١١٣٥٤٨

دانشکده کشاورزی

# بررسی عملکرد و خصوصیات وابسته به آن در برخی ژنوتیپ‌های تتراپلوئید و هگزاپلوئید گندم و ارتباط آن با خصوصیات فنولوژیکی و فیزیولوژیکی در شرایط معمول و تنش خشکی

پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات


**فاطمه رضوی**

استاد راهنما

**دکتر شهرام محمدی**

اساتید مشاور

**دکتر سید جواد ساداتی نژاد**

**مهندس هوشنگ نیکو خواه**



۱۳۸۸/۳/۳۱

مرکز اطلاعات و مدارک علمی دانشگاه
شعبه مدارک


۱۳۸۷


۱۱۳۵۴۸

دانشگاه شهرکرد

دانشکده کشاورزی

گروه زراعت و اصلاح نباتات

پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات خانم فاطمه رضوی

تحت عنوان

# بررسی عملکرد و خصوصیات وابسته به آن در برخی ژنوتیپ‌های تتراپلوئید و هگزاپلوئید گندم و ارتباط آن با خصوصیات فنولوژیکی و فیزیولوژیکی در شرایط معمول و تنش خشکی

در تاریخ ۱۳۸۷/۶/۲۷ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

| | |
|---|---|
| ۱. استاد راهنمای پایان نامه | دکتر شهرام محمدی |
| ۲. استاد مشاور پایان نامه | دکتر سید جواد ساداتی نژاد |
| ۳. استاد مشاور پایان نامه | مهندس هوشنگ نیکوخواه |
| ۴. استاد داور | دکتر سعد الله هوشمند |
| ۵. استاد داور | دکتر قدرت الله سعیدی |
| ۶. رئیس تحصیلات تکمیلی دانشکده کشاورزی | دکتر مجید اولیاء |

## تشکر و قدردانی

به فرموده سعدی بزرگوار:

"منت خدای را عزّ و جلّ که طاعتش موجب قربت است و به شکر اندرش مزید نعمت. هر نفسی که فرو می‌رود ممدّ حیات است و چون بر می‌آید مفرّح ذات پس در هر نفسی دو نعمت موجود است و برهر نعمتی شکری واجب".

" از دست و زبان که برآید  کز عهده شکرش به درآید"

" بنده همان به که ز تقصیر خویش  عذر به درگاه خدای آورد"

" ور نه سزاوار خداوندیش  کس نتواند که به جای آورد"

با این حال پروردگارا تو را با زبان قاصر خویش سپاس می‌گویم که چون همیشه یاری‌ام کردی تا این مرحله از زندگی را به لطف کرم تو با موفقیت پشت سر بگذارم، از آن جهت که فرمودی لئن شکرتم لازیدنّکم و از آنجا که تو خود سپاسگزاری از لطف و احسان بندگانت را امر فرمودی و آن را در گرو شکر خود قرار دادی بر خود لازم می‌دانم از تلاش و الطاف بی شائبه اساتید گرامی‌ام که در طی این مسیر یاری‌ام نمودند تشکر بنمایم و از محضر ایشان عذر تقصیر دارم که نتوانستم و نخواهم توانست حتی قدمی در راه جبران زحمات بی دریغشان بردارم که به فرمایش مولایم امام علی علیه السلام "هرکس الفی به من بیاموزد مرا بنده خویش کرده است".

از زحمات اساتید گرامی‌ام در دانشگاه صنعتی اصفهان در دوره کارشناسی، همچنین از زحمات بی شائبه اساتید عزیز و بزرگوارم در دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد در دوره کارشناسی ارشد سپاسگزارم.

ازحضور محترم استاد راهنمای گرامی جناب آقای دکتر شهرام محمدی که با وجود مشغله بسیار در مراحل مختلف اجرا و تهیه این پایان نامه یاری‌گر من بودند و مرا از تجارب و کمک‌های ارزشمند خود بی نصیب نگذاردند، قدر دانی کرده و از خداوند منان برای ایشان طول عمر با برکت و توفیق روز افزون در مسیر خدمت به میهن عزیزمان مسئلت می‌نمایم و برای تمامی اساتید گرامی‌ام آرزوی سلامتی و موفقیت می‌کنم.

همچنین از حضور محترم اساتید بزرگواری که به عنوان داور، این پایان نامه را مورد مطالعه دقیق و دقت نظر عمیق خود قرار داده‌اند، سپاسگزاری می‌نمایم.

از همکاری و یاری صمیمانه دوستان و همکلاسی‌های عزیزم در دوره کارشناسی ارشد که در طول انجام مراحل مختلف این پایان نامه همراه من بودند تشکر می‌نمایم.

در نهایت از تمام کسانی که به نحوی در مراحل مختلف تهیه و اجرای این پایان نامه یاری‌ام نمودند تشکر و قدر دانی کرده مخصوصاً از الطاف پدر و مادر همسر عزیزم و خواهر های خوبم مریم، مرضیه، زهرا و فهیمه میرزاحسینی سپاسگزارم.

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،
ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع
این پایان نامه متعلق به دانشگاه شهرکرد است.

