بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی
گروه زراعت و اصلاح نباتات

پایان‌نامه جهت دریافت درجه کارشناسی‌ارشد (M.Sc)
در رشته زراعت

عنوان:

تأثیر پرایمینگ سالسیلیک اسید بر برخی خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) تحت تنش‌کم آبی

استاد راهنما:

دکتر فرید شکاری

اساتید مشاور:

دکتر جلال صبا

مهندس کامران افصحی

تحقیق و پژوهش:

رامین بالجانی

مرداد ماه ۱۳۸۹

تقدیم به

استوارترین تکیه گاهم، **پدرم**

و

آرام ترین آرامش جانم، **مادرم**

تقدیر و تشکر

ستایش مخصوص توست ای خداوند. ای مهربان بردبار، ای لطیف نیک بار، آمد بدرگاه، خواهی به ناز دار و خواهی خوار دار.

گرشنوداین خلق عالم برسرخصمان من من روادارم نگاراچون توباشی آن من

اینک به پاس هر قدمی که برای ساختن اندیشه های من برداشته شده و در ازای هر اشاره ای که مرا در رسیدن به پاسخ پرسش بودن یاری نموده است، تنها می توانم یاد کنم از نامشان تا خود بدانم آموخته هایم در گرو حضور ایشان در زندگی من بوده است:

- یاوران همیشگی زندگیم، پدر و مادرم و خواهرانو برادرم
- از استاد راهنمای گرانقدرم که در این مدت نه ٦ واحد پایان نامه بلکه به اندازه تمام واحدهای زندگی من از ایشان درس اخلاق، مهربانی، شخصیت آموختم و ایشان الگویی شدند برای روزهای آیندهام جناب آقای دکتر فرید شکاری
- معلمین علم و اخلاقم، اساتید گرامیم جناب آقایان دکتر جلال صبا، مهندس کامران افصحی
- از اساتید داورم جناب آقای دکتر بابک عندلیبی و کیوان آقایی که زحمت خواندن و داوری پایان نامه اینجانب را پذیرفته اند
- از نماینده محترم تحصیلات تکمیلی جناب آقای دکتر افشین توکلی
- همراهانم در پیشبرد این پروژه، مسئول محترم آزمایشگاه زراعت جناب آقای مهندس زنگانی
- دوستان عزیزم آقایان آرش پاکمهر، محمد زینالی، مصطفی قادریان، میثم نوروزیان، غفور سهرابی

- همکلاسی مهربان و زحمت‌کشم که بر خلاف جثه‌شان چه در کارهای مزرعه و چه در کارهای نوشتن پایان نامه همواره همراه بنده بودندو مایه دلگرمی و آرامشم سرکار خانم سیمین کریمی
- هم اتاقی عزیز و مهربانم جناب آقای پارسا سهرابی
- دوستان گرانقدرم عزیزان حسن منافی، یاسر یعقوبیان و بهنام صداقتی
- همکلاسی های مهربانم

چکیده:

