دانشگاه کردستان

دانشکده کشاورزی

گروه زراعت و اصلاح نباتات

عنوان:

ارزیابی انتقال مجدد ماده خشک و محدودیت منبع و مقصد تحت شدت های مختلف خشکی در اکوتیپ های گندم سرداری

دانشجو:

درخشان فیروزی

استاد راهنما:

دکتر عادل سی و سه مرده

اساتید مشاور:

دکتر یوسف سهرابی

دکتر غلامرضا حیدری

پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی گرایش زراعت

مهرماه ۱۳۹۱

کلیه حقوق مادی و معنوی مترتب بر نتایج مطالعات،

ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع

این پایان‌نامه (رساله) متعلق به دانشگاه کردستان است

*** تعهد نامه ***

اینجانب درخشان فیروزی دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی گرایش زراعت دانشگاه کردستان، دانشکده کشاورزی گروه زراعت و اصلاح نباتات تعهد می‌نمایم که محتوای این پایان‌نامه نتیجه تلاش و تحقیقات خود بوده و از جایی کپی برداری نشده و به پایان رسانیدن آن نتیجه تلاش و مطالعات مستمر اینجانب و راهنمایی و مشاوره اساتید بوده است.

با تقدیم احترام

درخشان فیروزی

۱۳۹۱ /۷ /۳۰

تقدیر و تشکر

به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگان

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امید بخش وجودشان که در این سردترین

روزگاران بهترین پشتیبان است

به پاس قلب های بزرگشان که فریادرس است و سرگردانی و ترس در

پناهشان به شجاعت می گراید

و به پاس محبت های بی دریغشان که هرگز فروکش نمی کند

این مجموعه را به پدر و مادر عزیزم تقدیم می کنم.

سپاسگزاری:

در ابتدا لازم است از جناب آقای دکتر عادل سی و سه مرده که با حوصله تمام در طول این دوره مرا راهنمایی نمودند و در تصحیح نگارشی و علمی زحمات بی دلیلی را متحمل شدند تشکر و سپاسگزاری نمایم.

همچنین از اساتید مشاورم جناب آقای دکتر یوسف سهرابی و جناب آقای دکتر غلامرضا حیدری به خاطر کمک ها و همراهیشان در طول اجرای این کار سپاسگزارم.

چکیده :

در مناطق خشک و نیمه خشک از جمله ایران کمبود آب به خصوص در دوره پر شدن دانه عامل محدود کننده رشد دانه و عملکرد گندم به شمار می رود. در این مناطق لازم است از ارقامی استفاده شود که با استفاده از پاسخ های فنولوژیکی و فیزیولوژیکی تا حدودی با خشکی مقابله کنند. در همین راستا در تحقیق حاضر واکنش منبع و مخزن، عملکرد و میزان انتقال مجدد ذخایر فتوسنتزی از اندام های رویشی ۱۲ اکوتیپ گندم سرداری و رقم گندم آذر ۲ به تیمار های تنش خشکی مورد بررسی قرار گرفت. در مراحل ۱، ۱۴، ۲۸ و ۴۲ روز پس از گلدهی، روند تغییرات وزن خشک ساقه، برگ، خوشه و درصد انتقال مجدد از این اندام ها و همچنین عملکرد دانه و شاخص برداشت تعیین گردید. کربوهیدرات های محلول در الکل و آب در ساقه طی مراحل فوق نیز از دو روش شیمیایی (روش فنل اسید سولفوریک) و غیر شیمیایی (NIR) تعیین گردید. با افزایش شدت تنش خشکی ضمن کاهش عملکرد دانه محدودیت مخزن افزایش پیدا می کند، به همین دلیل در این شرایط میزان انتقال مجدد کاهش پیدا کرد، به طوری که بیشترین میزان انتقال مجدد به شرایط مطلوب و تیمار تنش محدود آخر فصل و تیمار محلول پاشی با کلرات سدیم و کمترین انتقال مجدد مربوط به تیمارهای تنش شدید و بسیار شدید تعلق داشت. در آزمایش حاضر، افزایش کربوهیدرات های محلول در الکل در مرحله رسیدگی تا حد زیادی به کوچک بودن اندازه مخزن به ویژه در تیمار تنش بسیار شدید نسبت داده شد. در شرایط تنش بواسطه محدودیت مقصد، کربوهیدرات محلول در ساقه تجمع یافته و به خوشه منتقل نشده است، لذا به نظر می رسد اثر تنش بر اندازه مقصد بیشتر از اثر تنش بر تجمع کربوهیدرات محلول و ادامه فتوسنتز جاری بوده است. در کل نتایج می توان گفت که تعادلی بین کاهش تولید مواد فتوسنتزی (اندازه منبع) و ظرفیت دانه (اندازه مقصد) در شرایط تنش حاصل می گردد. به همین دلیل مشاهده می شود که در شرایط تنش، با وجود کاهش اندازه منبع و نیز کاهش عملکرد دانه، وزن تک دانه افزایش می یابد.

