

## بهبود ژنتیکی عملکرد دانه و صفات وابسته در دوازده رقم یولاف معرفی شده در کانادا طی سال‌های ۱۹۲۱ تا ۱۹۹۷

محمد مرادی، عبدالمجید رضایی\* و احمد ارزانی<sup>۱</sup>

(تاریخ دریافت: ۸۳/۵/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۳/۳۰)

### چکیده

این بررسی به منظور ارزیابی میزان بهبود ژنتیکی عملکرد و سایر خصوصیات ۱۲ رقم یولاف معرفی شده در کانادا طی سال‌های ۱۹۲۱ تا ۱۹۹۷ در سال‌های زراعی ۱۳۸۰-۸۱ و ۱۳۸۱-۸۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. با توجه به نتایج حاصل از برآشن رگرسیون خطی میانگین صفات مختلف در برابر سال معرفی ارقام معلوم گردید که تأثیر بهنژادی بر عملکرد دانه یولاف در طی دوره ۷۶ ساله مورد بررسی ۳۲/۶۳ کیلوگرم در هکتار در سال ۰/۶۳ درصد در سال بود. هم‌چنین تأثیر بهنژادی بر شاخص برداشت، تعداد دانه در خوش و تعداد پنجه بارور در متر مربع از ارقام قدیم به جدید روند افزایشی نشان داد، در حالی که روند اصلاحی صفات ارتفاع بوته و تعداد روز تا خوشده‌ی در طول دوره مورد بررسی در جهت کاهش بوده است. بقیه صفات تغییرات اندکی داشتند و از روند خاصی تبعیت ننمودند. در کل نتایج نشان داد که اصلاحگران در طی دوره ۷۶ ساله مورد بررسی در عملکرد دانه ارقام یولاف معرفی شده در کانادا بهبود اساسی ایجاد نموده‌اند، به‌طوری که عملکرد دانه به‌طور مداوم در حال افزایش بوده است. بهبود ژنتیکی عملکرد در ارقام مورد بررسی ارتباط نزدیکی با شاخص برداشت داشت، به‌طوری که بیشتر یا همه تغییرات در عملکرد دانه ناشی از تغییر این صفت بوده است. با وجود این که بخش اعظم بهبود ژنتیکی عملکرد ارقام یولاف مورد بررسی در این مطالعه به افزایش شاخص برداشت نسبت داده شد، ولی آزادی عمل برای بهبود بیشتر این صفت ممکن است محدود کننده باشد. بنابراین به‌نظر می‌رسد برای افزایش بیشتر عملکرد دانه باستی افزایش هم‌زمان عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت مورد توجه قرار گیرد.

**واژه‌های کلیدی:** بهبود ژنتیکی، سهم بهنژادی، یولاف

### مقدمه

شناسایی صفات یا محیط‌های مناسب برای ارزیابی بسیار سودمند است (۱، ۵، ۱۲). بهبود ژنتیکی عملکرد دانه در طول زمان توسط متخصصین اصلاح نباتات را می‌توان به چندین روش برآورد نمود. اسمیت و همکاران (به نقل از ۵) بهبود ژنتیکی عملکرد گندم را با استفاده از عملکرد لاین‌های

ارزیابی میزان بهبود ژنتیکی عملکرد و سایر خصوصیات ارقامی که طی زمان‌های متفاوت در طول برنامه‌های اصلاحی معرفی شده‌اند، برای سنجش سهم بهنژادی در افزایش عملکرد، تعیین روش‌های اصلاحی، معیارهای انتخاب در برنامه‌های آتی و

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد و دانشیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

\*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی : am.rezai@cc.iut.ac.ir

برآونینگ و همکاران (به نقل از ۸) با ارزیابی ۱۲ رقم یولاف معرفی شده طی سال‌های ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۰ گزارش نمودند که افزایش عملکرد دانه ۱۴ درصد بوده است. لانگر و همکاران (۶) تعداد ۶۰ رقم یولاف معرفی شده طی ۵ دهه را بررسی کردند و برآورد نمودند که عملکرد دانه ۹ درصد افزایش یافته است. ویچ و استاتمن (۱۶) با ارزیابی ۹ رقم یولاف سازگار با شرایط مینه سوتا که در طی یک دوره ۵۶ ساله معرفی شده بودند، افزایشی معادل ۴۹ درصد را در عملکرد دانه گزارش نمودند. همچنین لاوز (۷) افزایشی معادل ۳۰ درصد را در عملکرد دانه ارقام یولاف معرفی شده طی ۵۰ سال بهنژادی گزارش نمود. در استرالیا افزایش عملکرد ارقام جدید یولاف کلاً با افزایش شاخص برداشت بدون تغییر معنی دار در عملکرد بیولوژیک همراه بوده است (به نقل از ۸).

