



رابطه‌ی عملکرد روغن و دانه با صفات مورفولوژیک در هیبریدهای سینگل کراس آفتابگردان

علیرضا تارینژاد^۱، پریسا رضانی^۲، وره‌رام رشیدی^۳ و مهدی غفاری^۴

چکیده

عملکرد دانه و روغن آفتابگردان صفات کمی هستند که نتیجه‌ی توأم صفات زیادی در گیاه می‌باشند، به‌همین دلیل ارزیابی صفات مختلف و روابط بین آن‌ها دارای اهمیت خاصی است. صفات مهم زراعی و ارتباط بین آن‌ها در ۱۶ هیبرید سینگل کراس آفتابگردان بر اساس یک طرح پایه‌ی بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز در سال زراعی ۱۳۸۷ مورد بررسی قرار گرفت. بین هیبریدهای مورد بررسی از نظر تمامی صفات به غیر از نسبت مغز به کل دانه و وزن طبق خالی حداقل در سطح احتمال ۰.۵٪ اختلاف معنی‌داری وجود داشت. همچنین، مقایسه میانگین با آزمون چند دامنه‌ای دانکن بین هیبریدها نشان داد که با در نظر گرفتن مهم‌ترین صفات یعنی عملکرد دانه و روغن و همچنین سایر خصوصیات زراعی از قبیل وزن صد دانه، قطر طبق، قطر ساقه، تعداد دانه در طبق، روز تا گلدهی، تعداد برگ هیبریدهای شماره‌ی ۸ ($R_2 \times CMS_{322}$) و ۱۳ ($R_{56} \times CMS_{346}$) قابلیت قرارگیری در آزمایش‌های سازگاری نهایی جهت کشت در منطقه را دارا می‌باشند. همبستگی ساده صفات نیز نشان داد که بین عملکرد دانه و صفات مهمی از قبیل روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، قطر ساقه، قطر طبق، تعداد دانه در طبق و تعداد دانه‌ی پر در طبق حداقل در سطح احتمال ۰.۵٪ همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد.

واژگان کلیدی: آفتابگردان، سینگل کراس، صفات کمی، عملکرد روغن و دانه.

atarinejad@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۸/۸/۱۸

تاریخ پذیرش: ۸۹/۸/۶

۱- استادیار گروه بیوتکنولوژی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت معلم آذربایجان (نگارنده ی مسئول)

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

۴- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان غربی، شهرستان خوی

مقدمه

آفتابگردان یکی از چهار محصول مهم روغنی جهان است که به‌منظور تولید روغن خوراکی کشت می‌شود (Rahimi, 2008; Zynalzade Tabrizi *et al.*, 2005). محتوای روغن دانه یک شاخص در اصلاح آفتابگردان و یک جزء مهم در عملکرد روغن محسوب می‌شود. محتوای روغن دانه یک صفت پیچیده در آفتابگردان است که به‌وسیله‌ی عوامل محیطی و ژنتیکی تعیین می‌شود که خود به عملکرد دانه و صفات مرتبط به آن وابسته است (Behradfar *et al.*, 2009). نجفی (Najafi, 1999) در آزمایشی با مطالعه‌ی ۱۶ ژنوتیپ آفتابگردان در شرایط آبی شامل ۶ هیبرید، ۴ لاین نر عقیم سیتوپلاسمی، ۳ لاین برگرداننده‌ی باروری و ۳ رقم تجارتي نتیجه گرفت که دو هیبرید آذر گل و گلشید مناسب‌تر می‌باشد. همچنین، نوری‌راد دوجی و اسلامی (NoriRad Dooji and Islami, 2000) در بررسی عملکرد ۹ رقم آفتابگردان اظهار داشتند ارقام گلشید و گلدیس جهت کاشت در اراضی آبی و مناطق با بارندگی بیشتر توصیه می‌گردد.

بررسی ارتباط بین صفات زراعی توسط محققین مختلف نشان می‌دهد همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری بین محتوای روغن دانه و صفاتی نظیر قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، تعداد برگ در هر بوته و تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی وجود دارد (Koocheki *et al.*, 1993; Nabipoor *et al.*, 2005; Wazin and Zamani, 2005).

