایش ۱۱ درصدی محصول را مشاهده نمودند. به اعتقاد ایشان این افزایش محصول ناشی از بهبود تولید، تجمع و متابولیسم ساکاروز می‌باشد. به اعتقاد کولکارنی و اشانا (۱۹۸۸)[3] کاربرد پرایمینگ بذر در ارتباط با ذرت علاوه بر افزایش عملکرد دانه و بیوماس، منجر به بهبود کیفیت غذایی دانه نیز می‌شود. زودرسی یکی از نتایج بسیار متداولی که از پرایمینگ بذر حاصل می‌شود. زودرسی و یا پیش‌اندازی دوره‌هایی خاص از چرخه حیاتی گیاه مانند شروع گلدهی، دانه‌بندی، پرشدن دانه‌ها، پنجه‌زنی و غیره می‌باشد (پاررا و کانتلیف، ۱۹۹۴)[4]. هریس و همکاران (۲۰۰۱) نیز طی مطالعه‌ای بر روی تاثیر پرایمینگ بذر بر روی ذرت در کشور زیمبابوه، مشاهده نمودند بوته‌های حاصل از بذور پرایم شده در فاصله زمانی کوتاه‌تری گل‌های تاجی خود را ظاهر می‌کنند. همین طور تشکیل و تکامل بلال‌ها در این گیاهان به‌طور معنی‌داری تسریع گردید. نتایج مطالعات موسی و همکاران (۲۰۰۱)[5] نیز نشان داد پرایمینگ بذر، تسریع گلدهی و تشکیل غلاف‌ها را در گیاه نخود در پی دارد. اشرف و رئوف (۲۰۰۱)[6] با مطالعه جوانه‌زنی و روند رشد بذور پرایم شده ذرت تحت شرایط شوری، بهبود جوانه‌زنی، افزایش درصد کلروفیل، زودرسی محصول و کاهش تجمع یون‌های مولد شوری را به ویژه در مراحل اولیه استقرار گیاه در مزرعه گزارش نمودند.

خان (۱۹۹۳)[7] گزارش نمود پرایمینگ بذر می‌تواند تحت شرایط تنش‌های محیطی سبب بهبود روند واکنش‌های فیزیولوژیک بذر شده و در نتیجه مقاومت به تنش‌های محیطی در این بذور را به‌طور قابل ملاحظه‌ای ارتقا دهد. در بذور پرایم شده‌ای که در بستر خود با شرایط تنش‌زا روبرو هستند تخریب ماکرومولکول‌ها، اسیدهای هسته‌ای و واکنش‌های اکسیداتیو که منجر به تولید مواد سمی و خسارت‌زایی چون رادیکال‌های آزاد می‌شود به مراتب کمتر از بذور تیمار نشده می‌باشد. میزان رطوبت موجود در بستر بذر به ویژه در ارتباط با بذوری که در بهار جوانه می‌زنند در سطح بالایی می‌باشد. رطوبت خاک غالباً از دو طریق تبخیر و تعرق تخلیه شده و به صورت بخار وارد اتمسفر می‌شود. در ابتدای فصل رشد به علت تراکم کم پوشش گیاهی، مقدار تبخیر روزانه از خاک در مقایسه با تعرق بسیار زیاد می‌باشد. در اثر این امر مقدار زیادی از رطوبت خاک بدون اینکه توسط گیاه مورد استفاده قرار گیرد از دسترس خارج می‌شود. در اثرکاربرد بذور

1- Haigh and Barlow
2- Kaur
3- Khoocheki and Eshanna
4- Parera and Cantliffe
5- Musa
6- Ashraf and Rauf
7- Khan

پرایم شده، مدت زمان جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. در پی این امر گسترش تاج پوش گیاهی در مزرعه حاصل از کاشت بذور پرایم شده سریع‌تر می‌باشد. این امر در کنار جوانه‌زنی یکنواخت‌تر این بذور باعث می‌شود که سهم تعرق از تخلیه رطوبتی افزایش یابد. از آنجا که برخلاف تبخیر، تعرق رابطه نزدیکی با تولید آسمیلات و فتوسنتز دارد لذا این امر باعث بهبود بهره‌برداری از رطوبت خاک توسط گیاهان استقرار یافته از بذور پرایم شده می‌شود (چانگ و سونگ، ۱۹۹۰)[1].