تقدیم به

"پدر و مادر عزیزم"

که هر چه دارم از لطف وجود پر برکتشان است

"همسر مهربان و فداکارم"

که همیشه همراه و یاورم بوده و هست

"برادرم علیرضای عزیز"

و

"روح پدر بزرگ مهربان و گرانقدرم"

فهرست مطالب


| عنوان | صفحه |
| --- | --- |
| فهرست مطالب | هفت |
| چکیده | ده |

**فصل اول: مقدمه** ..... ۱
۱-۱- کلیات ..... ۱

**فصل دوم: بررسی منابع** ..... ۵
۲- ۱ - سطح زیرکشت گندم در ایران و جهان ..... ۵
۲- ۲ - اهمیت اقتصادی و استراتژیک گندم ..... ۶
۲-۳ - اهمیت غذایی گندم ..... ۶
۲- ۴ - گیاه شناسی گندم ..... ۷
۲- ۵- تکامل ژنومگندم ..... ۸
۲ – ۶ - معرفی گونه های به کار رفته در مطالعه حاضر ..... ۹
۲-۷ - اهمیت آب و اثر کمبود آن بر خصوصیات گیاهی ..... ۱۰
۲-۸ - خشکی و مکانیزمهای تحمل نسبت به آن ..... ۱۱
۲-۹- صفات فیزیولوژیکی مرتبط با تحمل خشکی در گندم ..... ۱۳
۲-۹-۱- صفات مرتبط با وضعیت آبی گیاه ..... ۱۴
۲-۹-۱-۱- محتوای آب نسبی برگ (L.R.W.C) ..... ۱۵
۲-۹-۱-۲- میزان آب از دست رفته (E.L.W.L) ..... ۱۷
۲-۹-۱-۳- محتوای آب اولیه برگ (I.W.C) ..... ۱۸
۲-۹-۱-۴- تنظیم اسمزی ..... ۱۹
۲-۹-۲-خصوصیات روزنه ای ..... ۲۱
۲-۱۰- تأثیر تنش خشکی برصفات فنولوژیکی وزراعی گندم ..... ۲۳
۲-۱۰-۱- خصوصیات فنولوژیکی ..... ۲۳
۲-۱۰-۲- ارتفاع ..... ۲۴
۲-۱۱- تأثیر تنش خشکی بر عملکرد و اجزاء وابسته به آن در گندم ..... ۲۶
۲-۱۲- شاخص تحمل تنش (STI) ..... ۲۸
۲-۱۳- نقش ژنوم D در تحمل تنش خشکی گندم ..... ۲۹
۲-۱۴- تمایز جذب ایزوتوپ کربن(Δ) ..... ۳۱

**فصل سوم: مواد و روش‌ها** ..... ۳۲
۳- ۱ - مواد ژنتیکی ..... ۳۳
۳-۲- شرایط، محل و زمان اجرای آزمایش ..... ۳٤
۳-۳- صفات اندازه گیری شده ..... ۳٦
۳-۳-۱- خصوصیات فیزیولوژیکی ..... ۳٦
۳-۳-۱-۱- محتوای آب نسبی برگ (L.R.W.C) ..... ۳٦
۳-۳-۱-۲- میزان آب ازدست رفته (E.L.W.L) ..... ۳٦
۳-۳-۱-۳- محتوای آب اولیه برگ (I.W.C) ..... ۳۷
۳-۳-۱-۴- خصوصیات روزنه ای (Stomatal Characteristic) ..... ۳۷
۳-۳-۱-۵- تنظیم اسمزی (Osmoregulation) ..... ۳۸
۳-۳-۲- خصوصیات فنولوژیکی ..... ۳۹
۳-۳-۲-۱- درجه روز رشد از کاشت تا زمان خوشه دهی ..... ۳۹
۳-۳-۲-۲- درجه روزرشد ازکاشت تا زمان گلدهی ..... ۳۹
۳-۳-۲-۳- درجه روز رشد از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک ..... ۳۹
۳-۳-۲-۴- درجه روز شد از گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیک ..... ٤۰
۳-۳-۳- خصوصیات زراعی ..... ٤۰
۳-۴- محاسبات آماری ..... ٤۰

**فصل چهارم: نتایج و بحث** ..... ٤۱
۴-۱- نتایج تجزیه واریانس صفات ..... ٤۱
۴-۱-۱- خصوصیات فیزیولوژیکی ..... ٤۱
۴-۱-۱-۱- خصوصیات مرتبط با میزان آب برگ ..... ٤۲
۴-۱-۱-۲- خصوصیات روزنه ای ..... ۵۱
۴-۱-۲- خصوصیات فنولوژیکی ..... ۵۸
۴-۱-۳- خصوصیات زراعی ..... ٦۵
- ارتفاع ..... ٦۵
- تعداد پنجه ..... ٦٦
- تراکم خوشه ..... ٦۷
۴-۱-۴- خصوصیات عملکردی ..... ۷۲
- طول خوشه ..... ۷۲
- تعداد دانه در خوشه ..... ۷۲
- وزن هزار دانه ..... ۷۳
- شاخص باروری ..... ۷٤
- شاخص برداشت ..... ۷۵

- عملکرد دانه در خوشه ..... ۷۶
۴-۲- برآوردی از تأثیر ژنوم D بر صفات اندازه گیری شده ..... ۸۵
۴-۳- رابطه میزان تبعیض در جذب کربن ایزوتوپ و سایر صفات بررسی شده ..... ۸۶
۴-۴- همبستگی بین صفات ..... ۸۹
۴-۴-۱- همبستگی بین صفات در شرایط بدون تنش خشکی ..... ۸۹
۴-۴-۲- همبستگی بین صفات در شرایط تنش خشکی ..... ۹۰
۴-۴-۳- همبستگی شاخص تحمل تنش و سایر صفات در شرایط تنش خشکی ..... ۹۳
٤-٥-نتیجه گیری ..... ۱۰۰
٤-٦-پیشنهادات ..... ۱۰۲
فهرست منابع ..... ۱۰۳