کایا و همکاران (Kaya *et al.*, 2007) گزارش کردند که عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با محتوای روغن، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه می‌باشد، اما دوره‌ی گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیک همبستگی منفی با عملکرد داشت. ماچیکووا و ساتنگ (Machikowa and Saetang,

2008) همبستگی بالایی را بین عملکرد دانه با قطر طبق و ارتفاع بوته، همچنین همبستگی مثبت بین عملکرد دانه و وزن صد دانه و همبستگی منفی و بالایی میان روز تا گلدهی با محتوای روغن را گزارش دادند. هلادنی و همکاران (Hladni *et al.*, 2008) همبستگی معنی‌داری بین عملکرد روغن و عملکرد دانه از یک‌سو و صفات مورفولوژیک از سوی دیگر گزارش دادند. آن‌ها این همبستگی متقابل معنی‌دار و مثبت را بین عملکرد روغن هر بوته با کل سطح برگ، تعداد کل دانه در طبق، وزن هزار دانه و عملکرد دانه هر بوته مشاهده کردند. آن‌ها همچنین، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد روغن، ارتفاع بوته و قطر طبق و همبستگی منفی و معنی‌داری بین عملکرد روغن هر بوته و محتوای روغن دانه گزارش کردند.

این تحقیق به‌منظور مقایسه‌ی برخی هیبریدهای سینگل کراس آفتابگردان و بررسی همبستگی‌ها بین صفات مهم زراعی طرح‌ریزی و انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در بهار سال ۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز اجرا گردید. مواد گیاهی شامل ۱۶ هیبرید سینگل کراس آفتابگردان حاصله از تلاقی والدین مختلف در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر بودند (جدول ۱) که در یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در تاریخ ۱۹ اردیبهشت کشت شدند و صفات شروع گلدهی، وزن صد دانه، عملکرد دانه، مدت پر شدن دانه، طول دوره‌ی رویش، ارتفاع بوته، قطر ساقه، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، نسبت مغز به کل دانه، درصد روغن، عملکرد روغن، تعداد برگ، تعداد دانه پر در طبق، درصد پوکی دانه، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، طول دانه، عرض دانه،

۰/۹۴۵) سانتی‌متر) و عریض‌ترین متعلق به دانه‌ی هیبرید شماره‌ی ۱۵ (۰/۳۹ سانتی‌متر) است.

از نظر درصد پوکی، کمترین درصد پوکی به هیبریدهای شماره‌ی ۷، ۹، ۱۰ و ۱۱ و بیشترین به هیبرید شماره‌ی ۱۵ تعلق داشت. هیبرید شماره‌ی ۱۱ بیشترین (۰/۷۹/۸) و هیبرید شماره‌ی ۱ (۰/۶۳/۴) کمترین شاخص برداشت طبق را دارا بود. همچنین، بیشترین وزن طبق خالی به هیبرید شماره‌ی ۸ اختصاص دارد که بین سایر هیبریدها از نظر وزن طبق خالی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

مقایسه میانگین هیبریدها از نظر عملکرد دانه نشان داد که هیبرید شماره‌ی ۸ ($CMS_{322} \times R_2$) بالاترین عملکرد دانه در هکتار با مقدار ۱۳۲۶۴/۸۲ کیلوگرم در هکتار و پس از آن هیبرید شماره‌ی ۱۳ ($CMS_{346} \times R_{56}$) با مقدار عملکرد ۱۰۸۴۷/۵ کیلوگرم در هکتار به خود اختصاص داده‌اند. در مقایسه‌ی هیبریدها از نظر درصد روغن معلوم شد که هیبرید شماره‌ی ۸ با ۴۸/۰۶ درصد روغن بیشترین و کمترین میزان درصد روغن نیز به هیبریدهای شماره‌ی ۱۲ و ۱۵ (۴۰/۸۸، ۴۰/۸۵ درصد) اختصاص داشت.

بیشترین مقدار صفات مهمی از جمله وزن صد دانه، نسبت مغز به کل دانه، تعداد دانه‌ی پر در طبق، تعداد برگ و درصد روغن در هیبریدهای شماره‌ی ۸ و ۱۳ مشاهده شد. به‌طور کلی، نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد که زیاد بودن عملکرد برخی از هیبریدها می‌تواند ناشی از مقادیر بالای بعضی از اجزای عملکرد آن‌ها به تنهایی و یا بالا بودن چند جزء از عملکرد دانه به‌صورت توأم باشد و در مجموع می‌توان گفت که یک جزء عملکرد در کلیه‌ی هیبریدها تنها عامل بالا بودن عملکرد نیست.

