

بررسی شاخص برداشت و سرعت رشد رویشی به عنوان معیارهای انتخاب در برنامه‌های
به نژادی گندم (*Triticum aestivum* L.)

عبدالمجید رضایی

دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ وصول دوازدهم دیماه ۱۳۷۰

چکیده

اهمیت شاخص برداشت و سرعت رشد رویشی به عنوان معیار انتخاب و همچنین سهم این خصوصیات در عملکرد دانه گندم با استفاده از تلاقیهای دی آلل بین ۸ ژنوتیپ مورد مطالعه قرار گرفت. والد‌ها و تلاقیهای F_1 به صورت طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در گلخانه مورد مقایسه قرار گرفتند. آمار حاصل به روشهای هالور و میراندا و مدل ۱ روش ۴ گریفینک برای تلاقیهای دی آلل تجزیه و تحلیل گردید. تفاوت بین والد‌ها و بین تلاقیها برای صفات مورد بررسی از نظر آماری معنی دار بود. میانگین مربعات GCA برای همه صفات بیشتر از SCA بود، لذا به نظر می‌رسد که سهم اثرات افزایشی ژنها در کنترل این خصوصیات بیشتر از اثرات غیر افزایشی است. معنی دار بودن میانگین مربعات والد‌ها در برابر تلاقیها نشان داد که امکان انتخاب لاینهای مطلوب با شاخص برداشت یا سرعت رشد رویشی بالا در بین نتاج نسل‌های درحال تفکیک وجود دارد. اثرات GCA ارقام اروند، رشید و مغان برای شاخص برداشت مثبت بود. لذا این ارقام توان بالایی را برای انتقال مواد فتوسنتزی به دانه دارند. از این ارقام می‌توان در برنامه‌های به نژادی برای بهبود شاخص برداشت استفاده نمود. تلاقیهای اروند با رشید و مغان دارای اثرات بالا و مثبت SCA برای شاخص برداشت بودند. بیشترین مقادیر شاخص برداشت در بین تلاقیهای این ارقام خصوصاً اروند با سایر ارقام مشاهده شد. اثرات GCA ارقام اصفهان و اروند برای رشد رویشی مثبت و بالا بود. بیشترین سرعت‌های رشد رویشی در تلاقیهای این ارقام با سایر ارقام مشاهده گردید. سرعت رشد رویشی و اثرات SCA تلاقیهای اصفهان با رشید و مغان بالا بود. تلاقی اصفهان x آذر دارای بالاترین اثر مثبت SCA بود. این نتایج بر پتانسیل این ارقام و تلاقیها برای بهبود سرعت رشد رویشی در برنامه‌های به نژادی دلالت دارد. طبق معادله برآورد عملکرد، چنانچه شاخص برداشت در ژنوتیپهای مورد بررسی در حد ۵۰ درصد ثابت باشد، با افزایش سرعت رشد از ۰/۲۵ به ۰/۵۵ گرم در روز، عملکرد دانه ۰/۹۴ گرم در بوته افزایش می‌یابد. همچنین چنانچه سرعت رشد رویشی در حد ۰/۵ گرم در روز ثابت باشد، با افزایش شاخص برداشت از ۴۵ به ۵۵ درصد، عملکرد دانه ۳/۶۵ گرم در بوته افزایش پیدا می‌کند. این نتایج پتانسیل خوب این صفات و اهمیت نسبی بیشتر شاخص برداشت به عنوان معیار انتخاب غیر مستقیم برای عملکرد دانه را نشان می‌دهند.

مقدمه

گرفیوز عملکرد دانه غلات دانه ریز را برابر با حاصلضرب تعداد خوشه در واحد سطح، تعداد دانه در خوشه یا سنبله و وزن دانه دانسته است (۹ و ۱۰). این اجزاء به اضلاع مکعب مستطیلی تشابه یافته‌اند که حجم آن برابر با عملکرد دانه است. از نظر تئوری در این تجسم هندسی بسته به شکل مکعب مستطیل، به ازاء یک واحد تغییر در هر ضلع، مقدار تغییر در حجم متفاوت است. آدامز (۱) بر این عقیده است که به دلیل ایجاد توازن و ایفای نقش جبرانی بین اجزاء عملکرد در گیاهان زراعی، بین این اجزاء همبستگی منفی بوجود می‌آید و به همین دلیل نیز علت و منشاء این همبستگی‌ها ژنتیکی نبوده بلکه در رابطه با فعالیت‌های فیزیولوژیکی و متابولیکی در طی مراحل رشد و نمو می‌باشد. به عبارت دیگر اجزاء عملکرد از نظر ژنتیکی مستقل هستند، ولی از آنجائی که به طور پی در پی تشکیل یافته و توسعه می‌یابند، تغییرات آنها ناشی از واکنش نسبت به محدودیت و یا نوسانات مواد حاصل از فتوسنتز و متابولیک است، به طوریکه اولین جزء عملکردی که تشکیل می‌شود فقط تا زمان تشکیل جزء بعدی توسعه می‌یابد. زیرا پتانسیل ژنتیکی به خاطر محدودیت مواد متابولیکی برای توسعه مداوم و توأم هر دو جزء کافی نیست.

در نقطه مقابل این نظریه گرفیوز و همکاران (۱۱) و تاکادا و فرای (۲۱) عملکرد دانه غلات را تابعی از حاصلضرب عملکرد بیولوژیکی در شاخص برداشت دانسته‌اند. شاخص برداشت به نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیکی اطلاق می‌گردد (۷) و توان گیاه در انتقال مواد حاصل از فتوسنتز به دانه‌ها را نشان می‌دهد. بنابر عقیده برخی از محققین (۱۳، ۱۸، ۱۹ و ۲۵) افزایش عملکرد دانه غلات به روشهای ژنتیکی، عمدتاً حاصل فعالیت‌هایی بوده است که منجر به ازدیاد شاخص برداشت گشته‌اند. کولرستا و جین (۱۷) با ارزیابی واریته‌های گندمی که طی ۸۰ سال گذشته در هند تولید گشته‌اند، گزارش می‌کنند که ازدیاد عملکرد، حاصل افزایش شاخص برداشت می‌باشد، زیرا عملکرد بیولوژیکی در طی این مدت تقریباً ثابت بوده است. آستین و همکاران (۲) معتقدند که در گندم پائیزه حصول شاخص برداشت ۶۰٪ امکان پذیر است. تاکادا و فرای (۲۰) گزارش می‌کنند که حداکثر عملکرد دانه را ارقامی از یولاف دارند که شاخص برداشت آنها ۴۵٪ است.

عملکرد بیولوژیکی برابر با حاصلضرب سرعت رشد در طول دوره رشد است (۷)، بنابراین استنباط می‌گردد که عملکرد دانه غلات برابر با حاصلضرب شاخص برداشت، سرعت رشد و طول دوره رشد است. عملکرد بیولوژیکی گیاهانی که دوره رشد طولانی دارند، بالا می‌باشد، ولی گیاهانی که دوره رشد کوتاه دارند بایستی سرعت رشد زیادی داشته باشند تا بتوانند عملکردهای بیولوژیکی و دانه زیادی را تولید کنند. طول دوره رشد گیاهان زراعی در بسیاری از مناطق به علل مختلف از جمله درجه حرارت هوا، طول روز، کمبود آب، احتمال خسارت ناشی از حمله آفات و بیماریها، امکان انجام کشت دوم و غیره کوتاه و محدود است، لذا بررسی امکان تسریع در سرعت رشد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (۷ و ۲۴).