خشکی یکی از محدودیتهای بزرگ است که تولید گیاهان را در سرتاسر جهان تحت تأثیر قرار می‌دهد. یکی از راه‌های مقابله با خشکی، استفاده از پرایمینگ بذر با غلظت‌های بهینه هورمون‌های رشد گیاهی است. سالسیلیک‌اسید یک ترکیب رایج فنولی تولید شده توسط گیاهان است، و همچنین یک تنظیم کننده خارجی رشد نیز می‌باشد که در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاهان شرکت می‌کند. تأثیر کاربرد خارجی سالسیلیک‌اسید روی فرآیندهای فیزیولوژیکی متفاوت است، به نحوی که باعث می‌شود که بعضی فرآیندها پیشرفت و از برخی دیگر ممانعت به عمل آید. که آن هم به غلظت سالسیلیک‌اسید کاربردی، گونه گیاهی، مرحله رشدی و شرایط محیط بستگی دارد. به منظور بررسی اثر پرایمینگ سالسیلیک‌اسید بر برخی خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) آزمایشی در قالب طرح اسپیلیت اسپیلیت پلات بر پایه بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۸۸در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، واقع در ۶ کیلومتری شهر زنجان انجام شد. هر کرت شامل پنج ردیف کاشت به طول ۴ متر و با فواصل ۰/۵ متر و فاصله بین ردیف و روی ردیف‌های کاشت به ترتیب ۵۰ و۱۰ سانتی‌متر بود. تیمارهای آزمایشی شامل سطوح آبیاری به عنوان عامل اصلی در ۲ سطح (شاهد یا آبیاری منظم، اعمال تنش در زمان شروع گلدهی تا ۵۰٪ گلدهی)، تیمار رقم به عنوان عامل فرعی در چهار سطح (رقم محلی اصفهان، ژیلا، Lesaf, Dincer) و پرایمینگ بوسیله سالسیلیک اسید (SA)، به عنوان عامل فرعی فرعی در پنج سطح، شامل سطوح صفر،۷۰۰، ۱۴۰۰، ۲۱۰۰ و۲۸۰۰ میکرومولار بود. جهت انجام پرایمینگ پس از تهیه دوزهای مختلف سالسیلیک اسید (SA) بذور گلرنگ به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴°C، تحت تیمارهای مختلف سالسیلیک‌اسید قرار گرفتند، سپس بذور خشک شده و پس از ضد عفونی با قارچ‌کش ویتاواکس به مزرعه منتقل شدند. کاشت بذور در اواسط خرداد ۱۳۸۸ به طور دستی انجام شد. پس از کاشت بذور گلرنگ، آبیاری بوته‌ها هر ۷ روز یکبار انجام گرفت. در طول فصل رشد کلیه

علف‌های هرز که شامل تاج خروس، سلمه تره، توق و ... بود، بصورت دستی وجین گردیدند. پس از استقرار بوته‌ها در مراحل مختلف، نمونه برداری و جمع آوری داده‌ها انجام گرفت. با توجه به مقایسات میانگین و روابط بین صفات در شرایط تنش خشکی مشخص گردید که انتخاب دز مناسب سالسیلیک اسید، تأثیر قابل ملاحظه‌ای در افزایش هر یک از صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک دارد به طوری که در تیمار قطع آبیاری بعد از گلدهی رقم Dincer و بذور پرایم شده با دز ۱۴۰۰ میکرومولار سالسیلیک اسید بیشترین افزایش در اکثر صفات مورد ارزیابی را نشان داد که بعد از این غلظت، غلظت های بالاتر سالیسیلیک اسید اثر بازدارنده اعمال کردند. ولی بیشترین افزایش در اکثر صفات در سطوح آبیاری کنترل شده (شاهد) و رقم Dincer و بذور پرایم شده با دز ۲۸۰۰ میکرومولار سالسیلیک اسید بدست آمد. که در نهایت منجر به این شد که بذور پرایم شده با دز ۲۸۰۰ میکرومولار سالسیلیک اسید، بیشترین عملکرد دانه ۱۹۸۶ کیلوگرم در هکتار، وبیشترین درصد روغن ۲۸/۹۸ را داشته باشند.

کلمات کلیدی: گلرنگ، سالیسیلیک‌اسید، پرایمینگ، محتوای نسبی‌آب، بیوماس، شاخص برداشت

