بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه بیرجند
دانشکده کشاورزی
گروه زراعت و اصلاح نباتات

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (علوم و تکنولوژی بذر)

تأثیر پرایمینگ بذر با اسید سالسیلیک و پلی اتیلن گلایکول به همراه محلول پاشی گیاه با اسید سالسیلیک بر مقاومت به خشکی ذرت (*Zea mays* L.)

نگارش:

سمیه مومنی

استاد راهنما:

دکتر سهیل پارسا

اساتید مشاور:

دکتر مجید جامی الاحمدی

دکتر سهراب محمودی

تیر ۱۳۹۰

تأثیر پرایمینگ بذر با اسید سالسیلیک و پلی اتیلن گلایکول به همراه محلول پاشی گیاه با اسید سالسیلیک بر مقاومت به خشکی ذرت (*Zea mays* L).

چکیده

تنش خشکی یکی از معضلات مهم کشاورزی در مناطق خشک می باشد. ذرت گیاهی است که به تنش خشکی حساس می باشد. بررسی نشان داده است که سالیسیلیک اسید باعث مقاومت گیاه نسبت به تنشهای محیطی (گرما، سرما، شوری و خشکی) می شود. هدف از این مطالعه ارزیابی اثرات کاربرد پرایمینگ بذر بر برخی از خصوصیات فیزیولوزیک در شرایط تنش خشکی بود. این آزمایش در سال ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند به صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. در این آزمایش تنش خشکی در سه سطح شامل تنش در مرحله رویشی (۸ تا ۱۰ برگی)، تنش در مرحله زایشی (گرده افشانی) به همراه تیمار شاهد(بدون تنش) در کرتهای اصلی بودند و تیمار پرایمینگ بذر در ۹ کرت شامل پرایمینگ بذر با اسید سالیسیلیک در دو سطح ۵۰ و ۱۰۰ پی پی ام، پلی اتیلن گلیکول در سه پتانسیل ۰/۴-، ۰/۸- و ۱/۲-، پرایمینگ همراه محلول پاشی با اسید سالیسیلیک در دو سطح ۵۰ و ۱۰۰ پی پی ام، محلول پاشی با آب مقطر و یک کرت شاهد در کرتهای فرعی قرار داشتند. به طور کلی نتایج بدست آمده از این آزمایش نشان داد که تنش خشکی اثرات نامطلوبی بر خصوصیات رشد و عملکرد گیاه ذرت دارد. تمامی خصوصیات گیاه از جمله صفات مورفولوژیک مانند ارتفاع ساقه و صفات فیزیولوژیک از جمله وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، وزن خشک بلال، وزن خشک بوته، شاخص سطح برگ، محتوای نسبی رطوبت، عملکرد و اجزای عملکرد، عملکرد بیولوزیک همچنین مؤلفه های جوانه زنی بذور حاصل از گیاه مادری تحت شرایط تنش خشکی کاهش یافت ولی صفات شاخص کلروفیل و نشت الکترولیتی غشاء افزایش یافتند که این افزایش نشان دهنده‌ی تأثیر سوء تنش خشکی بر گیاه ذرت بود. در شرایط آزمایشگاهی تیمارهای پرایمینگ نسبت به تیمار شاهد دارای درصد و سرعت جوانه زنی بالاتری بودند. در بین تیمارهای اسموپرایمینگ پلی اتیلن گلیکول در شرایط آزمایشگاه بهترین نتیجه را در درصد و سرعت جوانه زنی نشان داد در حالی که در شرایط مزرعه در تمامی صفات بررسی شده این ماده مؤثر واقع نگردید و دارای نتایج مشابهی با تیمار بدون پرایم بود. تیمارهای پرایمینگ با اسید سالیسیلیک نسبت به تیمار شاهد در شرایط مزرعه و آزمایشگاه در برخی از صفات نتایج بهتری را نشان دادند ولی تیمارهای پرایمینگ همراه با محلول پاشی در کلیه صفات مورد بررسی به طور رضایت بخشی باعث تخفیف اثرات سوء تنش خشکی شدند. اسید سالیسیلیک باعث بهبود تمامی صفات مورد بررسی در گیاه ذرت تحت شرایط تنش خشکی از جمله صفات مورفولوژیک مانند افزایش ارتفاع ساقه و صفات فیزیولوژیک مانند افزایش در وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، وزن خشک بلال، وزن خشک بوته، شاخص سطح برگ، محتوای نسبی رطوبت، عملکرد و اجزای عملکرد، عملکرد بیولوژیک همچنین مؤلفه های جوانه زنی بذور حاصل از گیاه مادری تحت شرایط تنش خشکی گردید و صفات شاخص کلروفیل و نشت الکترولیتی غشاء کاهش یافتند که این کاهش نشان دهنده-ی تأثیر مثبت و مؤثر تکنیک پرایمینگ بر گیاه ذرت بود. افزایش عملکرد بیولوژیک نسبت به عملکرد دانه نشان دهنده‌ی تأثیر پذیری بیشتر مرحله رویشی در مقایسه با مرحله زایشی نسبت به این ماده می باشد.