امکان افزایش شاخص برداشت و سرعت رشد از طریق ژنتیکی و به تبع آن حصول عملکرد بیشتر موضوع تحقیقات نسبتاً محدودی بوده است (۱ و ۷). دونالد و همبلین (۷) اعتقاد دارند که متخصصین اصلاح غلات بایستی در برنامه‌های به‌نژادی از تلاقی یک والد دارای شاخص برداشت بالا با والدی با عملکرد بیولوژیکی زیاد استفاده نمایند. تاکادا و فرای (۲۱) گزارش می‌کنند که ۹۲ تا ۹۷ درصد از تغییرات عملکرد دانه یولاف در نتاج حاصل از تلاقی یولاف زراعی و وحشی به خاطر نوسانات شاخص برداشت و سرعت رشد رویشی می‌باشد. این محققین همچنین گزارش می‌کنند که نقش سرعت رشد در افزایش عملکرد دانه ۱/۵ تا ۱/۸ مرتبه بیشتر از شاخص برداشت بوده است، به طوریکه افزایش سرعت رشد از ۷۱ به ۸۲ کیلوگرم در هکتار در روز باعث ۱۴ درصد افزایش عملکرد شده است.

تعیین پارامترهای ژنتیکی و نحوه توارث صفات مختلف برای استفاده از آنها در برنامه ریزی به نژادی به منظور تولید واریته‌های پرمحصول از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از روشهای مختلفی از جمله تلاقیهای دی آلل برای ایجاد روابط خویشاوندی و انجام مطالعات ژنتیکی استفاده شده است (۱۴). هدف از انجام این بررسی تعیین خصوصیات ژنتیکی شاخص برداشت و سرعت رشد رویشی در گندم پائیزه و ارزیابی پتانسیل آنها در جهت افزایش عملکرد دانه بوده است.

مواد و روشها

به منظور انجام این مطالعه از روش تلاقیهای دی آلل بین ۸ رقم گندم به نامهای آذر، اروند، امید، رشید، سبلان، سرداری و مغان و یک رقم بومی به نام اصفهان استفاده شد. طی زمستان ۱۳۶۷ و بهار ۱۳۶۸ کلیه تلاقیهای ممکن بین ارقام فوق در گلخانه دانشکده مخلوط مساوی از بذر F_1 تلاقیهای معکوس جمعاً ۳۶ ژنوتیپ را برای این مطالعه تشکیل دادند. از آنجائی که اثرات پایه مادری و تلاقیهای معکوس در غلات گزارش نشده‌اند و به منظور برطرف کردن احتمال وجود چنین اثراتی، تلاقیهای معکوس تهیه ولی مخلوط شدند. در پائیز ۱۳۶۹ بذور مزبور در گلدانهائی به قطر ۳۰ سانتیمتر و بلندی ۶۰ سانتیمتر و در مخلوطی از خاک، ماسه، کود حیوانی پوسیده و خاک برگ به ترتیب به نسبت ۱:۱:۲:۱ کاشته شدند. در هر گلدان یک بذر کاشته شد. گلدانها به منظور بهاره سازی تا اول دی در خارج از گلخانه نگهداری شدند و سپس در گلخانه در تحت شرایط مناسب نور و حرارت قرار گرفتند. آبدهی به گلدانها به محض خشک شدن سطح خاک انجام گرفت. در هر یک از مراحل ساقه دهی، به خوشه رفتن و پر شدن دانه معادل ۱ گرم کود اوره به هر گلدان اضافه شد. برای جلوگیری از خوابیدگی از چوب نی به عنوان قیم استفاده گردید. برای جلوگیری گیاهان از خسارت شته^(۱) و کنترل سفیدک سطحی^(۲) در مواقع ضروری بترتیب از محلول یک در هزارامولسیون ۳۰ درصد متاسیتوکس و پودر وتابل ۲۵ درصد کاراتان به نسبت ۱/۵ در هزار استفاده شد. این بررسی به صورت طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار پیاده گردید.

تاریخ به خوشه رفتن بر حسب تعداد روز پس از اول دیماه تا ظهور کامل سنبله ساقه اصلی ثبت گردید. پس از برداشت و جدا کردن دانه از کاه و خشکانیدن آنها به مدت ۴۸ ساعت در حرارت ۶۰ درجه سانتیگراد در آون، عملکرد دانه و ساقه و برگ بر حسب گرم در بوته تعیین شد. سپس شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک و بر حسب درصد و سرعت رشد رویشی از نسبت عملکرد ساقه و برگ به تعداد روز از کاشت تا به خوشه رفتن و بر حسب گرم در بوته در روز محاسبه گردید.

آمار حاصل بر اساس روش پیشنهادی هالور و میراند (۱۴) تجزیه و تحلیل گردید. بدین ترتیب جمع مربعات ژنوتیپها (والد

و تلاقیها) به ۳ جزء مربوط به والدها، تلاقیها و والدها در برابر تلاقیها تفکیک گردید. همچنین جمع مربعات تلاقیها با استفاده از فرمولهای مدل ۱ در روش ۴ گریفینگ (۱۲) به ۲ جزء مربوط به قابلیتهای ترکیب پذیری عمومی (GCA) و خصوصی (SCA) تفکیک شد. اثرات GCA برای هر والد و SCA برای هر تلاقی محاسبه گردید. در آزمونهای F به منظور تعیین معنی دار بودن یا نبودن منابع تغییرات از خطای آزمایش در تجزیه واریانس ژنوتیپها استفاده شد. برای آزمون معنی دار بودن یا نبودن منابع اثرات قابلیتهای ترکیب پذیری عمومی و خصوصی از برآورد واریانس این اثرات [بترتیب $Var(G_i)$ و $Var(S_{ij})$] استفاده گردید (۱۲).

نتایج

تفاوت بین والدها برای عملکرد دانه، عملکرد ساقه و برگ، سرعت رشد رویشی، و شاخص برداشت از نظر آماری معنی دار بود (جدول ۱). ارقام سرداری و امید بالاترین عملکردهای دانه و بیولوژیکی را داشتند (جدول ۲). بالاترین شاخص برداشت (۵۵ درصد) به رقم سرداری تعلق داشت (جدول ۳). ولی سرعت رشد رویشی این دو رقم در حد متوسط بود. بالاترین سرعتهای رشد رویشی به ارقام اصفهان و اروند اختصاص داشت، ولی عملکردهای دانه و ساقه و برگ این ارقام در حدود متوسط کل و شاخص برداشت آنها پائین بود. ارقام آذر و مغان دارای پائین ترین عملکردهای دانه و ساقه و برگ بودند، ولی مغان دارای یکی از بالاترین شاخصهای برداشت بود. پائین ترین شاخص برداشت به ارقام آذر و اروند و کمترین سرعت رشد رویشی به ارقام آذر و مغان تعلق داشت. دامنه تغییرات عملکرد دانه والدها بین ۱۰/۴۵ تا ۲۱/۵۶ گرم در بوته، عملکرد ساقه و برگ بین ۱۲/۵۳ تا ۲۲/۲۷ گرم در بوته، شاخص برداشت بین ۴۳ تا ۵۵ درصد و سرعت رشد بین ۰/۱۸ تا ۰/۴۱ گرم در روز متغیر بود و لذا امکان بررسیهای ژنتیکی را فراهم ساخت.

