





اثر تنش خشکی بر صفات مورفوفیزیولوژیک ژنوتیپ های گندم

دانشکده کشاورزی

گروه زراعت

۱۳۸۸

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

استادان راهنما: پروفسور مهدی تاج بخش

دکتر علیرضا عیوضی

۱۳۸۸/۸/۲۰

استاد مشاور: مهندس محمد رضایی

مطالعات مرکز علمی بزرگ
تسبیح مرکز

فرامرز رحیمی کریم آباد

مورد پذیرش هیات محترم

پایان نامه آقای فرامرز رحیمی به تاریخ ۲۲/۰۳/۸۸ شماره
داوران با رتبه ^{سه} و نمره ۲۷/۴ قرار گرفت.

1- استاد راهنما و رئیس هیئت داوران: دکتر مهدی تاج پور

2- استاد مشاور: سید محمد رحمانی

3- داور خارجی: دکتر اسیر فیاض مقدم

4- داور داخلی: دکتر هاشم هادری

5- نماینده تحصیلات تکمیلی: دکتر ~~سید محمد رحمانی~~

۱۳۸۸/۸/۲۰

پیم

به همسر و پسر

و روح پدر و مادرم

تقدیر و تشکر

پروردگار متعال را سپاس می‌گویم که توفیق به پایان رساندن این تحقیق را عنایت بخشید. بایک سبب گل به پاس احترام، تقدیم به شایسته‌ترین فرد جامعه، این باغبان علم و معرفت، در یک کلام معلم، گرانباترین گوهر زمان، منظر علم و ادب، و وظیفه خود می‌دانم با این قلم ناتوان از زحمات و راهنمایی‌های حکیمانه و دلنوازانه استادان علم و دانش جناب آقایان پروفیسور مهدی تلج، بخش و دکتر علیرضا عیوضی، استادان راهنمای محترم این تحقیق و ارشادات، تمهیدات جناب آقای مهندس محمد رضایی استاد مشاور این پایان نامه تقدیر و تشکر کنم و نیز از زحمات و همکاری‌های کادر محترم سازمان تحقیقات کشاورزی خصوصاً ریاست محترم جناب آقای مهندس علیرزاده و مهندس پیرام، کارکنان آزمایشگاه، کتابخانه و ایستگاه تحقیقاتی ساعتلو و همکارهای محترم و کلیه دوستانی که در این زمینه مرا همگامی و یاری نموده‌اند کمال تشکر و قدردانی را می‌نمایم.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	چکیده.....
۲	مقدمه.....
	فصل اول
	کلیات گندم
۵	۱-۱- مفهوم تنش.....
۶	۱-۲- تنش های محیطی.....
۶	۱-۲-۱- طبقه بندی تنش های محیطی.....
۶	۱-۲-۱-۱- تنش های فیزیکی و شیمیایی یا غیر بیولوژیک.....
۶	۱-۲-۱-۲- تنش های بیولوژیکی.....
۶	۱-۲-۲- تنش خشکی.....
۷	۱-۲-۳- انواع تنش خشکی.....
۸	مقاومت به خشکی گیاهان.....
۹	۱-۲-۴- واکنش گیاه در مقابل تنش خشکی.....
۱۱	۱-۳- نقش آب در گیاه.....
۱۲	۱-۴- کلیات در مورد گندم.....
۱۲	۱-۴-۱- اهمیت اقتصادی گندم.....
۱۳	۱-۴-۲- خواص بتانیکی گندم.....
۱۳	۱-۳-۳- اندام های مختلف گندم.....
۱۴	۱-۴-۴- طبقه بندی گندم.....

فصل دوم

بررسی منابع

- ۱۶ ۱-۲-۱- صفات مورفولوژیک گندم
- ۱۶ ۱-۲-۱- عملکرد دانه
- ۱۹ ۱-۲-۲- تعداد، نوع و مساحت برگ
- ۲۰ ۱-۲-۳- طول دوره و سرعت پر شدن دانه
- ۲۰ ۱-۲-۴- طول پدانکل
- ۲۱ ۱-۲-۵- وزن کاه (ارتفاع گندم)
- ۲۲ ۱-۲-۶- تعداد دانه در سنبله
- ۲۲ ۱-۲-۷- وزن هزار دانه
- ۲۳ ۱-۲-۸- انتقال مجدد
- ۲۸ ۱-۲-۹- شاخص برداشت
- ۳۰ ۱-۲-۱۰- پنجه دهی
- ۳۱ ۱-۲-۱۱- ریشک ها
- ۳۲ ۱-۲-۱۲- پروتئین و پرولین
- ۳۳ ۱-۲-۱۳- زود رسی
- ۳۴ ۱-۲-۱۴- ریشه
- ۳۶ ۱-۲-۱۵- خصوصیات آناتومیک، مورفولوژیک و فیزیولوژیک
- ۳۷ ۱-۲-۱۶- اصول اصلاح برای خشکی

فصل سوم

مواد و روش ها

- ۴۰ شرح کلی مواد و روش ها
- ۴۰ شرایط آب و هوایی محل اجرای آزمایش

۴۲	جدول شماره ۱ وضعیت آب و هوایی
۴۳	جدول ۲ مشخصات ژنوتیپ ها.....
۴۴	خصوصیات خاک محل آزمایش.....
۴۵	اندازه گیری پروتئین کل با استفاده از محاسبه ازت کل دانه.....
۴۶	اندازه گیری شاخص های مقاومت.....