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: مقدمه وبررسی منابع

۱-۱- مقدمه..... ۲

۱-۲- وضعیت خشکی در ایران و جهان..... ۵

۱-۳- تنش خشکی و استراتژی های مقابله با آن درگیاهان..... ۶

۱-۴- اهمیت گلرنگ و مقدار تولید آن در ایران و جهان..... ۸

۱-۵- گیاهشناسی..... ۹

۱-۶- پرایمینگ..... ۱۰

۱-۶-۱- پرایمینگ با هورمون های رشد گیاهی..... ۱۰

۱-۶-۱-۱- اثر هورمون‌های گیاهی بر متابولیسم و رشد گیاه..... ۱۰

۱-۷- سالسیلیک اسید..... ۱۱

۱-۷-۱- بیوسنتز سالسیلیک اسید..... ۱۳

۱-۷-۲- نقش سالسیلیک اسید در القاء مقاومت به تنش خشکی..... ۱۴

۱-۸- صفات فیزیولوژیک موثر در مقابله گیاهان با تنش خشکی..... ۱۸

۱-۸-۱- سطح برگ..... ۱۸

۱-۸-۲- محتوای نسبی آب..... ۲۰

۱-۸-۳- پایداری غشاء سلولی..... ۲۱

۱-۸-۴- دمای کانوپی..... ۲۳

۱-۸-۵- فتوسنتز و پارامترهای وابسته به آن..... ۲۴

۱-۸-۵-۱- سرعت فتوسنتز..... ۲۴

فهرست مطالب

عنوان صفحه

۱-۸-۵-۲- هدایت روزنه‌ای..... ۲۶

۱-۸-۵-۳- شدت تعرق..... ۲۷

۱-۸-۶- کلروفیل..... ۲۸

۱-۹- صفات زراعی..... ۳۰

۱-۹-۱- ارتفاع گیاه..... ۳۰

۱-۹-۲- عملکرد دانه و اجزای آن..... ۳۰

۱-۹-۳- بیوماس..... ۳۲

۱-۹-۴-شاخص برداشت..... ۳۳

۱-۹-۵- محتوای روغن و عملکرد آن..... ۳۴

۱-۱۰- اهداف تحقیق..... ۳۶

فصل دوم: مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد و روشها..... ۳۷

۲-۱-۱- مشخصات محل اجرای آزمایش ۳۸

۲-۱-۲- مواد گیاهی، معرفی تیمار ها و طرح آزمایشی مورد استفاده..... ۳۸

۲-۲- صفات مورد ارزیابی..... ۳۹

۲-۲-۱- صفات زراعی..... ۳۹

۲-۲-۱-۱- ارتفاع بوته..... ۳۹

۲-۲-۱-۲- عملکرد بیولوژیک..... ۳۹

۲-۲-۱-۳- عملکرد دانه و اجزای آن..... ۳۹

فهرست مطالب

عنوان صفحه

۲ -۲-۱-۳-۱-تعداد قوزه در بوته..... ۴۰

۲-۲-۱-۳-۲- قطر قوزه..... ۴۰

۲-۲-۱-۳-۳- تعداد دانه در قوزه..... ۴۰

۲-۲-۱-۳-۴- وزن هزار دانه..... ۴۰

۲-۲-۱-۴- محتوای روغن دانه..... ۴۰

۲-۲-۱-۵-عملکرد روغن..... ۴۱

۲-۲-۱-۶- پروفیل اسیدهای چرب..... ۴۱

۲-۲-۱-۷- شاخص برداشت..... ۴۱

۲-۲-۲- صفات فیزیولوژیک..... ۴۲

۲-۲-۲-۱- سطح برگ..... ۴۲

۲-۲-۲-۲- دمای کانوپی..... ۴۲

۲-۲-۲-۳- فتوسنتز و پارامترهای وابسته به آن..... ۴۲

۲-۲-۲-۴- شاخص محتوای کلروفیل..... ۴۳

۲-۲-۲-۵- محتوای نسبی آب برگ..... ۴۳

۲-۲-۲-۶- پایداری غشاء سلولی..... ۴۳

۲-۲-۲-۷- میزان کلروفیل a و b..... ۴۴

۲- ۳- شاخص های رشدی..... ۴۵

۲-۴- تجزیه‌های آماری..... ۴۶

۲- ۴- ۱- تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات..... ۴۶

۲- ۴- ۲- ضرایب همبستگی..... ۴۶

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل سوم : نتایج و بحث

۳-۱- نتایج و بحث.....۴۸

۳-۱-۱- شاخص‌های رشدی ۴۸

۳-۱-۱-۱- تاثیر سطوح آبیاری بر شاخص‌های رشدی.....۵۰

۳-۱-۱-۲- تاثیر نوع رقم بر شاخص‌های رشدی.....۵۱

۳-۱-۱-۳- تاثیر سطوح پرایمینگ بر شاخص‌های رشدی.....۵۲

جدول۳-۱- تجزیه واریانس شاخص های رشدی ارزیابی شده در گلرنگ.....۵۷

جدول۳- ۲- نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی سطوح آبیاری، ارقام و سطو ح پرایمینگ بر صفات مورد بررسی در آزمایش گلرنگ..... ۵۸

جدول۳-۳- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح آبیاری با رقم(AB) و سطوح پرایمینگ(AC) بر شاخص‌های رشدی.....۵۹

جدول ۳-۴- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم با سطوح پرایمینگ بر شاخص‌های رشدی.....۶۰