**چکیده**

تنش خشکی مهمترین محدودیت برای تولید گندم در مناطق نیمه خشک جهان می‌باشد. ایران نیز جزئی از این مناطق بوده و از این جهت به علت کمبود منابع آب و در نتیجه خشکی و گرمای محیط، عملکرد دانه گندم به شدت کاهش می‌یابد. بنابراین با توجه به کمبود منابع آب در بیشتر نقاط کشور، به نظر می‌رسد شناسایی ارقام و ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی ضروری می‌باشد. در این راستا ارزیابی ژنوتیپ‌های گندم بر اساس مؤلفه های فیزیولوژیکی مقاومت به خشکی یک تکنیک سریع برای شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی می‌باشد. همچنین انتخاب برای صفات فنولوژیکی متناسب با شرایط خشکی می‌تواند خسارات ناشی از تنش خشکی را کاهش دهد. بنابراین بررسی عکس العمل-های مختلف گندم در شرایط بروز تنش خشکی از لحاظ این صفات می‌تواند در تصمیم گیری های اصلاحی جهت بهنژادی و انتخاب ژنوتیپ‌ها و ارقام مطلوب‌تر از لحاظ عملکردی در شرایط تنش خشکی حائز اهمیت می‌باشد. بر این اساس به منظور بررسی عملکرد و خصوصیات وابسته به آن در ژنوتیپ‌های تتراپلوئید و هگزاپلوئید گندم و ارتباط آن با خصوصیات فنولوژیکی و فیزیولوژیکی در شرایط تنش و بدون تنش خشکی، آزمایشی بر روی ۸ توده بومی گندم دوروم و ۵ توده بومی گندم هگزاپلوئید به همراه ارقام امید، زاگرس، روشن، سرداری و آذر۲ صورت گرفت. این مطالعه در دو آزمایش مجزا، در دو طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار در دو شرایط تنش و بدون تنش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد انجام شد. نتایج نشان داد که در شرایط بدون تنش ارقام و ژنوتیپ‌های مورد نظر از لحاظ کلیه صفات به استثنای محتوای آب نسبی برگ،میزان کمبود آب از برگ بریده شده، تنظیم اسمزی، عرض روزنه و درجه روز رشد از گلدهی تا رسیدگی و در شرایط تنش نیز از لحاظ کلیه صفات به جز میزان کمبود آب از برگ بریده شده، تنظیم اسمزی و طول روزنه، تنوع زیادی نشان دادند که این امر نشان دهنده قابلیت ارقام و ژنوتیپ‌های مورد نظر برای استفاده در برنامه های اصلاحی می‌باشد. همچنین بر اساس نتایج حاصل از مقایسات گروهی مشخص شد که بین گندم-های تتراپلوئید و هگزاپلوئید بررسی شده، در اکثر صفات در هر دو شرایط تنش و بدون تنش تفاوت معنی درای وجود داشت و در شرایط تنش با افزایش سطح پلوئیدی میانگین صفات تنظیم اسمزی، فراوانی روزنه در سطح فوقانی برگ پرچم، درجه روز رشد از گلدهی تا رسیدگی، تراکم خوشه، ارتفاع و خصوصیات عملکردی به جز طول خوشه و شاخص برداشت کاهش معنی دار و از لحاظ ابعاد روزنه، تعداد پنجه، شاخص برداشت، طول خوشه و بقیه صفات فنولوژیکی، افزایش معنی دار داشت. همچنین در بررسی همبستگی صفات در شرایط تنش، همبستگی مثبت و معنی دار تراکم خوشه، شاخص عقیمی، تنظیم اسمزی و فراوانی روزنه و همبستگی منفی و معنی دار تعداد پنجه، خصوصیات فنولوژیکی به جز درجه روز رشد از گلدهی تا رسیدگی و ابعاد روزنه با عملکرد دانه در بوته قابل توجه بود. شاخص تحمل تنش نیز بیشترین همبستگی مثبت را در سطح ۱ درصد به ترتیب با صفات شاخص عقیمی و عملکرد دانه در بوته و در سطح ۵ درصد با صفات وزن هزار دانه، شاخص برداشت و تراکم خوشه در شرایط تنش داشت که این مطلب نشان دهنده اهمیت این صفات از بین صفات بررسی شده در این مطالعه در تعیین میزان تحمل خشکی می‌باشد.

# فصل اول

## مقدمه

### ۱-۱- کلیات

گندم (*Triticum aestivum*) به دلیل ارزش غذایی و طیف نسبتا گسترده سازگاری به شرایط متفاوت آب وهوایی در مقایسه با سایر محصولات کشاورزی، درسطح وسیع‌تری کشت می‌شود. اگرچه گندم درنقاط مختلف دنیا می‌تواند رشد کند، اما عمدتاً کشت و کار و تولید آن، از نظر جغرافیایی بین ۳۰ تا ۶۰ درجه عرض شمالی و ۲۷ تا ۴۰ درجه عرض جنوبی، متمرکز شده است. (رادمهر، ۱۳۷۵).

عمر کشت وکار را برای گندم حدود ۱۰/۰۰۰ سال تصورمی‌کنند. برای گندم‌هایی‌که از حفاری‌های ژارمو[1] نزدیک سلیمانیه درعراق بدست آمده، به کمک کربن رادیواکتیو، توانسته‌اند درحدود ۱۰/۰۰۰ سال، عمرتعیین کنند.

