



دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته زراعت

پاسخ‌های مرفیزیولوژیک ژنوتیپ‌های گندم به تنش خشکی

توسط

سعید موری

استاد راهنما

دکتر یحیی امام

دی ماه ۱۳۹۰



به نام خدا

اظهارنامه

اینجانب سعید موری (۸۸۱۰۹۴) دانشجوی رشته کشاورزی گرایش زراعت دانشکده کشاورزی اظهار می کنم که این پایان نامه حاصل پژوهش خودم بوده و در جاهایی که از منابع دیگران استفاده کرده ام، نشانی دقیق و مشخصات آن را نوشته ام. همچنین اظهار می کنم که پژوهش و موضوع پایان نامه ام تکراری نیست و تعهد می نمایم که بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را منتشر ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیه حقوق این اثر مطابق آیین نامه مالکیت فکری و معنوی از آن دانشگاه شیراز است.

نام و نام خانوادگی: سعید موری

تاریخ و امضا: ۱۳۹۰/۱۰/۲۵

به نام خدا

پاسخ‌های مرفوفیز یولوژیک ژنوتیپ‌های گندم به تنش خشکی

به کوشش
سعید موری

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه شیراز به عنوان بخشی
از فعالیت های تحصیلی لازم جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته:

زراعت
از دانشگاه شیراز

شیراز
جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی کمیته پایان نامه، با درجه: عالی

..... دکنر یحیی امام، استاد بخش زراعت و اصلاح نباتات (استاد راهنما)

..... دکنر علی اکبر کامگار حقیقی، استاد بخش مهندسی آب

..... دکنر بهرام حیدری، استادیار بخش زراعت و اصلاح نباتات

..... دکنر علی دادخدایی، استادیار بخش زراعت و اصلاح نباتات

دی ماه ۱۳۹۰

با احترام
و خلوص تمام

پیشکش بہ

سلطان سریر ارتضا

علی ابن موسی الرضا (ع)

باشد کہ من و تمامی کسانی کہ دوست می دارم را
از خوان بی کران علم و حلمش محروم نکنند

سپاس‌گزاری

دل‌گرچه در این باده بسیار شگفت
یک موی ندانست ولی موی شگفت

اندر دل من هزار خورشید بتافت
آخر به کمال ذره ای راه نیافت

سپاس یزدان پاک را، که توفیق کسب دانش را به من عنایت فرمود. بر خود فرض می‌دانم و به جاست تا در این مقال، قدردان زحمات عزیزانی باشم که مرا در این مهم یاری کردند. در ابتدا از زحمات پدر و مادر عزیزم تشکر می‌کنم که زحماتشان با هیچ کوششی قابل‌جبران نیست و همواره مایه دلگرمی و آرامش من بوده‌اند. زحمات فراوان و ارزشمند استاد راهنمای ارجمند، جناب آقای دکتر یحیی امام را نیز ارج می‌نهم. از اساتید محترم مشاور، آقایان دکتر علی اکبر کامگار حقیقی، دکتر بهرام حیدری و دکتر علی دادخدایی که دلسوزانه مرا در این پژوهش یاری کردند، کمال تشکر را دارم. از اساتید محترم بخش زراعت، جناب آقایان دکتر حسین غدیری، دکتر محمد جعفر بحرانی، دکتر رضا حمیدی و دکتر سید عبدالرضا کاظمینی که در مدت تحصیل از آموزش‌های آن‌ها بهره‌بردم، کمال قدردانی را دارم. همچنین سزاوار است تا از زحمات آقایان پوستفروش، نوری و شفیعی نیز تشکر لازم را داشته باشم. یاد و خاطره دوستانی که در این برهه از زندگی کنارم بودند، جناب آقایان مهندس هدایت‌الله کریم‌زاده، حسین شیخ‌متقی، هادی پیرسته‌انوشه، سعید بهاری، سید فاضل قاضوی، مجید نوروزی، محمدجواد احمدی، علی فرهادی، امید دهشیری، حسین صداقت‌قوزکیان، کامبیز شیریق، حامد فرهادی، داود صفری‌ترمه، محسن علیپور تبیان، سید احد محمودی لاریمی، دامون کدخدا و ایوب نیکنام و سرکار خانم‌ها مهندس صدیقه عالیشوندی، شعله محمودی، فرزانه نوروزی، زهرا کیامرثی، نغمه مقیمی، شیرین نوبر و سایر دوستان که در این کوتاه، مجال پرداختن به آن‌ها نیست، را گرامی می‌دارم.