نتایج همبستگی ساده بین صفات (جدول ۴) نشان داد که عملکرد روغن با قطر ساقه ($r=0/86$)، قطر طبق ($r=0/74$)، تعداد دانه در طبق ($r=0/86$)،

شاخص برداشت طبق و وزن طبق خالی در این هیبریدها اندازه‌گیری شدند. برای انجام تجزیه‌های آماری از نرم‌افزارهای Excel-2007 و SPSS-14 استفاده شد. قبل از تجزیه‌ی آماری داده‌ها، نرمال بودن داده‌ها و خطاهای آزمایشی با استفاده از آزمون کولموگراف-اسمیرنو مورد تأیید قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد (جدول ۲) که بین هیبریدها از نظر تمام صفات به جز نسبت مغز به کل دانه و وزن طبق خالی اختلاف معنی‌داری در سطوح ۵٪ و ۱٪ وجود دارد، که بیانگر وجود تنوع مناسب بین هیبریدها جهت انتخاب هیبریدهایی برتر می‌باشد. همچنین، اثر بلوک در اکثر موارد معنی‌دار بود که نشان داد بلوک‌بندی در این آزمایش مفید بود. نتایج مقایسه میانگین هیبریدها از نظر صفات مورد مطالعه (جدول ۳) نشان داد از نظر روز تا گلدهی، زودترین گلدهی مربوط به هیبریدهای شماره‌ی ۵، ۱۲ و ۱۵ و دیرترین گلدهی به هیبرید شماره‌ی ۸ تعلق داشت. بین هیبرید ۸ و ۱۰ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. کوتاه‌ترین دوره‌ی رسیدگی مربوط به هیبرید شماره‌ی ۱ و پس از آن به هیبرید شماره‌ی ۵ تعلق داشت. طولانی‌ترین دوره‌ی رسیدگی مربوط به هیبریدهای ۳، ۴، ۷، ۸، ۱۰، ۱۳، ۱۵ و ۱۶ بود. کایا و همکاران (Kaya et al, 2007) به ارتباط مثبت و بسیار معنی‌دار این دو صفت نیز اشاره کرده‌اند.

از نظر تعداد برگ بیشترین تعداد برگ متعلق به هیبریدهای ۸ و ۱۰ و کمترین تعداد مربوط به هیبرید ۱۱ بود (جدول ۳).

در مقایسه میانگین هیبریدها، از نظر تعداد دانه‌ی پر در طبق مشخص شد که بیشترین تعداد دانه‌ی پر متعلق به همان هیبرید شماره‌ی ۸ که تعداد دانه‌ی بیشتری در طبق را دارا بوده، می‌باشد. بلندترین طول دانه نیز متعلق به هیبرید شماره‌ی ۱۱

روغن ($r=0/75$) و وزن طبق خالی ($r=0/88$) داشت. قطر طبق از عوامل مؤثر بر عملکرد دانه در آفتابگردان محسوب می‌شود. افزایش قطر طبق می‌تواند منجر به افزایش تعداد دانه‌های تشکیل شده در طبق و در نتیجه افزایش عملکرد گردد (Koocheki et al, 1993).

بهرادفر و همکاران (Behradfar et al, 2009) در آزمایش خود همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری را بین قطر طبق با تعداد دانه‌ی پر در طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، درصد روغن و عملکرد دانه مشاهده کردند. ماچیکوا و ساتنگ (Machikowa and Saetang, 2008) همبستگی مثبت و بسیار قوی را بین قطر طبق و عملکرد دانه گزارش دادند و بیان کردند که در گزینش ژنوتیپ‌های آفتابگردان می‌توان گزینش را بر مبنای صفت قطر طبق انجام داد. هلادنی و همکاران (Hladni et al, 2008) همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین قطر طبق و عملکرد روغن دانه مشاهده کردند. زینلزاده و همکاران (Zynalzade Tabrizi et al, 2005) نیز همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار بین قطر طبق و عملکرد دانه و روغن، تعداد دانه در طبق را گزارش دادند.

وزن یک‌صد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با نسبت مغز به کل دانه ($r=0/73$) و همبستگی مثبت و معنی‌داری با عرض دانه ($r=0/59$) نشان داد همچنین، همبستگی معنی‌دار و منفی با تعداد روز تا گلدهی ($r=-0/72$)، تعداد برگ ($r=-0/54$) و ارتفاع بوته ($r=-0/56$) نشان داد.