کلمات کلیدی: تنش خشکی، پرایمینگ، اسید سالیسیلیک، صفات مورفولوژیک، صفات فیزیولوژیک

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه..... ۱
فصل دوم: بررسی منابع..... ۸
۲-۱- تنش خشکی و انواع آن..... ۹
۲-۲- چگونگی درک خشکی توسط گیاهان..... ۱۰
۲-۳- مکانیسم های مقاومت به تنش خشکی..... ۱۱
۲-۳-۱- فرار از خشکی..... ۱۲
۲-۳-۲- تحمل به خشکی..... ۱۳
۲-۳-۲-۱- تحمل خشکی در وضعیت آب مطلوب گیاه..... ۱۳
۲-۳-۲-۲- تحمل به خشکی در وضعیت آب کم گیاه..... ۱۴
۲-۴- تنش خشکی و مراحل مختلف رشد گیاه..... ۱۴
۲-۴-۱- تنش خشکی در مرحله‌ی جوانه زنی..... ۱۴
۲-۴-۲- تنش خشکی در مرحله رشد رویشی..... ۱۵
۲-۴-۳- تنش خشکی در مرحله رشد زایشی..... ۱۶
۲-۵-ذرت..... ۱۷
۲-۵-۱-گیاهشناسی ذرت..... ۱۷
۲-۵-۲- سازگاری..... ۱۸
۲-۵-۳- مراحل نموی ذرت..... ۱۹
۲-۵-۳-۱- جوانه زنی..... ۱۹
۲-۵-۳-۲ رشد برگ..... ۱۹
۲-۵-۳-۳- رشد ریشه..... ۲۰
۲-۶-اثر تنش آب بر خصوصیات مختلف گیاه..... ۲۱
۲-۶-۱- ارتفاع بوته..... ۲۲
۲-۶-۲- سطح برگ..... ۲۲
۲-۶-۳-وزن هزار دانه..... ۲۳
۲-۶-۴-تعداد دانه..... ۲۴
۲-۶-۵-عملکرد دانه..... ۲۵
۲-۶-۶-عملکرد بیولوژیک..... ۲۶
۲-۶-۷-شاخص برداشت..... ۲۷
۲-۶-۸-بنیه بذور حاصل از گیاه مادری تحت تنش..... ۲۸

۲-۷-برخی شاخص های مقاومت به خشکی..... ۲۹
۲-۷-۱-زودرسی..... ۲۹
۲-۷-۲-هدایت روزنه ای..... ۲۹
۲-۷-۳-محتوای نسبی آب..... ۳۰
۲-۷-۴-نشت الکترولیت..... ۳۲
۲-۷-۵-غلظت کلروفیل برگ (شاخص SPAD)..... ۳۲
۲-۸-پرایمینگ و مزایای آن..... ۳۴
۲-۸-۱-اسموپرایمینگ..... ۳۵
۲-۸-۲-هورمون پرایمینگ..... ۳۶
فصل سوم: مواد و روشها..... ۳۸
۳-۱-زمان و مکان اجرای آزمایش..... ۳۹
۳-۲-بخش آزمایشگاهی..... ۳۹
۳-۳-مشخصات خاک..... ۴۱
۳-۴-مشخصات طرح آزمایش..... ۴۱
۳-۵-عملیات آماده سازی زمین و کاشت..... ۴۲
۳-۵-۱-عملیات کاشت..... ۴۲
۳-۵-۲-عملیات داشت..... ۴۲
۳-۶-اندازه گیری صفات..... ۴۳
۳-۶-۱-ارتفاع..... ۴۳
۳-۶-۲-تعداد برگ..... ۴۳
۳-۶-۳-وزن خشک برگ، ساقه، بلال، بوته و عملکرد بیولوژیک..... ۴۴
۳-۶-۴-سطح برگ (LAI)..... ۴۳
۳-۶-۵-اندازه گیری محتوای نسبی رطوبت (RWC)..... ۴۴
۳-۶-۶-اندازه گیری شاخص کلروفیل (SPAD)..... ۴۴
۳-۶-۷-تعیین نشت الکترولیت..... ۴۴
۳-۶-۸-عملکرد و اجزای عملکرد..... ۴۵
۳-۷-بخش آزمایشگاهی..... ۴۵
فصل چهارم: نتایج و بحث..... ۴۸
بخش آزمایشگاهی..... ۴۸
۴-۱-نتایج آزمایشات مقدماتی جهت تعیین بهترین ماده اسموپرایمینگ و هورمون پرایمینگ به منظور مقاومت تنش خشکی..... ۴۸
۴-۱-۱-اسموپرایمینگ..... ۴۸
۴-۱-۲-هورمون پرایمینگ..... ۵۰
بخش مزرعه ای..... ۵۲
۴-۲-صفات مورفولوژیک..... ۵۲

۴-۲-۱-ارتفاع ساقه..... ۵۲
۴-۲-۲-تعداد برگ..... ۵۴
۴-۳-صفات فیزیولوژیک..... ۵۴
۴-۳-۱-وزن خشک..... ۵۴
۴-۳-۱-۱-وزن خشک برگ..... ۵۴
۴-۳-۱-۲-وزن خشک ساقه..... ۵۶
۴-۳-۱-۳-وزن خشک بلال..... ۵۸
۴-۳-۱-۴-وزن خشک بخش هوایی بوته..... ۶۰
۴-۳-۲-شاخص سطح برگ (LAI)..... ۶۱
۴-۳-۳-شاخص کلروفیل (SPAD)..... ۶۴
۴-۳-۳-۱-شاخص کلروفیل (SPAD) برگ در مرحله تنش رویشی..... ۶۴
۴-۳-۳-۲-شاخص کلروفیل (SPAD) برگ در مرحله تنش زایشی..... ۶۵
۴-۳-۳-محتوای نسبی رطوبت برگ (RWC)..... ۶۸
۴-۳-۴-نشت الکترولیتی غشاء..... ۷۲
۴-۴-عملکرد و اجزاء عملکرد..... ۷۵
۴-۴-۱-تعداد دانه در بلال..... ۷۵
۴-۴-۲-تعداد ردیف بلال..... ۷۸
۴-۴-۳-تعداد دانه در ردیف بلال..... ۷۸
۴-۴-۴-وزن هزار دانه..... ۸۰
۴-۴-۵-عملکرد دانه..... ۸۳
۴-۵-عملکرد بیولوژیک..... ۸۶
۴-۶-شاخص برداشت..... ۸۹
۴-۷-تأثیر پرایمینگ و محلول پاشی بر برخی پارامترهای مربوط به جوانه زنی بذور حاصل از گیاه مادری تحت شرایط تنش خشکی..... ۹۰
۴-۷-۱-درصد جوانه زنی..... ۹۱
۴-۷-۲-سرعت جوانه زنی..... ۹۱
۴-۷-۳-طول ریشه‌چه..... ۹۳
۴-۷-۴-طول ساقه‌چه..... ۹۵
۴-۷-۵-وزن خشک گیاهچه..... ۹۷
۴-۷-۶-بنیه..... ۹۹
۴-۸-هدایت الکتریکی بذور حاصل از گیاه مادری تحت تنش خشکی..... ۱۰۱
نتیجه گیری کلی..... ۱۰۳
پیشنهادات..... ۱۰۴
منابع..... ۱۰۵
پیوست..... ۱۲۸

