دانشکده کشاورزی
گروه زراعت و اصلاح نباتات

پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت

ارزیابی برخی صفات مورفولوژیک و عمکلرد لاین‌های اینبرد نوترکیب گندم نان حاصل از تلاقی ارقام زاگرس و نورستار

استاد راهنما

دکترصفر نصراله‌زاده

استاد مشاور

دکتر سیدابوالقاسم محمدی

پژوهشگر

میر عبداله محمدی اقدم

شهریور ۱۳۹۰ شماره پایاننامه: ۵

تقدیر و تشکر

به نام خدا

خدا را بر آن بنده بخشایش است که خلق از وجودش در آسایش است

تقدیم به تمام کسانیکه علم، عمل، افکار و تلاششان برای آسایش، آرامش، رفاه و تعالی بندگان خدا می-باشد.

از استاد راهنمای بزرگوارم جناب آقای دکتر صفر نصراله‌زاده که در این راه بی دریغ مشوق و راهنمایم بودند کمال تشکر و قداردانی را دارم.

از استاد مشاور عزیزم جناب آقای دکتر سید ابوالقاسم محمدی که در تمام مراحل همواره راهنما و یاورم بودند نهایت تشکر و سپاس را دارم.

از داور محترم و گرانقدر پایانامه جناب آقای دکتر سعید زهتاب سلماسی که زحمت بازخوانی و داوری پایانامه را تقبل فرمودند بی‌نهایت سپاسگزارم.

از اساتید محترم گروه زراعت و اصلاح نباتات که در طول دوران تحصیل از محضرشان بهره بردم صمیمانه سپاسگزارم.

از جناب آقای دکتر مصطفی ولی‌زاده مدیریت محترم گروه زراعت و اصلاح نباتات کمال تشکر را دارم.

از همکلاسی‌های عزیز کمال تشکر را داشته و برایشان آرزوی توفیق در کلیه مراحل زندگی دارم.

از تمامی کسانیکه بنده را در اجرای این پژوهش یاری کردند متشکر هستم.

نام خانوادگی: محمدی اقدم نام: میر عبداله

عنوان پایاننامه: ارزیابی برخی صفات مورفولوژیک و عمکلرد لاین‌های اینبرد نوترکیب گندم نان حاصل از تلاقی ارقام زاگرس و نورستار

استاد راهنما: دکتر صفر نصراله‌زاده استاد مشاور: دکتر سید ابوالقاسم محمدی

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد رشته تحصیلی: مهندسی کشاورزی

گرایش: زراعت دانشگاه: تبریز

دانشکده: کشاورزی تاریخ فارغ التحصیلی: تعداد صفحه: ٦٤

واژه‌های کلیدی: صفات مورفولوژیک، عملکرد دانه، گندم نان، لاین‌های اینبرد نوترکیب، مقاومت به زنگ،

چکیده:

گندم مهمترین گیاه زراعی کشور می‌باشد که خود کفایی در آن یکی از سیاست‌های کلی بخش اقتصادی و تامین امنیت غذایی کشور است. با وجود تلاش‌های انجام شده میانگین عملکرد گندم در کشور با میانگین جهانی آن فاصله دارد. در این راستا، به‌منظور شناسایی لاین‌های گندم پرمحصول با خصوصیات مطلوب و تعیین صفات مناسب به‌عنوان شاخص انتخاب، ۱۸۰ لاین اینبرد نوترکیب گندم نان حاصل از تلاقی ارقام نورستار (پاییزی) و زاگرس (بهاری) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو تکرار ارزیابی شدند. در طی آزمایش، عملکرد دانه در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در متر مربع، وزن هزار دانه، طول سنبله، تعداد پنجه بارور، ارتفاع بوته، مقاومت به زنگ زرد و زمستان گذرانی ارزیابی شدند. تجریه واریانس داده‌ها نشان داد که از نظر کلیه صفات مورد بررسی به غیر از زمستان گذرانی بین لاین‌ها تفاوت معنی‌دار وجود داشت و در جمعیت برای صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در متر مربع، ارتفاع بوته و طول سنبله تفکیک متجاوز مشاهده شد. براساس تجزیه علیت، صفات وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در متربع مربع با اثر مستقیم مثبت و آلودگی به زنگ زرد با اثر مستقیم منفی روی عملکرد دانه، حدود ۹۳/۲ درصد تغییرات این صفت را تبیین کردند. با توجه به وراثت پذیری بالای این صفات نسبت به عملکرد دانه می‌توان از آنها به‌عنوان شاخص‌های گزینشی در انتخاب لاین‌های پرمحصول استفاده کرد. براساس عملکرد دانه در مترمربع، ١٤ لاین نسبت به والد نورستار (والد پرمحصول) برتر بودند که با توجه به خصوصیات مطلوب این لاین‌ها می‌توان از آن‌ها در آزمایش‌های ناحیه‌ای جهت انتخاب ژنوتیپ‌های پرمحصول استفاده کرد.