چکیده

پاسخ‌های مروفیزیولوژیک ژنوتیپ‌های گندم به تنش خشکی

به کوشش :

سعید موری

به‌منظور ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌های گندم به تنش خشکی انتهای فصل و شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل و حساس، ۳۰ ژنوتیپ گندم در دو محیط تنش و بدون تنش در سال‌های زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹ مورد مقایسه قرار گرفتند. آزمایشی مزرعه‌ای در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تکرار انجام شد. آبیاری به عنوان عامل اصلی (آبیاری معمول و قطع آبیاری در مرحله گلدهی) و ژنوتیپ‌های گندم به عنوان عامل فرعی انتخاب شدند. مقایسه میانگین ارقام مورد مطالعه نشان داد که در شرایط بدون تنش و تنش خشکی بیشترین عملکرد دانه به ترتیب از ارقام درخشان و کویر بدست آمد. کمترین عملکرد دانه در هر دو شرایط رطوبتی مربوط به رقم - ویریناک بود. بعلاوه، نتایج نشان داد که از میان ویژگی‌های فیزیولوژیک بررسی شده محتوای نسبی آب برگ پرچم و دمای سایه انداز گیاهی دارای همبستگی معنی‌دار با عملکرد در هر دو شرایط رطوبتی بودند. بنابراین، می‌توان این دو ویژگی را به عنوان شاخص‌های مناسب جهت گزینش ارقام در شرایط تنش ارزیابی کرد. بر اساس نتایج این آزمایش دو ساله شاخص‌های کمی میانگین هندسی بهره‌وری (GMP)، تحمل به تنش (STI) و میانگین بهره‌وری (MP) در ارزیابی تحمل به خشکی شاخص‌های مناسبی می‌باشند.

فهرست مطالب

عنوان _____ صفحه

فصل اول: مقدمه _____ ۱

۱-۱- کلیات _____ ۱

۲-۱- اهمیت کشت و جایگاه گندم _____ ۲

۳-۱- گیاه شناسی گندم _____ ۴

۴-۱- تنش خشکی و گندم _____ ۵

۵-۱- سازش با تنش خشکی _____ ۷

۶-۱- اهداف پژوهش _____ ۸

فصل دوم: مروری بر پژوهش های پیشین _____ ۹

۱-۲- شاخص های کمی مقاومت به خشکی _____ ۹

۲-۲- عملکرد دانه و اجزای آن تحت تاثیر تنش خشکی _____ ۱۱

۳-۲- اثر تنش خشکی بر ویژگی های فیزیولوژیک و مورفولوژیک _____ ۱۳

۴-۲- محتوای نسبی آب برگ پرچم _____ ۱۵

۵-۲- محتوای کلروفیل برگ پرچم _____ ۱۶

۶-۲- شاخص برداشت _____ ۱۷

۷-۲- ارتفاع گیاه _____ ۱۸

۸-۲- دمای سایه انداز گیاهی _____ ۱۹

فصل سوم: مواد و روش ها ۲۰

- ۲۰-۱-۳- شرایط اقلیمی و مشخصات محل آزمایش _____
- ۲۰-۲-۳- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش _____
- ۲۱-۳-۳- طرح آزمایش _____
- ۲۲-۴-۳- میزان بارندگی و تعیین میزان آب مورد نیاز _____
- ۲۴-۵-۳- ارقام گندم _____
- ۲۵-۶-۳- کاشت، داشت و برداشت _____
- ۲۵-۷-۳- اندازه گیری صفات _____
- ۲۵-۱-۷-۳- ارتفاع ساقه _____
- ۲۶-۲-۷-۳- اندازه گیری دمای سایه انداز گیاهی _____
- ۲۶-۳-۷-۳- اندازه گیری میزان کلروفیل (بر حسب عدد اسپد) _____
- ۲۶-۴-۷-۳- محتوای نسبی آب برگ پرچم _____
- ۲۷-۵-۷-۳- عملکرد زیست توده _____
- ۲۷-۶-۷-۳- تعداد سنبله _____
- ۲۷-۷-۷-۳- تعداد دانه در سنبله _____
- ۲۸-۸-۷-۳- طول سنبله _____
- ۲۸-۹-۷-۳- وزن هزار دانه _____
- ۲۸-۱۰-۷-۳- عملکرد دانه _____
- ۲۸-۱۱-۷-۳- شاخص برداشت _____
- ۲۸-۱۲-۷-۳- مساحت برگ پرچم _____
- ۲۹-۸-۳- محاسبه شاخص های تنش _____
- ۳۰-۹-۳- تجزیه و تحلیل آماری داده ها _____