کلمات کلیدی : انتقال مجدد، تنش خشکی، عملکرد، کربوهیدرات محلول. گندم.

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فصل اول..... ۱

(مقدمه)..... ۱

۱-۱ وضعیت آب و هوایی و کشاورزی استان کردستان..... ۱

۱-۲ اهمیت غلات..... ۲

۱-۳ اهمیت گندم..... ۳

۱-۴ گندم سرداری..... ۴

فصل دوم (پیشینه و تاریخچه تحقیق)..... ۶

۲-۱ تنش های محیطی..... ۶

۲-۲ تعریف خشکی..... ۷

۲-۳ اهمیت خشکی در ایران..... ۸

۲ ۴ اثرات عمومی تنش..... ۸

۲-۵ نقش آب در گیاه..... ۹

۲-۶ مقاومت به تنش..... ۱۰

۲-۷ استراتژی های گیاهان در مقابله به خشکی..... ۱۱

۲-۸ مکانیسم های مقاومت به خشکی و کمبود رطوبت..... ۱۱

۲-۹ عکس العمل های گیاه به کمبود آب..... ۱۲

۲-۱۰ تقسیم بندی خشکی بر اساس زمان وقوع..... ۱۳

۲ -۱۱ تنش فیزیولوژیک..... ۱۳

۲-۱۲ اثر تنش خشکی بر عملکرد..... ۱۴

۲-۱۳ اثر تنش خشکی بر شاخص برداشت..... ۱۵

۲-۱۴ تسهیم مواد فتوسنتزی..... ۱۶

۲-۱۵ ساقه..... ۱۶
۲-۱۶ سایر اندام ها..... ۱۷
۲-۱۷ اثر تنش خشکی بر انتقال مجدد ذخایر ساقه به دانه..... ۱۸
۲-۱۸ اثر تنش خشکی بر کارایی انتقال مجدد مواد ذخیره ای ساقه..... ۱۹
۲-۱۹ نقش انتقال مجدد مواد فتوسنتزی در عملکرد دانه..... ۲۰
۲-۲۰ ظرفیت ساقه در ذخیره مواد فتوسنتزی..... ۲۲
۲-۲۱ سرعت انتقال مواد فتوسنتزی و عوامل مؤثر بر توزیع آنها..... ۲۲
۲-۲۲ نقش کربوهیدرات های محلول در ثبات وزن دانه..... ۲۳
۲-۲۳ روابط منبع و مقصد و نقش انتقال مجدد در تعیین این روابط..... ۲۵
۲-۲۴ اهداف تحقیق..... ۲۶
فصل سوم (مواد و روش ها) ۲۷
۳-۱ محل اجرای آزمایش..... ۲۷
۳-۲ مختصات جغرافیایی و نام محلی و مکان جمع آوری اکوتیپ های مورد بررسی..... ۲۸
۳-۳تعیین پتانسیل انتقال مجدد با استفاده از خشک کننده های شیمیایی برگ..... ۳۰
۳-۴ اندازه گیری کربوهیدرات های محلول ساقه..... ۳۰
۳ -۵ تجزیه و تحلیل داده ها..... ۳۴
فصل چهارم (نتایج و بحث) ۳۵
۴-۱ عملکرد..... ۳۵
۴-۲ کربوهیدرات های محلول ساقه تحت تنش خشکی..... ۳۸
۴-۳ کربوهیدرات های محلول در آب ساقه تحت تنش خشکی..... ۴۱
۴-۴ کربوهیدرات های محلول در الکل ساقه تحت تنش..... ۴۳
۴-۵ تغییرات نسبت کربوهیدرات های محلول در الکل به کل کربوهیدرات های ساقه..... ۴۶
۴-۶ رابطه غلظت کربوهیدرات های محلول ساقه با عملکرد..... ۴۸

۴-۷ رابطه غلظت کربوهیدرات های محلول ساقه با شاخص برداشت..... ۵۱
۴-۸ انتقال مجدد..... ۵۴
۴-۹ کارایی ساقه در انتقال مجدد ماده خشک به دانه..... ۵۷
۴-۱۰ سهم ذخایر پیش از گرده افشانی ساقه در عملکرد ۵۸
۴-۱۱ سهم ذخایر پیش از گرده افشانی ساقه در عملکرد..... ۶۲
۴-۱۲ سهم انتقال مجدد و فتوسنتز جاری در عملکرد دانه..... ۶۳
۴-۱۳ جمع بندی..... ۶۷
۴-۱۴ پیشنهادات..... ۶۸
فهرست منابع..... ۶۹

فصل ۱ (مقدمه)