میانگین مربعات تلاقیها برای کلیه خصوصیات مورد بررسی از نظر آماری معنی دار بود (جدول ۱). این امر امکان تفکیک این واریانس به دو بخش مربوط به قابلیتهای ترکیب پذیری عمومی (GCA) و خصوصی (SCA) را فراهم می‌سازد. قابلیت ترکیب پذیری عمومی متوسط ظهور و نمود یک رقم را در تلاقی با سایر

جدول ۱ - تجزیه واریانس عملکردهای دانه و ساقه و برگ، شاخص برداشت و سرعت رشد رویشی ۳۶ ژنوتیپ (۸ والد و ۲۸ تلاقی F₁) گندم.

میانگین مربعات				درجات آزادی	منابع تغییرات
سرعت رشد رویشی	شاخص برداشت	عملکرد ساقه و برگ	عملکرد دانه		
۰/۰۴۴ ^{**}	۱۳۴/۱ ^{**}	۴۵/۴۵ ^{**}	۳۷/۵۸ ^{**}	۲۵	ژنوتیپ
۰/۰۲۷ ^{**}	۷۳/۶ ^{**}	۴۲/۸۰ ^{**}	۵۲/۳۸	۷	والدها
۰/۴۰۶ ^{**}	۴۷/۳ ^{**}	۷۳/۷۳ ^{**}	۱۰۱/۴۹ ^{**}	۱	والدهادر برابر تلاقیها
۰/۰۳۵ ^{**}	۱۵۳/۰ ^{**}	۴۵/۰۹ ^{**}	۳۱/۳۸ ^{**}	۲۷	تلاقیها
۰/۰۶۵ ^{**}	۲۵۲/۴ ^{**}	۵۴/۸۴ ^{**}	۵۶/۵۵ ^{**}	۷	قابلیت ترکیب پذیری عمومی
۰/۰۲۴ ^{**}	۱۱۸/۲ ^{**}	۴۱/۶۸ ^{**}	۲۲/۵۷ ^{**}	۲۰	قابلیت ترکیب پذیری خصوصی
۰/۰۰۴	۱۳/۳	۴/۵۶	۴/۰۶	۱۰۵	خطا

** : معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد.

مختلف امید و سرداری با سایر ارقام کمتر از عملکرد دانه والد مربوطه می باشد. عملکرد دانه ارقام اروند و رشید نیز به طور قابل توجهی کمتر از متوسط تلاقیهای آنها بود. به طور کلی متوسط عملکرد دانه تلاقیهای مختلف ارقام با محصول کم، متوسط و زیاد بترتیب بالاتر، در حدود و کمتر از عملکرد والدهای مربوطه می باشد. بالاترین عملکردهای دانه برای تلاقیهای رشید x آذر، اروند x اصفهان و اروند x مغان مشاهده گردید. در تلاقی اول یکی از والدین (رشید) دارای کمترین عملکرد دانه بود. عملکرد دانه سایر والدهای این تلاقیها کمی کمتر از متوسط عملکرد کلیه والدها (۱۶/۳۰ گرم در بوته) می باشد. عملکرد دانه تلاقی امید x سرداری علیرغم اینکه والدین آن جزو پر محصولترین ارقام می باشند قابل توجه نبود و کمتر از متوسط عملکرد کلیه تلاقیها (۱۸/۳۵ گرم در بوته) بود. بالاترین عملکرد ساقه و برگ متعلق به رقم امید بود. عملکرد ساقه و برگ رقم سرداری در حدود ۴/۵ گرم کمتر از امید بود، در صورتی که عملکرد دانه آن ۱/۳ گرم بیشتر بود. عملکرد ساقه و برگ رقم آذر (۱۵/۷۴ گرم در بوته) در حدود ۷ گرم کمتر از متوسط تلاقیهای آن بود. بطور کلی متوسط عملکرد ساقه و برگ تلاقیهای اکثر ارقام بجز امید، اروند و سبلان بیشتر از والدهای مربوطه می باشد (جدول ۲). بالاترین عملکرد ساقه و برگ به تلاقیهای امید x آذر و رشید x سبلان اختصاص داشت. تلاقی دوم دارای یکی از بالاترین عملکردهای دانه نیز بود.

ارقام نشان می دهد و به عبارت دیگر مبین پتانسیل آن به عنوان والد تلاقیها است. در نقطه مقابل قابلیت ترکیب پذیری خصوصی ارزش هر تلاقی به صورت انحراف از ارزشهای والدین را بیان می کند و مقادیر بالای آن در گیاهان خودگشن حاکی از وجود پتانسیل برای انتخاب لاینهای مطلوب از بین نتایج حاصل در نسلهای در حال تفکیک آن می باشد. میانگین های مربعات GCA و SCA برای هر چهار صفت مورد بررسی از نظر آماری معنی دار بود (جدول ۱). میانگین مربعات GCA برای تمام خصوصیات بیشتر از میانگین مربعات SCA می باشد، بنابراین استنباط می گردد که سهم اثرات افزایشی ژنها در کنترل ژنتیکی این صفات بیشتر از اثرات غیر افزایشی است. میانگین مربعات والدهادر برابر تلاقیها برای کلیه صفات مورد بررسی معنی دار بود (جدول ۱). این نتیجه به مفهوم وجود متوسط هتروزیس و یا برتری تلاقیها نسبت به والدها است. لذا با توجه به معنی دار بودن واریانس GCA می توان انتظار داشت که در نسلهای در حال تفکیک صفات، نتایج مطلوبی قابل شناسایی خواهند بود. از این نتایج می توان لاینهای خالصی را که حائز حد مطلوبی از این خصوصیات می باشند تولید نمود.

متوسط عملکرد دانه تلاقیهای رقم کم محصول آذر (۱۸/۱۴ گرم در بوته) کمی بیشتر از متوسط تلاقیهای ارقام پر محصول امید و سرداری بود (جدول ۲)، با این تفاوت که متوسط عملکرد دانه آذر به طور بارزی (در حدود ۸ گرم در بوته) بیشتر از متوسط تلاقیهای آن بود. متوسط عملکرد دانه تلاقیهای

جدول ۲. میانگینهای عملکرد دانه (گرم در بوته) در پائین قطر و عملکرد ساقه و برگ (گرم در بوته) در بالای قطر برای ارقام گندم و تلاقهای دی آئل آنها.