وادینگتون و همکاران (۱۵) ارقام گندم نان سازگار با شرایط شمال غربی مکریک را بررسی کردند و متوسط افزایش پتانسیل عملکرد را ۵۹ کیلوگرم در هکتار در طول دوره ۳۲ ساله (از سال ۱۹۵۰ تا ۱۹۸۲) گزارش نمودند. لاینج و فرای (۸) در ارقام یولاف، ارتباطی بین عملکرد بیولوژیک و سال معرفی ارقام مشاهده نکردند. ولی در طی دو سال آزمایش شاخص برداشت به طور معنی داری با سال معرفی ارقام افزایش یافت. به عبارت دیگر افزایش ایجاد شده در عملکرد دانه ارقام جدید به خاطر افزایش شاخص برداشت بوده است. هدف از انجام این مطالعه تخمین سهم برنامه‌های اصلاحی در بهبود ژنتیکی عملکرد و سایر صفات زراعی یولاف می‌باشد.

## مواد و روش

آزمایش در سال‌های زراعی ۱۳۸۰-۸۱ و ۱۳۸۱-۸۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان و در منطقه لورک شهرستان نجف آباد با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی اجرا گردید. ارتفاع مزرعه از سطح دریا حدود ۱۶۳۰ متر است و طبق طبقه بندي

پرمحصول و محاسبه میانگین متحرک ۳ سال به دست آوردند. برای گروه گندم قرمز سخت زمستانه، میانگین بهبود ژنتیکی عملکرد در طول دوره ۱۹۶۰ تا ۱۹۸۰ تقریباً معادل ۱/۵ درصد در سال برآورد شد.

در روش دیگری برای ارزیابی سهم بهنژادی در افزایش عملکرد دانه، تغییرات عملکرد دانه ارقام نسبت به سال معرفی به صورت معادلات خطی یا منحنی رسم می‌گردد که در آن ضریب معادلات همان نقش بهنژادی در افزایش عملکرد دانه را نشان می‌دهد (۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲). پری و آتنویو (۱۰) ارقام گندمی که در زمان‌های مختلف معرفی شده بودند را در ۲۰ محیط مختلف بررسی کردند و گزارش نمودند که سهم برنامه‌های بهنژادی در افزایش عملکرد در محیط‌های مختلف یکسان نیست. بر اساس رگرسیون میانگین عملکرد دانه در برابر سال معرفی از سال ۱۸۸۴ تا سال ۱۹۸۲، عملکرد دانه افزایشی معادل ۵/۸ کیلوگرم در هکتار در سال یا ۵۷/۵ درصد در سال را نشان داد. در این آزمایش‌ها شاخص برداشت در ارقام جدید بیشتر و با گذشت زمان رابطه خطی داشت و امکان انتخاب برای پیشبرد آن وجود داشت. ریگس و همکاران (۱۱) با برآذش رگرسیون خطی میانگین عملکرد ۱۵ رقم جو بهاره معرفی شده طی دوره ۱۸۸۰ تا ۱۹۸۰ نشان دادند، تخمین عملکرد در سال ۱۹۸۰ که ۸/۱ تن در هکتار بود، افزایشی معادل ۳۰/۹ درصد را نسبت به سال ۱۸۸۰ با عملکرد ۶/۱۹ تن در هکتار نشان داد. به هر حال افزایش عملکرد در طی دوره ۲۷ ساله (۱۹۵۳-۸۰) تقریباً چند برابر عملکردی بود که طی دوره ۷۳ ساله (۱۸۸۰-۱۹۵۳) حاصل شده بود.