جدول۳- ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح آبیاری،رقم و سطوح پرایمینگ بر شاخص‌های رشدی.....۶۱

۳-۱-۲- فعالیت فتوسنتزی و مولفه‌های آن.....۶۲

۳-۱-۲- ۱- فتوسنتز و شاخص های فتوسنتزی.....۶۳

۳-۱-۲- ۲- کلروفیل a و b.....۶۵

۳-۱-۲- ۳- پایداری غشا.....۶۷

۳-۱-۲- ۴- محتوای نسبی آب (RWC).....۶۹

جدول۳-۶- تجزیه واریانس صفات فتوسنتزی و مولفه‌های آن.....۷۲

جدول ۳-۷- نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی سطوح آبیاری، ارقام و سطو ح پرایمینگ بر صفات فتوسنتزی در آزمایش گلرنگ.....۷۳

جدول۳-۸- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح آبیاری با سطوح پرایمینگ(AC)بر صفات فتوسنتزی.....۷۴

نمودار۳- ۱ - مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح آبیاری با رقم(AB)بر مجموع کلروفیل a+b.....۷۴

جدول ۳-۹- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم با سطوح پرایمینگ بر اختلاف دمای کانوپی و مجموع کلروفیل..... ۷۵

جدول ۳-۱۰- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح آبیاری،رقم و سطوح پرایمینگ بر کلروفیل a و مجموع کلروفیل a+b.....۷۶

۳-۱-۳- عملکرد و برخی صفات مورفولوژیک.....۷۷
۳-۱-۳-۱- تاثیر سطوح آبیاری بر عملکرد و برخی صفات مورفولوژیک.....۷۷
۳-۱-۳-۲- تاثیر نوع رقم بر عملکرد و برخی صفات مورفولوژیک.....۸۰
۳-۱-۳-۳- تاثیر سطوح پرایمینگ بر عملکرد و برخی صفات مورفولوژیک.....۸۲

جدول۳-۱۱- تجزیه واریانس صفات عملکرد و اجزاء عملکرد در گلرنگ.....۸۶
جدول ۳-۱۲- نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی سطوح آبیاری، ارقام و سطو ح پرایمینگ بر صفات عملکرد و اجزاء عملکرد در آزمایش گلرنگ.....۸۷
جدول۳-۱۳- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح آبیاری با رقم(AB) و سطوح پرایمینگ(AC)بر صفات عملکرد و اجزاء عملکرد.....۸۸
جدول ۳-۱۴- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم با سطوح پرایمینگ بر اجزاء عملکرد و عملکرد روغن در گیاه گلرنگ.....۸۹

جدول۳- ۱۵- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح آبیاری،رقم و سطوح پرایمینگ بر اجزاء عملکـرد در گیاه گلرنگ.....۹۰

جدول۳- ۱۶- ضرایب همبستگی بین صفات مورفولوژیک و اجزاء عملکرد با عملکرد بـذر و روغـن در گیاه گلرنگ.....۹۱
۳-۱-۴- ترکیبات دانه و درصد اسید چرب‌های روغن.....۹۲
۳-۱-۴-۱- تاثیر سطوح آبیاری آبیاری بر ترکیبات دانه و درصد اسید چرب‌های روغن.....۹۳

۳-۱-۴-۲- تاثیر نوع رقم بر ترکیبات دانه و درصد اسید چرب‌های روغن.....۹۴

۳-۱-۴-۳- تاثیر سطح پرایمینگ بر ترکیبات دانه و درصد اسید چرب‌های روغن.....۹۵

جدول ۳-۱۷- تجزیه واریانس ترکیبات بذر و ترکیب اسید چرب در روغن بذور گلرنگ.....۹۹
جدول ۳-۱۸- نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی سطوح آبیاری، ارقام و سطح پرایمینگ بـر صـفات مورد بررسی در آزمایش گلرنگ.....۱۰۰
نمودار۳-۲- مقایسه میانگین اثر متقابل سطح آبیاری با رقـم(AB)بـر ترکیبـات بـذر و درصـد اسـید چرب‌های روغن.....۱۰۱
نمودار۳-۳- مقایسه میانگین اثر متقابل سطح آبیاری باسطح پرایمینگ(AC)بر ترکیبات بذر و درصد اسید چرب‌های روغن.....۱۰۳
جدول ۳-۱۹- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم با سطوح پرایمینگ بر ترکیبات بذر و درصد اسید چرب‌های روغن.....۱۰۶
جدول ۳-۲۰- مقایسه میانگین اثر متقابل سطح آبیاری، رقم وسـطح پرایمینـگ بـر ترکیبـات بـذر و درصد اسید چرب‌های روغن.....۱۰۷
نتیجه گیری و پیشنهادات.....۱۰۹