فهرست اشکال و جداول

شکل ۴-۱ تأثیر تیمارهای اسمو پرایمینگ در تنش خشکی ۰/۵- مگاپاسکال بر درصد جوانه زنی ذرت..... ۴۸
شکل ۴-۲ تأثیر تیمارهای اسمو پرایمینگ در تنش خشکی ۰/۵- مگاپاسکال برسرعت جوانه زنی ذرت..... ۴۹
شکل ۴-۳ تأثیر تیمارهای اسمو پرایمینگ در تنش خشکی ۱- مگاپاسکال بر درصد جوانه زنی ذرت..... ۴۹
شکل ۴-۴ تأثیر تیمار اسمو پرایمینگ در تنش خشکی ۱- مگاپاسکال بر سرعت جوانه زنی ذرت..... ۴۹
شکل ۴-۵ تأثیر تیمارهای هورمون پرایمینگ در تنش خشکی ۰/۵- مگاپاسکال بر درصد جوانه زنی ذرت..... ۵۰
شکل ۴-۶ تأثیر تیمارهای هورمون پرایمینگ در تنش خشکی ۰/۵- مگاپاسکال برسرعت جوانه زنی ذرت..... ۵۱
شکل ۴-۷ تأثیر تیمارهای هورمون پرایمینگ در تنش خشکی ۱- مگاپاسکال بر درصد جوانه زنی ذرت..... ۵۱
شکل ۴-۸ تأثیر تیمارهای هورمون پرایمینگ در تنش خشکی ۱- مگاپاسکال بر سرعت جوانه زنی ذرت..... ۵۱
شکل ۴-۹ اثر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر ارتفاع گیاه ذرت ۵۳
شکل ۴-۱۰ اثر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر صفت وزن خشک برگ ذرت..... ۵۴
شکل ۴- ۱۱- اثر سطوح مختلف پرایمینگ و محلول پاشی بر وزن خشک برگ ذرت تحت شرایط تنش خشکی..... ۵۵
شکل ۴-۱۲ اثر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر صفت وزن خشک ساقه..... ۵۶
شکل ۴- ۱۳- اثر سطوح مختلف پرایمینگ و محلول پاشی بر وزن خشک ساقه ذرت تحت شرایط تنش خشکی..... ۵۷
شکل ۴-۱۴ اثر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر صفت وزن خشک بلال ذرت..... ۵۸
شکل ۴- ۱۵- اثر سطوح مختلف پرایمینگ و محلول پاشی بر وزن خشک بلال تحت شرایط تنش خشکی..... ۵۹
شکل ۴-۱۶ اثر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر صفت وزن خشک بوته..... ۶۰
شکل ۴- ۱۷- اثر سطوح مختلف پرایمینگ و محلول پاشی بر وزن خشک بوته ذرت تحت شرایط تنش خشکی..... ۶۱
شکل ۴-۱۸ اثر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر سطح برگ ذرت..... ۶۲
شکل ۴- ۱۹- اثر سطوح مختلف پرایمینگ و محلول پاشی بر سطح برگ ذرت تحت شرایط تنش خشکی..... ۶۳
شکل ۴-۲۰ اثر قطع آبیاری در مرحله رویشی بر صفت شاخص SPAD ذرت..... ۶۴
شکل ۴- ۲۱- اثر سطوح مختلف پرایمینگ و محلول پاشی بر شاخص SPAD ذرت تحت شرایط تنش در مرحله رویشی..... ۶۵
شکل ۴-۲۲- اثر قطع آبیاری در مرحله زایشی بر صفت شاخص SPAD ذرت..... ۶۶
شکل ۴-۲۳ اثر سطوح مختلف پرایمینگ و محلول پاشی بر شاخص SPAD ذرت تحت شرایط تنش خشکی مرحله زایشی. ۶۷
شکل ۴-۲۴- اثر قطع آبیاری در مرحله رویشی بر صفت محتوای نسبی رطوبت برگ..... ۶۸
شکل ۴- ۲۵- اثر سطوح مختلف پرایمینگ و محلول پاشی بر محتوای نسبی رطوبت برگ تحت شرایط تنش خشکی در مرحله رویشی..... ۶۹
شکل ۴-۲۶- اثر قطع آبیاری در مرحله زایشی بر صفت محتوای نسبی رطوبت برگ..... ۶۹
شکل ۴- ۲۷ اثر سطوح مختلف پرایمینگ و محلول پاشی بر محتوای نسبی رطوبت برگ تحت شرایط تنش درمرحله زایشی. ۷۰

