# 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[۱]

(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 ۸۱-۱۳۸۰ و ۸۲-۱۳۸۱ 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 برازش رگرسیون خطی میانگین صفات مختلف در برابر سال معرفی ارقام معلوم گردید که تأثیر به‌نژادی بر عملکرد دانه یولاف در طی دورهٔ ۷۶ ساله مورد بررسی ۳۲/۶۳ کیلوگرم در هکتار در سال یا ۰/۶۳ درصد در سال بود. هم‌چنین تأثیر به‌نژادی بر شاخص برداشت، تعداد دانه در خوشه 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 خوشه‌دهی 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 دورهٔ 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، به طوری که بیشتر یا همهٔ تغییرات در عملکرد دانه ناشی از تغییر این صفت بوده است. با وجود این‌که 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 بایستی افزایش هم‌زمان عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت مورد توجه قرار گیرد.**

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

## مقدمه

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 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

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



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-02-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.42.9.3 ]

پرمحصول و محاسبه میانگین متحرک ۳ سال به‌دست آوردند. برای گروه گندم قرمز سخت زمستانه، میانگین بهبود ژنتیکی عملکرد در طول دورهٔ 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 به‌صورت معادلات خطی یا منحنی رسم می‌گردد که در آن ضریب معادلات همان نقش به‌نژادی در افزایش عملکرد دانه را نشان می‌دهد (۹ ، ۱۰ ، ۱۱ ،۱۴). پری و آنتونیو (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 ۰/۵۷درصد 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 برازش رگرسیون خطی میانگین عملکرد ۱۵ رقم جو بهاره معرفی شده طی دورهٔ 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. به‌هرحال افزایش عملکرد در طی دورهٔ ۲۷ ساله (۸۰-۱۹۵۳) تقریباً چند برابر عملکردی بود که طی دوره ۷۳ ساله (۱۹۵۳-۱۸۸۰) حاصل شده بود.

در ارتباط با بهبود ژنتیکی عملکرد یولاف، لاوز (۷) و ویچ و استاتمن (۱۶) گزارش کردند که به‌ترتیب در انگلستان و آمریکا عملکرد ارقام جدید یولاف ۳۰ تا ۴۰ 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 در صد در سال می‌باشد (۴ ، ۱۴).

براونینگ و همکاران (به نقل از ۸) با ارزیابی ۱۲ رقم یولاف معرفی شده طی سال‌های ۱۹۲۰ تا ۱۹۶۰ گزارش نمودند که افزایش عملکرد دانه ۱۴ درصد بوده است. لانگر و همکاران (۶) تعداد۶۰ 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 معنی‌دار در عملکرد بیولوژیک همراه بوده است (به نقل از ۸).

وادینگتون و همکاران (۱۵) ارقام گندم نان سازگار با شرایط شمال غربی مکزیک 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 به‌طور معنی‌داری با سال معرفی ارقام افزایش یافت. به‌عبارت 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 ۸۱-۱۳۸۰ و ۸۲-۱۳۸۱ 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 بندی



[ Downloaded from jstmar.iut.ac.ir on 2025-02-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.42.9.3 ]

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

| ردیف | | نام | سال معرفی | کشور مبدأ |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | آلاسکا | (Alaska) | ۱۹۲۱ | آمریکا |
| ۲ | ایگل | (Eagle) | ۱۹۳۷ | سوئیس |
| ۳ | آژاکس | (Ajax) | ۱۹۴۱ | کانادا |
| ۴ | بکام | (Becom) | ۱۹۴۷ | کانادا |
| ۵ | سیمکو | (Simcoe) | ۱۹۵۳ | کانادا |
| ۶ | گلن | (Glen) | ۱۹۵۷ | کانادا |
| ۷ | سایوکس | (Sioux) | ۱۹۶۷ | کانادا |
| ۸ | راندوم | (Random) | ۱۹۷۱ | کانادا |
| ۹ | آکسفورد | (Oxford) | ۱۹۷۶ | کانادا |
| ۱۰ | دونالد | (Donald) | ۱۹۸۲ | کانادا |
| ۱۱ | آ.سی.ریگودون | (Ac Rigodon) | ۱۹۹۲ | کانادا |
| ۱۲ | اُ.آ.سی.پایسلی | (OAC Paisley) | ۱۹۹۷ | کانادا |