موسی و همکاران در سال ۲۰۰۱ طی مطالعه‌ای دوساله بر روی بذر پرایم شده نخودگزارش نمودند پوسیدگی یقه و طوقه ریشه درگیاهانی که از کاشت بذور پرایم شده تولید شده‌اند به‌طور معنی‌داری کمتر می‌باشد. رشید و همکاران (۲۰۰۴ و ۲۰۰۵)[2] بر پایه مطالعات خود بر گیاهان ماش و جو اظهار داشتند که کاهش خسارت بیماری‌ها در بذور پرایم شده، نتیجه تغییرات بیوشیمیایی می‌باشد. در اثر این تغییرات گیاه مطلوبیت خود را برای عامل بیماری‌زا در جهت اهداف تغذیه‌ای و غیره از دست داده و در نتیجه بذور پرایم شده و گیاه حاصل از جوانه‌زنی آنها در هنگام هجوم عوامل بیماری‌زا آسیب‌های کمتری را متحمل می‌شوند. در طبیعت عوامل بیماری‌زا و آفات در اثر تکامل در محیط و انتخاب طبیعی بین زمان تهاجم خود و مراحل زیستی گیاه در راستای بهره‌برداری هرچه بهتر و در نتیجه آسیب بیشتر به گیاه مورد هجوم، سازگاری ویژه‌ای ایجاد نموده‌اند (رشید و همکاران، ۲۰۰۵). بذور پرایم شده زودتر جوانه زده و مراحل مختلف زیستی خود را نیز سریع‌تر محقق می‌نمایند. به اعتقاد هریس و همکاران (۲۰۰۱) این امر می‌تواند تطابق طبیعی عوامل زنده تنش‌زا را با مراحل فنولوژیک گیاه هدف تغییر داده و در نتیجه به هنگام طغیان عوامل بیماری‌زا خسارت وارده به بذور پرایم شده در حال جوانه‌زنی و گیاهان استقرار یافته از آنها کاهش خواهد یافت. بذور پرایم شده آمادگی جوانه‌زنی و استقرار را پیش از قرار گرفتن در بستر خود کسب می‌کنند. به‌طوری‌که به لحاظ متابولیک، بیوشیمیایی، ساختار سلولی و غیره، در وضعیت زیستی مناسب‌تری در مقایسه با بذور پرایم نشده قرار دارند (هسو و همکاران، ۲۰۰۰)[3]. برآیند این شرایط باعث می‌شود بذور مذکور به لحاظ اکوفیزیولوژیک شرایطی مطلوب‌تر داشته باشند، بر اساس نظر پیل و همکاران (۱۹۹۲)[4] این امر می‌تواند دلیلی برای آثار سودمند سودمند ناشی از پرایمینگ بذر از جمله ایجاد مقاومت نسبی به تنش‌های محیطی و زنده باشد. اشرف و رئوف (۲۰۰۱) گزارش نمودند که پیش تیمار بذر با آب و یا محلولهای اسموتیک جوانه زنی را در گیاه ذرت تحت شرایط تنش شوری، جوانه زنی و استقرار اولیه را بهبود می‌دهد.

۲-۴- انواع پرایمینگ

1- Chang and sung
2- Rashid
3- Hsu
4- Pill

انواع پرایمینگ شامل اسموپرایمینگ، هالوپرایمینگ، ماتریک پرایمینگ، ترموپرایمینگ، بیوپرایمینگ و پرایمینگ بذر با هورمون‌های رشد گیاهی (هورمونال پرایمینگ) می‌باشد (اشرف و فولاد، ۲۰۰۵)[1].