فهرست مطالب

مقدمه ۱

فصل ۱: بررسی منابع

۱-۱- گندم و اهمیت آن ۳

۱-۲- عملکرد دانه ۹

۱-۳- ارتفاع بوته ۱۱

۱-٤- طول سنبله ۱۱

۱-۵- وزن هزار دانه ۱۲

۱-٦- اندازه برگ ۱۳

۱-۷- خوابیدگی ساقه ۱۵

۱-۸- زنگ زرد و قهوه‌ای ۱٦

۱-۹- زمستان گذرانی ۱۹

فصل ۲: مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد گیاهی ۲۲

۲-۲- ارزیابی مزرعه‌ای ۲۳

۲-۳- صفات مورد ارزیابی ۲٤

۲-٤- تجزیه‌های آماری ۲۵

فصل ۳: نتایج و بحث

۳-۱- تجزیه واریانس ۲٦

۳-۱- تغییرات صفات کیفی در جمعیت لاین‌های اینبرد نوترکیب ۲٦

۳-۱-۱- اندازه برگ ۲٦

۳-۱-۲- زاویه برگ ۲٦

فهرست مطالب

۳-۱-۳- مقاومت به خوابیدگی بوته ۲۶
۳-۲- تجزیه واریانس ۲۸
۳-۳- توزیع فنوتیپی و میانگین صفات در جمعیت..... ۲۹
۳-۳-۱- ارتفاع بوته ۲۹
۳-۳-۲- طول سنبله ۳۷
۳-۳-۳- تعداد سنبله در مترمربع ۳۸
۳-۳-٤- وزن هزار دانه ۳۹
۳-۳-۵- تعداد دانه در سنبله ٤۰
۳-۳-٦- عملکرد دانه در متر مربع ٤۲
۳-۳-۷- تعداد روز تا ظهور سنبله ٤۲
۳-۳-۸- زمستان گذرانی ٤٤
۳-۳-۹- مقاومت به زنگ زرد و قهوه‌ای ٤۵
۳-٤- گروه‌بندی لاین‌های مقاوم به زنگ زرد ٤۷
۳-۵- تجزیه همبستگی و علیت ٤۹
نتیجه گیری ۵۳
پیشنهادها ۵٤
منابع مورد استفاده ۵۵

مقدمه

گندم جزء اصلی غذای نزدیک به دو میلیارد نفر یعنی۳۶٪ جمعیت جهان است و حدود ۵۵٪ کربوهیدرات و۲۰٪ کالری مصرفی مردم در دنیا از گندم و فرآورده های آن تامین می‌شود (حسن و خالیق، ۲۰۰۸؛ سامی و همکاران، ۲۰۱۰). در سال ۲۰۰۹، گندم با تولید ٦٥٥ میلیون تن، رتبه اول سطح زیر کشت گیاهان زراعی را در جهان داشت. ولی علیرغم تلاش‌های انجام شده، بدلایلی مانند تغییر آب و هوا در اغلب مناطق جهان و گرم شدن کره زمین، میزان تولید گندم در سال ۲۰۰۹ نسبت به سال ۲۰۰۸، پنج درصد کاهش نشان داد (فائو، ۲۰۰۹). در ایران نیز گندم پرتولیدترین گیاه زراعی و محصولی استراتژیک بوده و منبع اصلی انرژی و کالری دریافتی جمعیت را تشکیل می‌دهد. سطح زیر کشت و میزان تولید این گیاه در کشور بر اساس آمار سال ۸۸-۱۳۸۷ به ترتیب ٦٦٤٧٣٦٨ هکتار و ١٣٤٨٤٤٦٥ تن بوده است (وزرات جهاد کشاورزی، ۱۳۸۸).

رشد روزافزون جمعیت جهان و قرار داشتن بخش‌های زیادی از نواحی کشت گندم در اقلیم‌های نامساعد و پرتنش، لزوم بهبود تولید و کشت ارقام پرمحصول مقاوم را بیشتر کرده است. علاوه بر این، تولید گندم در مناطقی با میزان عملکرد بالا نیز متناسب با افزایش نیاز جمعیت جهان نیست. بنابراین، افزایش تولید آن یکی از چالش‌های مهم و از اهداف اصلی بخش کشاورزی در کشورهای مختلف می-باشد. مقایسه میانگین عملکرد گندم آبی و دیم کشور با میانگین عملکرد جهانی گندم نشان می‌دهد که میانگین عملکرد گندم کشور با میانگین جهانی آن (۲۹۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار) فاصله دارد و پایین بودن میانگین عملکرد گندم هنوز کلیدی‌ترین و مهم‌ترین نقطه ضعف تولید گندم در ایران به شمار می‌آید (اسمعیل‌زاده مقدم و همکاران، ۲۰۰۹).

با توجه به محدودیت زمین‌های قابل کشت، تولید ارقام پرمحصول راهکار اصلی افزایش تولید گندم است. در این راستا از صفات فیزیولوژیک و موفولوژیک به علت تنوع ژنتیکی بالای آنها در

جمعیت‌های مختلف، همبستگی با عملکرد دانه و وراثت پذیری بالا می‌توان به‌عنوان شاخص‌های گزینش در کنار روش‌های نوین مولکولی در انتخاب ژنوتیپ‌های برتر استفاده کرد (پییر و همکاران، ۲۰۱۰).

اهداف تحقیق

- ارزیابی لاین‌های اینبرد نوترکیب حاصل از تلاقی ارقام گندم نان نورستار و زاگراس از نظر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی صفات مورفولوژیک و فیزلوژیک
- شناسایی لاین‌های پرمحصول با صفات مطلوب
- نیز تعیین صفات مناسب بعنوان شاخص انتخاب می‌باشد