منابع.....۱۱۰

فصل اول

مقدمه و بررسی منابع

۱-۱- مقدمه

بشریت وابسته به دامنه متنوعی از حداقل ۶۰۰۰ گونه از گیاهان است که برای مصارف مختلف استفاده می‌شوند. اغلب گفته می‌شود که عمده غذای بشر تنها توسط تعداد اندکی از محصولات اصلی تولید می‌شود. این موضوع ممکن است درست باشد اما نقش مهم بسیاری از گونه‌های غیر اصلی نبایستی نادیده گرفته شود. تحقیقات کشاورزی به‌طور معمول بر روی محصولات اصلی متمرکز شده است و توجه نسبتاً اندکی به محصولات غیر اصلی شده است.

بنابراین این گونه محصولات زراعی یافته‌های تحقیقاتی کمتری را نیز به خود اختصاص داده‌اند. برخلاف بیشتر محصولات زراعی اصلی تعداد زیادی از گونه‌های غیراصلی به شرایط نامساعد رشد مثل نواحی خشک و خاک‌های شور سازگار می‌باشند. وجود اطلاعات محدود در مورد جنبه‌های مهم و اساسی محصولات غیراصلی از توسعه و حفاظت پایدار این محصولات جلوگیری می‌کند. یکی از مهمترین این محصولات گلرنگ است که در بین گیاهان متداول روغنی، تنها گیاه بومی کشور بوده و ایران به‌عنوان یکی از مراکز تنوع آن شناخته شده است. سازگاری وسیع این دانه روغنی به شرایط مختلف آب و هوایی به اثبات رسیده است (پورداد، ۱۳۸۵).

اهمیت گیاهان روغنی نظیر گلرنگ در کشاورزی و اقتصاد ایران نیز در حال افزایش است. گلرنگ گیاهی است که به اقلیم و خاک خاصی نیاز ندارد و حتی در نواحی خشک می‌تواند تولید شود (تانکتورک و ییلدیریم[۱]، ۲۰۰۴). توسعه نواحی تولید گیاهان روغنی نشانه موفقیت متخصصین زراعت و اصلاح نباتات در توسعه واریته‌های مناسب در نواحی نیمه خشک است (میلر[۲] و همکاران، ۲۰۰۲).

با توجه به مصرف سالانه روغن گیاهی در کشور که حدود ۸۵۰۰۰ تن می‌باشد و حدود ٪۹۰ آن بصورت وارداتی است (آلیاری و همکاران، ۱۳۷۹) و همچنین با توجه به چشم انداز سطح زیر کشت و عملکرد گلرنگ در پایان برنامه دهساله (۱۳۹۳-۱۳۸۳) طرح ملی دانه‌های روغنی که سطح زیر

۱- Tuncturk and Yildirim
۲- Miller

کشت گلرنگ به ۲۹۰۰۰ تن دانه تولیدی افزایش یابد (مهاجر، ۱۳۸۳). تلاش‌های زیادی جهت توسعه نواحی کشت گیاهان روغنی از جمله گلرنگ صورت می‌گیرد. در نواحی که منابع آبی برای هیچ محصولی جز گونه‌هایی که ریشه عمیق دارند، مناسب نیست، گلرنگ می‌تواند تنها محصول قابل کشت باشد (ناصری، ۱۳۷۵).

ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی خاص، دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک است (مصطفی زاده و موسوی، ۱۳۷۵). کاهش بارندگی در برخی سالها در اکثر مناطق به بروز تنش خشکی بخصوص در مراحل انتهایی رشد اکثر گیاهان منجر می‌گردد (جزائری و رضایی، ۱۳۸۵).