۲-۵- اثرات پرایمینگ ناشی از تیمار با جیبرلیک اسید

غلظت جیبرلیک اسید در بهبود جوانه زنی گونه های مختلف مهم است. از این رو استفاده از جیبرلیک اسید در غلظت‌های ۵۰۰-۲۰۰ پی پی ام به مدت ۲۴ ساعت قبل ازسرمادهی می تواند موجب افزایش درصد جوانه زنی شده و زمان مورد نیاز جهت سرمادهی را ۳-۲ هفته کاهش دهد، در حالیکه استفاده از غلظت های بالاتر از ۱۰۰۰ پی پی ام درصد جوانه زنی را کاهش می دهد (قوام پور، ۱۳۷۹). اقبال و همکاران (۲۰۱۰) نتیجه گرفتند که GA_3 با غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم برلیتر باعث بهبود عملکرد دانه دو رقم گندم نان شد. همچنین این تیمار باعث افزایش سالیسیلیک در گیاه شده و باعث افزایش مقاومت به شوری شد. بر همین اساس، برای گیاهانی که دارای بذر درشت هستند، غلظت ۵۰۰ تا۱۰۰۰ پی‌پی‌ام توصیه شده است (خوشخوی، ۱۳۷۵). آموآقایی و ولیدوند (۲۰۱۱)[2] گزارش کردند که جیبرلین در مقایسه با کنترل اثر معنی-داری روی بذورگیاه *Klussia odoratissima* نداشته است. با استفاده از تیمار جیبرلیک اسید برای شکستن خواب بذر، نیاز به سرما کاهش پیدا می‌کند (آمو آقایی ۲۰۰۷). یارنیا و همکاران (۲۰۱۲)[3] گزارش کردند که ۳جیبرلیک اسید باعث افزایش رشد ریشه می‌شود اما سیتوکنین و ایندول استیک اسید مانع از رشد ریشه می‌شود. اقبال و اشرف (۲۰۱۰) در آزمایش خود نتیجه گرفتند که جیبرلیک اسید باعث افزایش عملکرد گندم در شرایط شوری می‌شود. (نایار و همکاران، ۱۹۹۵)[4] گزارش کرد که تیمار جیبرلیک اسید باعث افزایش درصد جوانه‌زنی گندم شد. همچنین اسید جیبرلیک در تنظیم فرایندهایی مثل رشد ساقه، گلدهی گیاهان دوساله در سال اول، گلدهی، جوانه زنی، بروز جنسیت، پیری، پارتنوکارپی و به میوه نشستن نقش ایفا می‌کند (فاتحی‌و اسماعیل‌پور،۱۳۸۰) اسید جیبرلیک به عنوان تحریک کننده‌ای قوی و مؤثر در جوانه زنی و شکستن خواب بذر در گونه های مختلف گیاهی پذیرفته شده است (فاتحی و اسماعیل‌پور، ۱۳۸۰). چااوهان و همکاران (۲۰۰۹)[5] گزارش کردندکه جیبرلیک‌اسید۱۰ پی‌پی‌ام نسبت به ۱۰۰ پی‌پی‌ام اثر بهتری بر روی پارامترهای جوانه‌زنی *Vigna mungo* دارد.

اسید جیبرلین فیتوهورمونی شناخته شده است در گیاه که نسبت به تنش‌های گیاهی پاسخ‌های مناسب را می‌دهد (چاکارابارتی، ۲۰۰۳)[6]. غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ پی‌پی‌ام اثر معنی‌داری روی پارامترهای جوانه‌زنی

1- Ashraf and foolad
2- Amooaghaie and Valivand
3- Yarnia
4- Nayyar
5- Chauhan
6- Chakrabarti

نداشت (چااوهان، ۲۰۰۹). عیسوند و همکاران (۲۰۱۱) با اعمال غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ پی‌پی‌ام از جیبرلیک اسید روی بذر هویج نتیجه گرفتند که غلظت ۵۰ پی‌پی‌ام جیبرلین بهتر از بقیه تیمارها بوده است و باعث بهبود پارامترهای جوانه‌زنی شده است. پرایم کردن بذور پیاز، هویج و گوجه‌فرنگی با جیبرلیک اسید باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی می‌شود (های وبارلو، ۱۹۸۶). عیسوند و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که پرایم کردن بذور (علف گندمی) با جیرلیک اسید ۱۰۰ پی‌پی‌ام باعث افزایش مقاومت نسبت به شرایط خشکی می‌شود. کوچکی و عزیزی (۲۰۰۵) گزارش کردندکه پرایم بذرهای *Teucrium ploium* با جیبرلیک اسید باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی می‌شود. زارع و همکاران (۱۳۸۵)گزارش کردند که تیمار جیبرلیک اسید هیچ تأثیری بر جوانه‌زنی بذور و رشد گیاهچه ها و همچنین استقرار اولیه گندم ندارد. به طور کلی افزایش جوانه‌زنی با استفاده از تیمار اسیدجیبرلیک در بذر یولاف (چن و پارک، ۱۹۷۳)[1] و در بذر گیاه *eymus arendius* (گریپسون، ۲۰۰۱)[2] گزارش شده است.