فصل ۱- بررسی منابع

۱-۱-گندم و اهمیت آن

گندم نان (*Triticum aestivum* L.) یکی از مهمترین گیاهان زراعی دنیا بوده و تولید جهانی آن حدود ۶۰۰ میلیون تن در سال است (راجارام، ۲۰۰۱، ۲۰۰۵). این گیاه دارای سازگاری وسیع به شرایط آب و هوائی متفاوت بوده و عرض‌های جغرافیائی ۳۰ الی ٦۰ درجه شمالی و ۲۷ الی ٤۰ درجه جنوبی مناسب-ترین اقلیم‌های کشت گندم محسوب می‌شوند. دمای بهینه برای رشد گندم ۲۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و دماهای کمینه و بیشینه رشد به ترتیب ۳ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشند. گندم در بیش از ۲٤۰ میلیون هکتار از مزارع جهان کشت می‌شود و رتبه اول را از لحاظ سطح زیر کشت دارا است. گندم منبع اصلی کربوهیدرات جمعیت جهان را تشکیل می‌دهد و دانه آن حاوی درصد بالائی از مواد معدنی، ویتامین، چربی و پروتئین می‌باشد. غالباً رژیم‌های غذایی بر پایه گندم مقادیر بیشتری فیبر، نسبت به رژیم‌های غذایی بر پایه گوشت دارند (کورتیس، ۲۰۰۲). این گیاه منبع مهمی برای تغذیه دام نیز به شمار می‌آید و دانه‌هایی با کیفیت پائین برای مصارف غذائی، در صنایع تولید چسب، کاغذ و الکل استفاده می‌شوند. حدود ٦۵٪ دانه گندم به طور مستقیم به مصرف غذای انسان می‌رسد و ۲۱٪ آن صرف تغذیه دام‌ها (علوفه)، ۸٪ برای مواد دانه‌ای و ٦٪ برای مصارف صنعتی استفاده می‌شود (کوباتا و همکاران، ۱۹۹۲) (جدول ۱-۱).

جدول ۱-۱- میزان تولید و مصرف جهانی گندم (بر حسب میلیون تن)

	۲۰۰٦-۲۰۰۵	۲۰۰۷-۲۰٦	۲۰۰۸-۲۰۰۷	۲۰۰۹-۲۰۰۸
میزان تولید	٦۲۵	۵۷۹	٦۱۰	٦۸۵
میزان مصرف	٦۲۰	٦۲۱	٦۱۸	٦٤۵
تغذیه انسان	٤۳۹	٤٤۲	٤٤۷	٤۵۲
تغذیه دام	۱۱٦	۱۱۳	۱۰۲	۱۲۰
سایر مصارف	٦۵	٦۵	٦۹	۷۳

تولید ارقام پاکوتاه سازگار، که دارای ژن‌های کاهنده ارتفاع بوته، *Rht1* و *Rht2* بودند، باعث افزایش۴۰ درصد در عملکرد دانه شد. علاوه بر افزایش عملکرد، کیفیت محصول نیز در این ارقام بهبود یافت (پنگ و همکاران، ۱۹۹۹). بطوریکه تولید جهانی گندم در فاصله سال‌های ۱۹۹۰-۱۹۵۱ از رشد بالایی برخوردار بود و در سال ۱۹۹۰ این مقدار به ۵۲۹ میلیون تن رسید و پس از آن از روند تقریباً ثابتی برخوردار بوده است. بیشترین افزایش در تولید گندم ناشی از افزایش عملکرد دانه در هکتار می‌باشد. در سال ۱۹۵۷ عملکرد گندم یک تن در هکتار بود که این میزان در سال ۱۹۸۰ تا ۲ تن در هکتار افزایش یافت و در ۱۹۹۵ تا ۲/۵ تن در هکتار نیز رسید. عملکرد گندم در سال ۲۰۰۷، ۲/۸۳ تن در هکتار بود که با توجه به افزایش جمعیت جهان باید سالانه ۲٪ بر این مقدار افزوده شود (تابا و همکاران، ۲۰۰٤؛ فائو، ۲۰۰۹) (شکل ۱-۲). لازم به ذکر است که سطح زیر کشت گندم نیز طی این سال‌ها افزایش داشته است (شکل ۱-۱). همزمان با افزایش تولید گندم، تقاضای مصرف جمعیت جهان نیز سیر صعودی داشته است بطوریکه میزان مصرف در فاصله سال‌های ۱۹٦۳ الی ۱۹۷٦، دارای افزایش ۳۵ درصد بوده است. میزان رشد جمعیت تا سال ۲۰۰۰، ۱/۵ درصد بود و میزان تولید گندم در فاصله سال‌های ۱۹۹۵-۱۹۸۵، ۰/۹ درصد بود. در سال ۲۰۰۹ سطح زیر کشت گندم ۲۲۳ میلیون هکتار و میزان تولید به ٦۸۵ میلیون تن رسید و پیش بینی می‌شود تا سال ۲۰۱۸ این میزان به ۷۲۲ میلیون تن برسد (جدول ۱-۲).

شکل ۱-۱- تولید جهانی گندم از ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۷

به طور کلی تلاش جهانی پژوهشگران، طی۵۰ سال گذشته سبب شده است تا عملکرد و پایداری گندم به طور قابل ملاحظه ای افزایش یابد (ویلیام و همکاران، ۲۰۰۵). آمارهای موجود نشان می‌دهد که جمعیت جهان تا سال ۲۰۲۵ میلادی به ۷/۹ میلیارد نفر خواهد رسید که در بهترین شرایط سالانه ۸۰۰ میلیون تن گندم برای تامین غذای جمعیت جهان، نیاز خواهد بود. تامین این مقدار، اهمیت رشد سریع و مداوم در تولید گندم را آشکار می‌سازد (راجارام، ۲۰۰۵؛ فائو، ۲۰۰۹).

بنابراین، تولید ارقام پرمحصول با مقاومت یا تحمل به تنش های زیستی و غیرزیستی همواره مدنظر اصلاح گران بوده است (ویلیام و همکاران، ۲۰۰۵).