شکل ۴-۲۸- اثر قطع آبیاری در مرحله رویشی ذرت بر صفت نشت الکترولیتی.....۷۲
شکل ۴-۲۹- اثر سطوح مختلف پرایمینگ و محلول پاشی بر صفت نشت الکترولیتی تحت شرایط تنش در مرحله رویشی.....۷۳
شکل ۴-۳۰- اثر قطع آبیاری در مرحله زایشی ذرت بر صفت نشت الکترولیتی.....۷۳
شکل ۴-۳۱ اثر سطوح مختلف پرایمینگ و محلول پاشی بر صفت نشت الکترولیتی تحت شرایط تنش درمرحله زایشی ذرت.۷۴
شکل ۴-۳۲- اثر قطع آبیاری بر صفت تعداد دانه بلال ذرت.....۷۶
شکل ۴-۳۳- اثر سطوح مختلف پرایمینگ و محلول پاشی بر صفت تعداد دانه در بلال.....۷۷
شکل ۴-۳۴- اثر قطع آبیاری بر صفت تعداد دانه در ردیف بلال ذرت.....۷۹
شکل ۴-۳۵- اثر سطوح مختلف پرایمینگ و محلول پاشی بر صفت تعداد دانه در ردیف بلال.....۸۰
شکل ۴-۳۶- اثر قطع آبیاری بر صفت وزن هزار دانه.....۸۱
جدول ۴-۱ نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح تنش خشکی و تیمارهای پرایمینگ بر صفت وزن هزار دانه.....۸۲
شکل ۴-۴۰- اثر قطع آبیاری بر صفت عملکرد دانه ذرت.....۸۳
شکل ۴-۴۱- اثر سطوح مختلف پرایمینگ و محلول پاشی بر عملکرد دانه ذرت.....۸۵
شکل ۴-۴۲- اثر قطع آبیاری بر صفت عملکرد بیولوژیک.....۸۶
شکل ۴-۴۳- اثر سطوح مختلف پرایمینگ و محلول پاشی بر صفت عملکرد بیولوژیک.....۸۸
شکل۴-۴۴- اثر سطوح مختلف پرایمینگ و محلول پاشی بر صفت شاخص برداشت.....۸۹
شکل ۴-۴۵- اثر قطع آبیاری بر سرعت جوانه زنی بذور تولید شده‌ی گیاه مادری.....۹۲
شکل۴-۴۶ اثر پرایمنگ و محلول پاشی ذرت تحت شرایط تنش و تأثیر بر سرعت جوانه زنی بذور تولید شده از گیاه مادری...۹۲
شکل ۴-۴۷- اثر قطع آبیاری بر طول ریشه‌چه بذور تولید شده‌ی گیاه مادری.....۹۴
شکل ۴-۴۸ اثر پرایمنگ و محلول پاشی ذرت تحت شرایط تنش و تأثیر آن بر طول ریشه‌چه بذور تولید شده از گیاه مادری۹۴
شکل ۴-۴۹- اثر قطع آبیاری ذرت بر طول ساقه‌چه بذور تولید شده‌ی گیاه مادری.....۹۶
شکل ۴-۵۰- اثر پرایمنگ و محلول پاشی ذرت تحت شرایط تنش و تأثیر آن طول ساقه‌چه بذور تولید شده از گیاه مادری...۹۶
شکل ۴-۵۱- اثر قطع آبیاری ذرت بر وزن خشک بذور تولید شده‌ی گیاه مادری.....۹۷
شکل۴-۵۲ اثر پرایمنگ و محلول پاشی ذرت تحت شرایط تنش و تأثیر بر وزن خشک گیاهچه بذور تولید شده گیاه مادری...۹۸
شکل ۴-۵۳- اثر قطع آبیاری ذرت بر ویگور بذور تولید شده‌ی گیاه مادری ۹۹
شکل ۴-۵۴- اثر پرایمنگ و محلول پاشی ذرت تحت شرایط تنش و تأثیر آن بر ویگور بذور تولید شده از گیاه مادری ۱۰۰
شکل ۴-۵۵- اثر قطع آبیاری ذرت بر هدایت الکتریکی بذور تولید شده‌ی گیاه مادری.....۱۰۱
شکل ۴-۵۶ اثر پرایمنگ و محلول پاشی ذرت تحت شرایط تنش و تأثیر بر هدایت الکتریکی بذور تولید شده گیاه مادری... ۱۰۲

جدول۱- مقادیر درجه آزادی و میانگین مربعات صفات درصد و سرعت جوانه زنی مربوط به آزمایش مقدماتی.....۱۲۹
جدول۲- مقادیر درجه آزادی و میانگین مربعات صفات درصد و سرعت جوانه زنی مربوط به آزمایش مقدماتی.....۱۳۰
جدول ۳. مقادیر درجه آزادی و میانگین مربعات صفات مورفولوژیک (سطح برگ (LAI)، تعداد برگ و ارتفاع ساقه).....۱۳۱
جدول۴. مقادیر درجه آزادی و میانگین مربعات صفات فیزیولوژیک ذرت (وزن خشک بوته، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، وزن خشک بلال و عملکرد بیولوژیک).....۱۳۲
جدول۵. مقادیر درجه آزادی و میانگین مربعات صفات شاخص کلروفیل در مرحله رویشی و زایشی، محتوای نسبی رطوبت در مرحله رویشی و زایشی، پایداری غشاء در مرحله رویشی و زایشی ذرت.....۱۳۳
جدول۶. مقادیر درجه آزادی و میانگین مربعات صفات تعداد ردیف بلال، تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت ذرت.....۱۳۴
جدول۷. مقادیر درجه آزادی و میانگین مربعات صفات سرعت جوانه زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک گیاهچه،ویگور و هدایت الکتریکی بذور برداشت شده از گیاه مادری تحت شرایط تنش خشکی.....۱۳۵

فصل اول

مقدمه

مقدمه:

آب یکی از منابع عمده‌ی مورد استفاده در تأمین غذای بشر می باشد. گرچه میزان آب در مقیاس جهانی بسیار زیاد است، ولی ۹۷ درصد آن شور و ۲/۲۵ درصد آن به صورت یخچالهای طبیعی و یخ می باشد و تنها ۰/۷۵ درصد آن به صورت آب شیرین، آبخیزها، رودخانه ها و دریاچه ها در دسترس می باشد. کمبود آب به عنوان محدودیت اصلی برای افزایش تولیدات کشاورزی و امنیت غذایی در سده‌ی بیست و یکم پذیرفته شده است (فائو، ۲۰۰۳). در میان عوامل محدود کننده طبیعی، کمبود آب مهمترین عاملی است که بویژه در مناطق خشک و نیمه خشک جهان به طرق مختلف باعث محدودیت کاشت و کاهش محصولات غذایی می شود. محدودیت منابع آبی، توزیع نامناسب بارش سالیانه در طول فصول و عدم مدیریت صحیح منابع موجود باعث افت شدید عملکرد در مناطق فوق می شود (ایاک، ۱۹۹۶). متوسط کاهش عملکرد سالیانه محصولات کشاورزی به واسطه خشکی در جهان حدود ۱۷ درصد بوده که تا بیش از ۷۰ درصد در هر سال ممکن است افزایش یابد (سرمدنیا، ۱۳۷۲).