فصل چهارم

۴۹	بحث و نتایج بصورت کلی.....
۵۲	عملکرد دانه.....
۵۳	اجزای عملکرد.....
۵۳	تعداد سنبله در متر مربع.....
۵۴	تعداد دانه در سنبله.....
۵۵	وزن هزار دانه.....
۵۶	سطح برگ پرچم.....
۵۷	محتوی آب نسبی.....
۵۸	ماده خشک کل.....
۵۹	شاخص برداشت.....
۶۰	پروتئین.....
۶۱	نتیجه گیری.....
۶۳	شکل ۱-۲ نمودار ماده خشک کل در محیط طبیعی و خشکی.....
۶۴	شکل ۳-۴ نمودار عملکرد دانه در محیط طبیعی و خشکی.....
۶۵	شکل ۵-۶ نمودار شاخص برداشت در محیط طبیعی و خشکی.....
۶۶	شکل ۷-۸ نمودار تعداد سنبله در متر مربع در محیط طبیعی و خشکی.....
۶۷	شکل ۹-۱۰ نمودار وزن هزار دانه در محیط طبیعی و خشکی.....
۶۸	شکل ۱۱-۱۲ نمودار تعداد دانه در سنبله در محیط طبیعی و خشکی.....
۶۹	شکل ۱۳-۱۴ نمودار درصد پروتئین در محیط طبیعی و خشکی.....

- شکل ۱۵-۱۶ نمودار مساحت برگ پرچم در محیط طبیعی و خشکی ۷۰
- جدول شماره ۳ - میانگین مربعات صفات در شرایط طبیعی..... ۷۱
- جدول شماره ۴- میانگین مربعات صفات در شرایط تنش خشکی..... ۷۲
- جدول شماره ۵- تجزیه مرکب صفات در شرایط طبیعی و تنش خشکی..... ۷۳
- جدول شماره ۶- مقایسات میانگین ژنوتیپ ها در شرایط طبیعی..... ۷۴
- جدول شماره ۷- مقایسات میانگین ژنوتیپ ها در شرایط تنش خشکی..... ۷۵
- جدول شماره ۸- تجزیه مرکب مقایسات میانگین..... ۷۶
- جدول شماره ۹- تجزیه مرکب مقایسات میانگین اثرات متقابل..... ۷۷
- جدول شماره ۱۰- همبستگی داده ها با عملکرد در محیط طبیعی..... ۷۸
- جدول شماره ۱۱- همبستگی داده ها با عملکرد در محیط تنش خشکی..... ۷۹
- جدول شماره ۱۲- شدت تنش و درصد تغییرات..... ۸۰
- جدول شماره ۱۳- شاخص حساسیت و تحمل به خشکی برای عملکرد دانه..... ۸۱
- جدول شماره ۱۴- شاخص حساسیت و تحمل خشکی برای شاخص برداشت..... ۸۲
- منابع فارسی..... ۸۳
- منابع انگلیسی..... ۸۶
- خلاصه انگلیسی..... ۹۸
- نظرات و پیشنهادات..... ۹۹

اثر تنش خشکی بر صفات مرفوفیزیولوژیک ژنوتیپ های

گندم

چکیده

برای بررسی اثر تنش خشکی بر صفات مرفوفیزیولوژیک ده ژنوتیپ گندم دو آزمایش مزرعه ای در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار تحت شرایط طبیعی و تنش خشکی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی ساعتلو ارومیه انجام شده است. نتایج تجزیه واریانس مرکب داده ها نشان داد که به استثنای محتوی آب نسبی در شرایط طبیعی، سایر صفات در بین ژنوتیپ ها با سطح احتمال ۵٪ اختلاف آماری معنی دار داشت. ماده خشک کل، اجزای عملکرد و عملکرد دانه، سطح برگ پرچم، محتوی آب نسبی، شاخص برداشت، تحت تنش خشکی کاهش یافته است، در مقابل انباشت پروتئین افزایش نشان داده است. ژنوتیپ *Bilinmiyen96.40* و *Bhr*5/Aga//Sni/3/Trk13/4Drc* با داشتن پائین ترین شاخص حساسیت و تحمل برای صفات عملکرد دانه و شاخص برداشت متحمل ترین گیاه بوده و جزو ژنوتیپ های متحمل به تنش خشکی با عملکرد پائین گرو بندی شد. بیشترین و کمترین کاهش در بین اجزای عملکرد تحت تنش به صفات تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله اختصاص داشت. ژنوتیپ های *C-80-4* و *Bhr*5/Aga//Sni/3/Trk13/4Drc* حداکثر انباشت پروتئین را در تنش خشکی نشان داد. همچنین ژنوتیپ *C-80-4* نسبت به ژنوتیپ *Bhr*5/Aga//Sni/3/Trk13/4Drc* سطح برگ پرچم بزرگتری داشته است. ژنوتیپ *C-80-4* دارای محتوی آب نسبی کمتر نسبت به سایر ژنوتیپ ها بود. سطح برگ پرچم و ماده خشک کل در تنش خشکی همبستگی بسیار بالایی با عملکرد دانه داشته است. به نظر می رسد به عنوان معیار غیر مستقیم مناسبی جهت غربال ژنوتیپ ها برای عملکرد بالا باشد. داشتن شاخص حساسیت و تحمل پائین و پروتئین بالا نیز معیار مناسبی جهت انتخاب ژنوتیپ های متحمل بود.