جدول ۱-۲- تولید گندم در کشورهای مختلف طی سال‌های ۲۰۰۹-۲۰۰۵ (میلیون تن)

کشور	۲۰۰۵	۲۰۰۶	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۹
اتحادیه اروپا	۱۳۲/۳۵۶	۱۲٤/۸۷۰	۱۲۰/۱۳۳	۱۵۱/۰۷۲	۱۳۸/۳۳۹
چین	۹۷/٤٤٥	۱۰۸/٤٦٦	۱۰۹/۲۹۸	۱۱۲/٤٦٤	۱۱٤/۵۰۰
هند	٦۸/٦٤۰	٦۹/۳۵۰	۷۵/۸۱۰	۷۸/۵۷۰	۸۰/۵۸۰
روسیه	٤۷/۷۰۰	٤٤/۹۰۰	٤۹/٤۰۰	٦۳/۷۰۰	٦۱/۷۰۰
آمریکا	۵۷/۲٤۳	٤۹/۲۱۷	۵۵/۸۲۱	٦۸/۰۱٦	٦۰/۳۱٤
کانادا	۲۵/۷٤۸	۲۵/۲٦۵	۲۰/۰۵٤	۲۸/٦۱۱	۲٦/۵۰۰
پاکستان	۲۱/٦۱۲	۲۱/۲۷۷	۲۳/۳۰۰	۲۱/۵۰۰	۲٤/۰۰۰
استرالیا	۲۵/۱۷۳	۱۰/۸۲۲	۱۳/۵٦۹	۲۰/۹۳۹	۲۲/۵۰۰
اوکراین	۱۸/۷۰۰	۱٤/۰۰۰	۱۳/۹۰۰	۲۵/۹۰۰	۲۰/۵۰۰
ترکیه	۱۸/۵۰۰	۱۷/۵۰۰	۱۵/۵۰۰	۱٦/۸۰۰	۱۷/۸۰۰
قزاقستان	۱۱/۲۰۰	۱۳/٤۵۰	۱٦/٤۵۰	۱۲/۵۵۰	۱۷/۰۰۰

از ۱٦٤/۸ میلیون هکتار مساحت کل ایران، ۱۸/۵ میلیون هکتار برای تولید محصولات کشاورزی استفاده می‌شود. گندم و جو از مهمترین محصولات زراعی هستند که به ترتیب در سطح ٦/۵ و ۱/۸ میلیون هکتار کشت می‌گردند (وهاب‌زاده و محفوظی، ۲۰۱۱). بنابراین، گندم در ایران منبع اصلی کالری و پروتئین مورد نیاز جمعیت کشور است. بطوریکه ۷۵٪ پروتئین و ٦۵٪ کالری دریافتی هر فرد را تشکیل

می‌دهد (بی نام، ۱۳۸۰).

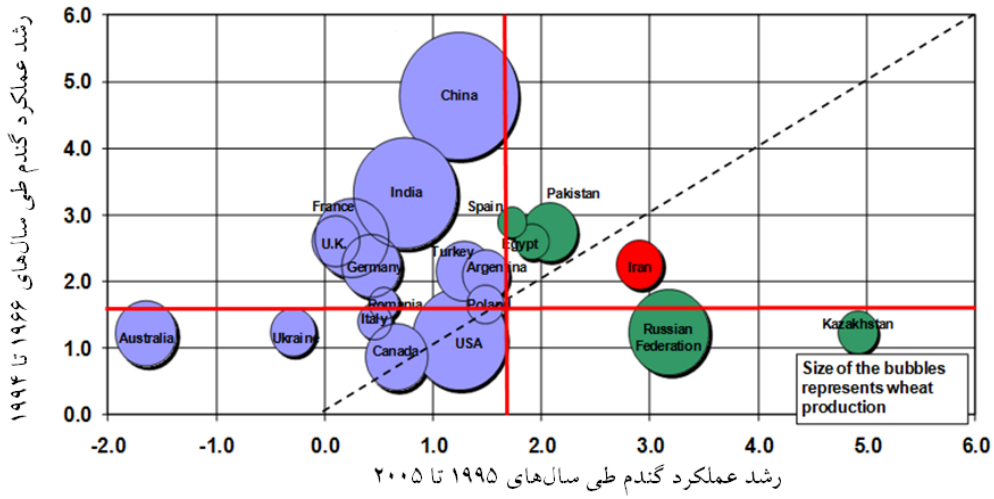
در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ سطح زیر کشت گندم ٦/٩٥١ میلیون هکتار بود که از این مقدار ٢/٦٣٤ میلیون هکتار مربوط به کشت آبی و ٤/٣١٧ میلیون هکتار مربوط به کشت دیم بود. این مقادیر نشان می-دهد که ٣٦/٧٥٪ سطح کشت گندم کشور مربوط به کشت آبی و ٦٣/٢٥٪ آن مربوط به کشت دیم است. در همین سال میزان کل تولید گندم درکشور ١٣/٤ میلیون تن بوده است که مقدار ٩/١ میلیون تن از کشت آبی و ٤/٣ میلیون تن از کشت دیم بدست آمد. به عبارت دیگر ٦٩/٧٪ تولید، مختص کشت آبی و ٣٠/٣٪ به کشت دیم تعلق داشت. بر این اساس متوسط عملکرد گندم آبی ٣٦٨٦ و گندم دیم ١٠٧١ کیلوگرم در هکتار بوده است (جدول ۱-۳). حدود ۸۵۰ هزار هکتار (۳۲٪) گندم آبی در ناحیه اگرو-اکولوژیک سرد کشور کشت می‌شود. در این ناحیه هوا سرد یا بسیار سرد، میزان بارندگی از کم تا متوسط، میانگین حداقل دما برابر با ٢٤- درجه سانتی‌گراد و حداقل ۳ ماه یخبندان وجود دارد. در ناحیه اگرو-اکولوژیک سرد ارقام گندم تیپ زمستانی و یا حداوسط (Facultative) کشت می‌گردد تنش‌های غیرزیستی مانند سرما، خشکی و گرمای انتهای فصل رشد و تنش زیستی از قبیل زنگ زرد و قهوه‌ای و سپوریا از عوامل اصلی محدود کننده عملکرد گندم در این ناحیه می‌باشند. عدم وجود عملیات زراعی و مدیریتی درست مانند کشت تاخیری نیز از عوامل دیگر کاهش عملکرد گندم در نواحی سر کشور است. (وهاب‌زاده و محفوظی، ٢٠١١).