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 سال‌های۱۹۲۱تا ۱۹۹۷ که مشخصات آنها در جدول۱ آمده است در قالب طرح بلوک‌های 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 خوشه‌دهی بر اساس تعداد روز از کاشت تا مرحله‌ای که ۵۰ درصد از خوشه‌های 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 خوشه بر اساس میانگین ۱۰ خوشه که به طور تصادفی از قسمت غیر حاشیه‌ای هر کرت انتخاب گردیدند، اندازه‌گیری شد. ارتفاع بوته پس از رسیدگی کامل برای ۱۰ بوته تصادفی در قسمت غیر حاشیه‌ای هر کرت از سطح خاک تا انتهای خوشهٔ 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 به‌دست آمد.

به‌منظور 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 به‌عنوان تخمینی از بهبود ژنتیکی سالانه در نظر گرفته شد. به‌عبارت دیگر شیب خط رگرسیون همان اثر به‌نژادی در افزایش صفت مورد نظر می‌باشد (۳، ۵، ۸ و ۱۱).

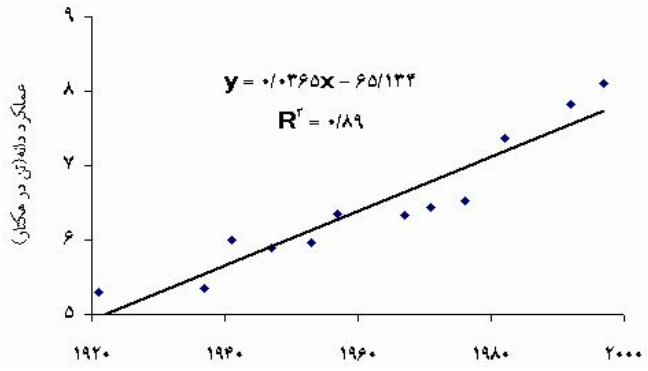
## نتایج و بحث

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

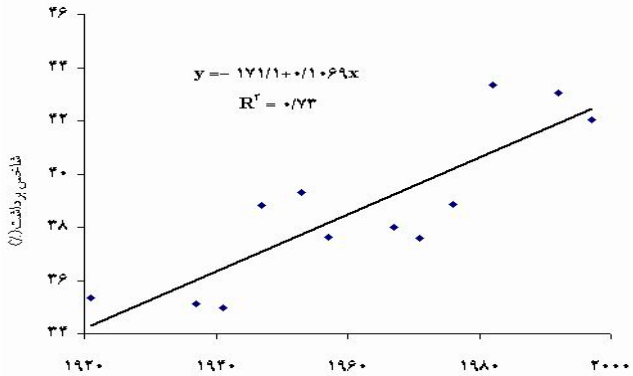


[ Downloaded from jstmar.iut.ac.ir on 2025-02-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.42.9.3 ]




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




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

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

با برازش رگرسیون خطی میانگین عملکرد ۱۲ رقم یولاف مورد بررسی در برابر سال معرفی (دورهٔ۱۹۲۱ تا ۱۹۹۷) معادله رگرسیونی $y = -۵۷/۴۱ + ۰/۰۳۲۶ x$ با ضریب تبیین ۸۳ درصد به‌دست آمد که در آن x بیانگر سال معرفی رقم وy 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 معنی‌دار نگردید. مقایسه تخمین عملکرد در سال۱۹۲۱ 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. به‌عبارت دیگر تأثیر به‌نژادی در افزایش عملکرد دانه طی دورهٔ ۷۶ ساله ۲/۴۸ تن در هکتار و یا ۴۷/۸۸ درصد بوده است.