واژه های کلیدی: تنش خشکی، صفات مرفوفیزیولوژیک، گندم.

مقدمه

گندم از لحاظ سطح کاشت و میزان تولید در جهان و ایران در میان غلات در رتبه اول قرار دارد. این گیاه جزو غذای اصلی انسان و دام به خصوص در ممالک کمتر توسعه یافته به حساب می آید. لذا تولید آن در این مناطق از اهمیت خاصی برخوردار است. با توجه به افزایش رشد جمعیت و افزایش تقاضا برای غذا اهمیت تولید گندم دو چندان می شود. میزان تولید گندم آبی در سطح $2/3$ میلیون هکتار معادل $8/2$ میلیون تن بوده است در مناطق خشک و نیمه خشک حدود ۹۰۰ هزار هکتار ارقام آبی کشت می شوند که عمدتاً در اواسط بهار با تنش خشکی آخر فصل مواجه می شوند. در این مناطق اغلب کشاورزان که گندم آبی کشت می کنند به دلیل نداشتن آب کافی در بهار نمی توانند به دفعات کافی آبیاری کنند و نتیجه مطلوب از کشت ارقام پر توقع به آبیاری به دست نمی آورند. زراعت گندم در اکثر مناطق به صورت نیمه آبی صورت می گیرد. زیرا اکثر اراضی این مناطق با آب رودخانه های فصلی که آب معمولاً در اواخر اردیبهشت ماه خشک می شود، آبیاری می شود. آمار بلند مدت چهل ساله نشان می دهد که میزان بارندگی در حدود ۲۵۰-۳۵۰ میلی متر می باشد که عمدتاً در فصول پاییز و زمستان و اوایل بهار اتفاق می افتد. با توجه به مطالب فوق در کنار تحقیقات برای شرایط عادی آبیاری بایستی تحقیقات تحت شرایط کم آبی نیز اجرا شود. تا ارقام مناسب برای این شرایط نیز معرفی شوند. لذا شناسایی ژنوتیپ های سازگار و متحمل به تنش خشکی آخر فصل با عملکرد بالای دانه واجد صفات مطلوب زراعی اهمیت به سزایی در تولید گندم در مناطق فوق دارد. محدود بودن منابع آب و عدم امکان گسترش سطح زیر کشت در راستای افزایش تولید محصولات زراعی، اهمیت دستیابی به ژنوتیپ های متحمل به شرایط محیطی دشوار با کارایی مصرف آب زیاد را آشکار می سازد. در آینده نه چندان دور در با توجه به محدودیت منابع آب ایجاب می کند که برنامه های آبیاری با گسترش روش های کم آبیاری یا کشت ژنوتیپ هایی با راند مان آب زیاد متحول گردد (فرانک و بلوار، ۱۹۹۶). امروزه با افزایش روزافزون جمعیت و نیاز به غذا و محدودیت منابع آب، ارزش این ماده حیاتی بیش از پیش روشن شده است. به همین علت افزایش کارایی مصرف آب از طریق مصرف بهینه آب و کود و استفاده از ارقام مناسب از اهداف محققان بوده است. واکنش مورفولوژیک و بیوشیمیایی گیاهان به کمبود آب به عوامل متعدداً جمله شدت تنش، طول دوره تنش و همچنین مرحله رشدی گیاه بستگی دارد. با تامین آب کافی در مراحل حساس به کمبود آب، می توان اثر نامطلوب تنش خشکی را تا حد معنی داری کاهش داد (ابریشمی،