جدول ۱-۳- سطح زیر کشت، عملکرد، درصد عملکرد و متوسط عملکرد گندم آبی و دیم کشور در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ (وهاب‌زاده و محفوظی، ۲۰۱۱)

نوع کشت	سطح زیر کشت (۱۰۰۰ هکتار)	عملکرد (میلیون تن)	عملکرد (٪)	متوسط عملکرد (Kg/ha)
آبی	٢٦٣٤	٩/١	٦٩/٧	٣٦٨٦
دیم	٤٣١٧	٤/٣	٣٠/٣	١٠٧١
جمع	٦٩٥١	١٣/٤	١٠٠	

مقایسه میانگین عملکرد گندم آبی و دیم کشور با میانگین جهانی نشان می‌دهد که علیرغم تلاش-های انجام شده در کشور هنوز میانگین عملکرد گندم کشور با میانگین جهانی عملکرد آن (۲۹۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار) فاصله دارد. بنابراین، می‌توان گفت که پایین بودن عملکرد گندم در کشور هنوز کلیدی‌ترین و مهم‌ترین نقطه ضعف تولید گندم به شمار می‌آید (اسمعیل‌زاده مقدم و همکاران، ۲۰۰۹).

شکل ۱-۲ جایگاه ایران را از نظر میزان رشد تولید گندم بین ۲۰ کشور برتر تولید کننده گندم نشان می-دهد. هرچند که میزان رشد عملکرد گندم در کشور طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۵ با توجه به فعالیت‌های انجام شده افزایش چشمگیری نسبت به آن طی سال‌های ۱۹٦٦ تا ۱۹۹٤ داشته است ولی بعلت سطح پایین عملکرد پایه عملکرد گندم کشور کمتر از اغلب کشورهای اصلی تولید کننده گندم است.



شکل ۱-۲- مقایسه رشد عملکرد گندم در ۲۰ کشور اول تولید کننده گندم طی سال‌های ۱۹٤٤ تا ۱۹۹٤ در مقایسه با سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۵ (اندازه دایره‌ها میزان تولید را نشان می‌دهد) (اقتباس از بروان، ۲۰۱۰).

مقایسه عملکرد گندم در تعدادی از کشورها طی دهه‌های ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۸ نشان می‌دهد که ایران از این نظر نیز وضعیت مطلوبی را ندارد و در مقایسه با کشورهایی با شرایط اقلیمی مشابه عملکرد گندم در کشور پایین است (جدول ۱-٤).

جدول ۱-٤- عملکرد گندم در تعدادی از کشورها طی دهه‌های مختلف برحسب تن در هکتار (فائو، ۲۰۰۹)

	۱۹۷۰	۱۹۸۰	۱۹۹۰	۲۰۰۰	۲۰۰۸
آرژانتین	۱/۳۳	۱/٥٦	۱/۹۰	۲/٤۹	۱/۹٦
چین	۱/۱٥	۱/۸۹	۳/۱۹	۳/۷٤	٤/۷٦
مصر	۲/۷٦	۳/۱۲	٥/۲۰	٦/۳٤	٦/٥۰
هند	۱/۲۱	۱/٤٤	۲/۱۲	۲/۷۸	۲/۸۰
ایران	۰/۸۰	۰/۹۸	۱/۲۸	۱/٥۹	۲/۱۱
مکزیک	۳/۰۲	۳/۸٥	٤/۲۱	٤/۹٤	٥/۰۱
مراکش	۰/۹٥	۱/۰٦	۱/۳۳	۰/٤۸	۱/۳۲
ترکیه	۱/۱۷	۱/۸٥	۲/۱۲	۲/۲۳	۲/۳٥

براساس مطالعات انجام شده و با توجه به نرخ رشد جمعیت جهان پیش‌بینی می‌شود که در ٥۰ سال آینده باید به اندازه کل غذایی که طی دوره حیات بشر مصرف شده است غذا تولید شود. همچنین طبق برآورد موسسه بین‌المللی تحقیقات سیاست‌گذاری غذا، میزان تقاضای جهانی گندم در سال ۲۰۲۰ میلادی به مقدار ٤۰ درصد بیش از سطح فعلی تقاضا افزایش خواهد یافت. این در حالی است که منابع در دسترس برای تولید این مقدار تقاضای گندم احتمالاً به میزان قابل ملاحظه‌ای کمتر خواهد بود.