فصل چهارم : نتایج و بحث ۳۱

- ۳۱-۱-۴- صفات اندازه گیری شده و ژنوتیپ های مورد مطالعه _____
- ۳۲-۲-۴- برخی ویژگی های ارقام مورد بررسی _____
- ۳۴-۳-۴- شاخص های کمی مقاومت به خشکی _____
- ۳۴-۱-۳-۴- مقایسه ارقام از لحاظ شاخصهای کمی مقاومت به خشکی در شرایط آبیاری معمول و تنش خشکی _____
- ۳۴-۲-۳-۴- تعیین مقاومت به خشکی ارقام مورد آزمایش _____

- ۴۳-۴- ارتفاع ساقه _____
- ۴۴-۵- سطح برگ پرچم _____
- ۴۸-۶- طول سنبله _____
- ۴۸-۷- عملکرد زیست توده _____
- ۵۲-۸- عملکرد دانه _____
- ۵۴-۹- شاخص برداشت _____
- ۶۰-۱۰- تعداد سنبله بارور در متر مربع _____
- ۶۱-۱۱- تعداد سنبلک در سنبله _____
- ۶۱-۱۲- تعداد دانه در سنبله _____
- ۶۳-۱۳- وزن هزار دانه _____
- ۶۷-۱۴- دمای سایه انداز _____
- ۶۹-۱۵- محتوای نسبی آب برگ پرچم _____
- ۷۲-۱۶- قرائت کلروفیل متر _____
- ۷۷-۱۷- نتیجه گیری کلی _____
- ۷۸-۱۸- پیشنهادات _____
- ۷۹- فهرست منابع _____

فهرست جدول‌ها

جدول و شماره _____ صفحه

- جدول ۱-۱- سطح زیر کشت، عملکرد دانه، تولید کل و بذر گندم در سال ۲۰۰۹ _____ ۳
- جدول ۱-۳- برخی ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی خاک محل آزمایش _____ ۲۱
- جدول ۲-۳- میزان بارندگی و آب آبیاری _____ ۲۴
- جدول ۱-۴- علایم اختصاری و واحدهای اندازه‌گیری صفات مورد بررسی در این پژوهش _____ ۳۱
- جدول ۲-۴- برخی ویژگی‌های ارقام مورد بررسی _____ ۳۲
- جدول ۳-۴- شاخص‌های هواشناسی منطقه باجگاه طی دو سال آزمایش _____ ۳۳
- جدول ۴-۴- شاخص‌های کمی مقاومت به خشکی _____ ۳۸
- جدول ۵-۴- ضرایب همبستگی بین شاخص‌های حساسیت و تحمل به خشکی _____ ۴۰
- جدول ۶-۴- بردارها و مقادیر ویژه برای شش شاخص حساسیت و تحمل به خشکی _____ ۴۲
- جدول ۷-۴- نتایج تجزیه واریانس اثر تنش خشکی و رقم بر ارتفاع ساقه، طول سنبله و سطح برگ ارقام گندم _____ ۴۵
- جدول ۸-۴- میانگین دو ساله اثرات تنش خشکی آخر فصل بر ارتفاع ساقه، طول سنبله و سطح برگ ارقام گندم در شرایط قطع آبیاری _____ ۴۶
- جدول ۹-۴- میانگین دو ساله اثرات تنش خشکی آخر فصل بر ارتفاع ساقه، طول سنبله و سطح برگ ارقام گندم در شرایط آبیاری معمول _____ ۴۷
- جدول ۱۰-۴- ضرایب همبستگی ساده بین عملکرد، اجزای عملکرد و ارتفاع ساقه و طول سنبله در شرایط تنش خشکی _____ ۵۰
- جدول ۱۱-۴- ضرایب همبستگی ساده بین عملکرد، اجزای عملکرد و ارتفاع ساقه و طول سنبله در شرایط آبیاری معمول _____ ۵۱