(۱۳۷۱). اغلب نتایج بر حساسیت گندم به خشکی در طی دوره ظهور سنبله تا اوایل پر شدن دانه تاکید دارد و از طرف دیگر مرحله گلدهی به عنوان حساس ترین مرحله به کمبود آب گزارش شده است که در آن گرده افشانی و لقاح به شدت تحت تاثیر تنش خشکی قرار گرفته به نحوی که کاهش عملکرد چشمگیر و به حدی است که با انجام آبیاری در مراحل بعدی قابل جبران نیست. ولی در مرحله رسیدن دانه اثرات تنش کمبود آب بر کاهش عملکرد کمتر از سایر مراحل است (اگنیک وویلرز، ۱۹۹۵). خصوصیات فیزیولوژیک و مرفولوژیک گیاه که با شرایط تنش خشکی ارتباط پیدا می کنند می توانند به صورت خصوصیات موثر بر جذب آب یا از دست دادن آب توسط گیاه طبقه بندی شوند. خصوصیات مرفولوژیک و فیزیولوژیک موثر بر افزایش جذب آب شامل: میزان رشد ریشه، تنظیم اسمزی و سرعت انحلال املاح و پایداری غشای سلول می باشند. صفات فیزیولوژیک و مرفولوژیک موثر بر کاهش تعرق گیاه شامل رنگ برگ، حرکات برگ، سطوح مومی و کوتینی برگ، رفتار های روزنه، کارایی تعرق گیاه می باشند. انتخاب برای مناطق خشک نایستی با توجه به ارقام بومی مناطق خشک صورت گیرد این امر توسط ارقام اصلاح شده با سازگاری وسیع صورت می گیرد لذا صفات فوق الگوی انتخاب می باشد و در نتیجه ژنوتیپ های متحمل به تنش خشکی سطح برگ بزرگتری داشته و ماده خشک بیشتری در مرحله رسیدگی تولید می کنند. سطح برگ گسترش یافته منعکس کننده توانایی آنها در جذب نور و انجام فتوسنتز بیشتر بوده لذا فتوآسیمیلات بالاتری تولید نموده و از این طریق ماده خشک بیشتری تولید و از کاهش شدید عملکرد تحت شرایط کم آبی جلوگیری می کنند اگر چه آب فراوان ترین ترکیب کره زمین به حساب می آید و در تمام واکنش های شیمیایی اهمیتی حیاتی دارد، اما کمبود آن مهمترین عامل محدود کننده عملکرد محصولات کشاورزی در سراسر جهان به شمار می رود. در نواحی خشک و کم آب نظیر ایران گذشته از این که آب های موجود برای کشاورزی کافی نیست و از این مقدار نیز بیش از ۳ درصد به مصرف واقعی نرسیده و بقیه آب قبل از اینکه در اختیار گیاه قرار گیرد، به نحوی ضایع می گردد (علیزاده، ۱۳۷۸). از نظر کشاورزی پراکنش نزولات در مناطق خشک و نیمه خشک غالباً متنطبق با نیازهای زراعی نبوده و محصولات دچار تنش های خشکی ممتد و یا موقت می شوند. لذا بکار گیری روش های به زراعی و نیز استفاده از ارقام مقاوم به خشکی، امکان استفاده بهینه از مناطق نیمه خشک را میسر نموده و به سطح زیر کشت و بازدهی این مناطق می افزاید (مظفری و

همکاران، ۱۳۷۵). از عوامل مهم و تعیین کننده عملکرد هر گیاهی علاوه بر ژنوتیپ و پتانسیل بالقوه آن، شرایط محیطی است که گیاه در آن قرار دارد، که یکی از مهمترین عوامل محیطی موثر بر رشد و نمو گیاه آب می باشد. مقدار آب در خاک برای رشد مطلوب گیاه دارای یک حد بهینه است که به هر میزان از این حد کمتر یا بیشتر شود گیاه را تحت تاثیر قرار خواهد داد. محدودیت رطوبت در خاک از طریق کاهش فتوسنتز سطح برگ و انتقال مواد به دانه بر عملکرد گیاهان زراعی تاثیر گذار است (جلیلیان و خدابنده، ۱۳۷۷). آب بین ۷۰-۹۰ درصد وزن اندام های گیاهی را تشکیل می دهد که ۶۰-۹۰ درصد از این مقدار در داخل سلول ها بوده و موجب استحکام آنها می شود، بقیه پس از ورود به دیواره سلول ها، محیطی به هم پیوسته میان دسته های آوندی و سایر بخش های گیاه ایجاد می کند تا انتقال مواد به سهولت انجام گیرد (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۶). کمبود آب به طور موثر پتانسیل ژنتیکی ارقام راز نظر شاخص برداشت تا مرز صفر کاهش می دهد (پاین و همکاران، ۲۰۰۳). گندم مهمترین محصول زراعی جهان است.

هدف از این طرح :

- ۱- دستیابی به آن صفتهای مورفو فیزیولوژیک می باشد که به واسطه آنها ارقام پر محصول را در دو محیط (آبی و خشکی) به صورت غیر مسقیم شناسایی نمود.
- ۲- ژنوتیپ های که دارای عملکرد پائین ولی واجد ژنهای مقاومت به خشکی می باشند با استفاده از فرمول های شاخص حساسیت و تحمل شناسایی و در اصلاح سایر ژنوتیپ ها از آنها استفاده کنیم.
- ۳- دستیابی به ارتباط بین میزان پروتئین کل و مقاومت به خشکی و عملکرد ژنوتیپ ها
- ۴- درک بهتر واکنش های فیزیولوژیک و مورفولوژیک تحت تاثیر تنش و مقایسه روند تغییرات آن با شرایط طبیعی در برنامه های اصلاحی جهت معرفی ژنوتیپ های متحمل جدول زیر است.