یکی از سیاست‌های کلی برنامه چهارم توسعه در بخش اقتصادی تامین امنیت غذایی کشور با تکیه بر تولید از منابع داخلی و تاکید بر خودکفایی در تولید محصولات اساسی کشاورزی بویژه گندم می-باشد. هرچند که میزان تولید گندم کشور در سال ۱۳۸٤ به مقدار ۱٤/٥ میلیون تن بود و افزایش ۸/۲ درصد تولید گندم در سال ۱۳۸٤ نسبت به سال پایه (۱۳۸۳) پیش بینی شده در برنامه توسعه چهارم، تحقق پیدا کرد. ولی بطوریکه ذکر شد هنوز تولید گندم و عملکرد آن در کشور با سطح جهانی فاصله زیادی دارد. بنابراین، رسیدن به سطح جهانی این محصول مستلزم شناسایی دقیق کلیه عوامل محدود کننده تولید محصول گندم در کشور و ارائه راهکارهای تحقیقاتی و اجرایی مناسب برای فائق آمدن بر این

محدودیت‌ها می‌باشد (جلال‌کمالی، ۱۳۸۸). بنظر می‌رسد با توجه به محدودیت زمین‌های کشاورزی و کاهش روزمره آنها و برای تامین تقاضای روزافزون برای گندم که پیش‌بینی می‌شود در کشورهای در حال توسعه حدود ٦٠٪ تا سال ۲۰۵۰ افزایش یابد، افزایش عملکرد از طریق روش‌های به نژادی کلاسیک و مولکولی از راهکارهای موثر باشد.

۱-۲-عملکرد دانه

عملکرد دانه صفتی پیچیده است که تحت تاثیر عوامل ژنتیکی و محیطی می‌باشد. این صفت برآیند اثرهای ساده و متقابل اجزای آن یعنی تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه، شرایط محیطی رشد گیاه، چگونگی سازگاری گیاه با محیط و کارایی استفاده از عوامل محیطی موثر بر تولید و رقابت‌های درون و برون گیاهی است. به همین علت عملکرد وراثت پذیری کمی دارد و هر یک از صفات دخیل در عملکرد دانه وراثت پذیری بالایی نسبت به خود عملکرد دانه دارند (کواری و همکاران، ۲۰۰۵). انتخاب مستقیم برای عملکرد دانه در نسل‌های در حال تفکیک به دلیل وراثت پذیری پایین، کنترل پلی ژنیک، اپیستازی، اثر متقابل محیط و ژنوتیپ کارآیی کم دارد (کاتیولی و همکاران، ۲۰۰۸). بنابراین، بهبود عملکرد می‌تواند بر اساس گزینش غیرمستقیم برای اجزای عملکرد و صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک مرتبط با آن در نسل‌های در حال تفرق انجام گیرد. بدلیل پیچیدگی و رابطه منفی بین برخی از اجزای عملکرد، دست‌یابی به عملکرد بالا زمانی حاصل خواهد شد که ترکیب مناسبی از اجزای عملکرد و صفات مرتبط مد نظر قرار گیرند (چاندرا و همکاران، ۲۰۰٤). صفاتی مانند زمان رسیدگی، ارتفاع بوته، دوره پر شدن دانه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله و صفات فیزیولوژیک مانند زاویه و اندازه برگ، دمای برگ، هدایت روزنه‌ای و ... از جمله اجزای تاثیر گذار بر عملکرد دانه می‌باشند که می-توانند به عنوان شاخص گزینش برای عملکرد بالا مورد استفاده قرار گیرند (محمدی و همکاران، ۲۰۰۸).

برخی خصوصیات سنبله مانند تعداد سنبلچه در سنبله رابطه مستقیم با تعداد دانه در سنبله و در نتیجه عملکرد دانه دارد. محدودیت آب در زمان گرده افشانی ممکن است با کاهش تعداد سنبلچه یا کاهش باروری سنبلچه‌ها عملکرد گندم را کاهش دهد. بنابراین، گزینش برای تعداد سنبلچه یا تعداد دانه بیشتر نیز در انتخاب ارقام پرمحصول موثر خواهد بود (مورال و همکاران، ۲۰۰۳). هر چند که تعداد سنبلچه در افزایش عملکرد دانه نقش دارد ولی همه گلچه‌ها بارور نیستند و تعداد گلچه‌های بارور سنبلچه رابطه مستقیم و معنی‌داری با عوامل اکولوژیک و ژنوتیپ دارد. عقیمی سنبله تحت تاثیر شرایط محیطی و تغذیه گیاه قرار می‌گیرد (زچویچ و همکاران، ۲۰۰۹). زمانی که گندم در شرایط تنش قرار می‌گیرد، تغذیه نامناسب موجب ضعف گلچه‌های و عقیمی آنها می‌شود. در یک سنبله، سنبلچه‌های پایینی و بالائی اغلب عقیم هستند و در خود سنبلچه هم گلچه‌های سوم اکثراً عقیم و گل چهارم معمولاً عقیم است. سرمای بهاره نیز باعث عقیمی گل‌ها می‌شود (ایورت و هونرمایر، ۱۹۹۹).

با توجه به کاهش تنوع ژنتیکی در مواد اصلاح شده، انجام تلاقی بین ژنوتیپ‌هایی با خصوصیات مکمل از روش‌های متداول برای تولید جمعیت‌های در حال تفرق و ایجاد نوترکیبی‌های جدید برای رسیدن به صفات مطلوب و عملکرد بالا است. جمعیت لاین‌های اینبرد نوترکیب که از طریق خودگشنی گیاهان F_2 حاصل از تلاقی دو لاین طی چند نسل (معمولاً تا نسل F_8 یا F_9) تولید می‌شود از جمله چنین جمعیت‌هایی می‌باشد. افراد این جمعیت بعلت پشت سر گذاشتن چند چرخه میوزی قبل از رسیدن به هموزیگوتی، دارای ترکیبات متفاوت از ژن‌های والدینی بوده و از نظر صفات مختلف ممکن است نسبت به والدین خود برتر باشند. بنابراین، جمعیت لاین‌های اینبرد نوترکیب دارای کاربردهای مختلف ازقبیل ایجاد تنوع برای انتخاب ژنوتیپ‌های برتر، تهیه نقشه‌های ژنتیکی و مکان‌یابی ژن‌های کنترل کننده صفات مختلف می‌باشند. با توجه به هوموزیگوت بودن این لاین‌ها می‌توان از آنها در آزمایشات تکراردار استفاده کرد (یانگ، ۲۰۰۰).