در ارتباط با بهبود ژنتیکی عملکرد یولاف، لاوز (۷) و ویچ و استاتمن (۱۶) گزارش کردند که به ترتیب در انگلستان و آمریکا عملکرد ارقام جدید یولاف ۴۰ تا ۴۵ درصد نسبت به ارقام قدیمی افزایش یافته است. در فنلاند عملکرد ارقام جدید یولاف ۶۰ درصد بیشتر از ارقام بومی است و به طور متوسط بهبود ژنتیکی عملکرد در این کشور به میزان ۳۵ درصد در سال می‌باشد (۱۴، ۴).

جدول ۲. نام، سال معرفی و کشور تولید کننده ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی

ردیف	نام	سال معرفی	کشور مبدأ
۱	آلaska	۱۹۲۱	آمریکا
۲	ایگل	۱۹۳۷	سوئیس
۳	آزادکس	۱۹۴۱	کانادا
۴	بکام	۱۹۴۷	کانادا
۵	سیمکو	۱۹۵۳	کانادا
۶	گلن	۱۹۵۷	کانادا
۷	ساپوکس	۱۹۶۷	کانادا
۸	راندوم	۱۹۷۱	کانادا
۹	آکسفورد	۱۹۷۶	کانادا
۱۰	دونالد	۱۹۸۲	کانادا
۱۱	آ.سی.ریگodon	۱۹۹۲	کانادا
۱۲	آ.آ.سی.پایسلی	۱۹۹۷	(OAC Paisley)

شد. ارتفاع بوته پس از رسیدگی کامل برای ۱۰ بوته تصادفی در قسمت غیر حاشیه‌ای هر کرت از سطح خاک تا انتهای خوشة ساقه اصلی بر حسب سانتی متر اندازه‌گیری شد. در نهایت عملکردهای بیولوژیک و دانه بوته‌های ۲ متر طولی دو ردیف میانی پس از حذف اثر حاشیه تعیین گردیدند. شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک (رطوبت نزدیک صفر) بر حسب درصد بدست آمد.

به منظور بررسی سهم بهنژادی در بهبود صفات مختلف ارقام از رگرسیون خطی و درجه ۲ میانگین صفات ارقام در دو سال آزمایش نسبت به سال معرفی استفاده شد. ضریب رگرسیون میانگین ارقام روی سال معرفی به عنوان تخمینی از بهبود ژنتیکی سالانه در نظر گرفته شد. به عبارت دیگر شبیه خط رگرسیون همان اثر بهنژادی در افزایش صفت مورد نظر می‌باشد (۳، ۵، ۸ و ۱۱).

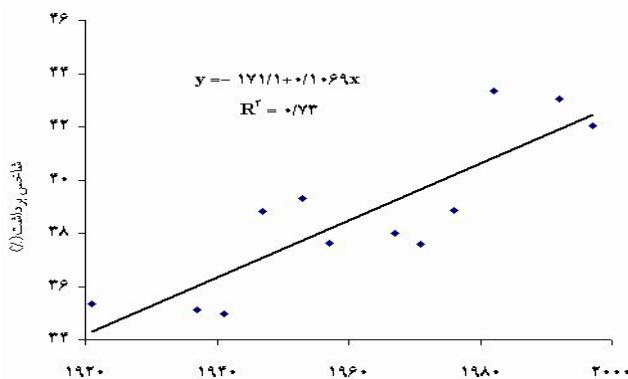
## نتایج و بحث

درک تغییرات ایجاد شده توسط متخصصین اصلاح نباتات در خصوصیات فیزیولوژیکی، فنولوژیکی و رشد رویشی از طریق مطالعه رفتار ارقام معرفی شده در طول روند اصلاحی می‌تواند

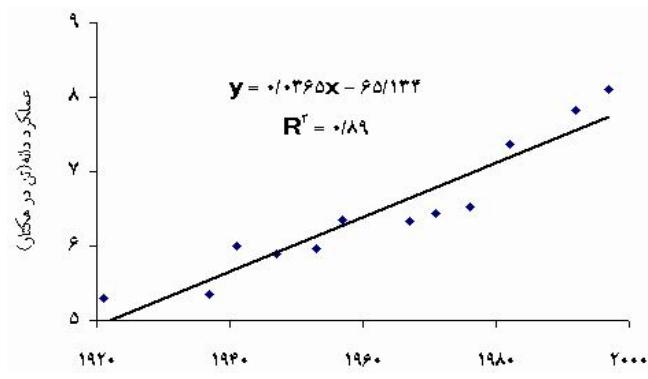
کوپن در اقلیم خشک بسیار گرم جای دارد (۲). میانگین‌های دراز مدت بارندگی و درجه حرارت سالیانه منطقه به ترتیب ۱۴۰ میلی‌متر و ۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد است.