۱-۱- وضعیت آب و هوایی و کشاورزی استان کردستان

استان کردستان قابلیت بالایی برای تولید محصولات کشاورزی از جمله گندم دارد. این استان با مساحت ۲۸۲۳۵ کیلومتر مربع، ۱/۷ درصد سطح کشور را دارا می‌باشد. قسمت اعظم استان بر روی رشته کوه زاگرس قرار گرفته و به همین دلیل به لحاظ فیزیوگرافی و اقلیمی دارای شرایط ویژه‌ای می‌باشد و اشکال مختلف اراضی شامل کوههای مرتفع، دره‌های عمیق، دشت های دامنه‌ای، فلات ها و اراضی پست در این استان وجود دارد. اقلیم های مختلف از جمله اقلیم نیمه خشک تا خشک سرد با متوسط بارندگی ۲۵۰ میلی متر (بیجار) تا اقلیم نیمه مرطوب معتدل در غرب استان با متوسط بارندگی حدود ۸۰۰ میلی متر (مریوان) در استان یافت می شود. نواحی شرقی و مرکزی استان متأثر از آب و هوای برخی نواحی مرکزی ایران و مناطق غرب متأثر از آب و هوای مدیترانه‌ای است که حضور عناصر مدیترانه‌ای همراه با بارندگی مناسب، مؤید این نظر است. مرتفع‌ترین نقطه استان، کوه چهل چشمه با ارتفاع ۳۱۷۰ متر از سطح دریا و پائین‌ترین نقطه استان، خروجی حوضه سیروان از استان با ارتفاع ۶۸۰ متر از سطح دریا می‌باشد. از مساحت استان، ۴۹/۶ درصد معادل ۱,۴۰۰,۰۰۰ (یک میلیون و چهار صد هزار) هکتار را مراتع، ۱۱/۳ درصد معادل ۳۲۰,۰۰۰ (سیصد و بیست هزار) هکتار را، جنگل و ۳۹/۱ درصد معادل حدود ۱,۱۰۰,۰۰۰ (یک میلیون و صد هزار) هکتار را، اراضی زراعی به خود اختصاص داده است. این استان با دارا بودن متوسط بارندگی سالیانه ۵۰۰ میلی متر، در حدود ۱۴میلیارد مترمکعب آب را از طریق نزولات آسمانی دریافت می کند و از جمله استانهای پرباران کشور می باشد. بخش غالب پتانسیل آب های سطحی استان در قسمت غربی و بخش عمده منابع آب زیرزمینی در قسمت شرقی استان به ویژه در دشت های قروه و دهگلان متمرکز شده است. مجموع روان آبهای استان حدود ۷/۸ میلیارد مترمکعب است که بیشترین آن متعلق به حوزه سیروان می‌باشد. کلاً ۱۷ درصد از منابع آب استان مورد بهره‌برداری و استفاده قرار می‌گیرد و توسعه بهره‌برداری از این منابع با محدودیتهایی مواجه است. منابع آب های سطحی، بیشتر در مناطقی است

که محدودیت منابع خاک وجود دارد. ۸۰ درصد از آب های سطحی استان در قسمت غربی جریان دارد در حالی که پتانسیل عمده اراضی زراعی استان در قسمت شرقی استان است. منابع آب های زیرزمینی استان شامل ۳۶۸۸ دهنه چشمه، ۲۴۵ رشته قنات و ۶۳۸۴ حلقه چاه عمیق و نیمه عمیق می‌باشد. دشت های استان به میزان ۲۱۹۰۰۰ هکتار است. دشت های دهگلان ۶۳۰۰۰، قروه ۵۸۰۰۰، بیجار ۵۳۰۰۰ ، مریوان ۱۳۰۰۰ و کامیاران ۱۱۰۰۰، مهم ترین دشت های استان هستند. در صورت تأمین آب در حدود ۳۹۰۰۰۰ هکتار از اراضی کشاورزی استان قابل آبیاری است (آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۱).

۱-۲- اهمیت غلات

در تمامی کشورهای دنیا، گونه هایی از غلات، غذای اصلی مردم را تشکیل می دهند. تمامی غلات به دو گروه عمده تعلق دارند، گروهی که در مناطق معتدله رشد می کنند و به آنها غلات دانه ریز می گویند که شامل گندم، جو، چاودار، یولاف و تریتیکاله می باشد و گروه دیگر غلات مناطق گرمسیری است که شامل ذرت، سورگوم، ارزن و برنج می باشند. از میان غلات مناطق معتدله تنها گندم و جو به طور گسترده ای در مناطق خشک کشت می شوند. زراعت گندم قسمت عمده کار کشاورزان مناطق نیمه خشک را به خود اختصاص داده است. احتمالاً اجداد وحشی گندم در حدود ۱۰ تا ۱۵ هزار سال قبل از میلاد در این مناطق به ویژه مناطق حاصلخیز کشت می شده اند (کوچکی، ۱۳۸۵). غلات یکی از اساسی ترین و مهم ترین منابع تغذیه در جهان به شمار می روند و به لحاظ موارد زیر دارای اهمیت هستند.