منحنی درجه ۲ نسبت به رگرسیون خطی برازش بهتری بر تغییرات عملکرد دانه طی سال‌های معرفی ارقام ارائه داد. این معادله به صورت $y= ۵/۳۰۴ – ۰/۰۰۱ x + ۰/۰۰۰۴ x^۲$ و با ضریب تبیین ۹۰ درصدبرآورد 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 (۱۹۷۰–۱۹۲۱) و ۲۷ ساله (۱۹۹۷–۱۹۷۰) برازش داده شدند. ضرایب رگرسیون به ترتیب b=۰/۰۲ و b=۰/۰۶۷۶ 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 دورهٔ 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 مورد بررسی از اندام‌های رویشی بسیار زیادی برخوردار بودند و به نظر می‌رسد که از نظر منبع تأمین مواد فتوسنتزی 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



[ Downloaded from jstmar.iut.ac.ir on 2025-02-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.42.9.3 ]

**جدول ۱. ضرایب هم‌بستگی بین صفات در ۱۲ رقم یولاف**

| | عملکرد دانه | عملکرد بیولوژیک | شاخص برداشت | تعداد پنجه‌بارور در متر مربع | تعداد دانه درخوشه | ارتفاع بوته |
|---|---|---|---|---|---|---|
| عملکرد بیولوژیک | ۰/۳۳ | – | – | – | – | – |
| شاخص برداشت | ۰/۸۲** | -۰/۰۳ | – | – | – | – |
| تعداد پنجه‌بارور در متر مربع | ۰/۸۱** | ۰/۰۹ | ۰/۸۱×× | – | – | – |
| تعداد دانه در خوشه | ۰/۸۲** | ۰/۲۵ | ۰/۶۸* | ۰/۵۷* | – | – |
| ارتفاع | -۰/۷۸** | -۰/۳۳ | -۰/۸۴** | -۰/۷۱** | -۰/۵۸* | – |
| تعداد روز تا خوشه‌دهی | -۰/۷۸** | ۰/۰۵ | -۰/۶۴* | -۰/۵۳ | -۰/۶۳* | ۰/۴۴ |

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و۱ درصد

روند خطی مداوم است. اگر چه عملکرد بیولوژیک ارقام جدید نسبت به ارقام قدیم به طور معنی‌داری بیشتر بود، ولی هم‌بستگی بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بالا نبود. پری و دی آنتونیو (۱۰) در ارقام گندم بهاره گزارش نمودند که شاخص برداشت به وضوح در ارقام جدید بیشتر است و یک روند خطی مداوم از ارقام قدیم به جدید را نشان می‌دهد. 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 به‌طور معنی‌داری با سال معرفی ارقام افزایش یافت. به‌عبارت دیگر افزایش ایجاد شده در عملکرد دانه ارقام جدید به خاطر افزایش شاخص برداشت بوده است.

تأثیر به‌نژادی بر تعداد پنجه بارور در مترمربع و تعداد دانه درخوشه در طول دورهٔ مورد بررسی به‌ترتیب ۱۱/۷ و ۱۰/۲ درصد بود. این صفات هم‌بستگی مثبت و بسیار معنی‌داری با عملکرد دانه داشتند (جدول ۲). با وجود این‌که 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 می‌دهد، اما روندی با سال معرفی نشان نمی‌دهد. این متخصصین در مورد صفات دیگر نیز به نتایج مشابهی رسیده‌اند، اما اظهار داشتند که وزن هزار دانه در طول دوره اصلاحی ثابت مانده و روند تغییرات خاصی را از ارقام قدیم به جدید نشان نمی‌دهدو با عملکرد دانه و تعداد سنبله در مترمربع هم‌بستگی منفی ضعیفی دارد. پری و دی‌آنتونیو (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 معنی‌داری (R = - ۰/۶۷**) 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 برنامه‌های به نژادی۱۴ درصد افزایش یافته است.