فصل اول

کلیات

۱-۱- مفهوم تنش

برای درک بهتر واژه تنش بعضاً بهتر است از مفاهیم فنی و مهندسی استفاده گردد. بر این اساس به طور کلی استرس و یا تنش نیرویی است که به جسمی وارد شود، حال اثری که این نیرو بر جسم وارد می کند اثر تنش نامیده می شود. در رابطه با گیاهان می توان گفت که به طور پیوسته و مکرر عوامل بیرونی و دخیل در زندگی گیاه با تاثیر بر روند، فرآیند های حیاتی، زندگی گیاه را تحت الشعاع قرار می دهند. به عبارت دیگر هر گیاه برای زندگی به مجموعه ای از شرایط درونی و بیرونی نیازمند است که به شدت به هم وابسته بوده و تغییر در هر کدام می تواند اثر دیگری را دست خوش تغییر نماید. حال اگر تاثیر عوامل بیرونی از مقادیری که منجر به طبیعی بودن فرآیند های درونی گیاه شود خارج گردد، فرآیند های درونی گیاه شامل مواردی چون ماده سازی، فتوسنتز، تنفس، فعالیت آنزیم ها و غیره است، دست خوش تغییر شده و از روند عادی خود خارج خواهند شد. در چنین شرایطی گفته می شود که این گیاه تحت تنش واقع شده است (حسن زاده قورت تپه و قیاسی، ۱۳۷۸). هر عامل طبیعی که به طور بالقوه برای موجود زیستی نامساعد باشد تنش نامیده می شود. توانایی گیاهان را از نظر اینکه در حضور این تنش تا چه حد می توانند بقای خود را حفظ و به رشد خود ادامه دهند مقاومت به تنش می نامند (سرمد نیا، ۱۳۷۲). در نقاط خاصی از کره زمین به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی عوامل تنش زا در تولید محصولات کشاورزی تاثیر منفی بیشتری داشته و کشاورزی در آن مناطق با تحمل هزینه بیشتر و بازده کمتر صورت می گیرد (کافی و همکاران، ۱۳۷۹ و ویتین مایر و مرباخ، ۲۰۰۵). صدمات وارده به گیاه از طریق تنش ممکن است موقت برگشت پذیر یا دائمی باشند. ولی در گیاهان مقاوم این فشارها غالباً برگشت پذیر هستند (مظاهری، ۱۳۷۲).

۲-۱- تنش های محیطی

رشد و نمو گیاهان دائماً تحت کنترل محیط می باشد. رطوبت، حرارت، تشعشع، مواد غذایی و گازها در محیط می توانند رشد و نمو گیاهان را افزایش یا کاهش دهند. مقدار یا غلظت نامناسب این عوامل باعث فشار یا تنش در گیاه یا اجزای آن می گردد (لویت، ۱۹۷۲).

۱-۲-۱- طبقه بندی تنش های محیطی

بر اساس عقیده (لویت، ۱۹۸۰) تنش های محیطی به دو بخش اصلی تقسیم می شوند.

۱-۲-۱-۱- تنش های فیزیکی شیمیایی یا غیر بیولوژیک

این تنش ها عبارتند از:

بادی، مغناطیسی، صدا، الکتریکی، شیمیایی، تشعشع، آب و دما.

۲-۱-۲-۱-۲- تنش های بیولوژیکی

شامل حمله آفات، بیماریها و علفهای هرز به گیاهان می باشد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۶۷).

۲-۱-۲-۲- تنش خشکی

به طور کلی خشکی، یک اصطلاح هواشناسی است و به معنای دوره ای است که در آن مقدار بارندگی کمتر از مقدار تبخیر و تعرق بالقوه باشد. چون کمبود باران باعث تنش کمبود آب خواهد شد، لذا واژه تنش خشکی برای مواردی که تنش در اثر عدم وقوع بارندگی مفید ایجاد شده بکار برده می شود. اگر گیاه به طور مصنوعی در معرض تنش کمبود آب قرار داده شود در این صورت واژه تنش کمبود آب را بکار برده می شود. چنانچه در اثر خشکی هوا، رطوبت داخلی گیاه به کمتر از ۵۰٪ مقدار عادی خود برسد. در این صورت گیاه دچار آب کشیدگی شده و چنانچه رطوبت داخلی گیاه کمتر از مقدار عادی ولی بالاتر از ۵۰٪ باشد در این صورت دچار پسابیدگی شده