تأمین کننده پروتئین مورد نیاز انسان (۱۳ درصد)

حاوی ۶۵-۵۸ درصد کربوهیدرات

ارزان ترین منبع انرژی برای بدن انسان

قابلیت نگهداری در انبار به مدت طولانی

قابل تغییر و فرآوری به انواع مواد خوراکی

دامنه سازگاری وسیع رشد (فرانسیاس، ۲۰۰۷ و ناچیت، ۱۹۹۸).

۱-۳-اهمیت گندم

گندم مهم ترین غله دنیا محسوب می شود و گذشته از جنبه تجاری مهم آن، سلاحی کارآمد در مناسبات سیاسی در جهان است که روز به روز بر اهمیت کاربردی آن افزوده می شود. اهمیت استراتژیک گندم در هر کشوری با توجه به میزان مصرف آن تعیین می شود. با این که جمعیت ایران در حدود ۱٪ جمعیت جهان است ولی در حدود ۲/۵ درصد گندم جهان را مصرف می کند. گندم همانند انرژی، کالایی است راهبردی و از شاخص های مهم کشاورزی محسوب می شود. در حال حاضر سهم بزرگی از پتانسیل کشاورزی کشور به تولید گندم اختصاص دارد که رقمی حدود ۶ میلیون هکتار را در بر می گیرد (حق پرست، ۱۳۸۷). میزان تولید گندم کشور، سالانه حدود ۱۳/۴۴ میلیون تن برآورد شده است که ۶۴/۷۷ درصد آن از کشت آبی و مابقی (۳۵/۲۳ درصد) از کشت دیم به دست می آید. گندم یک گیاه تک لپه ای از خانواده گرامینه، یکساله، علفی و با نواحی که آب و هوای خشک دارند و با روزهای گرم و شب های سرد در طول فصل رشد مواجه هستند سازگار شده است. جوانه زنی گندم در دمای کمتر از ۲ درجه سانتی گراد نیز رخ می دهد (مسمودی و همکاران، ۲۰۰۹). گندم از نظر سطح زیر کشت و میزان تولیدجهانی نسبت به دیگر غلات دانه ایی به ترتیب رتبه اول و دوم را دارا بوده و مهم ترین گیاه زراعی کشور نیز محسوب می شود (امام، ۱۳۸۶)، بخش زیادی از اراضی زیر کشت گندم در کشور ما در مناطق خشک و نیمه خشک قرار گرفته است. سطح زیر کشت این محصول در استان کردستان ۵۱۳ هزار هکتار است که از این مقدار حدود ۴۷۸ هزار هکتار یعنی معادل ۹۳ درصد آن به صورت دیم می باشد (آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۱). این محصول نقش مهمی در تأمین نیاز غذایی جوامع بشری دارا است (احمدی و همکاران، ۱۳۸۷) و حدود ۶۱ تا ۷۸ درصد کالری و ۷۸ تا ۹۳ درصد پروتئین دریافتی مردم کشور از مصرف نان تأمین می شود (امینی و همکاران، ۱۳۸۷).

جدول ۱-۱ میزان تولید گندم کشور های تولید کننده گندم در فاصله سال های ۲۰۰۵- ۲۰۱۰ بر حسب میلیون در تن.