ارتفاع بوته با عملکرد و شاخص برداشت هم‌بستگی منفی بسیار معنی‌داری داشت و با تعداد پنجه بارور در مترمربع و تعداد دانه درخوشه نیز هم‌بستگی‌های منفی معنی‌داری نشان داد. این صفت در ارقام مورد بررسی یک کاهش ۸ درصدی در طول دورهٔ 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 معنی‌داری به‌دست آوردند و اظهار داشتند که ارقام جدید پاکوتاه‌تر شده‌اند و ارتفاع آنها در حدود ۵ سانتی‌متر 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



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-02-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.42.9.3 ]

راستای کاهش ارتفاع و افزایش کارایی تخصیص مواد فتوسنتزی باعث هم‌بستگی منفی بین ارتفاع و شاخص برداشت شده است.

تعداد روز تا خوشه دهی بر اساس ضریب رگرسیون منفی در حدود ۳ روز یا ۱/۸ درصد در طول دورهٔ مورد بررسی کاهش نشان داد. این صفت با عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد پنجه بارور در مترمربع و تعداد دانه درخوشه هم‌بستگی منفی معنی‌داری داشت ولی با عملکرد بیولوژیک هم‌بستگی نداشت (جدول ۲). کاکس و همکاران (۵) ضریب رگرسیون منفی معنی‌داری را برای تعداد روز تا خوشه‌دهی ارقام گندم قرمز سخت زمستانه در برابر سال معرفی به‌دست آوردند 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 فتوسنتز جاری تأمین می‌شود و ذخیره ساقه نقش چندانی در وزن نهایی دانه ندارد (۱۶). بنابراین عملکرد کمتر ارقامی که دیرتر به خوشه رفته‌اند، به‌دلیل برخورد مرحله پرشدن دانه با شرایط محیطی نامساعد (دمای بالا) در طی این دوره می‌باشد، خصوصاً این‌که به طوری 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 خوشه‌دهی 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 خوشه‌دهی و افزایش طول دوره پرشدن دانه حاصل شده است. در بین اجزای عمکرد دانه، تعداد پنجه بارور در درجه اول و تعداد دانه در خوشه در درجه دوم بیشترین همسوئی را با عملکرد نشان دادند. تعداد دانه در خوشه یکی از اجزای مهم عملکرد می‌باشد و از طریق افزایش آن می‌توان عملکرد را افزایش داد (۸ و ۱۰). این مسأله به‌خصوص 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 این‌که این صفات از اجزای مهم عملکرد دانه یولاف می‌باشند، به‌نظر می‌رسد اصلاحگران در طول برنامه‌های اصلاحی یولاف توجه بیشتری در جهت افزایش این صفات معطوف داشته‌اند. نتایج نشان داد که اصلاحگران طی دورهٔ 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، به‌خصوص از سال ۱۹۷۵ به بعد که با معرفی ارقام جدید با شدت 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 دورهٔ مورد بررسی تغییر مهمی را در عملکرد بیولوژیک ایجاد ننموده 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 همهٔ تغییرات در عملکرد دانه ناشی از تغییر در شاخص برداشت بوده است. شاخص برداشت نمایانگر کارایی تخصیص مواد فتوسنتزی 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 در صد در ارقام جدید افزایش یافته است و بیانگر این موضوع است که ارقام جدید نسبت به ارقام قدیم از نظر به کارگیری مواد فتوسنتزی برای پر شدن 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 قرارگیرد. به‌هر حال



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-02-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.42.9.3 ]

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

از نتایج فوق چنین بر می‌آید که شاید در آینده نیز به‌نژادی یولاف باید در جهت انتخاب ارقام برای شاخص برداشت بالاتر و تعداد دانه بیشتر در خوشه ادامه 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 به‌نژادی باید در راستای بهره‌گیری از تنوع ژنی موجود در صفات فیزیولوژیکی برای افزایش عملکرد بیولوژیکی باشند، به طوری که میزان اختصاص مواد بین اندام‌های رویشی و زایشی در حد معینی حفظ گردد. افزایش عملکرد بیولوژیکی باید قبل از گرده افشانی حاصل شود تا هم قدرت مخزن وهم 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.

## منابع مورد استفاده

۱. رحیمیان، ح. و م. بنایان. ۱۳۷۶. *مبانی فیزیولوژیکی اصلاح نباتات*. چاپ دوم، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۲. 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 Argantin. 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.



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-02-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.42.9.3 ]