است. تنش خشکی را که موجب از دست دادن آب به صورت مایع می گردد را تنش اسمزی نامند (سرمدنیا، ۱۳۷۲). خشکی را نیز به صورت تنش چند بعدی موثر بر روی گیاه در سطوح مختلفی از ارگانها تعریف می کنند (آستین، ۱۹۹۰). خشکی شایع ترین تنش محیطی است که حدود ۲۵ درصد سطح زیر کشت را محدود می سازد (کریستیانسن و لويس، ۱۹۸۲). خشکی پدیده گسترده و غیر قابل پیش بینی در بسیاری از نواحی است که می تواند عملکرد دانه، علوفه و پایداری عملکرد را کاهش دهد (یاداو و همکاران، ۲۰۰۲). در کشور های در حال توسعه که امکانات آبیاری محدود است این مشکل بسیار حساس است، در این کشورها بارندگی مهمترین منبع برای آب قابل دسترس برای گیاه است به طوری که تحت تنش شدید عملکرد دانه تا ۶۰ درصد کاهش پیدا می کند (ریات و همکاران، ۱۹۹۷). خشکی در ظاهر به معنای کم آبی است که باید نسبت به زمان و مکان توصیف شود. خشکی یک پدیده خزننده است، به این معنی که ابتدا و انتهای آن دقیقاً مشخص نیست به همین دلیل توضیف آن در مکان و زمان بسیار مشکل است (علیزاده و همکاران، ۱۳۸۰). علاوه بر صفات مورفولوژیکی که در سازگاری گیاه به تنش های محیطی نقش دارند، صفات فیزیولوژیکی نیز اهمیت حیاتی در بقا و سازگاری گیاهان به تنش های محیطی داشته و از این رو توجه به معیار های فیزیولوژیکی به منظور مطالعه میزان تحمل به خشکی یکی از جنبه های مهم اصلاح برای تحمل به خشکی است (محمدیان و همکاران، ۱۳۸۱). بنابر این خشکی ترکیبی از صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی است که با میزان آب نسبی برگ، میزان آب نسبی از دست رفته، کلروفیل فلورسانس، تجمع پرولین و اسید آبسزیک، تنظیم اسمزی، اندازه ریشه و پارامتر های دیگر تبادل روزنه ای و کارایی مصرف آب در ارتباط می باشد (بلوم، ۱۹۸۸). از نظر فیزیولوژیست گیاهی خشکسالی چیزی فراتر از فقدان بارندگی است به عبارت دیگر خشکی به وسیله عدم تعادل بین تبخیر و تعرق و بارندگی بوجود می آید. از نظر یک هواشناس خشکی به عنوان یک دوره (مثلاً ۲۰ روزه) بدون باران قابل ملاحظه توصیف می شود (کافی و همکاران، ۱۳۷۹). به عبارت دیگر خشکسالی از نظر هواشناسی به حالتی از خشکی ناشی از کمبود بارندگی اطلاق می شود (درگاهیان و همکاران، ۱۳۸۵).

۳-۲-۱- انواع تنش خشکی

الف) تنش کمبود آب: در این حالت گیاه در معرض تنش کمبود آب قرار می گیرد.

ب) تنش خشکی: در این حالت بارندگی مفید به وقوع نمی پیوندد (رنجبری و امام، ۱۳۸۵). مقاومت به خشکی، مجموعه ای از تعدادی مکانیزم و عکس العمل های پیچیده می باشد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۶۷). مقاومت به تنش، به توانایی گیاهان از نظر اینکه در حضور تنش تا چه حدی می توانند بقای خود را حفظ کنند اطلاق می شود (سرمدنیا، ۱۳۷۲).