در این پژوهش دوازده رقم یولاف معرفی شده طی سال‌های ۱۹۲۱ تا ۱۹۹۷ که مشخصات آنها در جدول ۱ آمده است در قالب طرح بلوك‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. هر کرت شامل چهار ردیف کاشت به طول ۳ متر و فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر بود. کاشت در سال اول در تاریخ ۲۰ آبان ماه و در سال دوم در تاریخ ۱۵ آبان ماه انجام شد. در طول دوره رشد مراقبت‌های زراعی لازم از قبیل آبیاری بر اساس شرایط خاک و نیاز گیاه و کنترل علف‌های هرز به طور کامل اعمال گردید.

در هر واحد آزمایش تعداد روز تا خوشیده‌ی بر اساس تعداد روز از کاشت تا مرحله‌ای که ۵۰ درصد از خوشیده‌های اصلی هر رقم به طور کامل از غلاف برگ خارج شدند و تعداد پنجه بارور در زمان رسیدگی در ۱ متر طولی تعیین شد. تعداد دانه در خوشیده بر اساس میانگین ۱۰ خوشیده که به طور تصادفی از قسمت غیر حاشیه‌ای هر کرت انتخاب گردیدند، اندازه‌گیری



شکل ۲. تغییرات شاخص برداشت ۱۲ رقم یولاف در برابر سال معرفی



شکل ۱. تغییرات عملکرد دانه ۱۲ رقم یولاف در برابر سال معرفی

برازش داده شدند. ضرایب رگرسیون به ترتیب  $b=0/02$  و  $b=0/0676$  تن در هکتار در سال با ضرایب تبیین ۵۸ و ۹۰ درصد بودند. با تخمین عملکرد برای این دوره‌ها مشخص گردید که میزان افزایش عملکرد در طول دوره ۴۹ ساله ۹۸۰ کیلوگرم در هکتار و در طول دوره ۲۷ ساله ۱۸۲۵/۲ کیلوگرم در هکتار بوده است. بنابراین میزان افزایش عملکرد در طول دوره ۲۷ ساله حدود ۱/۸۶ برابر طول دوره ۴۹ ساله می‌باشد.

شاخص برداشت افزایشی معادل ۲۳/۷۴ درصد در طول دوره ۷۶ ساله را نشان داد (شکل ۲). این صفت همبستگی شدیدی با عملکرد دانه داشت (جدول ۲) و روند مثبتی را از ارقام قدیم به جدید نشان داد، اما همبستگی عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه ضعیف بود و صفت مذکور از ارقام قدیم به جدید با سال معرفی روندی را نشان نداد. به طور کلی، ارقام جدید با اندام‌های رویشی بسیار زیادی برخوردار بودند و به نظر می‌رسد که از نظر منبع تأمین مواد فتوستتری با محدودیتی روبرو نمی‌باشند. ریگس و همکاران (۱۱) گزارش نمودند که در ارقام جو بهاره معرفی شده بین سال‌های ۱۸۸۰ تا ۱۹۸۰ شاخص برداشت همبستگی شدیدی با عملکرد دانه دارد و روند مثبتی از ارقام قدیم به جدید نشان می‌دهد، اما همبستگی عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه ضعیف است و صفت مذکور از ارقام قدیم به جدید با سال معرفی روندی را نشان نمی‌دهد. وادینگتن و همکاران (۱۳) گزارش نمودند که در گندم افزایش شاخص برداشت از ارقام قدیم به جدید دارای

ابزار مفیدی برای تعیین معیار انتخاب برای برنامه‌های اصلاحی در آینده باشد (۱۲).