۱-۳-ارتفاع بوته

ارتفاع بوته یکی از خصوصیات مرتبط با عملکرد دانه در گندم می‌باشد که در زمان رسیدن گیاه به عنوان یک عامل واکنش گیاه نسبت به تنش خشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مطالعات متعدد، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و ارتفاع بوته گندم گزارش شده است. باهات (۱۹۷۳) گزارش کردند که عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با ارتفاع بوته دارد. گرجانوویچ و بالالیچ (۲۰۰۶) در ۱۲ ژنوتیپ گندم دوروم، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ارتفاع بوته و تعداد سنبلچه در سنبله و همبستگی منفی و معنی‌داری با طول سنبله مشاهده کردند. نورمند موید و همکاران (۱۳۸۰) در بررسی ۲۰ لاین گندم اعلام کردند که با توجه به اثر مستقیم و منفی ارتفاع بوته بر شاخص برداشت، رشد اندام‌های هوایی باید به اندازه‌ای باشد که ارتفاع بوته در حد معقول بوده و باعث خوابیدگی محصول نگردد و در نهایت نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک بالا باشد. لاینگ و فیچر (۱۹۷۷) دریافتند که ارقام نیمه پاکوتاه گندم که تحت شرایط بهینه انتخاب شده‌اند، تحت شرایط تنش ملایم نیز عملکرد خوبی دارند ولی در محیط‌های با تنش شدید، ارقام قدیمی و پا بلند گندم نسبت به ارقام جدید از عملکرد نسبتا بیشتری برخوردارند. غریب عشقی و همکاران (۱۳۷۷) با تجزیه علیت اجزای عملکرد دانه گندم نشان دادند که ارتفاع بوته، می‌توانند معیار مناسبی از نظر گزینش برای عملکرد بالا باشند. ارتفاع گیاه هم برای اصلاحگران و هم برای تولید کنندگان اهمیت خاصی دارد. به عنوان مثال، گندم پابلند در محیط‌های خشک، به دلیل ظهور بهتر گیاهچه آن و برداشت آسانتر، مناسب است، ولی در مناطقی که آب زیاد است، گندم نیمه پا کوتاه مناسب می‌باشد (ویس و همکاران، ۲۰۰۹).

۱-٤- طول سنبله

طول سنبله از جمله اجزای اصلی عملکرد دانه در گندم می‌باشد. داواری و لوترا (۱۹۹۱) صفات

شاخص برداشت، تعداد سنبله در مترمربع و طول سنبله را به‌عنوان اجزای مهم عملکرد دانه در گندم معرفی کردند و بیان نمودند که انتخاب بر اساس این صفات می تواند برای بهبود عملکرد موثر باشد. سالیم و همکاران (۲۰۰٦) با مطالعه روی ۲۲ رقم و لاین گندم، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و طول سنبله گزارش کردند. گل پرور و همکاران (۱۳۸۱) در ارزیابی ٥٦۷ ژنوتیپ گندم، همبستگی پایین بین طول سنبله و عملکرد دانه مشاهده کردندولی اثر غیر مستقیم این صفت بر عملکرد از طریق تعداد دانه در سنبله قابل ملاحظه بود. گرجانوویچ و بالالیچ (۲۰۰٦) همبستگی مثبت و معنی‌داری بین طول سنبله و وزن دانه در سنبله و تعداد دانه در سنبله در ۱۲ ژنوتیپ گندم دوروم گزارش کردند.

۱-۵- وزن هزار دانه

وزن هزار دانه از جمله اجزای تاثیرگذار بر عملکرد دانه در گندم است که در مقایسه با سایر اجزای عملکرد، پایداری فنوتیپی و وراثت پذیری بالا دارد و گزینش ژنوتیپ‌هایی با وزن هزار دانه بیشتر می‌تواند در افزایش عملکرد موثر باشد (کومار و همکاران، ۲۰۰٦). این خصوصیات در مطالعات متعدد بعنوان یکی از شاخص‌های عملکرد گندم تحت شرایط نرمال و تنش خشکی استفاده شده است و گزارش گردیده است که تنش سبب کاهش آن می‌شود (کوباتا و همکاران، ۱۹۹۲؛ کوچکی و همکاران، ۱۳۸۵؛ مونیر، ۲۰۰۷؛ گورمانی و همکاران، ۲۰۰۷؛ احمدی و بائلیان، ۲۰۰۸؛ نوری قنبلانی و همکاران، ۲۰۰۹). فیشر و همکاران (۱۹۹۸) اهمیت وزن هزار دانه را بیشتر از سایر اجزای عملکرد بیان کردند. گونزالز و همکاران (۲۰۰۷) نیز بیشترین تاثیر خشکی را بر عملکرد، ناشی از کاهش وزن دانه‌های تولیدی و کاهش وزن هزار دانه گندم گزارش کردند. از نظر تاثیر خشکی بر وزن هزار دانه، گندم جزء حساس‌ترین غلات است. بطوریکه در اثر تنش خشکی وزن دانه در گندم تا حدود ۱۰ میلی گرم ولی در جو حدود ۵-۳ میلی گرم کاهش می‌یابد (فتحی، ۱۳۸۳).