World Wheat Production	۲۰۰۵/۰۶	۲۰۰۶/۰۷	۲۰۰۷/۰۸	۲۰۰۸/۰۹	۲۰۰۹/۱۰	۲۰۰۹/۱۰
Argentina	۱۴،۵۰۰	۱۶،۰۰۰	۱۶،۸۰۰	۸،۴۰۰	۱۱،۰۰۰	۱۱،۰۰۰
Australia	۲۷،۱۷۳	۱۰،۸۲۲	۱۳،۸۳۸	۲۱،۵۰۰	۲۳،۰۰۰	۲۳،۰۰۰
Canada	۲۵،۷۴۸	۲۵،۲۶۵	۲۰،۰۵۴	۲۸،۶۱۰	۲۶،۰۰۰	۲۵،۰۰۰
China	۹۷،۴۴۵	۱۰۸،۴۶۶	۱۰۹،۲۹۸	۱۱۲،۵۰۰	۱۱۳،۰۰۰	۱۱۳،۵۰۰
Egypt	۸،۱۸۴	۸،۲۷۴	۸،۲۷۵	۷،۸۸۳	۷،۹۰۰	۷،۹۰۰
Eu-۲۷	۱۳۲،۳۵۶	۱۲۴،۸۷۰	۱۲۰،۲۰۴	۱۵۱،۵۶۸	۱۳۸،۲۴۴	۱۳۵،۹۶۱
India	۶۸،۶۴۰	۶۹،۳۵۰	۷۵،۸۱۰	۷۸،۶۰۰	۷۷،۵۰۰	۷۷،۵۰۰
Iran	**۱۴،۳۰۸**	**۱۴،۵۰۰**	**۱۵،۰۰۰**	**۱۰،۰۰۰**	**۱۲،۰۰۰**	**۱۲،۰۰۰**
Kazakhstan	۱۱،۰۰۰	۱۳،۵۰۰	۱۶،۰۰۰	۱۲،۵۰۰	۱۴،۰۰۰	۱۴،۰۰۰
Morocco	۳،۰۴۳	۶،۳۲۷	۱،۵۸۳	۳،۷۳۰	۶،۲۰۰	۶،۵۰۰
Pakistan	۲۱،۶۱۲	۲۱،۲۷۷	۲۳،۳۰۰	۲۱،۵۰۰	۲۴،۰۰۰	۲۴،۰۰۰
Russia	۴۷،۷۰۰	۴۴،۹۰۰	۴۹،۹۰۰	۶۳،۷۰۰	۵۸،۰۰۰	۵۹،۰۰۰
Turkey	۱۸،۵۰۰	۱۷،۵۰۰	۱۵،۵۰۰	۱۶،۸۰۰	۱۸،۰۰۰	۱۸،۰۰۰
Ukraine	۱۸،۷۰۰	۱۴،۰۰۰	۱۳،۹۰۰	۲۵،۹۰۰	۱۹،۰۰۰	۱۸،۰۰۰
Uzbekistan	۵،۸۰۰	۵،۸۵۰	۶،۲۰۰	۶،۰۰۰	۶،۲۰۰	۶،۲۰۰
Others	۴۹،۶۱۱	۴۵،۵۰۲	۴۸،۱۱۴	۴۴،۹۶۷	۴۸،۴۴۲	۴۹،۶۴۲
Subtotal	۵۶۲،۳۲۰	۵۶۴،۴۰۳	۵۵۳،۸۷۶	۶۱۴،۱۵۸	۶۰۲،۴۸۶	۶۰۱،۲۰۳
United States	۵۷،۲۴۳	۴۹،۲۱۷	۵۵،۸۲۱	۶۸،۰۲۶	۵۵،۱۳۹	۵۴،۸۵۹
World Total	**۶۱۹،۵۶۳**	**۵۹۵،۶۲۰**	**۶۰۹،۶۹۷**	**۶۸۲،۱۸۴**	**۶۵۷،۶۲۵**	**۶۵۶،۰۶۲**

۱-۴- گندم سرداری

ارقام زراعی متعددی از گندم، اصلاح و معرفی شده است، که از جمله آنها می توان به رقم سرداری اشاره کرد. این رقم از بین توده های بومی ایران انتخاب و معرفی شده است. رقمی است با میانگین ارتفاع بوته ۱۰۵ سانتی متر، نیمه زمستانه و مناسب کاشت در شرایط دیم، سنبله ریشک دار و بیضی شکل، رنگ دانه زرد، مقاوم به سرما و حساس به سیاهک ها، متحمل به زنگ، با کیفیت نانوایی خوب و در سال های مرطوب حساس به ورس می باشد. این رقم به ریزش، مقاوم بوده و

میزان عملکرد آن در شرایط مطلوب ۱/۵ تا ۲ تن می باشد. این رقم، قابل کشت در مناطق دیم و سرد کوهستانی کشور بوده و در حال حاضر با توجه به سازگاری وسیع آن، رقم غالب مورد کشت استان کردستان می باشد (کریمی، ۱۳۷۱).

فصل ۲ (مرور منابع)

۲-۱- تنش های محیطی

استرس های محیطی یکی از مهم ترین عوامل کاهش دهنده رشد محصولات در مناطق خشک و نیمه خشک جهان می باشد و نقش مهمی را در نقصان متابولیسم گیاهان در تمامی مراحل رشد ایفا می کند (تورهان و همکاران، ۲۰۰۴). رشد بهینه گیاه و موفقیت در تولید محصول به شرایطی هم چون خاک مناسب، آب کافی و مواد ضروری نیاز دارد و استرس های محیطی یک فاکتور یا ترکیبی از فاکتورهای دیگر است که از رشد و توسعه گیاه جلوگیری می کند و عملکرد را به شدت کاهش می دهد (ارابی و همکاران، ۲۰۰۶ و تورهان و همکاران، ۲۰۰۴). در بسیاری از سیستم های زراعی، کمبود رطوبت خاک به عنوان مهم ترین عامل محدود کننده عملکرد گیاهان زراعی در انتهای دوره های رشد گیاهان زراعی رخ می دهد که حساسیت گیاه نیز در این دوره در بیشترین حد خود می باشد (شکاری، ۱۳۸۰). تنش خشکی ممکن است در گیاهان با کمبود رطوبت یا خشکی القاء شده به وسیله تنش شوری نیز ایجاد شود و باعث افزایش سنتز پرولین و تغییرات متابولیکی دیگر شامل افزایش سنتز اسید های فنولی و متابولیت های چرب ضروری در جریان تنش شود (ال امیر و کراکر، ۲۰۰۷). تنش های محیطی دارای دو مقوله ملایم و شدید می باشند. بازدارندگی ناشی از تنش ملایم، برگشت پذیر و بازدارندگی های ناشی از تنش شدید، غیر قابل برگشت هستند.