۲-۶- اثرات پرایمینگ ناشی از تیمار با سیتوکنین

اقبال و اشرف (۲۰۰۵) نشان دادند که پرایم کردن بذور دو رقم گندم با سیتوکنین باعث بهبود رشد و عملکرد دانه شد و همچنین این تیمار اثر سوء تنش شوری را کاهش داد. وانگ وهمکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که سیتوکنین باعث کاهش اثرات تنش شوری می‌شود. هادی (۱۹۹۷) نشان داد که احتمالاً سیتوکنین در پاسخ به شرایط نامناسب محیط نقش دارد. پرایمینگ از این نظر دارای اهمیت می‌باشد که با کاهش شرایط نامطلوب محیطی جوانه‌زنی و رشد بهتر گیاه‌چه را به دنبال دارد. خان و همکاران(۲۰۰۴) دریک آزمایش نشان دادند که سیتوکنین باعث کاهش تنش شوری می‌شود. گادالا (۱۹۹۹)[3] اظهار داشت که احتمالاً دلایل افزایش مقاومت به تنش شوری با تیمار سیتوکنین، افزایش در جذب کاتیون k^+ و کاهش Na^+, cL^- و ca^{2+} در گندم باشد پیش تیمار بذر با غلظت مناسب سیتوکنین باعث افزایش جوانه‌زنی و عملکرد می‌شود (خان و همکاران، ۲۰۰۲). عیسوند و همکاران (۱۳۸۷) گزارش کردند که جیبرلین و سیتوکنین در غلظت های ۵۰ و ۱۰۰ پی‌پی‌ام، متوسط زمان جوانه‌زنی را در شرایط بدون تنش کاهش دادند این در حالیست که در شرایط تنش باعث افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی شدند. همچنین در شرایط تنش، سیتوکنین ۵۰ پی‌پی‌ام نسبت به جیبرلین ۱۰۰ پی‌پی‌ام بهتر بود. سیتوکنین در فرایندهای مهمی از گیاه دخیل می‌باشند که عبارتند از تقسیم سلولی، تولید آنتوسیانین، تمایز ساقه و پیری برگ (دیویس و همکاران، ۲۰۰۴)[4]. عرفان و افضل (۲۰۰۵) گزارش کردند که ارتفاع ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن تر و خشک گیاهچه گندم هنگامی که با سیتوکنین ۲۵پی-

1- Chen and Park
2- Gripson
3- Gadallah
4- Davies

پی‌ام پرایم شده بودند معنی‌دار بود. بسم اله خان و همکاران (۲۰۱۱)[1] گزارش کردند که در یک آزمایش با استفاده از تیمارهای جیبرلین، سیتوکنین، سالیسیلیک اسید و آبسیزیک اسید، حداکثر ارتفاع ریشه‌چه و ساقه-چه، درصد جوانه‌زنی، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه در تیمار سالیسیلیک اسید و حداقل آن در تیمار جیبرلین و سیتوکنین بود. اقبال و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که سیتوکنین باعث افزایش مقاومت گیاه در برابر تنش شوری می‌شود که احتمالاً علت آن افزایش فیتوهورمون های دیگر خصوصاً آبسیزیک‌اسید و اکسین می‌باشد و همچنین نتیجه گرفتند که سیتوکنین باعث افزایش درصد جوانه‌زنی در گندم می‌شود. زارع و همکاران (۱۳۸۵) گزارش کردند که استفاده از تیمار سیتوکنین باعث کاهش تعداد و رشد ریشه‌چه ها بذور گندم تیمار شده شد.

۲-۷- اثرات پرایمینگ ناشی از تیمار با سالیسیلیک اسید

سالیسیلیک‌اسید به عنوان یک شبه هورمون شناخته شده که نقش های مهمی در تعدادی از فرایندهای فیزیولوژیکی گیاه از قبیل: فتوسنتز، متابولیسم نیترات و گل دهی نقش دارد (حیات و همکاران، ۲۰۰۷)[2] و همچنین تولید پروتئین در گیاه در برابر تنش های زنده و غیر زنده مانند شوری (کایا و همکاران، ۲۰۰۲). تیمار سالیسیلیک‌اسید باعث افزایش مقاومت به تنش شوری در تعدادی از گیاهان شده (استوش و همکاران[3]، ۲۰۰۶ ؛ گانس و همکاران، ۲۰۰۵)[4].