به نظر می‌رسد که جنوب غربی آسیا مبدأ گندم است. در ۱۰ تا ۱۵ هزار سال قبل از میلاد مسیح علیه السلام در این مناطق، برای تغذیه انسان گندم استفاده می‌شده است (کریمی، ۱۳۷۱).

ایران درنیمه جنوبی منطقه معتدله شمالی، بین مدارهای۲۵ درجه و۳۰ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۷ دقیقه شمالی و ۴۵ درجه و ۵ دقیقه تا ۶۳ درجه و ۱۸ دقیقه شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار دارد. مناطق خشک و نیمه خشک، معمولاً در عرض جغرافیایی ۲۵ تا ۳۸ درجه واقع شده‌اند، کشور ما نیز، جزئی از این مناطق می‌باشد

[1] Jarmo

و متوسط بارندگی سالیانه در ایران کمتر از ۲۵۰ mm می‌باشد و از این جهت به علت کمبود منابع آب و در نتیجه خشکی و گرمای محیط عملکرد دانه گندم به شدت کاهش می‌یابد (رادمهر، ۱۳۷۶). بنابراین، با توجه به کمبود منابع آب در بیشتر نقاط کشور واهمیت گندم به عنوان یکی از مهمترین محصولات کشاورزی درایران وجهان، به نظر می‌رسد، شناسایی ارقام و ژنوتیپ‌هایی‌که از میزان آب موجود، حداکثر استفاده را بنمایند، ضروری به نظر می‌رسد.

به منظوراصلاح برای عملکرد تحت شرایط تنش، بایستی ترکیبی از پتانسیل عملکرد بالا و فاکتورهای ویژه-ای که محصول را در مقابل عوامل محدودکننده تنش حفاظت می‌کنند، در نظرگرفت (لاسزلو[1]و همکاران،۲۰۰۲). فیزیولوژیست‌ها معتقدندکه شناسایی وانتخاب صفات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی، یک شیوه موثر جهت اصلاح برای عملکرد بالا می‌باشد. از طرفی استفاده از این روش به همراه روش‌های معمول اصلاح گیاهان، استراتژی با ارزشی می‌باشد (جعفری، ۲۰۰۰).

ارزیابی واریته‌های گندم براساس مؤلفه‌های فیزیولوژیکی تحمل خشکی، یک تکنیک سریع برای آزمایش واریته‌های مقاوم به خشکی می‌باشد. خصوصیات فیزیولوژیکی گیاهان مخصوصا آنهایی که به وضعیت آبی گیاه، بستگی دارند، اهمیت بسیاری در رشد و نمو گیاهان تحت شرایط تنش دارند (محمدی، ۲۰۰۷).

محتوای آب نسبی برگ [2](LRWC)، میزان آب ازدست رفته[3] (ELWL)، که در واقع قدرت نگهداری آب برگ را نشان می‌دهد، محتوای آب اولیه برگ[4](IWC)، تنظیم اسمزی[5] و خصوصیات روزنه‌ای از جمله صفاتی هستند که بواسطه آن‌ها تحمل نسبت به تنش خشکی، ژنوتیپ‌های گندم مشخص می‌شود. چاوز[6] (۱۹۹۱)، متوجه شد کهLRWC وضعیت آب گیاهان را نشان می‌دهد، درحالیکه دیگرپارامترها مثل پتانسیل آب، می‌تواند تحت تأثیرخاک،گیاه و وضعیت آب اتمسفر قرار بگیرد، بنابراینLRWC مشخصه بسیار مناسبی برای وضعیت آب گیاه می‌باشد. LRWC هم چنین به طورنزدیکی با حجم سلول و واکنش‌های تعادلی بین محتوای آب و تعرق رابطه دارد.

سوز[7]و همکاران (۲۰۰۲) در ارتباط با اصلاح برای تحمل خشکی در گندم پس از اندازه گیری صفاتی چون LRWC و ELWL در ژنوتیپ‌های مختلف، از لحاظ وضعیت نگهداری آب، واریانسی بین ۹۳ تا ۹۹ درصد

---

[1] laszlo
[2] Leaf Relative Water Content
[3] Excised-Leaf Water Loss
[4] Initial Water Content
[5] Osmoregulation
[6] Chaves
[7] Cseuz

درمورد این دو صفت مشاهده کردند و مشخص شدکه این روش قادر به اندازه گیری تحمل پوستی برگ پرچم می‌باشد.

هم چنین درمطالعه آساد[1] وهمکاران (۱۹۹۸) پس از آزمون ۶ ژنوتیپ گندم درشرایط تنش وبدون تنش مشخص شد که LRWC و ELWL معیارهای مناسبی جهت شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل خشکی می‌باشند.

ازجمله صفاتی که پتانسیل قابل توجهی جهت اصلاح عملکرد، تحت شرایط خشکی دارد، تنظیم اسمزی می‌باشد، که به عنوان یکی از مهمترین مکانیزم‌های سازگاری به کمبود آب در بسیاری از محصولات، شناخته شده و به عنوان یک جزء اصلی مکانیزم تحمل خشکی به حساب می‌آید.

انتخاب برای صفات فنولوژیکی متناسب با شرایط خشکی میتواند خسارات ناشی از تنش خشکی را کاهش دهد (سوز و همکاران، ۲۰۰۲ ). مکانیزم فراراز خشکی یاتوانایی یک گیاه درکوتاه کردن دوره فنولوژی خود در شرایط خشکی بوسیله محققان مختلفی درمورد گندم گزارش شده است(رابرتسون[2] وهمکاران،۱۹۹۴،- آنگوس[3] و همکاران،۱۹۷۷).