خشکی یکی از تنش های محیطی رایج است که بر رشد و تولید محصولات زراعی تأثیر می گذارد و تحت تأثیر ظرفیت ذخیره رطوبتی خاک، مقدار و توزیع بارش در طول چرخه زندگی محصول است و عملکرد گیاه را تعیین می کند (ساکتیولو و همکاران، ۲۰۰۸ و بیسواس و همکاران، ۲۰۰۲). خشکی،

شوری، گرما و یخ زدگی شرایط محیطی هستند که اثرات نامطلوبی بر رشد گیاهان دارند و کمبود آب نسبت به دیگر تنش های محیطی، رشد و تولید محصولات زراعی را به شدت محدود می کند (سیناکی و همکاران، ۲۰۰۷). تنش محیطی کمبود آب در گیاهان، صدمات متعددی را بر آنها وارد می کند و گیاهان واکنش های متفاوتی را در جریان تنش از خود نشان می دهند (ساکتیولو و همکاران، ۲۰۰۸ و ردی و همکاران ۲۰۰۴). تنش را نتیجه روند غیر عادی فرآیند های فیزیولوژیکی که از تأثیر یک یا ترکیبی از عوامل زیستی و محیطی بوجود می آید نیز تعریف کرده اند. در این تعریف به طور ضمنی به توان آسیب رسانی تنش، که در نتیجه یک متابولیسم غیر عادی روی داده و ممکن است که به صورت افت رشد، بازده یا مرگ گیاه یا مرگ بخشی از آن باشد اشاره شده است (حکمت شعار، ۱۳۷۲).

هر گونه انحراف از شرایط بهینه محیطی می تواند منجر به تنش شود. شرایط بهینه، معادل صفر تنشی در نظر گرفته شده و به معنی قرار گرفتن گیاه تحت تأثیر شدتی از یک عامل محیطی است که موجب افت نمو و بازده آن نمی شود. بر این اساس درجاتی از تنش بین صفر تا ملایم و شدید می تواند وجود داشته باشد. شدت تنش با مقدار انرژی که در تغییر فرآیند ها در سیستم زیستی وارد عمل می شود ارتباط دارد. هر چند که در محیط های کشاورزی صفر تنشی به ندرت اتفاق می افتد ولی این مفهوم از لحاظ نظری بسیار با اهمیت است (حکمت شعار، ۱۳۷۲).

۲-۲- تعریف خشکی

از دیدگاه کشاورزان، خشکی عبارت از وقوع دورهای خشک است که منتج به کاهش عملکرد نسبت به شرایط نرمال تأمین آب می گردد. از لحاظ هواشناسی خشکی به یک دوره بدون بارندگی اطلاق می گردد که بر سه فاکتور ظرفیت رطوبتی خاک، تقاضای اتمسفری تبخیر و کارایی گیاه در استفاده از آب تأثیر می گذارد. از دیدگاه تایز و زایگر مناطق خشک و نیمه خشک مناطقی هستند که مجموع تعرق گیاهی ۵۰ درصد تعرقی است که گیاه در وضعیت عدم محدودیت آب انجام می دهد. در چنین مناطقی، آب عامل محدود کننده رشد گیاه به شمار می رود و به طور عمده، تنش با استفاده از آبیاری رفع می گردد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۷۹).

گیاهان در طول چرخه زندگی تحت تأثیر تنش های محیطی گوناگون قرار می گیرند. بعضی از فاکتورهای محیطی می توانند گیاه را از جنبه های گوناگون در مراحل رشد و تکامل تحت تأثیر قرار دهند و گیاهان با داشتن استراتژی های متفاوت قادر هستند بر این شرایط غلبه کنند. یکی از این فاکتورهای محدود کننده رشد و تکامل گیاه، آب است که در اجرای فرآیندهای فیزیولوژیکی و

متابولیکی نقش اساسی را دارد. آب در حدود ۹۵- ۸۰ درصد از حجم بافت های گیاهی در حال رشد را شامل می شود. گیاهان در شرایط تنش آبی واکنش های متفاوتی مانند تغییرات هورمونی در برگ، گسترش سیستم ریشه ای در خاک های عمیق تر، محدود شدن فتوسنتز و تغییرات مورفولوژیک در سطح برگ را از خود نشان می دهند (امیراسلانی، ۲۰۰۳).