- جدول ۴-۱۲- نتایج تجزیه واریانس اثر تنش خشکی و رقم بر عملکرد زیست توده، عملکرد دانه و شاخص برداشت ارقام گندم _____ ۵۷
- جدول ۴-۱۳- میانگین دو ساله اثرات تنش خشکی آخر فصل بر عملکرد زیست توده، عملکرد دانه و شاخص برداشت ارقام گندم در شرایط قطع آبیاری _____ ۵۸
- جدول ۴-۱۴- میانگین دو ساله اثرات تنش خشکی آخر فصل بر عملکرد زیست توده، عملکرد دانه و شاخص برداشت ارقام گندم در شرایط آبیاری معمول
- جدول ۴-۱۵- نتایج تجزیه واریانس اثر تنش خشکی و رقم بر تعداد سنبله بارور در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه ارقام گندم _____ ۶۴
- جدول ۴-۱۶- میانگین دو ساله اثرات تنش خشکی آخر فصل بر تعداد سنبله بارور، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و تعداد سنبلک در سنبله ارقام گندم در شرایط قطع آبیاری _____ ۶۵
- جدول ۴-۱۷- میانگین دو ساله اثرات تنش خشکی آخر فصل بر تعداد سنبله بارور، تعداد دلنه در سنبله، وزن هزار دانه و تعداد سنبلک در سنبله ارقام گندم در شرایط آبیاری معمول _____ ۶۶
- جدول ۴-۱۸- ضرایب همبستگی ساده بین شاخص های فیزیولوژیک اندازه گیری شده و عملکرد در شرایط تنش خشکی _____ ۷۰
- جدول ۴-۱۹- ضرایب همبستگی ساده بین شاخص های فیزیولوژیک اندازه گیری شده و عملکرد در شرایط آبیاری معمول _____ ۷۰
- جدول ۴-۲۰- نتایج تجزیه واریانس اثر تنش خشکی و رقم بر دمای سایه انداز ابتدایی و انتهایی، محتوای نسبی آب و محتوای کلروفیل برگ پرچم ارقام گندم _____ ۷۴
- جدول ۴-۲۱- میانگین دو ساله اثرات تنش خشکی آخر فصل بر دمای ابتدایی و انتهایی سایه انداز، محتوای نسبی آب برگ و محتوای کلروفیل برگ پرچم ارقام گندم در شرایط قطع آبیاری _____ ۷۵
- جدول ۴-۲۱- میانگین دو ساله اثرات تنش خشکی آخر فصل بر دمای ابتدایی و انتهایی سایه انداز، محتوای نسبی آب برگ و محتوای کلروفیل برگ پرچم ارقام گندم در شرایط آبیاری معمول _____ ۷۵

فهرست شکل‌ها

شکل و شماره _____ صفحه

- شکل ۴-۱ - نمایش بای پلات شاخص های تحمل و حساسیت به خشکی در ارقام گندم _____ ۴۲
- شکل ۴-۲ - میانگین ارتفاع ساقه در دو حالت آبیاری معمول و تنش خشکی _____ ۴۳
- شکل ۴-۳ - رابطه بین عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی و آبیاری معمول _____ ۵۳
- شکل ۴-۴ - میانگین عملکرد ارقام گندم در شرایط آبیاری معمول و قطع آبیاری در مرحله گلدهی _____ ۵۴
- شکل ۴-۵ - رابطه بین شاخص برداشت و عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی _____ ۵۵
- شکل ۴-۶ - میانگین شاخص برداشت ارقام گندم در دو حالت آبیاری معمول و تنش خشکی _____ ۵۶
- شکل ۴-۷ - میانگین شاخص برداشت ارقام گندم در شرایط آبیاری معمول و قطع آبیاری در مرحله گلدهی _____ ۵۶
- شکل ۴-۸ - میانگین تعداد سنبله بارور ارقام گندم در واحد سطح در دو حالت آبیاری معمول و تنش خشکی _____ ۶۰
- شکل ۴-۹ - میانگین تعداد دانه در سنبله در دو حالت آبیاری معمول و تنش خشکی _____ ۶۲
- شکل ۴-۱۰ - میانگین وزن هزار دانه در دو حالت آبیاری معمول و تنش خشکی _____ ۶۳
- شکل ۴-۱۱ - رابطه بین دمای سایه انداز گیاهی و عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی _____ ۶۸
- شکل ۴-۱۲ - میانگین دمای سایه انداز گیاهی ارقام گندم در شرایط آبیاری معمول و قطع آبیاری در مرحله گلدهی _____ ۶۸
- شکل ۴-۱۳ - میانگین محتوای نسبی آب برگ پرچم ارقام گندم در شرایط آبیاری معمول و قطع آبیاری در مرحله گلدهی _____ ۷۱
- شکل ۴-۱۴ - رابطه بین محتوای نسبی آب برگ پرچم و عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی _____ ۷۱
- شکل ۴-۱۵ - میانگین محتوای کلروفیل برگ پرچم ارقام گندم در شرایط آبیاری معمول و قطع آبیاری در مرحله گلدهی _____ ۷۳
- شکل ۴-۱۶ - رابطه بین محتوای کلروفیل برگ پرچم و عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی _____ ۷۳