مقاومت به خشکی گیاهان

گسترش و بهبود عملکرد بالای ارقام گندم تحت شرایط خشکی در نواحی خشک و نیمه خشک مهمترین موضوع برنامه اصلاحی است (لیلاخ و خاتب، ۲۰۰۵). مقاومت به تنش به توانایی نباتات از نظر این که در حضور تنش تا چه حدی می توانند بقای خود را حفظ کرده و یا به چه اندازه رشد و محصول قابل قبول تولید کنند اطلاق می شود (سرمدنیا، ۱۳۷۲ و کاظمی اربط، ۱۳۷۸). اگر پاسخ نهایی گیاه کمتر تحت تاثیر تنش قرار گیرد بیانگر مقاومت گیاه می باشد (جنز و جنز، ۱۹۸۹). مقاومت به خشکی حاصل و نتیجه تنوع خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی است (باجی و همکاران، ۲۰۰۱). مقاومت به خشکی به روش های مختلف، مخصوصاً بر حسب قابلیت گیاهان از نظر بقا در خشکی، تحمل خشکی بدون صدمه و کارایی در مصرف آب تعیین می شود (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۶). اصلاح جهت محیط های رشدی تحت تنش به طور جامع بوسیله (بلوم، ۱۹۸۸)، بررسی شده و نظریات کنسرسیون اصلاح گران و فیزیولوژیست ها در اصلاح مقاومت به خشکی غلات در کتابی مورد ارزیابی قرار گرفته است. در مناطق گرم و با بارندگی کم خسارت ناشی از گرما و خشکی در گندم و سایر گیاهان زراعی امری معمول است. اثرات تنش گرما بسته به گونه گیاهی، مرحله رشد گیاه و طول مدت تنش متفاوت بوده و با اثرات تنش خشکی اختلاط می یابد. وجود همبستگی بالا بین تحمل به گرما و خشکی نیز مویدا این موضوع بوده و به این جهت مقاومت گیاهان در دمای بالا و خشکی هوا تعیین می شود. مقاومت به تنش خشکی و گرما صفات کمی با وراثت پیچیده بوده و انتخاب مزرعه ای با ترکیبی از خصوصیات فیزیولوژیک و ریخت شناسی تعیین می گردد (ارزانی، ۱۳۸۳). ساز و کارهایی که در مقاومت به خشکی در گندم نقش دارند عبارتند از زود رسی، سیستم ریشه عمیق و قوی، توانایی در بستن روزنه ها، پوشش موم در سطح برگ (ارزانی، ۱۳۸۳ و چاترون و همکاران، ۱۹۷۵).

۴-۲-۱- واکنش گیاه در تنش خشکی

به طور کلی گیاهان در مواجهه با تنش های محیطی از دو مکانیزم، مقاومت به خشکی و فرار از خشکی استفاده می کنند.

الف) مقاومت به خشکی: توانایی یک گیاه برای زندگی، رشد و عملکرد ضایع بخش، با موجودی محدود آب و یا تحت کمبود های مقطعی یا متناوب آب را مقاومت به خشکی می نامند. گیاهانی که نمی توانند از دوره های خشکی فرار کنند اساساً می توانند به دو طریق نسبت به این شرایط سازگار شوند (رضایی، ۱۳۷۳).

الف-۱- تحمل به خشکی: توانایی یک گیاه برای مقاومت در برابر کمبود آب را که بر مبنای مقدار و دوام پتانسیل پایین آب در گیاه اندازه گیری می شود تحمل به خشکی گویند (رنجبری و امام، ۱۳۸۵). توانایی یک گیاه برای مقاومت در مقابل کمبود آب است که بر مبنای مقدار و دوام پتانسیل آبی پایین در گیاه اندازه گیری می شود (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۶۷). در حالت تحمل تنش، گیاه مورد نظر صدمات وارده در اثر تنش را تحمل کرده یا به حداقل مقدار خود می رساند، به این معنی که بر گیاه تنش وارده می شود اما خسارت وارده از مقدار قابل انتظار کمتر است (سرمدنیا، ۱۳۷۲). پس در این حالت سلول های گیاه با کمبود آب مواجه شده ولی چون پروتوپلاسم آنها می توانند خشکی را تحمل نمایند گیاه می تواند به حیات خود ادامه دهد (اهدایی، ۱۳۷۳). گیاهان با بکار گیری مکانیسم هایی به قرار ذیل نسبت به دوره های خشکی متحمل می شوند (رستگار، ۱۳۷۱، کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۳).

۱- اجتناب از صدمات ناشی از کاهش رشد

۲- تحمل در برابر گرسنگی ها

۳- اجتناب در مقابل از بین رفتن پروتئین ها.

به نظر لویت (۱۹۸۰) تحمل به خشکی از دو راه امکان پذیر است

الف - اجتناب از پسابدگی

ب - تحمل پسابدگی

الف - ۲ - اجتناب: عبارت است از قابلیت گیاه از نظر نگهداری بیلان مناسب آب و آماس. این امر به وسیله خصوصیات مورفولوژیکی و آناتومیکی خاص گیاه امکان پذیر است و عبارت است از قابلیت گیاه از نظر نگهداری بیلان مناسب آب حتی در شرایط بروز تنش (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۶). گیاه می تواند در شرایط محدودیت آب به روش های زیر در داخل خود یک موازنه آبی مناسب را حفظ کرده و از خشکی اجتناب کند (کوچکی و سلطانی، ۱۳۷۷).

۱- به وسیله حفاظت آب یعنی تعرق قبل از تنش یا بلافاصله بعد از تجربه تنش محدود می شود.

۲- به وسیله افزایش متناسب جذب آب، به طوریکه آب از دست رفته جایگزین می شود.

۳- با به تعویق انداختن آب کشیدگی که در نتیجه با حفظ آماس و حجم سلول، از اثرات تنش اجتناب می شود.