تحت شرایط تنش خشکی، روزنه نقش مهمی در بهینه سازی تنفس و فتوسنتز ایفا می‌کند. از آنجایی که فتوسنتز اثر مستقیمی برروی تولید ماده خشک و پتانسیل عملکرد دارد، نگهداشتن فتوستنز در گندم‌های زراعی در شرایط خشکی از اهداف مهم و اصلی است، از اینرو اندازه گیری صفاتی که به نوعی به اندازه و تراکم روزنه در برگ مرتبط می‌باشند، در شناسایی انواع مقاوم به خشکی ژنوتیپ‌ها مؤثر می‌باشد (لاور و کورنیک[4]، ۲۰۰۲ )

بررسی‌ها و مطالعات بسیاری دررابطه با شناسایی و مقایسه ارقام و ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی در گندم از طریق اندازه گیری صفات مورفو- فیزیولوژیکی و فنولوژیکی انجام گرفته، اما در این زمینه مطالعاتی‌که در جهت بررسی ارتباط بین مجموعه این صفات و عملکرد دانه و اجزا وابسته به آن که در سطوح مختلف تترا و هگزاپلوئیدی گندم ایرانی صورت گرفته باشد، مشاهده نشده است، لذا با توجه به اهمیت گندم به عنوان یکی از مهمترین محصولات زراعی در ایران که بخش اعظم آن در مناطق خشک و نیمه خشک کشت می‌شود، این تحقیق به منظور بررسی عملکرد و خصوصیات وابسته به آن در ژنوتیپ‌های تراپلوئید و هگزاپلوئید

---

[1] Assad
[2] Robertson
[3] Angus
[4] Lawlor and Cornic

گندم وارتباط آن باخصوصیات فنولوژیکی و فیزیولوژیکی در شرایط تنش و بدون تنش خشکی برروی ۸ توده بومی گندم دوروم و۵ توده بومی گندم هگزاپلوئید، به همراه ارقام امید، زاگرس، روشن، سرداری وآذر۲ صورت گرفت.

در مطالعه حاضرتلاش شده است تا ژنوتیپ‌های تتراپلوئیدی که از بانک ژن کرج دریافت شده اند، با برخی ارقام زراعی از لحاظ صفات متفاوت اگرونومیکی و فیزیولوژیکی مقایسه گردند. از طرفی چون اغلب ژنوتیپ‌های این مطالعه قبلا از لحاظ میزان تفاوت در جذب کربن ایزوتوپ نیز مورد بررسی قرارگرفته اند، امکان بررسی ارتباط بین این صفت و عملکرد دانه نیز وجود دارد. تفاوت بین ژنوتیپ‌های تتراپلوئید و هگزاپلوئید، تخمینی از اثر ژنوم D گندم بر روی صفات مورد مطالعه به دست خواهد داد.

به طور کلی مهمترین اهداف این مطالعه عبارت بودند از :

۱. بررسی تأثیر خشکی برعملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه با استفاده از محاسبه شاخص تحمل به تنش.
۲. مقایسه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از لحاظ خصوصیات زراعی، فنولوژیکی وخصوصیات مرتبط با میزان آب گیاه در شرایط تنش و بدون تنش.
۳. بررسی تفاوت احتمالی بین سطوح پلوئیدی در گندم برای عملکرد و اجزاء آن و هم چنین صفات مختلف فیزیولوژیکی وفنولوژیکی در شرایط تنش خشکی و بدون تنش.
۴. بررسی همبستگی بین عملکرد دانه واجزاءآن و هم‌چنین خصوصیات مختلف زراعی، فیزیولوژیکی و فنولوژیکی با شاخص تحمل به تنش.

# فصل دوم

# بررسی منابع

## ۲- ۱ - سطح زیرکشت گندم در ایران و جهان

گندم، مهمترین محصول کشاورزی ایران و جهان است. بر اساس گزارش سازمان خوار و بار کشاورزی سازمان ملل متحد، فائو[1]، سطح زیر کشت گندم در جهان به طور متوسط،۲۱۹ میلیون هکتار بوده است که – درسال‌هایی که خشکسالی قسمت‌های وسیعی از جهان را دربرگرفته بود، مثل سالهای ۲۰۰۴-۲۰۰۳، میزان سطح زیر کشت به کمترین مقدار خود یعنی ۲۱۰ میلیون هکتار رسید. به هرحال میزان عملکرد در هکتار گندم به طور متوسط در سطح جهانی برابر ۲/۴۶ تن درسال ۹۶-۱۹۹۵ بوده است که این میزان درسال ۲۰۰۶-۲۰۰۵ به ۲/۸۴ تن در هکتار، افزایش یافته است. درحال حاضر بیشترین سطح زیر کشت برای آسیا و کمترین آن مربوط به قاره آفریقا می‌باشد.

آمار نشان می‌دهد که ایران نزدیک به ۲۰ میلیون هکتار زمین قابل کشت دارد، که از این مقدار ۸/۵ تا ۹ میلیون هکتار آن زیرکشت محصولات کشاورزی مختلف می‌رود، که ۲/۳ میلیون هکتار آن به کشت گندم آبی، اختصاص یافته است (کریمی، ۱۳۷۱). این در حالی است که براساس آمار منتشر شده از سوی وزارت جهاد کشاورزی، در سال ۱۳۸۶، سطح زیر کشت گندم درسال ۸۶-۸۵ به طور کلی ۶/۶۴۴/۴۴۰ هکتار بوده که از این میزان ۳/۹۶۸/۴۷ هکتار به کشت دیم و ۲/۶۷۵/۹۶۹ هکتار به کشت آبی اختصاص داشته است. با این حساب بخش وسیعی از اراضی کشاورزی کشور ما به کشت گندم اختصاص دارد.