وزن هزار دانه در درجه اول بوسیله مقدار مواد پرورده موجود برای انتقال به سنبله از فاصله زمانی گلدهی تا رسیدن دانه تعیین می‌شود (احمدی و همکاران، ۱۳۸۵). این دوره زمانی حساس‌ترین مرحله تاثیر تنش خشکی بر عملکرد دانه است (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۵). میزان مواد پرورده در دسترس، به طول دوره سبز ماندن سطح برگ پس از گلدهی، فعالیت فتوسنتزی سنبله و همچنین روابط منبع و مخزن بستگی دارد (احمدی و همکاران، ۱۳۸۵). می‌توان گفت عملکرد بالقوه در وزن هزار دانه نمود می‌کند. زیرا این شاخص، قدرت ژنوتیپ را در تجمع مواد در دانه نشان می‌دهد. مواد تجمع یافته از دو منبع تامین می‌شود: فتوسنتز جاری و مواد انتقال یافته از سایر قسمت‌های گیاه. این مواد که قبل از گرده افشانی ساخته شده‌اند قسمت اندکی از ذخیره دانه را تشکیل می‌دهند و قسمت اعظم ذخیره دانه مربوط به مواد تولید شده پس از گرده افشانی است که در صورت بروز خشکی به شدت تحت تاثیر تنش قرار می‌گیرد. تنش خشکی پس از تشکیل سنبله هم از طریق کاهش تعداد دانه در سنبله به واسطه پوکی دانه و هم از طریق کاهش وزن دانه به دلیل کاهش دوره پر شدن دانه و کاهش انتقال مواد ذخیره‌ای به دانه باعث کاهش میزان عملکرد می‌شود (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۵).

۱-٦- اندازه برگ

برگ‌ها بخصوص برگ‌های بالایی گندم به دلیل نقش آن‌ها در فتوسنتز گیاه در شرایط عادی و واجد تنش، نقش بسیار مهمی در عملکرد دانه ایفا می‌کنند و ظرفیت فتوسنتزی به وسیله سطح کل برگ و توانایی فتوسنتزی هر واحد سطحی برگ تعیین می‌شود. اینوی و همکاران (۲۰۰٤) همبستگی مثبت و معنی‌دار بین سطح بالای میان‌گره برگ پرچم و عملکرد دانه در ۱۳۰ رقم گندم گزارش کردند. بوشار و همکاران (۱۹۹۱) گزارش کردند که سطح برگ پر چم در برنج اثر معنی داری بر عملکرد دانه، تعداد دانه در خوشه و طول خوشه دارد. ریچارد (۱۹۸۲) نشان داد که در برنج بین شاخص سطح برگ در مرحله

خوشه دهی و تعداد خوشه‌چه همبستگی مثبتی وجود دارد. تورن (۱۹٦۵) نتیجه گرفت که عملکرد دانه غلات در ارتباط با سطح فتوسنتزی برگ پرچم است. سالیم و همکاران (۲۰۰٦) با مطالعه روی ۲۲ رقم و لاین گندم اظهار داشتند که عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با اندازه دارد. گزارش شده است که فتوسنتز برگ پرچم در حدود ۵۰-۳۰ درصد مواد لازم برای پر شدن دانه را تامین می‌کند. علاوه بر اندازه برگ، زمان پیر شدن آن نیز عملکرد دانه گندم را تحت تاثیر قرار می‌دهد (اینوی وهمکاران، ۲۰۰٤). دوس و موخرجیک (۱۹۹۱) با بررسی سهم برگ‌ها و ریشک‌ها در عملکرد دانه گندم پاکوتاه گزارش کردند که قطع برگ‌ها و ریشک‌ها در مرحله گلدهی باعث کاهش ماده خشک تجمعی، اندازه سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه می‌شود و سهم کل برگ‌ها، برگ پرچم و ریشک‌ها در عملکرد به ترتیب ٤۲، ۱۹ و ۸/٦ درصد بود.

هنگامی که تنش شدید خشکی اتفاق می‌افتد برگ‌ها خشک و فتوسنتز شدیدا کاهش می‌یابد. تحت چنین شرایطی پر شدن دانه و عملکرد نهایی دانه به ذخیره ساقه بستگی دارد. اینوی و همکاران (۲۰۰٤) نشان دادند که بقا و دوام سطح برگ پرچم با عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی همبستگی مثبت دارد. آنها عنوان کردند که برگ پرچم و گل آذین اثر مهمی بر عملکرد دانه دارند، به طوری که در شرایط تنش خشکی فتوسنتز خالص برگ پرچم ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی بیشتر از ژنوتیپ‌های حساس به خشکی بود. بنابراین، بازده دانه ژنوتیپ متحمل به خشکی بیشتر است. تحت شرایط واجد تنش، برگ‌ها کوتاهتر و باریکتر از حالت آبیاری عادی بود. شارکی و سیمن (۱۹۸۹) گزارش کردند که در شرایط تنش خشکی ملایم با این‌که روزنه‌ها بسته می‌شوند، اما واکنش‌های فتوسنتزی تحت تاثیر قرار نمی‌گیرند. در حالی‌که در شرایط تنش خشکی شدید فتوسنتز کاهش می‌یابد. گزارش شده است ژنوتیپ‌های گندم دوروم با سطح برگ کوچکتر به شرایط تنش خشکی سازگارتر هستندکه علت آنرا می‌توان به سهولت لوله شدن برگ‌ها و کاهش تلفات آب نسبت داد (سدولا و همکاران، ۱۹۹٤). نبی پور و همکاران (۱۳۸۱)