در محیط‌های طبیعی گیاهان دستخوش انواع تنش‌هایی می‌شوند که اثرات منفی بر رشدشان دارد. دما، نور، آب قابل دسترس و... از جمله عوامل غیر زنده‌ای می‌باشند که به‌طور موثری بر رشد گیاهان عالی اثر می‌گذارند. تنش خشکی، یکی از تنش‌های چند بعدی است و سبب اثرات فیزیولوژیکی متفاوتی در گیاهان می‌شود (التینکوت[۱] و همکاران، ۲۰۰۱). خشکی یکی از تنش های محیطی مهم است که روی اکثر مراحل رشد گیاه، ساختار اندام و فعالیت آنها آثار مخرب و زیان آوری وارد می‌سازد (یاماگوچی[۲] و همکاران، ۲۰۰۲). خشکی نه تنها رشد و نمو گیاهان را کاهش می‌دهد، بلکه موجب تغییر در مسیر برخی از فرایندهای متابولیسمی نیز می‌گردد. این تغییرات می‌تواند گیاه را در مقابل تنش مقاوم سازد. در واقع سازش با خشکی به واکنش‌هایی نیاز دارد تا از طریق آن فرایندهای متابولیسمی اولیه ادامه پیدا کند و گیاه را برای مقابله با آن آماده سازد (سونک[۳] و همکاران، ۲۰۰۳ ; بوتری[۴] و همکاران، ۱۹۹۳). پاسخ گیاهان به تنش‌های محیطی در سطوح مورفولوژیکی، آناتومی، سلولی و ملکولی متفاوت است (زنگ[۵] و همکاران، ۱۹۹۹; یوردانوو[۶] و همکاران، ۲۰۰۱). توانایی گیاهان برای سازش به تنش‌های محیطی بستگی به نوع، شدت و مدت تنش، گونه‌های گیاهی و

[1]- Altinkut
[۲] - Yamaguchi
[۳]- Sunka
[٤]- Buttery
[٥]- Zhang
[٦]- Yordanov

همچنین مرحله وقوع تنش دارد (آخوندی، ۱۳۸۲; کوچکی، ۱۳۷۲; نیلسن[۱]، ۱۹۹۶). در مناطق مدیترانه‌ای به‌طور عمده تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه اتفاق می‌افتد. بنابراین مطالعه تاثیر تنش خشکی در این مرحله از اهمیت فراوانی برخوردار است. تنش آب در طی دوره پر شدن دانه، مواد پرورده کربنی را کاهش داده، پر شدن دانه و عملکرد را با اختلال مواجه می‌سازد و باعث چروکیدگی دانه، کاهش وزن آن و در نتیجه کاهش عملکرد می‌شود (جانسون و ماس[۲]، ۱۹۷۶; اهدایی و همکاران، ۲۰۰۶). درک اساس ژنتیکی، فیزیولوژی، زیست شناسی، ملکولی و بیوشیمی مکانیزمهای مقاوم به خشکی برای توسعه شیوه‌های جدید که سازگاری بهتری در شرایط تنش خشکی دارند، لازم و ضروری است (بورل[۳] و همکاران، ۲۰۰۳). ارقام متحمل به خشکی ارقامی هستند که بطور نسبی در مقابل خشکی مقاومت می‌کنند و کاهش عملکرد چشمگیری نداشته باشند (کلارک[۴] و و همکاران، ۱۹۹۲).

تقریباً همه گونه‌های گیاهی، تحمل به تنش خشکی را نشان می‌دهند. اما توانایی گونه‌ها و واریته‌های مختلف در این زمینه متفاوت است (لارچر[۵]، ۲۰۰۳). در سال‌های اخیر علاقه جهت شناسایی صفاتی که در مقاومت به خشکی نقش دارند و ممکن است بتوانند به‌عنوان ملاک و معیار انتخاب در برنامه‌های اصلاحی گیاهان مورد استفاده قرار گیرند، افزایش یافته است. شناسایی ابزارهای جداسازی و صفات قابل اندازه‌گیری مناسب، فرآیند اصلاح گیاهان برای تحمل به خشکی را آسان می‌کند (مارسلو[۶] و جان، ۲۰۰۷).

با انجام عملیات اصلاحی می‌توان ژنوتیپ هایی را که خشکی بیشتر تحمل می‌کنند.، انتخاب نمود که این ژنوتیپ‌ها افزایش عملکرد در واحد سطح را موجب خواهند شد. با این حال هرگز نمی‌توان به اندازه پتانسیل تولید در شرایط عدم تنش خشکی دست یافت (صباغ پور، ۱۳۸۴).