فصل اول: مقدمه

۱-۱- کلیات

گندم در فرهنگ ایرانی و اسلامی فقط نام یک گیاه نیست بلکه واژه‌ای است که هم برای تولیدکنندگان و هم برای مصرف‌کنندگان این ماده غذایی ارزشمند است و دارای بار قدسی و معنوی می‌باشد. این گیاه طی قرون گذشته و در حال حاضر مهمترین گیاه زراعی مورد استفاده انسان است که هم از نظر سطح زیر کشت و هم میزان تولید مقام اول را داراست. اهمیت این گیاه برای ایرانیان از این جهت بیشتر است که نان گندم بخش اصلی الگوی تغذیه این ملت را تشکیل داده و از طرفی بر اساس مدارک باستان شناسی و گیاه شناسی به دست آمده، ایران یکی از مراکز اصلی تنوع گندم بوده و به دلیل نزدیکی با داسه بارور ممکن است در ایران اهلی شده باشد (امام، ۱۳۸۶).

کشور ایران در کمربند بیابانی جهان قرار دارد و به عنوان بخشی از مناطق خشک و نیمه خشک جهان محسوب می‌شود و ۱/۲ درصد از خشکی های جهان را به خود اختصاص داده است. از آنجا که تنش خشکی قطعا به کاهش عملکرد گیاه منجر می‌شود، پاسخ گیاه به تنش برای پژوهشگران علوم کشاورزی از اهمیت زیادی برخوردار است.

از سوی دیگر جمعیت جهان به شکل روز افزونی در حال افزایش است به طوری که پیش بینی می‌شود که جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ به ۹ میلیارد نفر برسد (FAO, 2006). بیشتر مدل‌ها پیش بینی کرده‌اند که کمبود جدی منابع غذایی به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک تشدید

خواهد شد. مطابق پیش بینی‌ها جمعیت ایران بر مبنای نرخ رشد ۲ درصد، در سال ۱۴۰۰ از ۱۲۰ میلیون نفر تجاوز خواهد کرد (امام، ۱۳۸۶). در این صورت با مشکل جدی جهت تامین مواد غذایی جمعیت مذکور روبرو خواهیم بود. بنابراین درک و فهم پاسخ گیاهان به تنش‌های مختلف به ویژه تنش خشکی و یا سایر عوامل محدود کننده عملکرد، کاملاً ضروری است.