---

[1] Fao

### ۲- ۲ - اهمیت اقتصادی و استراتژیک گندم

افزایش سریع جمعیت، به ویژه در نیمه دوم قرن بیستم، توأم با پیشرفت‌های عظیم علوم، تکنولوژی و استفاده هرچه بیشتر و بهتر ازتمامی منابع طبیعی و نیروی انسانی، هرچند به حجم تولید و تنوع فرآورده‌های غذایی ومرغوبیت آن در سطح بین المللی انجامید و موجب پیدایش وعرضه انواع فرآورده‌های غذایی گردید، با این حال هرگز نتوانست از مصرف عام و روزافزون "گندم" بکاهد. اهمیت گندم به تنهایی به لحاظ رفع گرسنگی و تأمین حداقل احتیاجات غذایی بدن، آن را از دیر باز به صورت عامل طراز اول درمبارزه با قحطی و گرسنگی درآورده است. به طور کلی گندم نه تنها یک کالای مهم تجاری دردنیا می‌باشد بلکه به عنوان سلاحی برتر در مناسبات جهانی است که روز به روز براهمیت استراتژیک آن افزوده می‌شود.

### ۲-۳ - اهمیت غذایی گندم

غلات نقش ویژه و مهمی در الگوی مصرف هر کشوری دارند و یکی از مهمترین تولیدات غذایی انسان می‌باشند، تقریبا ۵۵ درصد از پروتئین‌ها، ۱۵ درصد چربی‌ها، ۷۰ درصدگلوسیدها و به طورکلی ۵۰ تا ۵۵ درصد کالری مصرف شده توسط انسان در دنیا بوسیله غلات تأمین می‌شود. از این میان، گندم، مهمترین غله دنیا به شمار می‌آید، اهمیت گندم به لحاظ ویژگی گلوتن آن است که بخش چسبنده از پروتئین‌های سخت آندوسپرم می‌باشد و موجب کش آمدن و یا انبساط خمیر تخمین شده می‌شود. فقط گندم و با وسعت کمتری چاودار و تریتیکاله این خصوصیت را دارا می‌باشند(ارزانی، ۱۳۷۸).

گندم برای تولید نان، محصولات شیرینی پزی، نان خشک یا سوخاری، نان بدون خمیر مایه سمولینا، بلغور و غلات صبحانه‌ای به مصرف می‌رسد. تنوع محصولات و کیفیت بالای انبارداری گندم،آن را غذای بیش از ۱/۳ مردم جهان ساخته است.

مصرف سرانه گندم درایران ۲۲۰ کیلوگرم است، از این‌رو توجه به محدودیت‌های منابع تولید و بخصوص آب، در سطح کشور، همواره افزایش عملکرد در واحد سطح را یکی از اهداف سیاستگذاران و برنامه‌ریزان بخش کشاورزی قرار داده است (صدیقی و دادخواهی پور، ۱۳۸۶).

### ۲- ٤ - گیاه شناسی گندم

گیاه گندم، از جمله مهمترین غلات به شمار می‌آید. این گیاه با نام علمی *Tritticum spp* ، یکساله و از خانواده گرامینه (گندمیان) می‌باشد. از جنبه گیاه شناسی، سلسله مراتب برای گندم، را می‌توان چنین خلاصه کرد، که گندم جزء شاخه گیاهان گلدار [۱]، زیر شاخه نهاندانگان [۲]،رده گیاهان تک لپه[۳]، راسته گلومی فلورا [۴]،تیره گرامینه[۵]و جنس *Tritticum* است. ریشه گندم، به صورت سطحی و افشان می‌باشد. نقش اصلی و اساسی ریشه به عهده ریشه‌های ثانویه می‌باشند، این ریشه‌ها از گره انشعاب یا طوقه [۶] - محلی که اندام‌های هوایی و پنجه‌ها نیز تشکیل می‌شود- منشاء می گیرد.

ساقه گندم، ماشوره‌ای میان تهی است، مرحله ساقه رفتن گندم، با رشد ظاهری و تشکیل سنبله و برگ‌ها، همراه است. پیدایش پنجه یا ساقه‌های ثانویه، در خلال تشکیل سومین برگ آغاز می‌شود. مرحله بعدی، سنبله رفتن است که در آن گل آذین سنبله، غلاف برگ بالایی را می‌شکافد واز آن خارج می‌شود.

بر روی بوته گندم تا هفت برگ روی ساقه بوجود می‌آید. مهمترین برگ‌ها، سه برگ انتهایی هستند. رشد این سه برگ محصول آینده را به طور عمده، مشخص می کند. گندم، گیاهی خود گشن بوده و گل دادن آن از قسمت‌های میانی سنبله (سنبلچه‌های میانی) شروع می‌شود ( باکوموسکی[۷]، ۱۹۵۴).