میانگین		مغان	آذر	رشید	اصفهان	سرداری	سبلان	اروند	امید	والدها
والدها	تلاقها									
۲۲/۲۷	۲۰/۲۹	۱۴/۴۶	۲۵/۳۲	۱۹/۹۰	۲۴/۳۹	۱۵/۷۶	۱۵/۶۶	۲۲/۳۱		امید
۲۰/۴۹	۱۸/۰۹	۱۳/۸۹	۲۱/۹۹	۱۲/۰۲	۱۹/۶۲	۱۵/۵۸	۲۰/۰۹		۲۱/۲۹	اروند
۲۰/۰۴	۲۰/۱۱	۱۶/۱۹	۱۹/۱۵	۲۵/۲۳	۱۷/۹۲	۲۲/۵۱		۲۰/۷۶	۱۶/۵۶	سبلان
۱۷/۶۱	۱۸/۶۰	۱۸/۳۶	۲۲/۳۶	۱۶/۶۱	۱۸/۷۴		۱۶/۹۴	۲۱/۰۷	۱۷/۷۷	سرداری
۱۷/۳۰	۱۹/۶۵	۲۰/۲۳	۱۶/۸۶	۱۹/۶۱		۱۷/۳۰	۱۵/۷۱	۲۳/۵۱	۱۵/۳۳	اصفهان
۱۵/۷۴	۱۸/۸۰	۱۷/۱۴	۱۹/۷۴		۱۵/۶۶	۲۰/۰۵	۲۲/۰۸	۲۱/۳۶	۱۷/۷۴	رشید
۱۳/۵۴	۲۰/۱۲	۱۴/۳۵		۲۵/۱۲	۱۷/۴۲	۱۸/۱۶	۱۸/۳۰	۱۶/۶۹	۱۵/۷۶	آذر
۱۲/۵۳	۱۶/۵۱		۱۶/۶۳	۱۶/۳۱	۱۶/۷۰	۱۲/۷۶	۱۸/۳۱	۲۳/۶۴	۱۷/۶۹	مغان
		۱۷/۳۰	۱۸/۱۴	۱۹/۵۷	۱۷/۳۵	۱۷/۶۸	۱۸/۳۸	۲۱/۰۳	۱۷/۴۲	میانگین تلاقها
		۱۴/۳۹	۱۰/۴۵	۱۵/۸۸	۱۴/۰۷	۲۱/۵۶	۱۷/۸۴	۱۵/۹۵	۲۰/۲۶	میانگین والدها

* برای عملکرد دانه حداقل تفاوت حقیقی معنی دار (آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد) بین میانگین والدها و بین میانگین تلاقها ۱/۸۰ گرم در بوته و بین تلاقها ۱۲/۵/۱۲ گرم در بوته می باشد.

برای عملکرد ساقه و برگ حداقل تفاوت حقیقی معنی دار (آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد) بین میانگین والدها و بین میانگین تلاقها ۱/۹۲ گرم در بوته و بین تلاقها ۳۰/۹/۳۰ گرم در بوته می باشد.

جدول ۳- میانگینهای شاخص برداشت (درصد) در پائین قطر و سرعت رویشی (گرم درروز) در بالای قطر برای ارقام گندم و تلاقیهای دی آئل آنها.

میانگین		مغان	آذر	رشید	اصفهان	سرداری	سبلان	اروند	امید	والدها
والدها	تلاقیها									
۰/۳۱	۰/۴۰	۰/۳۷	۰/۳۶	۰/۳۵	۰/۵۴	۰/۲۹	۰/۳۶	۰/۵۴		امید
۰/۴۰	۰/۴۷	۰/۳۶	۰/۵۷	۰/۳۹	۰/۵۹	۰/۳۸	۰/۴۷		۴۹	اروند
۰/۲۶	۰/۴۲	۰/۴۴	۰/۴۰	۰/۴۵	۰/۳۹	۰/۴۴		۵۱	۴۶	سبلان
۰/۲۷	۰/۳۸	۰/۳۳	۰/۳۷	۰/۳۹	۰/۴۶		۴۳	۵۸	۵۳	سرداری
۰/۴۱	۰/۵۰	۰/۵۸	۰/۳۲	۰/۶۱		۴۷	۴۷	۵۵	۳۹	اصفهان
۰/۳۲	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۲۹		۴۵	۵۵	۴۷	۶۴	۴۷	رشید
۰/۱۸	۰/۳۷	۰/۳۱		۵۶	۵۱	۴۵	۴۹۰	۴۳	۴۸	آذر
۰/۲۱	۰/۴۰		۵۲	۴۸	۴۵	۴۱	۵۳	۶۳	۵۵	مغان
		۵۱/۰	۳۷/۷	۵۱/۷	۳۷/۰	۳۸/۹	۳۸/۰	۵۴/۷	۴۶/۷	میانگین تلاقیها
		۵۳/۰	۳۳/۰	۵۰/۰	۳۵/۰	۵۵/۰	۳۷/۰	۴۳/۰	۳۸/۰	میانگین والدها

* برای شاخص برداشت حداقل تفاوت حقیقی معنی دار (آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد) بین میانگین والدها و بین تلاقیها ۳/۲۸ درصد و بین تلاقیها ۹/۳۰ درصد می باشد.

برای سرعت رشد رویشی حداقل تفاوت حقیقی معنی دار (آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد) بین میانگین والدها و میانگین تلاقیها ۰/۰۶ گرم در روز و بین تلاقیها ۰/۱۶ گرم در روز می باشد.

دارای GCA مثبت و دو والد دیگر دارای GCA منفی می‌باشند. تلاقیهای ارونند با رشید و مغان نیز دارای اثرات SCA بالا بودند. بالاترین شاخصهای برداشت (بیشتر از ۶۰ درصد) به این دو تلاقی تعلق داشت. والدین این تلاقیها دارای اثرات مثبت GCA برای شاخص برداشت بودند. کمترین عملکرد ساقه و برگ به تلاقی ارونند x رشید اختصاص داشت، ولی عملکرد دانه این تلاقی جزو بالاترین مقادیر مشاهده شده بود. در نقطه مقابل پائین ترین عملکرد دانه متعلق به تلاقی مغان x سرداری بود، در صورتی که عملکرد ساقه و برگ آن نسبتاً بالا بود این نتایج دال بر پتانسیل متفاوت ارقام و تلاقیها در انتقال مواد حاصل از فتوسنتز به دانه ها می‌باشد. قابل ذکر است که متوسط شاخص برداشت تلاقیهای مختلف ارقام ارونند و رشید بیشتر از متوسط تلاقیهای سایر ارقام بود. در این میان رقم ارونند دارای کمترین شاخص برداشت بود. اثر بالای SCA دال بر تلفیق مطلوب والدین در بروز یک خصوصیت است که در مورد گیاهان خودگشن انتظار می‌رود در نسلهای در حال تفکیک بعدی آن بتوان نتایج مطلوبی را انتخاب کرد. طبق نتایج فوق اثرات بالای SCA از تلاقی والدین با اثرات GCA مثبت و یامنی ناشی می‌شود. لذا می‌توان استنباط نمود که به طور کلی اثرات GCA والدین از اثرات SCA تلاقیها مستقل است. نتایج