۲-۳- اهمیت خشکی در ایران

در حدود ۲۶ درصد اراضی کل دنیا تحت تأثیر تنش خشکی قرار دارند و ایران نیز جزء کشورهایی است که در مناطق خشک و نیمه خشک قرار گرفته است. در این مناطق، علاوه بر بارندگی پایین (کمتر از ۳۰۰ میلی متر)، توزیع بارندگی از سالی به سال دیگر نیز متغیر است (آقا جانلو، ۱۳۸۶ و امیری اوغان و همکاران، ۱۳۸۳). از ۱۶۵ میلیون هکتار وسعت کشور ما، حدود ۱۲۰ میلیون هکتار دارای شرایط آب و هوای خشک و بیابانی است که بیش از ۳۵ میلیون آن را شوره زار و اراضی تحت تأثیر شوری و کویری تشکیل می دهند (هادی و همکاران، ۱۳۸۷). بالا بودن مقدار تبخیر و تعرق، محدودیت منابع آبی و سایر عوامل باعث توجه بیشتر به مطالعات اثرات تنش خشکی و انتخاب ارقام مقاوم به خشکی شده است.

۲-۴- اثرات عمومی تنش خشکی

تنش خشکی از پدیده های اقلیمی رایج در طبیعت می باشد و محدود کننده رشد تمام گیاهان است و کمتر گیاهی به طور کامل از آن اجتناب می کند (فرشادفر و همکاران، ۱۳۸۰). اکثر محصولات زراعی در مراحل مختلف رشد و نمو با نوعی تنش آب مواجه می شوند و تغییرات روزانه در وضعیت داخلی آب خود را حتی در شرایط آبیاری معمول نشان می دهند (رحیمیان و بنائیان، ۱۳۷۵). محدودیت آب در تکمیل چرخه زندگی برخی گیاهان زراعی از جمله گندم از مهم ترین چالش های موجود در مناطق نیمه خشک محسوب می شود (فیشر و همکاران، ۱۹۷۸). معمولاً خسارت ناشی از تنش، توسط آبیاری کاهش داده می شود. حتی در مناطق مرطوب نیز توزیع نامنظم بارندگی منجر به محدود شدن آب قابل دسترس و در نتیجه اعمال تنش خشکی بر گیاه و کاهش رشد گیاه می گردد. تنش خشکی در حقیقت کاهش پتانسیل آب خاک است. در چنین شرایطی گیاه به منظور ادامه جذب آب، از طریق تجمع ترکیبات اسمزی از جمله کربوهیدرات های محلول و پرولین، پتانسیل اسمزی خود را کاهش می دهد (کافی و همکاران، ۱۳۷۹). با توجه به اینکه در مناطق خشک و نیمه خشک، کمبود آب یکی از عوامل محدود کننده رشد و نمو گیاهان می باشد

بنابراین دستیابی به ارقامی که قادر به رشد و نمو و تولید محصول بالا در شرایط تنش خشکی باشند، بسیار مورد توجه است. اگر در مرحله ای از رشد یا تمام دوره رشد گیاه، آب مورد نیاز به طور کامل فراهم نشود گیاه تحت تنش رطوبتی قرار گرفته و بخشی از فعالیت فیزیولوژیکی آن مختل می شود. در این شرایط میزان آب درون بافت ها و سلول های گیاهی به اندازه ای کاهش می یابد که روند رشد گیاه دچار رکود می شود (بخشی خانیکی و همکاران، ۱۳۸۶). بلوم (۱۹۹۶) اظهار داشته است که خشکی یک تنش چند بعدی است که گیاهان را در سطوح مختلف سازمانی تحت تأثیر قرار می دهد. در سطح گیاه پاسخ به تنش خشکی پیچیده است، زیرا بازتابی از تلفیق اثرات تنش و پاسخ های مربوطه در تمام سطوح پایین سازمانی، در فضا و زمان است. سی و سه مرده (۱۳۸۲) گزارش کردند که خشکی به عنوان مهم ترین فاکتور کنترل کننده عملکرد محصولات، تقریباً روی کلیه فرآیندهای رشد گیاه تأثیر گذار است. در تنش کمبود آب، سلول ها از حالت آماس خارج می شوند. به عبارت دیگر تنش کمبود آب زمانی رخ می دهد که سرعت تعرق بیش از سرعت جذب آب باشد. با کاهش مقدار آب در خاک و عدم جایگزینی آن پتانسیل آب در منطقه توسعه ریشه کاهش یافته و پتانسیل آب در گیاه به طور مشابهی کاهش می یابد که باعث کاهش آماس سلول می شود.