با برآورد رگرسیون خطی میانگین عملکرد ۱۲ رقم یولاف مورد بررسی در برابر سال معرفی (دوره ۱۹۲۱ تا ۱۹۹۷) معادله رگرسیونی  $y = 0/0326x + 0/0322$  با ضریب تبیین ۸۳ درصد به دست آمد که در آن  $x$  بیانگر سال معرفی رقم و  $y$  تخمین عملکرد دانه بر حسب تن در هکتار در سال می‌باشد (شکل ۱). قابل ذکر است که تفاوت بین ارقام از نظر عملکرد در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود، ولی اثر متقابل سال و رقم معنی دار نگردید. مقایسه تخمین عملکرد در سال ۱۹۲۱ یعنی ۵/۲۱ تن در هکتار با ۷/۶۹ تن در هکتار در سال ۱۹۹۷ افزایشی برابر ۳۲/۶ کیلوگرم در هکتار در سال و یا ۰/۶۳ درصد در سال را نشان داد. به عبارت دیگر تأثیر بهنژادی در افزایش عملکرد دانه طی دوره ۷۶ ساله ۲/۴۸ تن در هکتار و یا ۴۷/۸۸ درصد بوده است.

منحنی درجه ۲ نسبت به رگرسیون خطی برآورد بهتری بر تغییرات عملکرد دانه طی سال‌های معرفی ارقام ارائه داد. این معادله به صورت  $y = 5/304 - 0/0004x + 0/0001$  و با ضریب تبیین ۹۰ درصد برآورده گردید. بر این اساس تخمین عملکرد در سال اول (۱۹۲۱) برابر ۵/۶۵ تن در هکتار بود که در مقایسه با سال ۱۹۹۷ که تخمین عملکرد برای آن ۷/۹۶ تن در هکتار می‌باشد، افزایشی معادل ۴۰/۹ درصد را در طول دوره مورد بررسی نشان می‌دهد. همچنین رگرسیون‌های جداگانه برای دوره‌های ۴۹ ساله (۱۹۲۱-۱۹۷۰) و ۲۷ ساله (۱۹۷۰-۱۹۹۷) در

جدول ۱. ضرایب همبستگی بین صفات در ۱۲ رقم یولاف

ارتفاع بوته	درخوشه	مربع	شناخت برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک
-	-	-	-	-	۰/۳۳	شناخت برداشت
-	-	-	-	-۰/۰۳	۰/۸۲**	تعداد پنجه بارور در متر مربع
-	-	-	۰/۸۱xx	۰/۰۹	۰/۸۱**	تعداد دانه در خوش
-	-	۰/۵۷*	۰/۶۸*	۰/۲۵	۰/۸۲**	ارتفاع
-	-۰/۵۸*	-۰/۷۱**	-۰/۸۴**	-۰/۳۳	-۰/۷۸**	تعداد روز تا خوشیده
۰/۴۴	-۰/۶۳*	-۰/۵۳	-۰/۶۴*	۰/۰۵	-۰/۷۸**	

\* و \*\*: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

مانده و روند تغییرات خاصی را از ارقام قدیم به جدید نشان نمی دهد و با عملکرد دانه و تعداد سنبله در مترمربع همبستگی منفی ضعیفی دارد. پری و دی آنتونیو (۱۰) نیز در جو بهاره به نتایج مشابهی رسیدند. وادینگتون و همکاران (۱۵) گزارش دادند که در گندم نان سازگار با شمال غربی مکزیک افزایش تعداد دانه در مترمربع با بهبود در وزن هزار دانه همبستگی ندارد، ولی با تعداد دانه در متر مربع همبستگی منفی بسیار معنی داری ( $0/67^{**} = R$ ) دارد. با این وجود، وزن هزار دانه ارقام جدید نسبت به ارقام قدیمی کمتر است. آستین و همکاران (۴) گزارش کردند که در گندم تعداد سنبله در مترمربع با اجرای برنامه های به نژادی ۱۴ درصد افزایش یافته است.