اثرات قابلیت ترکیب پذیری عمومی ارقام ارونند، رشید و مغان برای شاخص برداشت (بترتیب ۶/۱۲ و ۲/۶۲ و ۱/۷۹) مثبت و بقیه منفی بود. این نتایج مبین پتانسیل بالای این ارقام به عنوان والد برای بهبود این خصوصیت می‌باشد. ارونند یکی از کمترین شاخصهای برداشت را داشت ولی متوسط شاخص برداشت تلاقیهای آن بترتیب در حدود ۵ و ۱۰ درصد بر متوسط کلیه تلاقیها و شاخص برداشت خود رقم فزونی داشت. عملکرد دانه ارونند کمی کمتر از متوسط عملکرد کلیه ارقام و عملکرد ساقه و برگ آن در حدود ۳ گرم بیشتر از متوسط ارقام بود. در نقطه مقابل متوسط شاخص برداشت تلاقیهای سرداری که خود دارای بالاترین شاخص برداشت می‌باشد در حدود ۶ درصد کمتر از این والد بود. متوسط شاخص برداشت تلاقیهای سایر ارقام تفاوتهای بارزی را با والد مربوطه نداشت.

بالاترین اثر مثبت SCA برای شاخص برداشت به تلاقیهای امید x سرداری و امید x مغان تعلق داشت. شاخص برداشت این تلاقیها جزو مقادیر بالای این خصوصیت بود. والدین تلاقی اول دارای GCA منفی بودند (جدول ۴)، ولی در تلاقی دوم مغان دارای GCA مثبت می‌باشد. تلاقیهای آذر با اصفهان و رشید نیز دارای اثرات SCA و مقادیر شاخص برداشت بالا بودند. رقم رشید

جدول ۴- اثرات قابلیت ترکیب پذیری خصوصی (داخل جدول) و عمومی برای شاخص برداشت (پائین قطر) و سرعت رشد روبشی (بالای قطر) ۲۸ تلاقی F₁ و والدها در تلاقیهای دی آکل ارقام گندم.

والدها	امید	ارونند	سبلان	سرداری	اصفهان	رشید	آذر	مغان	GCA
امید	۰/۰۸۳*		۰/۰۳۵	۰/۰۶۲*	۰/۰۴۸	۰/۰۴۷	۰/۰۲۰	۰/۰۰۵	۰/۰۲۲*
ارونند	۲/۳۷		۰/۰۰۸	۰/۰۵۴	۰/۰۱۶	۰/۰۷۹*	۰/۱۴۸*	۰/۰۹۷*	۰/۰۶۰**
سبلان	۱/۴۶	۲/۸۷		۰/۰۶۷*	۰/۱۲۳**	۰/۰۴۲	۰/۰۳۹	۰/۰۴۴	۰/۰۰۱
سرداری	۷/۴۶*	۳/۱۳	۴/۰۴*		۰/۰۰۹	۰/۰۲۶	۰/۰۵۳	۰/۰۲۲	۰/۰۴۵**
اصفهان	۴/۳۷*	۲/۳۰	۲/۱۳	۱/۱۳		۰/۱۰۶**	۰/۱۳۷**	۰/۰۸۸**	۰/۰۹۵**
رشید	۱/۸۷	۵/۸۰**	۴/۲۷	۲/۶۳*	۴/۲۴**		۰/۰۶۲*	۰/۰۲۳	۰/۰۱۰
آذر	۶/۲۱**	۱۰/۵۴**	۲/۲۹	۱/۱۷	۶/۴۶**	۵/۹۲**		۰/۰۳۰	۰/۰۵۷**
مغان	۶/۹۶**	۵/۶۳**	۲/۴۶	۹/۵۴**	۳/۳۷	۵/۸۷**	۲/۷۹		۰/۰۲۲*
GCA	۳/۲۱**	۶/۱۲**	۱/۷۱*	۰/۶۶	۲/۸۸**	۲/۶۲**	۲/۰۴*	۱/۷۹*	

*، ** به ترتیب حائز اختلاف معنی دار با صفر در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

مشابهی توسط کاکس و فرای (۴ و ۵) برای یولاف گزارش شده است.

اثرات قابلیت ترکیب پذیری عمومی ارقام اصفهان و اروند برای سرعت رشد رویشی (بترتیب ۰/۰۹۵ و ۰/۰۶۰) مثبت و بقیه منفی بود. عملکرد ساقه و برگ ارقام اروند و اصفهان بترتیب بیشتر و در حدود متوسط ارقام بود، ولی بالاترین سرعتهای رشد رویشی (بترتیب ۰/۴۰ و ۰/۴۱ گرم در روز) به آنها تعلق داشت. لذا چنین نتیجه گیری می شود که حائز پتانسیل بالا برای بهبود این خصوصیت می باشند. قابل ذکر است که بالاترین و کمترین عملکرد ساقه و برگ (۲۲/۲۷ و ۱۲/۵۳ گرم در بوته) بترتیب به ارقام امید و آذر تعلق داشت، در صورتی که سرعت رشد رویشی این ارقام بترتیب ۰/۳۱ و ۰/۱۸ گرم در روز بود. متوسط سرعت رشد رویشی تلافیهای ارقام اصفهان و اروند (بترتیب ۰/۵۰ و ۰/۴۷ گرم در روز) بیشتر از تلافیهای سایر ارقام و همچنین خود این ارقام می باشد. بطور کلی متوسط سرعت رشد تلافیهای کلیه ارقام بیشتر از والد مربوطه بود. این برتری برای تلافیهای ارقام آذر و مغان تا حدود ۲ برابر و برای برخی دیگر از ارقام تا حد ۱/۵ برابر است.

طبق نتایج حاصل نیمی از اثرات SCA برای سرعت رشد رویشی منفی بود (جدول ۴). بالاترین اثرات SCA متعلق به تلافیهای است که یکی از والدین آنها ارقام اصفهان یا اروند می باشد. سرعت رشد رویشی تلافیهای اروند x آذر، اروند x امید، اصفهان x رشید و اصفهان x مغان بیشتر از سایر تلافیها بود. قابل ذکر است که در این میان اثرات GCA هر دو والد و یا یکی از آنها منفی می باشد. بالاترین سرعت رشد رویشی در بین تلافیها (۰/۶۱ گرم در روز) متعلق به تلافی اصفهان x رشید بود که بترتیب افزایشهای معادل ۰/۲ و ۰/۱ گرم در روز را نسبت به بالاترین سرعت رشد والدها (ارقام اصفهان و اروند) و بالاترین متوسط سرعت رشد تلافیهای هر والد (اصفهان) داشت. قابل ذکر است که دومین اثر بالای SCA متعلق به این تلافی بود و یکی از والدین این تلافی (رقم اصفهان) دارای بالاترین اثر مثبت GCA می باشد. والد دیگر این تلافی (رشید) دارای دومین اثر بالا و مثبت GCA و یکی از بالاترین شاخصهای برداشت می باشد. بدین ترتیب به نظر می رسد که سرعت رشد رویشی بالای رقم اصفهان و شاخص برداشت بالای رقم رشید

در این تلافی ادغام یافته اند. همچنین عملکرد دانه تلافی اروند x اصفهان (۲۳/۵۱ گرم در بوته) در مرتبه سوم قرار داشت. اثرات SCA این تلافی برای شاخص برداشت و سرعت رشد رویشی مثبت بود. ارقام اصفهان و اروند (والدین تلافی مزبور) بترتیب دارای بالاترین اثرات مثبت GCA برای سرعت رشد رویشی و شاخص برداشت می باشند (جدول ۴). سرعت رشد رویشی و شاخص برداشت این تلافی بسیار بالا بود. بدین ترتیب استنباط می گردد که سرعت رشد رویشی بالای رقم اصفهان و شاخص برداشت نسبتاً مناسب رقم اروند در این تلافی ادغام یافته اند.