با توجه به اینکه دو سوم از وسعت کشور ما را مناطق خشک و نیمه خشک تشکیل می دهد که متوسط بارندگی در آنها کمتر از ۱۵۰ میلیمتر در سال است و این میزان نیز به صورت نامنظم و غیر قابل پیش بینی توزیع می شود، بنابراین یکی از مسائل مدیریتی مهمی که بایستی مورد توجه قرار گیرد تنش خشکی در طول فصل رشد گیاه است (خدابنده، ۱۳۶۹). خشکی، خطری برای تولید موفقیت آمیز محصولات زراعی در سراسر جهان است و زمانی اتفاق می‌افتد که ترکیبی از عوامل فیزیکی و محیطی باعث تنش در گیاه شده و در نتیجه تولید را کاهش می‌دهند (رضائی و ملکوتی، ۱۳۸۰).

خشکی در نتیجه بارندگی کم، دمای زیاد و وزش باد حادث می شود و واکنش گیاه نسبت به آن، بستگی به مرحله ای از رشد دارد که خشکی در آن رخ می دهد (بورمن و همکاران، ۱۹۶۲). در بیشتر موارد تنش به عنوان تغییر و دور شدن از شرایط مطلوب در نظر گرفته می شود و شامل تغییر تمام اعمال حیاتی در سطوح مختلف موجودات است. این اثر در ابتدا می تواند موقت باشد و ممکن است دائمی گردد (استوکر، ۱۹۹۶). بروز خشکی باعث تنش در گیاه می شود و خشکی نه تنها حاصل کاهش ریزش های آسمانی است، بلکه در مواردی که رطوبت در خاک وجود دارد ولی به دلایلی چون شوری زیاد خاک و یا یخ زدگی خاک، این رطوبت برای گیاه قابل استفاده نباشد، گیاه دچار تنش می شود (دایه و دایلز، ۱۹۹۵). تنش خشکی در مقایسه با سایر تنش ها ناگهانی اتفاق نمی افتد و گسترش آن تدریجی بوده به طوری که در انتهای دوره بروز خشکی شدت می یابد (دایه و دایلز، ۱۹۹۵).

تنش آب معمولی ترین نوع تنش وارده بر گیاهان است و اغلب در ارتباط با کمبود طولانی مدت رطوبت خاک یا تنش زود گذر در روز های گرم با تشعشع بالا و یا هر دو می باشد (مک کرسی و لشم، ۱۹۹۴). کمبود آب با تأثیر بر آماس سلولی در نتیجه باز و بسته شدن روزنه ها، فرآیند های فتوسنتز، تنفس و تعرق را تحت تأثیر قرار داده و از طرف دیگر با تأثیر بر فرایندهای آنزیمی که به طور مستقیم با پتانسیل آب کنترل می شوند، بر رشد گیاه اثر منفی می گذارد. گزارش های زیادی مبنی بر تأثیر کمبود آب از چند نوبت تا تنش های شدید در رابطه با مختل شدن فرایند های فیزیولوژیکی گیاهان و تغییر در متابولیسم کربوهیدراتها و نیتروژن و نیز تغییر در ساختمان پروتئین ها و فعالیت آنزیمها ارائه شده است (سینگ و پاتال، ۱۹۹۶؛ وست گیت، ۱۹۹۴)

ذرت گیاهی تک لپه و یکساله از خانواده، گرامینه[1] یا پوآسه[2] است که دارای تنوع فنوتیپی بسیار زیادی است (راشد محصل و همکاران، ۱۳۷۶). ذرت پس از گندم و برنج، مهمترین ماده ی غذایی دنیا را تشکیل می دهد. ذرت از لحاظ فتوسنتزی گیاهی چهارکربنه (C_4) است و گرچه دامنه ی سازگاری آن گسترده است، ولی در اقلیم های گرمسیری و نیمه گرمسیری رشد بهتری می کند. ذرت از جمله گیاهانی است که عملکرد دانه‌ی آن در عرض های جغرافیایی بالاتر از خاستگاه خویش، زیادتر می باشد. پتانسیل عملکرد ذرت در واحد سطح

[1] - Gramineae

2- Poaceae

به گونه ای است که برداشت ۱۵ تا ۲۰ تن دانه در هکتار در سطح تجاری رایج می باشد. به دلیل استعداد زیاد در تولید دانه، ذرت را «پادشاه غلات» نامیده اند (امام، ۱۳۸۳).

خاستگاه ذرت قاره‌ی آمریکاست (جنوب مکزیک) و پیشینه کشت آن به ۸ تا ۱۰ هزار سال پیش می‌رسد . قدیمی ترین آثار باستان شناسی ذرت از مکزیک بدست آمده است. نام گونه ی ذرت (mays) از واژه mahis گرفته شده که نام قبیله ای در قاره ی آمریکاست (فائو، ۲۰۰۰).

در اثر تلاقی جد اولیه‌ی ذرت به خویشاوندانی همچون (*Euchlaena Mexicana*) Teosinte و *tripsacum* ، ذرت کنونی به صورت گیاهی هتروزیگوت (ناخالص) در آمده است. در بین غلات، ذرت بیشترین تنوع مصرف کننده را دارا است، زیرا ذرت افزون بر مصرف به عنوان غذای انسان (کنسرو یا تهیه غذا در خانه) و به عنوان علوفه برای دام ها، در صنایع تخمیر و تهیه ی فراورده های متنوع صنعتی از جمله اتانول مورد استفاده قرار می گیرد (فائو، ۲۰۰۰).