ارتفاع بوته با عملکرد و شناخت برداشت همبستگی منفی بسیار معنی داری داشت و با تعداد پنجه بارور در مترمربع و تعداد دانه درخوشه نیز همبستگی های منفی معنی داری نشان داد. این صفت در ارقام مورد بررسی یک کاهش ۸ درصدی در طول دوره ۷۶ ساله را نشان داد. کاکس و همکاران (۵) در ارقام گندم قرمز زمستانه معرفی شده از سال ۱۹۱۹ تا ۱۹۸۷ برای ارتفاع بوته و سال معرفی ضریب رگرسیون منفی معنی داری به دست آوردند و اظهار داشتند که ارقام جدید پاکوتاه تر شده اند و ارتفاع آنها در حدود ۵ سانتی متر کاهش یافته است. ریگس و همکاران (۱۱) گزارش نمودند که در ارقام جو بهاره ارتفاع بوته با سال معرفی ارقام روند کاهشی دارد. سعی متخصصین به نژادی یولاف در

روند خطی مداوم است. اگرچه عملکرد بیولوژیک ارقام جدید نسبت به ارقام قدیم به طور معنی داری بیشتر بود، ولی همبستگی بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بالا نبود. پری و دی آنتونیو (۱۰) در ارقام گندم بهاره گزارش نمودند که شناخت برداشت به وضوح در ارقام جدید بیشتر است و یک روند خطی مداوم از ارقام قدیم به جدید را نشان می دهد. لینج و فرای (۸) در ارقام یولاف، ارتباطی بین عملکرد بیولوژیک و سال معرفی ارقام مشاهده نکردند، ولی در طی دو سال آزمایش شناخت برداشت به طور معنی داری با سال معرفی ارقام افزایش یافت. به عبارت دیگر افزایش ایجاد شده در عملکرد دانه ارقام جدید به خاطر افزایش شناخت برداشت بوده است.

تأثیر به نژادی بر تعداد پنجه بارور در مترمربع و تعداد دانه درخوشه در طول دوره مورد بررسی به ترتیب ۱۱/۷ و ۱۰/۲ درصد بود. این صفات همبستگی مثبت و بسیار معنی داری با عملکرد دانه داشتند (جدول ۲). با وجود این که تغییرات وزن هزار دانه از ارقام قدیم به جدید نسبت به سال معرفی روندی را نشان نداد، ولی از ارقام قدیم به جدید اندکی کاهش یافته است. وادینگتون و همکاران (۱۴) گزارش نمودند که تعداد خوشه در متر مربع از ارقام قدیم به جدید گندم دوروم افزایش نشان می دهد، اما روندی با سال معرفی نشان نمی دهد. این متخصصین در مورد صفات دیگر نیز به نتایج مشابهی رسیده اند، اما اظهار داشتند که وزن هزار دانه در طول دوره اصلاحی ثابت

به خصوص در ارقامی که دارای عملکرد بیولوژیک بالا و شاخص برداشت پایینی هستند، حائز اهمیت است و بایستی توجه خاصی به آن مبذول داشت. به هر حال با توجه به این که این صفات از اجزای مهم عملکرد دانه یولاف می‌باشند، به نظر می‌رسد اصلاحگران در طول برنامه‌های اصلاحی یولاف توجه بیشتری در جهت افزایش این صفات معطوف داشته‌اند. نتایج نشان داد که اصلاحگران طی دوره ۷۶ ساله مورد بررسی در عملکرد دانه ارقام یولاف معرفی شده در کانادا بهبود اساسی ایجاد نموده‌اند، به‌طوری که عملکرد دانه به‌طور مدام در حال افزایش بوده است، به خصوص از سال ۱۹۷۵ به بعد که با معرفی ارقام جدید باشدت بیشتری افزایش یافته است. اگر چه از نظر عملکرد بیولوژیک بین ارقام مورد بررسی تفاوت وجود داشت، ولی به‌طور کلی به‌نظر می‌رسد که بهبود ژنتیکی در طی دوره مورد بررسی تغییر مهمی را در عملکرد بیولوژیک ایجاد نموده است. بنابراین این صفت نقش اساسی در افزایش عملکرد دانه نداشته است. بهبود ژنتیکی عملکرد در ارقام مورد بررسی ارتباط نزدیکی با شاخص برداشت داشت که بیانگر این موضوع است که بیشتر یا همه تغییرات در عملکرد دانه ناشی از تغییر در شاخص برداشت بوده است. شاخص برداشت نمایانگر کارایی تخصیص مواد فتوستزی به مقصد دانه‌ها و خود نمایانگر نسبت عملکرد دانه به کل عملکرد گیاه می‌باشد. این صفت همواره مورد توجه اصلاحگران بوده است، به‌طوری که از حدود ۳۵ درصد در قدیمی‌ترین رقم به ۴۴ درصد در ارقام جدید افزایش یافته است و بیانگر این موضوع است که ارقام جدید نسبت به ارقام قدیم از نظر به کارگیری مواد فتوستزی برای پرشدن دانه‌ها دارای بازده بیشتری می‌باشند.