بحث

یکی از اهداف این بررسی ارزیابی امکان استفاده از سرعت رشد رویشی و شاخص برداشت به عنوان معیارهای اعمال انتخاب غیر مستقیم برای عملکرد دانه بوده است. تجزیه و تحلیل رگرسیون نشان داد که شاخص برداشت و سرعت رشد رویشی از اجزاء اصلی عملکرد یولاف و برخی از غلات دیگر می باشند و می توان از هر یک از آنها و یا از هر دو صفت برای انتخاب غیر مستقیم استفاده نمود (۵، ۷، ۸، ۱۵، ۱۶، ۲۲ و ۲۳). از تجزیه و تحلیل رگرسیون چند متغیره برای برآورد عملکرد دانه بر مبنای شاخص برداشت و سرعت رشد رویشی استفاده شد. معادلات برآورد بر مبنای آمار مربوط به والدها، تلافیها و زئوتیپها (والدها و تلافیها) به شرح زیر حاصل گشت:

$$GR/24 = 17 + 57/69 HI + 16/5 - (والدها)$$

$$GR/44 = 6 + 33/07 HI + 0/65 - (تلافیها)$$

$$GR/39 = 9 + 36/52 HI + 3/68 - (زئوتیپها)$$

y = عملکرد دانه، HI = شاخص برداشت، GR = سرعت رشد رویشی ضرایب تشخیص هر سه معادله متجاوز از ۰/۶ بود، بنابراین ۶۰ درصد از تغییرات عملکرد دانه توسط شاخص برداشت و سرعت رشد توجیه می گردد. مقادیر تخمین عملکرد دانه بر مبنای ۳ معادله فوق برای سطوح ثابت و متغیر شاخص برداشت و سرعت رشد رویشی در جدول ۵ نشان داده شده اند. مقادیر انتخاب شده برای شاخص برداشت (۴۵، ۵۰، ۵۵ درصد) و سرعت رشد (۰/۴۵، ۰/۵ و ۰/۵۵ گرم در روز) برابر و یا نزدیک به مقادیر حداقل، متوسط و حداکثر مشاهده شده در این بررسی می باشند. لذا

جدول ۵- مقادیر تخمینی عملکرد دانه (گرم در بوته) بر حسب تغییرات شاخص برداشت و سرعت رشد رویشی بر مبنای معادلات برآورد^{*}

مواد مورد بررسی	سرعت رشد (گرم در روز)	شاخص برداشت (درصد)		
		۴۵	۵۰	۵۵
والدها	۰/۴۵	۱۷/۲۱	۲۰/۱۰	۲۲/۹۹
	۰/۵۰	۱۸/۰۸	۲۰/۹۷	۲۳/۸۵
	۰/۵۵	۱۸/۹۴	۲۱/۸۲	۲۴/۷۱
تلاقیها	۰/۴۵	۱۷/۱۳	۱۸/۷۸	۲۰/۴۴
	۰/۵۰	۱۷/۴۵	۱۹/۱۱	۲۰/۷۶
	۰/۵۵	۱۷/۷۷	۱۹/۴۳	۲۱/۰۸
ژنوتیپها	۰/۴۵	۱۶/۹۸	۱۸/۸۱	۲۰/۶۳
	۰/۵۰	۱۷/۴۵	۱۹/۲۸	۲۱/۱۰
	۰/۵۵	۱۷/۹۲	۱۹/۷۵	۲۱/۵۷

معادلات برآورد عملکرد دانه والدها، تلاقیها و ژنوتیپها در متن آورده شده‌اند.

خصوصیت بر دیگری، همگی حاکی از پتانسیل آنها در افزایش عملکرد است. با این حال مطالعات ژنتیکی محدودی در این زمینه‌ها انجام شده است. اشنایدرو کارلسون (۱۹) و دونالد و همبلین (۷) تحقیقات انجام شده در خصوص شاخص برداشت را مورد مرور قرار داده و نتیجه‌گیری می‌نمایند که این خصوصیت مستقیماً بتوان گیاه در اختصاص مواد حاصل از فتوسنتز وابسته است، از طریق به نژادی قابل افزایش می‌باشد، معیار مناسبی برای اعمال انتخاب است و بالاخره مورد استفاده آن در گونه‌های مختلف مفهوم متفاوتی پیدا می‌کند و به عملکرد اقتصادی (دانه در مورد غلات) بستگی دارد. در رابطه با مورد اخیر قابل ذکر است که از شاخص برداشت بعنوان ضریب بهبود و یا ضریب مؤثر نیز نام برده شده است. استفاده از شاخص برداشت برای گندم (۱۷ و ۱۵، ۶)، جو (۲۵ و ۳) و یولاف (۲۰، ۴ و ۲۶) مورد تأکید قرار گرفته است. وان دوسن (۲۴) گزارش کرده است که عملکرد گندمهای پر محصول چندین دهه اخیر به خاطر ۳۴ تا ۴۰ درصد افزایش در شاخص برداشت آنها می‌باشد. در این رابطه همچنین گزارشات متعددی دال بر افزایش

به عنوان مثال چنین استنباط می‌گردد که چنانچه شاخص برداشت در حد ۵۰ درصد (متوسط کل آزمایش) ثابت فرض گردد، با افزایش سرعت رشد رویشی از ۰/۴۵ به ۰/۵۵ گرم در روز، عملکرد دانه والدها، تلاقیها و ژنوتیپها بترتیب ۰/۶۵، ۱/۷۲ و ۰/۹۴ گرم در بوته اضافه می‌گردد. همچنین چنانچه سرعت رشد رویشی در حد متوسط آزمایش (۰/۵۰ گرم در روز) در نظر گرفته شود، با افزایش شاخص برداشت از ۴۵ درصد (متوسط کل آزمایش) به ۵۵ درصد، عملکرد دانه والدها، تلاقیها و ژنوتیپها بترتیب ۰/۷۷، ۵/۳۱ و ۳/۶۵ گرم در بوته افزایش می‌یابد. نتایج فوق مبین اهمیت نسبی بیشتر شاخص برداشت در مقایسه با سرعت رشد رویشی است.