در سال ۲۰۰۳ سطح زیر کشت جهانی آن نزدیک به ۱۴۲/۶ میلیون هکتار و تولید جهانی ذرت دانه‌ای نزدیک به ۶۳۸ میلیون تن بوده است. عمده ترین محل پراکنش ذرت عرض های جغرافیایی ۳۰ تا ۵۵ درجه می-باشد. مهمترین کشورهای تولید کننده ذرت، آمریکای شمالی، چین و آمریکای لاتین می‌باشند که آمریکای شمالی با ۱۴ درصد سطح زیر کشت جهانی ذرت، اندکی کمتر از نیمی از تولید جهانی ذرت را به خود اختصاص داده است. بزرگترین صادر کنندگان ذرت را کشورهای آمریکای شمالی، فرانسه و آرژانتین و بزرگ ترین وارد کنندگان آن را ژاپن، روسیه و کره جنوبی تشکیل می دهند. در آمریکای لاتین ذرت مهمترین غله-ی دانه ای است و گندم و برنج در مرتبه های بعدی قرار دارند (امام، ۱۳۸۳).

در سال زراعی ۱۳۸۲ سطح زیر کشت ذرت دانه ای در ایران معادل ۲۱۰ هزار هکتار بوده که از آن بیش از ۱/۸ میلیون تن ذرت دانه ای برداشت شده است. در بین استانهای کشور، استان فارس با بیش از ۱۰۰ هزار هکتار سطح زیر کشت و تولید بیش از ۶۰۰ هزار تن ذرت دانه ای در کشور دارای مقام نخست تولید است (امام، ۱۳۸۳). سطح زیر کشت و متوسط عملکرد جهانی ذرت در سال ۲۰۰۷ به ترتیب ۱۵۷۸۷۴۳۴۳ هکتار و ۵ تن در هکتار بوده است. در سال ۱۳۸۶ سطح زیر کشت ذرت در ایران معادل ۲۱۰ هزار هکتار بوده و متوسط عملکرد دانه‌ی آن نیز ۷/۶ تن در هکتار گزارش گردیده است (فائو، ۲۰۰۷).

در بین گیاهان زراعی چهار کربنه، ذرت بیشترین حساسیت را به تنش های محیطی دارد (امام، ۱۳۸۳). ذرت در همه مراحل رشد به خشکی حساس می باشد. اما سه مرحله رشد اولیه، گل دهی و پر شدن دانه به عنوان مراحل بحرانی رشد گیاه نسبت به تنش خشکی معرفی شده است (ادمادز و همکاران، ۱۹۹۹). اغلب تحقیقات نشان داده که حساس ترین مراحل زندگی گیاه ذرت که تنش می تواند موجب کاهش جدی در عملکرد آن شود، مرحله زایشی و مشخصاً مرحله گرده افشانی و ظهور کاکل است (وست گیت، ۱۹۹۴). اما وقوع تنش آب در مرحله رویشی نیز توسط برخی محققین مورد بررسی قرار گرفته است و به اعتقاد آنها اگر چه مرحله رشد رویشی اهمیت کمتری نسبت به مرحله زایشی در بروز اثرات تنش روی عملکرد و اجزای عملکرد دارد، اما از آنجا که تنش در این مرحله بر گسترش سطح برگ، توسعه ساقه، میزان فتوسنتز، ظهور برگ، ظهور گل تاجی، ابریشم دهی بلال و میزان تجمع مواد در اندام گیاهی تاثیر دارد دارای اهمیت زیادی است (مک فرسون و بایر، ۱۹۷۷).

از جمله مهمترین تیمارهای افزایش دهنده‌ی قدرت جوانه زنی بذور می توان به پرایمینگ[۲] اشاره داشت. استفاده از تکنیک پرایمینگ یکی از روشهای بهبود کارکرد بذر و افزایش کیفیت بذر در شرایط نامساعد محیطی می باشد (بسرا و همکاران، ۲۰۰۴). پرایمینگ به تعدادی از روشهای مختلف بهبود دهنده بذور اطلاق می شود که در تمامی آنها آبگیری[۲] کنترل شده بذر اعمال می شود (فاروق و همکاران، ۲۰۰۶). هدف کلی پرایمینگ بذر، آبگیری جزئی آنها می باشد به طوری که بذور مرحله ی اول (جذب فیزیکی آب) و دوم (شروع فرایند های بیوشیمیایی و هیدرولیز قندها) جوانه زنی را پشت سر گذشته ولی از ورود به مرحله‌ی سوم جوانه زنی (مصرف قندها توسط جنین و رشد ریشه چه) باز می ماند (براد فورد، ۱۹۹۵).

اسموپرایمینگ[۳] نوع خاصی از آماده سازی پیش از کاشت بذور می باشد که از طریق خواباندن بذور در محلول های با پتانسیل اسمزی پایین حاوی مواد شیمیای مختلفی نظیر پلی اتیلن گلیکول (PEG) صورت می گیرد (اشرف و فولاد، ۲۰۰۵). در آماده سازی بذر های نخود فرنگی با پلی اتیلن گلایکول، افزایش درصد و سرعت جوانه زنی بذرها مشاهده گردید (سیوریتپ و دورادو، ۱۹۹۵). همچنین گزارش شده که این تکنیک باعث

1- Priming
2- Hydration
3- Osmotic priming

افزایش دامنه ی جوانه زنی بذرها در شرایط محیطی تنش زا از قبیل تنش شوری، خشکی و دما می شود (اشرف و فولاد، ۲۰۰۵).

هورمون پرایمینگ[۳] یکی از تکنیک های پرایمینگ بذر می باشد که طی آن بذور را در معرض محلول های هورمونی قرار می دهند و پس از طی مدت زمان پرایمینگ بذور را با آب مقطر شستشو داده، خشک و برای کشت آماده می کنند (خان و همکاران، ۲۰۰۹).