گل آذین گندم، به صورت تک سنبله ای، حاوی سنبلچه‌هایی است که درمحل گره‌ها بوجود می‌آیند، در هر سنبلچه ۲ تا ۵ گل، تشکیل می‌شود، که بوسیله یک جفت گلوم احاطه شده اند. هر گل دارای سه پرچم، یک کلاله پرمانند و یک تخمدان است که در آن پس از باروری، دانه تشکیل می‌شود. گلدهی، چند روز پس از ظهور خوشه، از داخل غلاف شروع می‌شود. ساقه اصلی زودتر از ساقه‌های حاصل از پنجه زنی گل می‌دهد. دو تا سه روز برای تمام گلدهی یک خوشه نیاز می‌باشد. هنگامی که گل باز است، ممکن است گرده بیگانه وارد شود که معمولاً به حدود ۱تا ۲ درصد دگرگرده افشانی می انجامد (ارزانی، ۱۳۷۸).

بذرگندم و به طور کلی بذر غلات، فندقه است که در آن پوسته میوه وپوسته دانه با یکدیگر رشد می کنند.

بذر گندم شامل بخش‌های زیر است :

گیاهک یا رویان که تقریبا ۲/۵ درصد وزن دانه را تشکیل می‌دهد، سبوس، همان پوسته دانه و تقریباً ۱۴درصد از وزن دانه را تشکیل می‌دهد و آندوسپرم که حاوی مواد پروتئینی و دانه‌های نشاسته‌ای که بوسیله

---

[1] Spermatophyta
[2] Angiosperm
[3] Monocotyledon
[4] legumiflora
[5] Greaminea
[6] Crown
[7] Bakomovsky

گلوتن که یکسری از پروتئین‌های موجود در دانه است، به هم چسبیده اند و مابقی وزن دانه را تشکیل می-دهد.

### ۲- ۵- تکامل ژنوم[1] گندم

منشا ژنتیکی گندم، مثال بارزی از ترکیب گونه‌های خویشاوند در طبیعت، برای تشکیل یک سری پلی پلوئید می‌باشد. گونه تریتیکوم در سه گروه پلوئیدی، متشکل ازدیپلوئید (۲n = ۲x = ۱۴) ، تتراپلوئید(۲n = ۴x = ۲۸) و هگزاپلوئید (۲n = ۶x = ۴۲) طبقه بندی می‌شود. در حال حاضر ۱۱ گونه دیپلوئید، ۱۱ (یا ۱۲)گونه تتراپلوئید و ۶ گونه هگزاپلوئید تریتیکوم شناسایی شده است (ارزانی، ۱۳۷۸).

فقط دوگونه تریتیکوم از لحاظ تجاری مهم هستند که عبارتند از گونه هگزاپلوئید *T.aestivum*، گندم نان و گندم اصلی در تجارت و گونه تتراپلوئید *T.turgidum*، گندم دوروم، که برای تولید ماکارونی به کار می-رود. گونه وحشی *T.timophevii* ، منبعی از نرعقیمی سیتوپلاسمی است که در بهنژادی گندم هیبرید به کار می‌رود. تریتیکاله، *X.triticosecale*،گونه‌ای بشرساز است که در آن ژنوم های AABB گندم با ژنوم RR چاودار ترکیب شده است. گونه های مختلف گندم از لحاظ ژنتیکی دارای سه ژنوم مختلف D, B, A می-باشند. دانشمندان پی برده‌اند که ژنوم D مربوط به گونه‌ای از*Aegilops* است، پس از چندی، از هیبرید بین *A.squarosa*×*T.dicoccoides* ، یک حالت آمفی پلوئید پدیدار شد که نشانه‌ای بود از جفت شدن کروموزوم ها. هیبرید حاصل با *T.aestivum spp.spelta* شباهت زیادی داشت. از این بررسی چنین بر می-آید که شاید ژنومD مربوط به،*A.squarosa* باشد. لازم به توضیح است که امروزه از این‌گونه با نام‌های *T.tauschii* یا *A.tauschii* نیز یاد می‌شود. این گونه به عنوان جد ژنوم D از طریق نشانگر ریز ماهواره برای گندم نان، بررسی و مشخص شده است (پستسوا[2]،2000).

برخی محققین بر این عقیده اند که کیفیت ذاتی پخت که *T.aestivum* را از سایر گونه‌های جنس تریتیکوم متمایز ساخته است، توسط ژن هایی که برروی ژنومD هستند، کنترل می گردد (ارزانی، ۱۳۷۸).

در طی فرآیند آلوهگزا پلوئید شدن گندم، کروموزوم‌های ژنوم A تغییر یافته و اکنون با شش تا از هفت کروموزوم در گونه جدی دیپلوئید *T.monoccoccum* یا همان اینکورن[3]، همولوگ می‌باشد (ارزانی، ۱۳۷۸).

---

[1] Genome
[2] Epestsova
[3] Einkorn

منشا ژنومB گندم هنوز به طور واضح شناسایی نشده است، آزمایش‌های سال‌های اخیر، نشان داده است که *A.bicornis* و*A.speltoides*، یک ژنوم مشابه دارند که با ژنومB گونه‌های تتراپلوئید تا حدودی نزدیک است ولی کاملاً مطابقت نمی‌کند. هم چنین یک نوع جفت شدن درحد متوسطی بین کروموزوم‌های ژنوم *T.longissimum* با ژنوم B گونه‌های تتراپلوئید گزارش شده است (کیمبر وآتوال[1]، ۱۹۷۲). البته این احتمال نیز وجود دارد که دهنده اولیه ژنوم B گونه‌ای ناشناخته باشد که از بین رفته و هنوز شناسایی نشده باشد، اما امروزه با مطالعات انجام شده مولکولی به نظر می‌رسد *A.speltoides* منشا ژنوم B گندم باشد.