با توجه به نتایج این مطالعه، بیشتر بهبود ژنتیکی عملکرد ارقام یولاف مورد بررسی را می‌توان به افزایش شاخص برداشت نسبت داد، ولی بهبود بیشتر این صفت ممکن است دارای محدودیت باشد. بنابراین به‌نظر می‌رسد برای افزایش بیشتر عملکرد دانه بهتر است ترکیبی از عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت بیشتر مورد توجه قرار گیرد. به هر حال

راستای کاهش ارتفاع و افزایش کارایی تخصیص مواد فتوستزی باعث همبستگی منفی بین ارتفاع و شاخص برداشت شده است. تعداد روز تا خوش‌دهی بر اساس ضریب رگرسیون منفی در حدود  $3/8$  روز یا  $1/8$  درصد در طول دوره مورد بررسی کاهش نشان داد. این صفت با عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد پنجه بارور در مترمربع و تعداد دانه در خوش‌دهی همبستگی منفی معنی داری داشت ولی با عملکرد بیولوژیک همبستگی نداشت (جدول ۲). کاکس و همکاران (۵) ضریب رگرسیون منفی معنی داری را برای تعداد روز تا خوش‌دهی ارقام گندم قرمز سخت زمستانه در برابر سال معرفی به دست آورده‌ند و اظهار نمودند که این صفت در حدود یک روز در طول دوره مورد بررسی کاهش یافته است. در یولاف بیشتر ماده خشک در طی دوره پرشدن دانه از فتوستز جاری تأمین می‌شود و ذخیره ساقه نقش چندانی در وزن نهایی دانه ندارد (۱۶). بنابراین عملکرد کمتر ارقامی که دیرتر به خوش‌دهی رفته‌اند، به دلیل برخورد مرحله پرشدن دانه با شرایط محیطی نامساعد (دمای بالا) در طی این دوره می‌باشد، خصوصاً این که به‌طوری که ذکر شد اکثر ارقام از اندام رویشی زیادی برخوردار بودند.

عملکرد دانه خصوصیت پیچیده‌ای است که برآیند مجموعه‌ای از صفات می‌باشد و آن را نمی‌توان تنها به یک صفت خاص مرتبط کرد، اما می‌توان صفاتی را معرفی نمود که ارتباط نزدیکی با سایر صفات داشته و آثار قابل توجهی بر عملکرد اعمال نمایند. روند اصلاحی ارتفاع بوته و تعداد روز تا خوش‌دهی از ارقام قدیم به جدید در جهت کاهش این صفات بوده است. این موضوع نشان می‌دهد که تحقق پتانسیل ژنتیکی عملکرد تا حدودی از طریق بهبود مقاومت به خوابیدگی، کاهش تعداد روز تا خوش‌دهی و افزایش طول دوره پرشدن دانه حاصل شده است. در بین اجزای عملکرد دانه، تعداد پنجه بارور در درجه اول و تعداد دانه در خوش‌دهی در درجه دوم بیشترین همسوئی را با عملکرد نشان دادند. تعداد دانه در خوش‌دهی یکی از اجزای مهم عملکرد می‌باشد و از طریق افزایش آن می‌توان عملکرد را افزایش داد (۸ و ۱۰). این مسأله

از تنوع ژنی موجود در صفات فیزیولوژیکی برای افزایش عملکرد بیولوژیکی باشد، به طوری که میزان اختصاص مواد بین اندام‌های رویشی و زایشی در حد معینی حفظ گردد. افزایش عملکرد بیولوژیکی باید قبل از گرده افسانی حاصل شود تا هم قدرت مخزن و هم قدرت منبع که لازمه تقاضای بیشتر کربوهیدرات‌ها برای رشد دانه‌ها می‌باشد، تقویت شود.

### سپاسگزاری

بخشی از هزینه‌های اجرای این پژوهش توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی اصفهان از محل اعتبارات طرح بررسی جنبه‌های مختلف تولید یولاف در منطقه اصفهان تأمین گردیده است که بدین‌وسیله تشکر می‌شود.