۱-۲- اهمیت کشت و جایگاه گندم

گندم مهم‌ترین گیاه زراعی روی زمین است. معروف است که هر روز در نقطه‌ای از کره زمین کاشت و در همان روز در نقطه‌ای دیگر برداشت می‌شود. این امر حاکی از توانایی سازش بسیار زیاد این گیاه با اقلیم‌های گوناگون است (امام، ۱۳۸۶). سابقه کشت گندم به ۱۰ تا ۱۵ هزار سال پیش از میلاد می‌رسد (Arnon, 1972). بسیاری از پژوهشگران خاستگاه گندم را منطقه داسه بارور (هلال حاصلخیز) دانسته‌اند (امام، ۱۳۸۶). تقریباً یک ششم از کل زمین‌های زراعی کره زمین زیر کشت گندم است. در بین سال‌های ۱۹۸۶ تا ۱۹۹۵ این سطح حدود ۲۲۳ میلیون هکتار و میزان تولید آن حدود ۵۴۵ میلیون تن بوده است (ساتوره و اسلافر، ۱۳۸۶). این گیاه غالب‌ترین گیاه زراعی در مناطق معتدله است و برای تغذیه بشر و حیوانات اهلی استفاده می‌شود (Shewry, 2009). نان گندم یکی از ضروری‌ترین مواد غذایی و غذای اصلی اکثریت عظیمی از مردم کشورمان را تشکیل می‌دهد. بر طبق آمارهای مختلف متوسط سهم مصرف نان در کل انرژی مورد احتیاج حدود ۴۰ درصد می‌باشد (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۴). چنانچه طی چند سال آینده اطمینان حاصل شود که عملکرد گندم در حال رسیدن به سقف نهایی خود است، کسب شناختی جامع از تولید آن به منظور اتخاذ رهیافت‌های جدید برای افزایش عملکرد چه از راه به زراعی یا به نژادی و یا هر دو ضروری است. این امر زمانی از اهمیت بیشتری برخوردار خواهد بود که بخواهیم نیازهای یک

جمعیت در حال رشد سریع را که تخمین زده می‌شود در طی دهه‌های آغازین قرن ۲۱ به ۸ تا ۱۰ میلیارد نفر در جهان برسد برآورده سازیم (ساتوره و اسلافر، ۱۳۸۶).

از ۳۵۰ هزار گونه‌ی گیاهی موجود بر روی زمین، تنها ۱۵۰ گونه‌ی آن به عنوان گونه‌های غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند که از این تعداد فقط ۱۵ گونه در سطح تجارتي تولید و بخش عمده‌ی عرضه‌ی غذا در بازار جهانی را تشکیل می‌دهند که بیش از نیمی از این ۱۵ گونه را غلات تشکیل می‌دهند (Gallaher, 1984). غلات تأمین کننده‌ی ۷۰ درصد غذای مردم کره‌ی زمین می‌باشند و برآستی این گیاهان پایه‌ی اصلی تغذیه و بقای بشر به شمار می‌روند (امام، ۱۳۸۶). گندم به عنوان یکی از مهمترین محصولات زراعی از لحاظ سطح زیر کشت و میزان تولید در جهان است و نقش مهمی در تأمین نیاز غذایی جوامع بشری بر عهده داشته است (Wardlow, 1990). بدون شک گندم نان از گیاهان انگشت شماری است که به عنوان منبع غذایی در سطح گسترده‌ای کشت می‌شود و احتمالاً محوری برای شروع کشاورزی بوده است (Harlan, 1981). گندم از نظر تولید و سطح زیر کشت جهانی نسبت به دیگر غلات دانه‌ای رتبه اول را دارا می‌باشد.

جدول ۱-۱- سطح زیر کشت، عملکرد دانه در هکتار، تولید کل و تولید بذر گندم در سال ۲۰۰۹ (برگرفته از آمار FAO)

تولید بذر (ton)	تولید کل (ton)	عملکرد (ton)	سطح زیر کشت (ha)	
۳۳۰۱۳۷۴۴	۶۸۵۶۱۴۳۹۹	۳/۰۳۸۷	۲۲۵۶۲۲۴۵۲	جهان
۸۲۴۲۷۴	۱۳۴۸۴۵۰۰	۲/۰۲۸۵	۶۶۴۷۳۷۰	ایران