عملکرد دانه غلات تابع وزن اندامهای رویشی (منبع فتوسنتز کننده)، سرعت رشد رویشی (پتانسیل بهره‌وری از زمان محدود رشد) و شاخص برداشت (توان انتقال مواد حاصل از فتوسنتز به مخزن ذخیره یا دانه) است. بررسی منابع علمی منتشر شده در این زمینه‌ها علیرغم مغایرت در خصوص اهمیت نسبی هر

عملکرد دانه غلات بدون تغییر در وزن اندامهای هوایی (ساقه و برگ) و صرفاً بخاطر بهبود شاخص برداشت وجود دارد. گیمر (۱۳) معتقد است که عملکرد ارقام جو بدون تغییر در وزن اندامهای هوایی و بخاطر افزایش شاخص برداشت از ۳۳ به ۵۰ درصد افزایش یافته است. ویج و دراسموسون (۲۵) گزارش می‌کنند که طی سالهای ۱۹۲۰ تا ۱۹۷۸ تغییر در عملکرد علوفه جو حاصل نشده است ولی شاخص برداشت ۱۰ درصد بهبود یافته است. در این خصوص قابل ذکر است که اصولاً اصلاح و یا انتخاب برای گیاه بزرگتر در جهت افزایش عملکرد قسمتهای سبزینه‌ای بخاطر اینکه این گیاهان دچار خوابیدگی می‌شوند و دیررس نیز می‌باشند انجام نمی‌پذیرد و یا حتی انتخاب علیه آنها بوده است. دلیل عمده عدم افزایش وزن اندامهای هوایی غلات طی دهه‌های گذشته نیز همین است. لذا بدین دلایل و به خاطر محدودیت طول فصل رشد در اغلب مناطق، استفاده از سرعت رشد به عنوان معیاری برای انتخاب مطرح می‌گردد.

آستین و همکاران (۲) معتقدند که در گندمهای جدید شاخص برداشت به حد آستانه تئوری نزدیک شده است و محاسبات نشان می‌دهد که بعید است بتوان به شاخص برداشتی بیشتر از ۶۲ درصد دست یافت. تاکدا و فرای (۲۰) نیز اعتقاد دارند که افزایش وزن اندامهای سبزینه‌ای یولاف محدود است و شاخص برداشت یولافهای جدید در آمریکا به حد ماکزیمم خود رسیده است. گزارشات دیگری نیز دال بر کافی بودن عملکرد ساقه و برگ غلات و یا حتی فزونی بیش از نیاز آنها وجود دارد (۱۸، ۱۹). از آنجائی که بیش از ۹۰ درصد وزن خشک گیاه حاصل فتوسنتز است و از آنجائی که گیاه از نظر مدت زمان برای استفاده از پتانسیل بالقوه خود برای تولید محدود است، بایستی در جستجوی تعادل بین طول دوره رشد رویشی و دوره پر شدن دانه‌ها بود. به همین جهت مسئله سرعت رشد مورد تاکید قرار می‌گیرد. نتایج این بررسی ضمن تاکید بر اهمیت سرعت رشد نشان داد که شاخص برداشت نقش مهمتری را در تعیین عملکرد دانه دارد.

طبق نتایج حاصل رقم اصفهان دارای بالاترین اثر مثبت GCA برای سرعت رشد رویشی بود. این رقم و تلاقیهای آن بالاترین سرعت رشد رویشی را داشتند (جدول ۳). بنابراین این استنباط می‌گردد که سرعت رشد رویشی بالای رقم اصفهان قابل

انتقال به ارقام دیگر است. این نتیجه‌گیری با توجه به سرعت رشد رویشی تلاقیهای اصفهان با ارقام رشید، اروند و مغان مورد تایید قرار می‌گیرد. اثرات SCA برای سرعت رشد رویشی در این تلاقیها مثبت و جزو بالاترین مقادیر مشاهده شده می‌باشند. همچنین رقم اروند علیرغم دار بودن شاخص برداشت متوسط، در تلاقی با سایر ارقام خصوصاً رشید و اصفهان و مغان پتانسیل بالای خود را در انتقال مواد حاصل از فتوسنتز به دانه‌ها نشان داد. انتظار می‌رود که در بین نتایج حاصل از تلاقیهای اخیر الذکر در نسلهای بعدی بتوان لاینهای مناسبی را انتخاب نمود.

نتایج بدست آمده نشان داد که ارقام مغان و رشید علیرغم عملکرد پائین دارای شاخصهای برداشت بالائی می‌باشند اثرات مثبت GCA برای شاخص برداشت در این ارقام حاکی از پتانسیل آنها در انتقال این خصوصیت به دیگر ارقام است. متوسط شاخص برداشت تلاقیهای مختلف مغان بیشتر از شاخص برداشت خود رقم می‌باشد. در نقطه مقابل رقم سرداری با بالاترین شاخص برداشت و عملکرد دانه فاقد پتانسیل انتقال این صفت است. این نتیجه‌گیری با توجه به اثر GCA منفی آن و پائین تر بودن متوسط شاخص برداشت تلاقیهای آن از شاخص برداشت خود رقم مشهود است. همچنین رقم اروند علیرغم داشتن شاخص برداشت پائین، رقم مناسبی برای انجام تلاقی و انتخاب نتایج مطلوب در نسلهای در حال تفکیک صفات است. متوسط عملکرد تلاقیهای آن بیشتر از سایر ارقام است. عملکرد کلیه تلاقیهای این رقم با سایر ارقام (بجز آذر) بیشتر از ۲۰ گرم در بوته می‌باشد و همگی جزو بالاترین عملکردهای مشاهده شده هستند. شاخص برداشت این رقم و تلاقیهای آن از عملکرد دانه تبعیت می‌کند. شاخص برداشت این رقم بسیار پائین است، در حالی که بالاترین متوسط شاخص برداشت به تلاقیهای آن اختصاص دارد. شاخص برداشت تلاقیهای اروند با رشید و آذر بالای ۶۰ درصد بود. قابلیت ترکیب پذیری عمومی اروند برای شاخص برداشت ۶/۱۲ درصد و حداکثر مقدار مشاهده شده می‌باشد. قابلیت ترکیب پذیری خصوصی تلاقیهای اروند با رشید و آذر مثبت و جزو بالاترین مقادیر مشاهده شده می‌باشند. قابل ذکر است که علاوه بر رقم اصفهان، اثر GCA برای سرعت رشد رویشی رقم اروند نیز مثبت بود.

در برنامه‌های به نژادی زمانی که عملکرد یک واریته به حد

خصوصیات مطلوب آنها به واریته‌های زراعی می‌باشند. در این بررسی ارقامی نظیر سرداری، اصفهان، ارون و مغان پتانسیل‌های مطلوبی را برای بهبود صفات مورد بررسی داشتند.