افضل (b- ۲۰۰۶) گزارش کرد که سالیسلیک اسید ۵۰ پی‌پی‌ام باعث افزایش وزن خشک و تر گیاه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه می‌شود. پرایمینگ بذور با سالیسیلیک اسید توانست شاخص سبزشدن، درصد سبزشدن و سطح برگ را در گیاهان پرایم شده افزایش دهد و با کاهش تعداد روز تا گلدهی و روز تا غلاف بندی باعث افزایش عملکرد دانه در لوبیای چشم بلبلی شود (شکاری و همکاران، ۲۰۰۹). اثر تحریک‌کنندگی سالیسیلیک‌اسید بر جوانه‌زنی بذر، توسط برخی از محققین نیز گزارش شده است (ال طیب، [5]۲۰۰۵؛ شاکیروا و ساها، ۲۰۰۳)[6]. افضل و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که سالیسیلیک اسید ۵۰ پی‌پی‌ام، اثر معنی‌داری روی برخی از خصوصیات جوانه‌زنی داشت. سالیسیلیک اسید یک ماده بسیار ارزشمند برای گیاه می‌باشد چون‌که باعث کاهش خسارات ناشی از تنش به گیاه می‌شود (سناراتنا و همکاران، ۲۰۰۰)[7].

1- Bismillah khan
1 -Hayat
2 -Stush
3 -Gans
5 -El-Tayeb
5 –Shakirova and saha
6 -Senaratna

قراردادن بذور در محلول های مناسب فیتوهورمونها باعث بهبود عملکرد از طریق افزایش ذخایر مواد غذایی، افزایش فعالیت‌های فیزیولوژیک و همچنین گسترش ریشه ها می‌باشد (سینگ و دارا، ۱۹۷۱)[1]. تیمار بذر با سالیسیلیک اسید باعث بهبود شرایط بذر می‌شود (شاکیروا و ساها، ۲۰۰۳). همچنین تهرانی و منوچهری کلانتری (۲۰۰۶) گزارش کردندکه غلظت بالای سالیسیلیک اسید باعث افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی بذور شلغم می شود. پرایمینگ بذور گندم با تیمار سالیسیلیک اسید باعث افزایش مقاومت به تنش شوری می-شود (افضل و همکاران، ۲۰۰۵). مجد و همکاران در سال (۱۳۸۵) نشان دادند که سالیسیلیک ۱/۵ میلی مولار بر روی دو رقم نخود باعث افزایش عملکرد، وزن صد دانه و طول غلاف شد. اسید سالیسیلیک ترکیبی است فنولی که در تعداد زیادی از گیاهان وجود دارد که امروزه به عنوان ماده‌ای شبه هورمون محسوب می گردد که نقش مهمی در رشد و نمو گیاهان ایفا می‌کند (کانگ ۲۰۰۳)[2]، گزارش‌هایی از اسید سالیسیلیک بر افزایش عملکرد در برخی از گیاهان مانند سویا (کومار، ۱۹۹۷)[3]، لوبیا چشم بلبلی (سینگ، ۱۹۸۰) و نخود فرنگی (کومار، ۱۹۹۷) منشتر شده است.

سالیسیلیک اسید می‌تواند نقش مهمی در مقاومت گیاهان داشته باشد آمبرواب (۲۰۰۲)[4] و کومار (۱۹۹۷). گزارش کردند که تیمار سالیسیلیک اسید باعث افزایش شاخص برداشت سویا می‌شود. مکانیسم دقیق اثر سالیسیلیک اسید دقیقاً مشخص نیست اما احتمال دارد که سالیسیلیک اسید همانند اکسین در تنظیم طویل شدن و تقسیم یاخته‌ها دخالت داشته باشد (مینگ ۱۹۸۰).[5] اثرهای فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گوناگونی از اسید سالیسیلیک بر سیستم های گیاهی مشاهده شده است که شامل جذب یون، نفوذپذیری غشا، تنفس میتوکندریایی، بسته شدن روزنه ها، انتقال مواد، سرعت رشد و سرعت فتوسنتز می‌باشد (سناراتنا و همکاران، ۲۰۰۰). همچنین تأثیر اسید سالیسیلیک بر بسیاری از روندهای فیزیولوژیکی سلول مشخص شده است (ژنگ و همکاران، ۲۰۰۳)[6]. شواهدی وجود دارد مبنی بر اینکه تیمار بذرها با اسید سالیسیلیک و مشتقات آن سبب بهبود خصوصیات جوانه زنی به ویژه تحت شرایط تنش می شود (راجان و همکاران، ۲۰۰۳)[7]. همچنین اسید سالیسیلیک باعث افزایش بعضی از هورمونهای گیاهی شامل اکسین‌ها و سیتوکنین‌ها (شاکیروا و ساها، ۲۰۰۳) و کاهش نشت یونی از سلولهای گیاهی می‌گردد (غلام و همکاران، ۲۰۰۱)[8].