۲-۵- نقش آب در گیاه

آب، فراوان ترین جزء تشکیل دهنده سلول های زنده گیاهی است و در بین کلیه منابع ضروری برای رشد گیاه، فراوان ترین و همچنین محدودکننده ترین منبع به حساب می آید. حتی بذرها که خشک ترین بافت های گیاهی محسوب می شوند، حداقل دارای ۵ تا ۲۵ درصد آب هستند. آب در حیات گیاه نقش ویژه ای بر عهده داشته و به عنوان محیط و بستری برای اکثر فرآیندهای ضروری است. آب به عنوان یک حلال، محیطی را فراهم می سازد که مولکول ها می توانند در بین سلول ها و درون سلول حرکت داشته باشند و تأثیر بسزایی نیز بر ساختمان مولکول ها و خصوصیات پروتئین ها، غشاء ها، اسیدهای هسته ای و سایر اجزای سلول دارد. بیشتر واکنش های بیوشیمیایی سلول در محیط آبکی اتفاق افتاده و در اغلب واکنش های ضروری مانند هیدرولیز (آبکافت) و دهیدراسیون (آبگیری) نقش دارد. آب در مقایسه با سایر حلال ها مقدار بیشتر و طیف وسیع تری از مواد را در خود حل می کند، این خصوصیت تا حدی به کوچک بودن اندازه مولکول آب و نیز ماهیت قطبی آن مربوط می شود (سی و سه مرده، ۱۳۸۲).

مولکول آب بر خلاف تعداد دیگری از مواد درون سلول گیاهی، یک جزء موقت محسوب می شود، گیاه دائماً آب جذب کرده و آن را از دست می دهد. از این طریق مواد محلول در خاک به طرف ریشه

حرکت نموده و جذب گیاه می شود. علاوه بر این، آب ظرفیت زیادی برای نگهداری گرما دارد و وجود آن در گیاه باعث می شود که گیاه پس از دریافت انرژی گرمایی نور خورشید، بتواند از طریق تعرق، درجه حرارت خود را برای انجام فرآیند های رشدی تنظیم نمایند (سی و سه مرده، ۱۳۸۲).

۲-۶- مقاومت به تنش

مقاومت به تنش عبارت است از تطابق گیاه در محیط نامساعد، گرچه محیطی که برای یک گیاه تنش زا است ممکن است برای گیاهان دیگر چنین نباشد. مقاومت به تنش شامل مکانیسم ها و عکس العمل های پیچیده است. گیاهان نسبت به تنش ها ممکن است مقاومت تقاطعی داشته باشند، به عبارت دیگر از طریق یک نوع تطابق، به تنش های متعدد مقاومت پیدا می کنند، این رفتار حاکی از آن است که مکانیسم های مقاومت به تنش های محیطی مختلف، جنبه های مشترکی دارد (کافی و همکاران، ۱۳۷۹).

لویت (۱۹۸۰) ، مقاومت به تنش را به تحمل تنش و اجتناب از تنش تقسیم نمود. اجتناب از تنش زمانی صورت می گیرد که گیاه از لحاظ ترمودینامیکی با تنش به حالت تعادل نمی رسد و به وسیله مانع فیزیکی یا متابولیکی می تواند از تنش دور نگهداشته شود. تحمل به تنش هنگامی حاصل می شود که از لحاظ ترمودینامیکی گیاه با تنش به حالت تعادل برسد، بدون آنکه آسیبی ببیند و اگر آسیب پیدا کند قابل ترمیم باشد. به عبارت دیگر تحمل یک تنش، عبارت از ظرفیت یک گیاه برای زنده ماندن و رشد، حتی تحت تأثیر محیط نامناسب می باشد. در چنین حالتی گیاه می تواند به مدت طولانی اثرات تنش را بدون آنکه از بین برود و یا از آسیب غیر قابل ترمیم رنج ببرد تحمل نماید (حمکت شعار، ۱۳۷۲).

در حالت تحمل تنش، گیاه تغییرات و یا صدماتی که در اثر تنش بوجود می آید تحمل نموده و یا آنها را به حداقل می رساند. در این حالت تنش به گیاه وارد شده، لیکن خسارت وارده کمتر از مقدار قابل انتظار است. گیاه ممکن است قبل از آنکه تنش اتفاق افتد رشد رویشی خود را به اتمام رسانده و وارد مرحله زایشی شود و یا به عبارت دیگر از تنش فرار نماید. در این حالت خسارت وارده ممکن است قابل ترمیم یا برگشت پذیر و یا غیر برگشت و دائمی باشد (سرمدنیا، ۱۳۷۲).