اسید سالیسیلیک[۲] یک مولکول علامتی مهم برای میانجیگری پاسخهای گیاهان در برابر تنشهای محیطی است (سنارانتا و همکاران، ۲۰۰۲). تأثیر اسید سالیسیلیک در تعدیل پاسخ گیاه و کاهش فعالیت آنزیم ها در محدوده وسیعی از تنشهای اکسیداتیو گزارش شده است (اسریواتاوا و دیوید، ۲۰۰۰). اسید سالیسیلیک بر فتوسنتز و رشد گیاه تحت شرایط تنش خشکی اثر مثبت دارد و در واقع اسید سالیسیلیک از طریق توسعه واکنش های ضد تنشی، نظیر افزایش تجمع پرولین، باعث تسریع در بهبود رشد می شود (شاکیروا، ۲۰۰۳). اسید سالیسیلیک با اثر روی آنزیم های آنتی اکسیدان مانند کاتالاز (اسلای مارکر و همکاران، ۲۰۰۲) و سوپراکسیددیسموتاز (دات و همکاران، ۱۹۹۸) اثرات ناشی از تنش هایی مانند خشکی (سنارانتا و همکاران، ۲۰۰۲) را کاهش می دهد و از این طریق موجب بهبود رشد در گیاهان می شود (الطیب، ۲۰۰۵).

به طور معمول گلدهی ذرت با هوای گرم همراه است و خطر وقوع تنش خشکی وجود دارد. چنانچه میانگین دما در طول فصل رشد ۲۰ تا ۲۲ درجه سانتیگراد باشد عملکرد ذرت بهینه خواهد بود (فائو، ۲۰۰۰). با توجه به اقلیم منطقه و گرم شدن شدید هوا در مراحل آخر رشد با استفاده از راهکارهای مناسب می توان قبل از وقوع تنش های محیطی دوران نمو ذرت را به پایان رساند (سوبدی و ما، ۲۰۰۵).

ذرت گیاهی است که راندمان آب بالاتری نسبت به گیاهان سه کربنه دارد اما تحمل کمتری به تنش های محیطی دارد، بنابراین با ارائه‌ی راه کارهای مناسب از قبیل پرایمینگ می توان تحمل این گیاه را نسبت به تنش خشکی ارتقاء بخشید. لذا این تحقیق به منظور بررسی اثر پرایمینگ بذر توسط اسید سالیسیلیک و پلی

1- Hormonal priming
2- Salicylic acid

اتیلن گلایکول به همراه محلول پاشی توسط اسید سالیسیلیک در مراحل مختلف رشد ذرت تحت شرایط تنش خشکی و با اهداف زیر اجرا شد:

- بررسی تأثیر پرایمینگ بذر با پلی اتیلن گلیکول و اسید سالیسیلیک و محلول پاشی با اسید سالیسیلیک تحت شرایط تنش بر خصوصیات فیزیولوژیکی مانند میزان کلروفیل، نشت الکترولیت و محتوای نسبی آب برگ.
- بررسی تأثیر پرایمینگ بذر با پلی اتیلن گلیکول و اسید سالیسیلیک و محلول پاشی با اسید سالیسیلیک تحت شرایط تنش بر خصوصیات مورفولوژیکی مانند ارتفاع و سطح برگ.
- تأثیر پرایمینگ بذر با پلی اتیلن گلیکول و اسید سالیسیلیک و محلول پاشی با اسید سالیسیلیک بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در شرایط وقوع تنش خشکی در مراحل رشد رویشی و زایشی.
- بررسی میزان کاهش بنیه‌ی بذور حاصل از تنش خشکی حاکم بر پایه ی مادری و تأثیر پرایمینگ بذر بر روی آنها توسط آزمون جوانه زنی استاندارد.

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- تنش خشکی و انواع آن

تنش خشکی، یکی از مهم ترین تنش های محیطی است که در بسیاری از مناطق جهان و بویژه مناطق گرم وخشک باعث محدود شدن عملکرد گیاهان زراعی می شود (پورداد و بگ، ۲۰۰۳). بارنز (۱۹۸۳) معتقد است که انواع تنش خشکی را می توان به سه گروه مشتمل بر کشنده، موقت و انتهایی تقسیم نمود. نوع کشنده تنش خشکی هنگامی روی می دهد که میزان بارش یا درصد رطوبت خاک با نیاز گیاه در طول مراحل نمو آن مطابقت نداشته باشد و بنابراین نمو عادی گیاه متوقف می گردد. این نوع خشکی در نواحی واقع در حاشیه مناطق خشک یا مناطق با میزان بارش متوسط برای تولید گیاهان زراعی روی می دهد. خشکی موقت، غالباً برای گیاهان زراعی که بصورت دیم و در فصول مرطوب سال کشت می شوند روی می دهد. این نوع تنش در هر مرحله از دوره رشد گیاه ممکن است ظاهر شود و با فراهم شدن رطوبت مناسب برطرف گردد. تنش نوع انتهایی هنگامی رخ می دهد که یک گیاه زراعی در مراحل اولیه رشد از رطوبت کافی برخوردار باشد اما با نزدیک شدن به مراحل زایشی در انتهای دوره رشد با محدودیت رطوبتی روبرو گردد. این نوع تنش الزاما برای گیاهان زراعی کشنده نمی باشد.

محققین مرکز تحقیقات بین المللی گندم و ذرت (سیمیت)[۴] معتقدند که در زراعت گندم خشکی براساس مرحله رشد گیاه به سه صورت روی می دهد. در حالت اول که مختص شرایط آب و هوایی مدیترانه ای است بارش تنها در طول زمستان به وقوع می پیوند و مراحل پس از گلدهی با تنش خشکی مواجه می گردند. این نوع خشکی در حدود ۶ میلیون هکتار از اراضی گندم خیز جهان حادث می شود. نوع دوم خشکی در طول دوره زمستان و قبل از گلدهی اتفاق می افتد و گیاه پس از این مرحله با تنش خشکی روبرو نخواهد بود. وین جینکل و همکاران (۱۹۹۸) معتقدند که بالغ بر۳ میلیون هکتار از اراضی زیر کشت گندم از این نوع خشکی متأثر هستند. نوع سوم در زراعت گندم بصورت مداوم و در تمام دوره رشد گیاه اتفاق می افتد و رویش گیاه

1- SIMMYT

از رطوبت ذخیره شده در خاک تبعیت می کند. دو تا سه میلیون هکتار از زراعت گندم در جهان از این نوع خشکی متاثر می باشد.