۱- Nilsen
۲- Johnson and Moss
۳- Borrell
۴- Clark
5- Larcher
6- Marcelo

عملکرد دانه به‌عنوان مهمترین شاخص انتخاب ارقام مقاوم به خشکی، تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی زیادی است و این امر تهیه ژنوتیپ‌های مطلوب را مشکل می‌سازد. ارزیابی ژنوتیپ‌ها برای تحمل به خشکی، عموماً در شرایط تنش و بدون تنش انجام می‌گیرد، زیرا هدف اصلی این گونه تحقیقات، انتخاب ژنوتیپ‌هایی است که با هر دو شرایط سازگار باشند. تعیین ارقامی از گلرنگ با عملکرد بالا همراه با حفظ عملکرد در شرایط خشکی با بررسی صفات مورفولوژیکی موثر بر عملکرد در این گیاه لازم می باشد. از سوی دیگر به نظر می‌آید جهت گزینش ژنوتیپ‌ها و ارقام مقاوم به خشکی مطالعاتی براساس صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی به صورت توام مورد نیاز باشد (صباغ پور، ۱۳۸۴).

۱-۲- وضعیت خشکی در ایران و جهان

در پی افزایش جمعیت، توسعه عمرانی در اراضی کشاورزی، پدیده بیابان زایی و کاهش اراضی قابل استفاده درکشاورزی، افزایش تقاضا برای غذا روز به روز بحرانی‌تر می‌شود و آثار منفی آن تمام زمینه‌های محیطی، اجتماعی و اقتصادی زندگی را در بر می‌گیرد. سازمان ملل تخمین می‌زند که تا سال ۲۰۳۰ بیش از پنج میلیارد نفر از مردم دنیا به نحوی با کمبود آب درگیر خواهند بود. با توجه به قرار گرفتن ایران در نواحی خشک و نیمه خشک ، مقدار بارندگی و حجم آب های موجود در کشورکافی نیست و ریزش‌های جوی نیز بطور یکنواخت صورت نمی‌گیرد. کشور ایران با اینکه ۱/۱درصد از مساحت خشکی‌های جهان را داراست، فقط ۰/۳۴۵ درصد از آب‌های موجود در خشکیهای جهان را در اختیار دارد. از سوی دیگر در اغلب مناطق ایران، ریزش‌ها در فصولی که نیاز چندانی به آب برای کشاورزی نمی‌باشد، اتفاق می‌افتد. توزیع بارندگی نیز در کشور یکنواخت نیست. با توجه به رشد جمعیت که از ۱۶ میلیون نفر در سال ۱۳۳۷ به بیش از ۷۰ میلیون نفر رسیده است، انتظار می‌رود که ایران در کمتر از ۲۰ سال آینده با بحران آب مواجه شود (خبرگزاری آسیا، ۱۳۸۶). کم آبی از جمله مسائلی است که طی سالهای متمادی کم و بیش دامن‌گیر کشور بوده و در این راستا

ضرورت مدیریت منابع آب و تخصیص بهینه آن به تمام نقاط کشور از جمله مسائلی است که شاید بتوان به کمک آن مقداری از التهاب خشکسالی را در ایران که کشوری با آب و هوایی تقریبا خشک است، کاهش داد. بخش اعظم محدودیت‌ها برای آب کشاورزی اعمال می‌شود که بر این اساس پیش-بینی می‌شود که بخش کشاورزی با محدودیت و خسارات ناشی از خشکسالی مواجه شود. مطابق آمار سازمان ملل امروزه در دنیا ۲/۸ میلیارد نفر با کمبود آب روبرو هستند و تعداد مناطق کم‌آب در حال افزایش است. تا سال ۲۰۲۵ دو سوم جمعیت دنیا در کشورهایی زندگی خواهند کرد که دچار کمبود آب هستند. این وضعیت برای کشورهایی چون ایران که هم‌اکنون نیز با کم‌آبی و ضعف مدیریت منابع آب دست به گریبانند، می‌تواند بسیار نگران کننده باشد. در حال حاضر هیچ راه منطقی برای افزایش نزولات جوی در طول دوره‌های خشکی وجود ندارد. لذا بهترین راه مقابله با خشکی در زمینه کشاورزی به کار گیری عملیات زراعی مناسب و استفاده از ارقامی است که تحمل بیشتری به خشکی از خود نشان می دهند.