## ۲ – ٦ - معرفی گونه های به کار رفته در مطالعه حاضر

### ۲-٦ – ۱ - گونه *Triticum turgidum* L.

این گونه با فرمول ژنومی، AABB و تعداد کروموزوم ۲۸ = ۴x = ۲n گونه ای تتراپلوئید است که از ترکیب ژنوم‌های گونه دیپلوئید (AA) *T.monococcum* و گونه دیپلوئید ناشناخته که دارای ژنوم BB بوده است، بوجود آمده است ( ارزانی، ۱۳۷۸). این نوع گندم‌ها را، گندم‌های جفت دانه ای یا امر[2] نیز می نامند. دو گونه از این گندم‌ها، یعنی *T.dicoccum* و*T.durum* در سطح وسیع کشت می‌شوند. اکثر واریته‌های این گونه از گندم، ساقه‌های راست دارند. برگ‌هایشان رنگ سبز مایل به زرد یا سبز مایل به آبی است و بیشتر واریته‌های آن بدون کرک می‌باشند. سنبله، اغلب ریشکدار و مقطع آن مربع شکل است. گلوم، کرکدار یا فاقد کرک است و رنگ آن زرد، قرمز یا سیاه مایل به آبی است. یکی از مشخصات این گونه گندم، زایده بلند و منفرد آن است که از قاعده گلوم تا انتهای آن ادامه دارد (کریمی،۱۳۷۱). دانه‌ها، شیشه‌ای و سفید،خاکستری یا قرمز هستند. این گندم‌ها معمولاً خاصیت پنجه زنی کمتری نسبت به گندم نان دارند(نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۰).

### ۲-٦ – ۲ - گونه *Triticum aestivum* L.

این گونه گندم با فرمول ژنومی AABBDD و تعداد کروموزوم ۴۲ = ۶x = ۲n واریته‌های خیلی زیادی دارد.که در نتیجه فعالیت‌های بهنژادی بوجود آمده اند، این گونه، گونه‌ای آلوپلی پلوئید است.که از ترکیب ژنوم‌های AABB از *T.turgidum* و ژنومDD، از گونه دیپلوئید *T.tauschii* بوجود آمده است.

گندم مذکور به علت داشتن کیفیت فیزیکی و مناسب گلوتن، بیشتر در نانوایی مورد استفاده قرار می‌گیرد و به دلیل تطابق زیاد با شرایط مختلف محیطی، در تمام مناطق دنیا کشت می‌گردد و دامنه پراکندگی آن بیشتر

---

[1] Kimber & Atwal
[2] Emmre

از هر گونه دیگر گندم است. ساقه معمولاً تو خالی با دیواره های ظریف است و گاهی ساقه برخی واریته‌ها، توپر است. سنبله، ریشک دار یا بدون ریشک اند و واریته‌های بدون ریشک، معمولا ریشک‌های خیلی کوتاهی دارند که روی گلومل (لما یا پوشینه) سنبلچه‌های فوقانی قرار گرفته است. محور اصلی سنبله محکم و بدون کرک است. دانه، اغلب چاق و گاهی پهن، رنگ آن سفید، زرد، نارنجی، قرمز تیره و به ندرت آبی است. معمولاً شیار شکمی دانه گود و طرفین شیار شکمی چاق و محدب است. آندوسپرم دانه، سخت، نیمه سخت و نشاسته ای است (کریمی، ۱۳۷۱).

## ۲-۷ - اهمیت آب و اثر کمبود آن بر خصوصیات گیاهی

اهمیت آب در گیاه به علت خواص آب و نقش آن در فعالیت‌های کلی زیر است:

۱- آب حلال مهمی است و در نقل و انتقال مواد غذایی در گیاه و خاک عمل می کند.

۲- آب محیط مناسبی جهت فعل و انفعالات شیمیایی می‌باشد.

۳- فشار هیدرواستاتیکی لازم برای رشد و توسعه اندام‌های گیاهی و فعالیت روزنه را تأمین می‌نماید.

۴- در تنظیم دمای گیاه نقش دارد (خواجه پور، ۱۳۷۹، حکمت شعار، ۱۳۷۲).

مشخص شده است، رشد گیاه که به صورت تولید ماده خشک اندازه گیری می‌شود، به آب نیاز دارد. هرگاه تعرق گیاه از آب جذب شده فزونی یابد، پتانسیل آب درگیاه بالا رفته (منفی شده) و تنش آب پیش می‌آید. تنش آب از طریق بستن روزنه‌ها، موجب نقصان فتوسنتز می‌شود (خواجه پور، ۱۳۷۹). علاوه بر بسته شدن روزنه، رشد اندام‌های هوایی درصورت رخ دادن تنش آبی در مراحل خیلی اولیه از رشد گیاه، به کندی صورت می گیرد (کرامر،[1] ۱۹۸۳ و هیسائو،[2] ۱۹۷۳). شواهد قوی روی همرفته نشان می‌دهد که این نوع واکنش نسبت به کمبود آب خاک، بواسطه سیگنال‌هایی که با فاصله‌ای بسیار دور، درریشه‌ها که به عنوان منطقه شیمیایی از آن یاد می‌شود، تولید شده (مانند هورمون آبسیزیک اسید یا سیتوکینین) و بواسطه جریان تعرق به اندام‌های هوایی منتقل می‌شوند، بوجودآید (ویلکینسون[3] و دیویز[4] ۲۰۰۲).

---

[1] Kramer
[2] Hsiao
[3] wilkinson
[4] Davies