۱-۳- گیاه شناسی گندم

گندم از خانواده پوآسه^۱، رده تک لپه‌ای‌ها^۲ طایفه تریتیسه^۳ و جنس تریتیکوم^۴ می‌باشد (نورمحمدی و همکاران ۱۳۸۴). سیستم ریشه‌ای گندم افشان است و از دو نوع ریشه ای بذری و نا بجا تشکیل شده است. چرخه زندگی گندم از بذر آغاز می‌شود. دانه گندم در حقیقت یک میوه تک بذری به نام گندمه^۵ است که تخم مرغی شکل می‌باشد (Gallaher, 1984). طول بذر گندم گرچه در برخی ارقام گندم دوروم به بیش از یک سانتی متر هم می‌رسد، ولی در بسیاری از ارقام از چند میلی‌متر تجاوز نمی‌کند (امام، ۱۳۸۶). ساقه گندم توخالی، گره دار و استوانه‌ای است که در محل گره‌ها توپر می‌باشد. در هر ساقه گندم به طور معمول ۷ تا ۹ برگ که از محل گره‌های ساقه خارج می‌شوند و به صورت متناوب و یک در میان در طول ساقه قرار گرفته‌اند، وجود دارد. پنجه‌ها که معمولا از قاعده برگ‌های تحتانی خارج می‌شوند، همانند ساقه اصلی دارای گره، میانگره و تعدادی برگ می‌باشد. هر ساقه بارور گندم به یک سنبله^۶ ختم می‌شود که دارای یک محور اصلی است و روی آن، سنبلک‌ها^۷ به وجود می‌آیند. هر سنبلک دارای یک تا نه گلچه^۸ است که معمولا دو تا چهار گلچه آن بارور است (Curtis *et al.*, 2002).

-
- 1 - Poaceae
 - 2 - Monocotyledon
 - 3 - Triticeae
 - 4 - Triticum
 - 5 - Caryopsis
 - 6 - Spike
 - 7 - Spikelets
 - 8 - Floret

۱-۴- تنش خشکی و گندم

گندم در شرایط متنوع از نظر رطوبت و درجه حرارت کشت می شود. این گیاه که غله مهم نواحی خنک معتدله می باشد به صورت گسترده در مناطقی کشت می شود که در معرض تنش های مکرر خشکی هستند (امام، ۱۳۸۶؛ Ehdaie and Waines, 1993؛ Garrot *et al.*, 1994). خشکسالی و تنش ناشی از آن مهمترین و رایج ترین تنش محیطی است که تولیدات کشاورزی را در جهان با محدودیت روبرو ساخته است. خشکی هنگامی رخ می دهد که میزان رطوبتی که به خاک اضافه می شود کمتر از تبخیر و تعرق باشد. این پدیده معمولا به صورت تدریجی و فزاینده اتفاق می افتد. بنابراین، گیاهان می توانند تا اندازه ای خود را نسبت به افزایش تنش خشکی تطبیق دهند (گوپتا، ۱۳۸۶).

بنا به تعریف در کشاورزی، خشکی به وضعیتی اطلاق می شود که میزان و توزیع بارندگی در طی فصل رشد به اندازه ای ناچیز باشد که موجب کاهش عملکرد گیاه زراعی شود (Siani and Aspinall, 1981). از طرف دیگر کرامر (1983) خشکی را به عنوان فقدان یا کمبود نزولات و به عبارتی کمبود رطوبت در محیط ریشه تعریف نموده که موجب آسیب رسیدن به محصول می شود. به نظر او میزان خسارت وارده تابع نوع گیاه، ظرفیت گیاه، ظرفیت نگهداری آب در خاک و شرایط جوی موثر بر میزان تبخیر و تعرق می باشد.

در ایران پدیده خشکی از مهمترین عوامل محدود کننده تولیدات زراعی می باشد. بخش زیادی از اراضی زیر کشت گندم در ایران در مناطق خشک و نیمه خشک قرار گرفته است. در این مناطق به علت کمبود منابع آب و در نتیجه خشکی محیط عملکرد گندم به شدت کاهش می یابد. در مناطق خشک و نیمه خشک میزان بارندگی اندک (معمولا کمتر از ۳۰۰ میلیمتر) و توزیع آن از سالی به سال دیگر متفاوت بوده و بنابراین پیش بینی میزان و توزیع آن بسیار مشکل است. در چنین شرایطی عملکرد در سال های متوالی نوسانات زیادی دارد و به همین دلیل اصلاح ارقام برای مناطق خشک و نیمه خشک ضروری به نظر می رسد. هر چند اصلاح گندم براساس عملکرد به