۱-۳- تنش خشکی و استراتژی های مقابله با آن در گیاهان

اطلاع از واکنش گیاهان به تنش‌ها کمک زیادی به تشریح توزیع جغرافیایی و همچنین نحوه رشد و میزان تولید آنها در شرایط محیطی مختلف می‌کند. چون شرایط تنش‌زا سبب اختلال در فعالیت‌های گیاهی می‌شود، از این طریق ممکن است به‌عنوان ابزاری جهت مطالعه مبانی بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی در گیاه مورد استفاده قرارگیرند. در بسیاری از موارد تنش با اندازه‌گیری رشد و یا فرایندهای آسیمیلاسیون اولیه (جذب کانی‌ها و دی اکسید کربن) بررسی می‌شود (تایز و زایگر[1]، ۱۹۹۱). مفهوم تنش می‌تواند با توانایی زیستی گیاه و مقاومت نسبت به عوامل نامطلوب در محیط‌های نامناسب بستگی داشته باشد. از این رو محیطی که برای یک گیاه تنش‌زا به‌شمار می‌آید، ممکن است برای گیاه دیگر چنین حالتی نداشته باشد (تایز و زایگر، ۱۹۹۱).

[1]- Taiz and Zeiger

مقاومت به خشکی در گیاهان به استراتژی‌های فرار[1]، اجتناب[2] و تحمل[3] تقسیم بندی می‌شوند (چاوز و همکاران[4]، ۲۰۰۳؛ لویت[5]، ۱۹۸۰).

۱- در فرار از خشکی قبل از شروع تنش‌های شدید گیاه به مرحله زایشی می‌رسد، یعنی در یک چرخه زندگی کوتاه، دانه تولید می‌کند.

۲- اجتناب از خشکی به ظرفیت گیاه برای نگهداری وضعیت مطلوب آب در شرایط خشکی گفته می‌شود. از این رو گیاهان از طریق این مکانیزم‌ها از شرایط تنش دوری می‌کنند. گیاهان زراعی با افزایش جذب رطوبت از خاک، محدود کردن هدر رفت آب از گیاه و از طریق حفظ آبگیری سلولی علی رغم کاهش در پتانسیل آب گیاه از خشکی اجتناب می‌کنند (بلام[6]، ۲۰۰۵).

۳- تحمل خشکی به ظرفیت نسبی برای نگهداری وظایف گیاهی در یک مکان مواجه با کمبود آب گفته می‌شود. این مورد در بعضی مواقع به عنوان دومین خط دفاعی بعد از اجتناب از خشکی به حساب می‌آید. تحمل خشکی به‌عنوان یک مکانیزم موثر مقاومت به خشکی در گیاهان زراعی، کمیاب است. تحمل خشکی در جنین بذر وجود دارد اما هنگامی‌که بذر جوانه می‌زند، تحمل گیاه کاهش می‌یابد. تحمل خشکی مانند تحمل انجماد نیاز به این دارد که گیاه به حالت رشد بطئی یا خواب وارد شود (بلام، ۲۰۰۵). مطالعات محدود تحمل خشکی در گیاهان زراعی تنوع ژنوتیپی را در مورد بهبود بعد از خشکی آشکار کرده‌اند. بهبود صفات فیزیولوژیک بعد از خشکی به‌عنوان یک معیار تحمل است که ارتباط مثبتی با حفظ وضعیت آب گیاه در مدت پسابیدگی دارد (بلام، ۲۰۰۵). یک حالت از مکانیزم‌های موثر تحمل خشکی در گیاهان زراعی استفاده از ذخایر ساقه برای پر شدن دانه در طی دوره خشکی است. این عمل یک فرآیند هماهنگ شده در کل سیستم گیاه است که اجازه می‌دهد پر شدن موثر دانه در شرایط تنش زمانی که فتوسنتز انجام نمی‌شود، صورت بگیرد. این عمل یک نوع

[1]- scape
[2]- avoidance
[3]- tolerance
[4]- Chaves
[5]- Levit
[6]- Blum