آستانه‌ای می‌رسد، بایستی به جستجوی منابع جدید ژنتیکی خصوصاً برای صفات وابسته به عملکرد بود. واریته‌های بومی، ارقام اصلاح نشده و وحشی و ارقام اصلاح شده از منابع جغرافیایی دیگر در بسیاری از گیاهان زراعی ذخایر مناسب به منظور انتقال

REFERENCES

مراجع مورد استفاده

- 1- Adams, M.W. 1977. Basis of yield Component compensation in crop plants with special reference to the field beans (Phaseolus vulgaris). Crop Sci. 7:505-510.
- 2- Austin, R.B., J.Bingham, R.D. Blackwell, L.T.Evans, M.A.Ford, C.L.Morgan, and M.Taylor. 1980. Genetic improvement in winter wheat yields since 1990 and associated physiological changes. J.Agric. Sci. 94:657-689.
- 3- Boukerrou, L., and D.D.Rasmusson. 1990. Breeding for high biomass yield in spring barley. Crop Sci. 30:31-35.
- 4- Cox, D.J., and K.J.Frey. 1984. Combining ability and the selection of parents for interspecific oat matings. Crop Sci. 24:963-967.
- 5- Cox, D.J., and K.J.Frey. 1984. Improving cultivated oats (Avena sativa L.) with alleles for vegetative growth index from A.sterilis L. Theor. Appl. Genet. 68:239-245.
- 6- Davidson, H.R., and C.A. Campbell. 1984. Growth rates, harvest index and moisture use of Manitou spring wheat as influenced by nitrogen, temperature and moisture. Can. J.Plant Sci. 64:825-839.
- 7- Donald, C.M., and J.Hamblin. 1976. The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. Adv. Agron. 28:361-404.
- 8- Ekman, R. 1981. Biomass component studies in barley, their correlation to some yield characters and estimation of durable effect from 50 years of barley breeding. P. 104-111. In M.J.E.Asker (ed) proc. 4th. Int. Barley Genetics Symp., Edinburgh press, Edingburgh, Scotland.
- 9- Grafius, J.E. 1965. A geometry of plant breeding. Mich. Agric. Exp.Stn. Res. Bull. 7:59-64.
- 10- Grafius, J.E. 1978. Multiple characters and correlated response. Crop Sci. 18:931-934.
- 11- Grafius, J.E., L.T.Roger, and J.Barnard. 1976. Effect of parental component complementation on yield and components of yield in barley. Crop Sci. 16:673-677.
- 12- Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust J. Biol.Sci. 9:463-493.
- 13- Gymer, P.T. 1981. The achievements of 100 years of barley breeding. P 112-117. In M.J.E.Asher (ed) proc. 4th. Int. Barley Genetics Symp., Edinburgh press, Edinburgh, Scotland.
- 14- Hallauer, A.R., and J.B.Miranda. 1982. Quantitative genetic in maize breeding. The Iowa State Univ. press., Ames, Iowa.

- 15- Howell, T.A. 1990. Grain, dry matter yield relationships for winter wheat and grain sorghum-Southern High plains. *Agron. J.* 82:914-918.
- 16- Karimi, M.M., and K.H.M.Siddique. 1991. Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. *Aust. J. Agric. Res.* 42:13-20.
- 17- Kulshrestha, V.P., and H.R.Jain. 1982. Eighty years of wheat breeding in India: Past selection pressures and future prospects. *Z.Pflanzenzücht* 89:19-30.
- 18- Pheloung, P.C., and K.H.M.Siddique. 1991. Contribution of stem dry matter to grain yield in wheat cultivars. *Aust.J. Plant physiol.* 18:374-380.
- 19- Snyder, F.W., and G.E. Carlson. 1984. Selection for partitioning of photosynthetic products in crops. *Adv. Agron.* 37:47-72.
- 20- Takeda, K., and K.J.Frey. 1976. Contribution of vegetative growth rate and harvest index to grain yield of progenies from A.sativa X A.sterilis crosses. *Crop Sci.* 16:817-821.
- 21- Takeda, K., and K.J.Frey. 1977. Growth rate inheritance and associations with other traits in backcross populations of Avena sativa X A.sterilis. *Euphytica* 26:309-317.
- 22- Takeda, K., K.J.Frey, and T.B.Bailey. 1980. Contribution of growth rate and harvest index to grain yield in F₉-derived lines of oats (Avena sativa L.). *Can. J.Plant Sci.* 60:379-380.
- 23- Takeda, K., K.J.Frey, and D.Bloethe. 1979. Growth rate inheritance and association with other traits and contributions of growth rate and harvest index to grain yield of oats (Avena sativa L.). *Z.Pflanzenzücht.* 82:237-249.
- 24- Van Dobben, W.H. 1962. Influence of temperature and light conditions on dry matter distribution, rate of development, and yield in arable crops. *Neth. J.Agric. Sci.*10:377-381.
- 25- Wych, R.D., and D.C.Rasmusson. 1983. Genetic improvement in malting barley cultivars since 1920. *Crop Sci.* 23:1037-1040.
- 26- Wych, R.D., and D.D.Stuthman. 1983. Genetic improvement in Minnesota adapted oat cultivars released since 1923. *Crop Sci.*23:879-881.

Harvest Index and Vegetative Growth Rate as Selection Criteria in Wheat Breeding Programmes

Abdolmajid Rezai

Associate Prof., Department of Agronomy, College of Agriculture, Isfahan Univ. of Technology, Isfahan IRAN

Received for publication 2 January 1992

SUMMARY

The importance of harvest index and vegetative growth rate as selection criteria, and also the contribution of these traits to grain yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) were studied by using diallel crosses involving 8 genotypes. Parents and F1 crosses were evaluated in completely randomized design with 4 replications in the greenhouse. Data were analyzed according to the methods of Hallauer and Miranda, and also model 1 of Griffing's method 4 for diallel crosses. Significant differences occurred between parental lines and between crosses for all traits studied. The GCA mean squares for all the characteristics were more than SCA variances. Therefore, it seems that the contribution of additive effect to the expression of these traits is more important than the non-additive genetic effects. The significant mean square of parental lines vs crosses revealed that it is possible to select desirable lines with high harvest index or vegetative growth rate among the progenies of segregating generations. Arvand, Rashid, and Moghan had positive GCA effects for harvest index. Therefore, they have a high potential to transfer photosynthetic products to grain. These cultivars can be used in the breeding programmes to improve harvest index. The crosses of Arvand with Rashid and Moghan showed high and positive SCA effects for harvest index. The highest values of harvest index were found for the crosses of these cultivars, especially the crosses of Arvand. The GCA effects of Isfahan and Arvand for vegetative growth rate were high and positive. The highest growth rates were found for crosses of these cultivars. The crosses of Isfahan with Rashid and Moghan showed the highest values and positive SCA effects for growth rate. These results revealed the potential of these cultivars and crosses for improving growth rate through the breeding programmes. According to the prediction equations for yield, if the harvest index be fixed at 50%, with the increase of growth rate from 0.45 to 0.55 gr/day, it is expected to achieve a yield increase of 0.90 g/plant. Likewise, if the growth rate be fixed at 0.5 g/day, an increase of harvest index from 45% to 55% will result in 3.65 g/plant increase in yield. These results revealed the potential of growth rate and harvest index, and the more relative importance of harvest index as indirect criterion of selection for grain yield.