محدودیت‌های فیزیولوژیکی می‌توانند توسط اصلاح‌گران با افزایش بازده فیزیولوژیکی (از طریق کاهش تلفات تنفسی، افزایش دوره پرشدن دانه، افزایش مقاومت به تنش‌های محیطی)، افزایش عملکرد بیولوژیک همراه با افزایش شاخص برداشت بر طرف گرددند.

از نتایج فوق چنین بر می‌آید که شاید در آینده نیز به‌نظردادی یولاف باید در جهت انتخاب ارقام برای شاخص برداشت بالاتر و تعداد دانه بیشتر در خوش‌ادامه یابد. اما برای شاخص برداشت عمدتاً یک سقف بیولوژیکی وجود دارد (نزدیک به آنچه ارقام جدید تحت شرایط عدم تنش نشان می‌دهند) و قدرت مخزن نیز بدون افزایش مشابهی در قدرت منبع افزایش یافته است. در آینده اهداف به‌نظردادی باید در راستای بهره‌گیری

### منابع مورد استفاده

1. رحیمیان، ح. و. م. بنایان. ۱۳۷۶. مبانی فیزیولوژیکی اصلاح نباتات. چاپ دوم، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
2. کریمی، م. ۱۳۶۶. آب و هوای منطقه مرکزی ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه اصفهان.
3. Austin, R.B., R.D. Blackwell, L.T. Evans, M.A. Ford, C.L. Morgan and M. Taylor. 1980. Genetic improvements in winter wheat yield since 1900 and associated physiological changes. *J. Agric. Sci. (Camb)*. 94: 675–682.
4. Austin, R.B., A. Ford Margaret and C.L. Morgan. 1989. Genetic improvement in the yield of winter wheat: a further evaluation. *J. Agric. Sci. (Camb)*. 112: 295–301.
5. Cox, T.S., J.P. Shroger, R.G. Sears and T.J. Martin. 1988. Genetic improvement in agronomic traits of hard red winter wheat cultivars from 1919 to 1987. *Crop Sci.* 28:756–762.
6. Langer, I., K.J. Frey and T.B. Bailey. 1978. Production response and stability characteristics of oat cultivar developed in different eras. *Crop Sci.* 18: 938–942.
7. Lawes, D.A. 1977. Yield improvement in spring oats. *J. Agric. Sci. (Camb)*. 89: 751–756.
8. Lynch, P.J. and K.J. Fery. 1993. Genetic improvement in agronomic and physiological traits of oat since 1914. *Crop Sci.* 33: 984–988.
9. Peng, S., R.C. Laza, R.M. Visperas, A.L. Sanico, K.G. Cassman and G.S. Khush. 2000. Grain yield of rice and lines developed in the Philippines since 1966. *Crop Sci.* 40: 307–314.
10. Perry, M.W. and M.F.D. Antuono. 1989. Yield improvement and associated characteristics of some Australian spring wheat cultivars introduced between 1960 and 1982. *Aus. J. Agric. Res.* 40: 457–472.
11. Riggs, T.J., P.R. Hanson, N.D. Start, D.M. Miles, C.L. Morgan and M.A. Ford. 1981. Comparison of spring barley varieties grown in England and Wales between 1880 and 1980. *J. Agric. Sci. (Camb)*. 97: 599–610.
12. Slafer, G.A. and F.H. Andrade. 1991. Changes in physiological attributes of the dry matter economy of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) through genetic improvement of grain yield potential at different regions of the world. A review. *Euphytica* 58: 37–42.
13. Slafer, G.A. and F.H. Andrade. 1987. Genetic improvement in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) yield in Argentin. *Field Crops Res.* 21: 87–92.
14. Waddington, S.R., M. Osmanzai, M. Yoshida and J.K. Ranson. 1987. The yield of durum wheats released in Mexico between 1960 and 1984. *J. Agric. Sci. (Camb)*. 108: 469–477.
15. Waddington, S. R., J.K. Ranson and H. Mand Saunders. 1986. Improvement in the yield potential of bread wheat adapted to northwest Mexico. *Crop Sci.* 26: 698–703.
16. Wych, D.A. and D.D. Stuthman. 1983. Genetic improvement in Minnesota adapted oat cultivars released since 1923. *Crop Sci.* 28: 879–884.