وزن ۱۰۰ دانه یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد محسوب شده و بالا بودن وزن ۱۰۰ دانه باعث افزایش عملکرد می‌گردد. وزن ۱۰۰ دانه به چهار عامل طول پر شدن دانه، تعداد برگ‌های فعال در مرحله‌ی نمو زایشی، سطح برگ و وزن خشک ساقه بستگی دارد (Koocheki et al, 1993). کایا و همکاران (kaya et

تعداد دانه‌ی پر در طبق ($r=0/90$) و عملکرد دانه ($r=0/98$)، ارتباط مثبت و بسیار معنی‌داری وجود دارد. همچنین، عملکرد روغن با درصد روغن ($r=0/58$) همبستگی مثبت و معنی‌دار و درصد روغن با مدت پر شدن دانه ($r=-0/56$) همبستگی منفی و معنی‌دار را در سطح احتمال ۵٪ نشان دادند. ضمن اینکه عملکرد دانه با صفاتی مانند تعداد دانه‌ی پر در طبق ($r=0/879$)، قطر ساقه ($r=0/797$)، قطر طبق ($r=0/782$)، روز تا رسیدگی ($r=0/521$) و تعداد دانه در طبق ($r=0/896$) همبستگی مثبت و معنی‌داری را در سطح احتمال ۵٪ نشان دادند.

بهرادفر و همکاران (Behradfar et al, 2009) نشان دادند که عملکرد دانه و روغن بالای هیبریدهای ناشی از صفات تعداد دانه‌ی پر در طبق، وزن هزار دانه و قطر طبق می‌باشد. کایا و همکاران (Kaya et al, 2007) بیان کردند که عملکرد دانه با محتوای روغن دانه، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه ارتباط مثبتی دارد و افزایش در هر یک از این صفات می‌تواند در بهبود عملکرد مؤثر باشد. همچنین، افزایش عملکرد روغن در هیبریدهای سینگل کراس آفتابگردان از طریق افزایش مساحت برگ، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه و عملکرد دانه‌ی تک بوته توسط هلادنی و همکاران (Hladni et al, 2008) گزارش شد. مدت پر شدن دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با وزن ۱۰۰ دانه ($r=0/65$) و درصد پوکی دانه ($r=0/56$) و همبستگی منفی و معنی‌داری را با درصد روغن ($r=-0/56$)، تعداد روز تا گلدهی ($r=-0/92$) و تعداد برگ ($r=-0/76$) نشان داد. زینلزاده تبریزی (Zynalzade Tabrizi, 2006) نیز همبستگی منفی مدت پر شدن دانه با درصد روغن را مشاهده کرد. قطر طبق همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری را با تعداد دانه در طبق ($r=0/74$)، تعداد دانه‌ی پر در طبق ($r=0/63$)، عملکرد دانه در هکتار ($r=0/78$)، عملکرد

بسیار معنی‌داری را بین تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و روغن، قطر طبق، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته و طول دوره‌ی رویش مشاهده کردند.

نسبت مغز به کل دانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با طول دانه ($r=0/52$) بود و همچنین درصد روغن همبستگی مثبت و معنی‌داری با روز تا گلدهی ($r=0/57$)، تعداد دانه پر در طبق ($r=0/60$)، عملکرد روغن ($r=0/58$) و همبستگی منفی و معنی‌داری با عرض دانه ($r=-0/55$)، درصد پوکی ($r=-0/76$) و مدت پر شدن دانه ($r=-0/56$) نشان داد. دلاوگا و همکاران (Delavega *et al*, 2001) همبستگی مثبت درصد روغن با طول دوره‌ی پر شدن دانه را گزارش دادند، مقدار کل روغن بذر بستگی به تشکیل کوتیلدون دارد که این به نوبه‌ی خود به ذخایر گیاه بستگی دارد که با روز تا گلدهی در ارتباط است. بیوماس ذخیره شده پیش از گلدهی، در زمان گلدهی به بذر منتقل می‌شود و عمدتاً شامل کربوهیدرات‌ها و نیز مقداری ترکیبات نیتروژنی است. همبستگی مثبت و معنی‌دار درصد روغن با روز تا گلدهی توسط تلعت و صداقت (Talat and Sadaqat, 2003) و همبستگی منفی و معنی‌دار آن‌ها توسط برخی دیگر گزارش شده است (Leon, 2003; Arshad *et al*, 2007; Machikowa and Saetang, 2008).

در تحقیق انجام شده توسط کایا و همکاران (Kaya *et al*, 2007)، هلادنی و همکاران (Hladni *et al*, 2008) همبستگی منفی و بسیار معنی‌داری بین درصد روغن دانه و عملکرد روغن مشاهده شد.