طبق نظر لویت (۱۹۸۰) اجتناب از خشکی مکانیزم پیچیده ای است که گیاه می تواند پتانسیل آب را بالاتر از نقطه بحرانی که باعث از بین رفتن ۵۰ درصد سلول ها می شود نگهدارد و به توانایی یک گیاه برای نگهداری وضعیت آبی بالا و باقی ماندن در این وضعیت در طول مدت خشکی اطلاق می شود و اینکه در این حالت علی رغم آنکه محیط پیرامون گیاه دارای پتانسیل آبی پائینی است خود گیاه دارای پتانسیل آبی بالایی است بنابراین گیاه مذکور از عواقب تنش خشکی درامان مانده و تورژسانس سلولی را ادامه می دهد. به بیان دیگر اجتناب از تنش معمولاً براساس مکانیسمی در گیاه استوار است که به وسیله آن، چنان محیط درونی در گیاه به وجود می آید که گویی سلول های گیاه با تنش رو برو نشده اند.

ب) فرار از خشکی: گیاهان بیابانی و موقتی و یک ساله کوتاه فصل، که بعد از ریزش باران در مناطق خشک (که از بارندگی بسیار کمی برخوردارند)، جوانه زده و سریعاً رشد نموده دوره گلدهی را سپری و قبل از خشک شدن بذر تولید می کنند. این گونه گیاهان عملاً در معرض خشکی قرار نمی گیرند بلکه از خشکی و یا ایجاد کمبود آب در بافت های گیاهی خود فرار می کنند و مقامت واقعی به خشکی را ندارند. فرار از خشکی تنها خصوصیت اجتناب کننده واقعی از خشکی می باشد (هاسیگاوا، ۱۹۹۸). به عبارت دیگر ساده ترین راه سازگاری گیاه با شرایط خشکی فرار از خشکی است، در گیاهان زراعی زود رسی با کوتاه شدن دوره رشد قبل از خشک شدن خاک نوعی سازگاری برای فرار از خشکی است (رستگار، ۱۳۷۱). توانایی کامل کردن رشد قبل از شدید شدن خشکی و بقا داشتن در فصل خشک را فرار یا گریز از خشکی می گویند. این نوع توانایی از طریق تولید دانه زود هنگام (غلات،

علوفه یکساله) یا به صورت خواب، شبه خواب یا حالت رکود (درختان، بوته ها یا علوفه چند ساله) صورت می گیرد (کافی و همکاران، ۱۳۷۹). سرمدنیا و کوچکی (۱۳۶۷)، توانایی یک گیاه را برای رسیدگی و کامل کردن دوره رشد خود قبل از اینکه تنش خشکی به عنوان یک عامل محدود کننده موثر آفتد گریز از خشکی گفته اند. وقتی گیاهان در معرض تنش خشکی قرار می گیرند رشد رویشی خود را به اتمام رسانده و سریعاً وارد مرحله زایشی می شوند به عبارت دیگر از تنش فرار می کنند (سرمد نیا، ۱۳۷۲ و کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۳ و رضوی و نیکمرام، ۱۳۷۴). در واقع این نوع گیاهان عملاً در معرض خشکی قرار نمی گیرند، بلکه از خشکی یا کمبود آن در بافت های خود فرار می کنند و مقاومت واقعی به خشکی ندارند (اهدایی، ۱۳۷۳).

۳-۱- نقش آب در گیاه

آب در بسیاری از واکنش های خاک و گیاه به صورت مستقیم و غیر مستقیم دخالت دارد (کاظمی اربط، ۱۳۷۸). آب از جمله فاکتور های مهم در بالا بردن تولید در واحد سطح می باشد. با توجه به کمبود بارندگی در کشور (۱/۳ متوسط جهان) لازم است حداکثر استفاده از منابع آب صورت پذیرد (اخوان، ۱۳۸۵). از عوامل مهم و تعیین کننده عملکرد هر گیاهی علاوه بر ژنوتیپ و پتانسیل بالقوه آن، شرایط محیطی است که گیاه در آن قرار دارد. که یکی از مهمترین عوامل محیطی موثر بر رشد و نمو گیاه آب می باشد. مقدار آب در خاک برای رشد مطلوب گیاه دارای یک حد بهینه است که به هر میزان از این حد کمتر یا بیشتر شود رشد گیاه را تحت تاثیر قرار خواهد داد. محدودیت رطوبت در خاک از طریق کاهش فتوسنتز سطح برگ و انتقال مواد به دانه بر عملکرد گیاهان زراعی تاثیر گذار است (جلیلیان و خدا بنده، ۱۳۷۷). آب بین ۷۰-۹۰ درصد وزن اندام های گیاهی را تشکیل می دهد که ۶۰-۹۰ درصد از این مقدار در داخل سلول ها بوده و موجب استحکام آنها می شود. بقیه پس از ورود به دیواره سلول ها محیطی به هم پیوسته میان دسته های آوندی و سایر بخش های گیاه ایجاد می کند تا انتقال مواد به سهولت انجام گیرد (کوچکی و همکاران، ۱۳۶۷). کمبود آب به طور موثر پتانسیل ژنتیکی ارقام را از نظر شاخص برداشت تا مرز صفر کاهش می دهد (یائین و همکاران، ۲۰۰۳).