تنهایی چندان موفقیت آمیز نبوده است (Boyer, 1996؛ Farsharadfar *et al.*, 1995؛ Golestani Moustafa *et al.*, 1996؛ and Assad, 1998). استفاده از ارقام پرمحصول و مقاوم به تنش های محیطی توام با به کارگیری مدیریت های صحیح زراعی باعث خواهند شد که نه تنها عملکرد محصولات زراعی افزایش چشمگیری داشته باشند، بلکه در شرایط بسیار دشوار محیطی نیز کاهش فاحشی نداشته باشند (روستایی و همکاران، ۱۳۸۱). در کشورهای در حال توسعه حدود ۳۲ درصد از ۹۹ میلیون هکتار سطح زیر کشت گندم به نوعی با تنش خشکی مواجه است. اغلب مناطق تولید گندم در جهان در بخشی از فصل رشد با کمبود آب مواجه هستند. اثر این کمبود رطوبت بر نمو دانه و عملکرد به حساسیت مرحله ای از رشد نمو که گیاه در آن قرار دارد بستگی دارد (Cesar *et al.*, 2003). پژوهشگران بسیاری کاهش عملکرد دانه گندم را در شرایط تنش خشکی گزارش کرده اند (امام و همکاران، ۱۳۸۶؛ متقی و همکاران، ۱۳۸۸). دلیل اصلی چنین واکنشی کاهش سرعت فتوسنتزی و پیر شدن سریع برگ ها، کاهش قدرت مبدا و کاهش قدرت مقصد فیزیولوژیک عنوان شده است (Ritchie *et al.*, 1990). تنش رطوبتی آخر فصل در مزارع گندم آبی باعث کاهش معنی دار کیفیت و کمیت دانه در ایران می شود (Najafian, 2009). اثر کمبود آب در دوره بعد از گرده افشانی بر عملکرد گندم، به شدت تنش و زمان بروز آن بستگی داشته و با ویژگی های ژنتیکی گیاه اثر متقابل دارد (Hamblin *et al.*, 1990). نتایج تحقیقات اسلافر و آرائوس (1998) نشان دادند زمانی که خشکی آخر دوره رشد تولید محصول را تهدید می کند، گزینش ارقام و لاین های با قدرت رشد زیاد که بتوانند زمانی که رطوبت قابل استفاده بیشتری در خاک موجود است، از مرحله رویشی وارد مرحله زایشی شوند، می تواند منجر به افزایش شاخص برداشت و عملکرد دانه شود. این ارقام یا لاین ها فرصت بیشتری برای استفاده از رطوبت ذخیره شده در خاک قبل از وقوع خشکی آخر دوره را خواهند داشت.

تنش خشکی ممکن است به سه صورت بروز کند:

- ❖ خشکی آخر فصل در نواحی مدیترانه‌ای در این نواحی بخش عمده‌ای از بارندگی سالیانه در زمستان و اوایل بهار نازل می‌شود و از اواسط بهار همزمان با کاهش بارندگی و رطوبت دمای هوا نیز افزایش می‌یابد. این زمان منطبق با مراحل گرده افشانی و پر شدن دانه گندم است.
- ❖ خشکی اوایل فصل در آمریکای لاتین در این نواحی بخش عمده‌ای از بارندگی سالیانه در بهار و تابستان نازل می‌شود.
- ❖ کشت محصول در رطوبت باقی مانده در خاک در شبه قاره هند و بخشی از استرالیا که در این نواحی میزان و توزیع مناسب بارش نقش بسزایی در عملکرد نهایی گندم کشت شده دارد (Rajram *et al.*, 1996).

۱-۵- سازش با تنش خشکی

سازگاری به رشد در مناطق خشک از طریق فرار از خشکی^۱ و مقاومت به خشکی^۲ رخ می‌دهد (گوپتا، ۱۳۸۶). از نظر تکاملی، مقاومت به خشکی عبارت است از توان زنده ماندن یک گونه از نسلی به نسل دیگر در شرایط محدودیت آب قابل دسترس. مقاومت به خشکی در کشاورزی به توان تولید اقتصادی یک گیاه زراعی در شرایط محدودیت آب قابل دسترس نسبت به آب داده شده است (Ladlow and Muchow, 1990). واکنش گیاه در برابر آب با فعالیت متابولیک و مرفولوژیک مرحله رشد و عملکرد بالقوه گیاه در ارتباط است (گاردنر و همکاران، ۱۳۷۵).

اصلاح کنندگان و فیزیولوژیست‌های گیاهی بر این عقیده اند که برای بازدهی بیشتر در اصلاح ارقام سازگار و برتر در مناطق خشک و نیمه خشک باید صفاتی را که تحت شرایط کم آبی در

1 - Drought Avoidance

2 - Drought Resistance