۲-۲- چگونگی درک خشکی توسط گیاهان

ریشه های گیاهان می توانند علامتی (اخطاری) را به قسمت های هوایی بفرستند که نشان دهد آنها تحت تنش آبی هستند و لذا قبل از آنکه برگها این تنش را تجربه کنند، روزنه ها بسته می شوند. این علامت (اخطار)، هورمون ABA می باشد که در نتیجه تنش آبی در نوک ریشه تولید می گردد (احمدی، ۱۳۸۵). در این رابطه توافق عمومی وجود دارد که اسید آبسزیک یکی از هورمون های مهم گیاهی است که نقش عمده ای در چرخه زندگی گیاه داشته و بسیاری از فرایندهای مهم فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و همچنین عکس العملهای سازگاری گیاه به محیطهای تنش را تنظیم می نماید (لویت، ۱۹۸۰) به طوری که بعضی از محققان از آن به عنوان هورمون تنش یاد می کنند (زیانگ و همکاران، ۲۰۰۶).

شواهد محکمی دال بر بسته شدن روزنه ها بوسیله ABA در شرایط تنش وجود دارد. تخفیف تنش می تواند یکی از وظایف عمده ABA باشد. ABA سیس-ترانس، هورمونی است که در برگ ساخته می شود. سرعت ساخته شدن این هورمون و در نتیجه غلظت هورمون در برگ در نتیجه تنش آب افزایش می یابد (کوچکی، ۱۳۷۴).

در صورت وقوع کمبود آب در منطقه ریشه و کاهش فشار تورگر در سلول های این منطقه، ABA به سرعت در ریشه سنتز و به بخش های هوایی گیاه منتقل می‌شود. با توجه به عکس العمل سریع سلول های محافظ روزنه در هنگام وقوع تنش (بسته شدن روزنه ها در ساعات میانی روز که هوا گرم، جذب آب کم و میزان تعرق افزایش می یابد) بسیاری از دانشمندان معتقدند ABA باید در محلی نزدیک یا درون سلول های محافظ روزنه باشد تا بتواند به این سرعت عمل نماید به همین دلیل تئوری تبدیل ترانس به سیس (شکل فعال ABA) را مطرح می کنند. (لویت، ۱۹۸۰). پس از آن، ABA از طریق بستن روزنه ها (گالن و همکاران، ۱۹۸۶) کاهش نسبت شاخساره به ریشه و دخالت در کارکرد ژنهای گوناگون که به ژنهای وابسته به اسیدآبسزیک معروفند (کورنیش و زیوارت، ۱۹۸۵) مانع پسابیدگی سلول های گیاهی می شود.

در برگهای پژمرده لوبیا ممکن است میزان ABA به روشی که هریسون و والتون (۱۹۷۵) ارائه داده اند بصورت زیر تنظیم شود: ۱- پژمردگی باعث شروع افزایش میزان سنتز ABA می شود و به دنبال آن باعث افزایش متابولیسم می شود. ۲- غلظت ABA افزایش می یابد و زمانی که مقادیر سنتز و متابولیسم تقریباً مساوی باشد مقدار آن ثابت می ماند و ۳- میزان ABA کاهش می یابد در حالی که آماس به علت کاهش میزان سنتز ABA نسبت به متابولیسم افزایش می یابد. افزایش مقدار متابولیسم در طی پژمردگی می تواند ناشی از افزایش غلظت ABA نباشد بلکه به علت افزایش مقدار آنزیم های متابولیکی یا فعالیت آنها در رابطه با تنش آب باشد.

اما برخی دیگر از دانشمندان، تجمع موادی نظیر کربوهیدراتها و اسید ها ی آمینه در سلولهای گیاهی که تحت عنوان محلول های سازگار نامیده می شوند را در این امر مؤثر دانسته اند (اورکت و نیلسون، ۲۰۰۰). محلولهای سازگار، ترکیباتی با وزن مولکولی کم هستند که با واکنش های عادی بیوشیمیایی سلول تداخل ندارند و به عنوان محافظان اسمزی در طی تنش عمل می کنند. این ترکیبات علاوه بر نقش اصلی در تنظیم اسمزی[۵]، ممکن است دارای نقش های مهمی مانند حفاظت از آنزیمها و ساختمان غشا و از بین بردن رادیکال های آزاد اکسیژن نیز فعال باشند (اورکت و نیلسون، ۲۰۰۰).

کاهش رطوبت، واکنش هایی نظیر تخریب پروتئین ها و انباشت برخی از اسید های آمینه آزاد را در جهت تنظیم فشار اسمزی سلول به دنبال دارد (باجی و همکاران، ۲۰۰۱). در شرایطی که تنش متوسط یا شدید باشد، غلظت اسید آمینه پرولین افزایش می یابد، پرولین به عنوان مخزن ذخیره ای ازت و یا ماده محلولی که پتانسیل اسمزی سیتوپلاسم را کاهش می دهد عمل می نماید و گیاه را در تحمل به تنش یاری می نماید (استوارت، ۱۹۸۲).

۲-۳- مکانیسم های مقاومت به تنش خشکی

مقاومت به خشکی در حقیقت عبارت از توانایی گونه ها یا ارقام زراعی از نظر رشد و تولید در شرایط خشکی است. اثر یک دوره خشکی طولانی بر فرایند های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی مؤثر بر عملکرد و در نهایت اثر آن بر عملکرد بستگی به فاکتور های زیادی دارد. این موضوع نه تنها بستگی به زمان وقوع خشکی در رابطه با

[1]- Osmo protectant