۲-۸- اثرات پرایمینگ ناشی از تیمار با پلی اتیلن گلایکول

1 -Singh and Dara
2- Kang
3- Kumar
4- Amborabe
5- Ming
6- Zhang
7- Rajan
8- Ghoulam

بنا به گزارش افضل و همکاران (۲۰۰۴) کاربرد تیمارهای اسموپرایمینگ، هاردنینگ و ماتریکوپرایمینگ در مورد بذر کلزا سبب افزایش عملکرد این گیاه شد. این امر از طریق بهبود شاخص‌هایی چون تعداد شاخه فرعی در هر بوته، وزن هزار دانه، تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف محقق می‌گردد. خلیل و همکاران (۲۰۰۱) با مطالعه تاثیر تیمارهای پیش از کاشت بذر در قالب اسموپرایمینگ بر روی گیاه سویا اعلام داشتند پرایمینگ بذر ضمن بهبود روند رشد و نموی نبات، افزایش عملکرد را نیز در پی دارد. . بر اساس نتایج حاصله از مطالعات هلسل و همکاران (۱۹۸۶)[1] در اثر اعمال تیمار اسموپرایمینگ بر روی بذور سویا گلدهی، ظهور غلاف و رسیدگی فیزیولوژیکی به ترتیب ۱۶، ۱۲ و ۹ روز تسریع شد. گزارش‌های منتشره توسط باصرا و همکاران (۲۰۰۲)[2] نیز حکایت از زودرسی این محصول به مدت ۷ تا ۱۰ روز دارد. نتایج آزمایش های و بارلو (۱۹۸۶) بر روی گوجه فرنگی رقم UC82B نشان داد اسموپرایمینگ بذر ضمن افزایش عملکرد، باعث شروع زود هنگام گلدهی و تولید محصول گردید. خان (۱۹۹۲) طی گزارشی اعلام داشت ارقام دیررس ذرت تحت تاثیر پرایمینگ بذر در قالب اسموپرایمینگ و هیدروپرایمینگ ۱۲ روز زودتر قابل برداشت می‌باشند.

براساس گزارش اشرف و همکاران (۲۰۰۳) هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ بذر ارزن مرواریدی با استفاده از نمک خوراکی و پلی‌اتیلن‌گلیکول باعث بهبود جوانه‌زنی و شاخص‌های مرتبط با آن تحت شرایط شوری می‌گردد. علاوه بر این تجمع یون‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم و کلر در گیاهچه‌های حاصل از بذور تیمار شده، به‌طور چشمگیری کاهش نشان می‌دهد. کاهش آثار ویرانگر تنش شوری در روند جوانه‌زنی بذوری که پیش از کاشت تیمار شده‌اند را می‌توان نتیجه آبنوشی اولیه بذر در محیط غیرشور دانست. الحربی (۱۹۹۵)[3] در مطالعه‌ای پیرامون تاثیر شوری بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گوجه فرنگی و خیار مشاهده نمود اسموپرایمینگ بذر این گیاهان، جوانه‌زنی، استقرار، رشد رویشی و حتی عملکرد را در شرایط تنش شوری ارتقاء می‌دهد. پلی اتیلن گلایکول سرعت جوانه زنی بیشتری را نسبت به نیترات پتاسیم باعث گردید که این سرعت جوانه زنی بالاتر در مدت زمان ۲۴ ساعت پرایمینگ نسبت به ۶ و ۱۲ ساعت بیشتر بود قاسمی‌گلعذانی و همکاران (۲۰۰۸)[4] نشان دادند که پرایم کردن بذورعدس با پلی اتیلن گلایکول باعث بهبود در پارامترهای جوانه‌زنی می‌شود. تیمار بذور چچم ایتالیایی با پلی‌اتیلن‌گلایکول به مدت ۲ روز در۱۰ درجه سانتی‌گراد باعث افزایش سرعت و درصد و یکنواختی جوانه‌زنی می‌شود (هور ۱۹۹۱)[5]. تیمارکردن بذور گندم با پلی‌اتیلن‌گلایکول باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی در شرایط تنش شد (قیاسی و همکاران، ۲۰۰۸). اسمو پرایمینگ باعث افزایش سرعت و یکنواختی جوانه زنی مقدار زیادی از گونه های گیاهی تحت شرایط تنش می‌شود (شاهد و همکاران، ۲۰۰۱). کافی و گلدانی (۲۰۰۰) گزارش کردند که پرایم کردن بذور

1- Helsel
2- Basra
3- Al-Harbi
4- Ghassemi-Golezani
5- Hur