نتیجه‌گیری کلی

بین هیبریدها از نظر تمام صفات به جز نسبت مغز به کل دانه و وزن طبق خالی اختلاف معنی‌داری حداقل در سطوح ۵٪ وجود دارد، که بیانگر وجود تنوع مناسب بین هیبریدها جهت انتخاب هیبریدهایی برتر می‌باشد.

نیز همبستگی منفی و معنی‌دار وزن هزار دانه با روز تا گلدهی را در تحقیق خود مشاهده کردند. کادوایا و همکاران (Kadevaiah *et al*, 2002) بیشترین اثر مستقیم بر روی عملکرد روغن را مربوط به وزن ۱۰۰ دانه گزارش کردند.

وزین و زمانی (Wazin and Zamani, 2005) به این نتیجه رسیدند که تعداد دانه در طبق و وزن صد دانه، اجزای اصلی عملکرد دانه‌ی آفتابگردان به‌شمار می‌روند. برخی از محققین مثل هلادنی و همکاران (Hladni *et al*, 2006)، نبی‌پور و همکاران (Nabipoor *et al*, 2005) بر خلاف نتایج بالا همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری را بین وزن صد دانه و ارتفاع بوته مشاهده کردند. زینلزاده تبریزی (Zynalzade Tabrizi, 2006) بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار وزن هزار دانه را با عملکرد دانه به‌دست آورد، در صورتی‌که در این تحقیق همبستگی وزن صد دانه و عملکرد دانه غیر معنی‌دار بود. تعداد دانه در طبق همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری با تعداد دانه‌ی پر در طبق ($r=0/90$)، عملکرد دانه در هکتار ($r=0/89$) و عملکرد روغن ($r=0/86$) و همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد روز تا گلدهی ($r=0/55$)، روز تا رسیدگی فیزیولوژیک ($r=0/52$)، تعداد برگ ($r=0/55$) و وزن طبق خالی ($r=0/55$) نشان داد.

تعداد دانه در طبق نیز از اجزای مهم عملکرد می‌باشد. عاملی که باعث ایجاد تغییرات در تعداد دانه در طبق می‌شود تعداد بالقوه‌ی گل‌ها است که در طول دوره‌ی رشد رویشی گیاه به‌خصوص توسط گسترش برگ‌ی تعیین می‌شود. علت کاهش تعداد دانه در طبق، با افزایش تنش خشکی، کاهش میزان تقسیم سلولی، رشد سلول‌ها، شدت فتوسنتز و انتقال مواد فتوسنتزی است (Rahimi, 2008). هلادنی و همکاران (Hladni *et al*, 2008) همبستگی مثبت و

معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ نشان دادند. بنابراین افزایش هر کدام از صفات فوق‌الذکر افزایش عملکرد دانه را در پی خواهد داشت. زیاد بودن عملکرد برخی از هیبریدها می‌تواند ناشی از مقادیر بالای بعضی از اجزای عملکرد آن‌ها به‌تنهایی و یا بالا بودن چند جزء از عملکرد دانه به‌صورت توأم باشد.

سپاس‌گزاری

بدینوسیله از کارکنان ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز که امکان اجرای این تحقیق را فراهم کردند قدردانی می‌شود.

هیبرید شماره‌ی ۸ ($CMS_{322} \times R_2$) با مقدار ۱۳۲۶۴/۸۲ کیلوگرم در هکتار و پس از آن هیبرید شماره‌ی ۱۳ ($CMS_{346} \times R_{56}$) با مقدار عملکرد ۱۰۸۴۷/۵ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داده‌اند.

مقایسه‌ی هیبریدها از نظر درصد روغن نشان داد که هیبرید شماره‌ی ۸ با ۴۸/۰۶ درصد روغن بیشترین و کمترین میزان درصد روغن نیز به هیبریدهای شماره‌ی ۱۲ و ۱۵ (۴۰/۸۸، ۴۰/۸۵ درصد) اختصاص داشت. عملکرد دانه با صفاتی مانند تعداد دانه پر در طبق، قطر ساقه، قطر طبق، روز تا رسیدگی و تعداد دانه در طبق همبستگی مثبت و

جدول ۱- مشخصات هیبریدهای مورد استفاده در آزمایش

Table 1- Characteristic of applied hybrids in this experiment

نام تلاقی Hybrid	لاین مادری Female line (A)	لاین پدری Male line (R)	نام تلاقی Hybrid	لاین مادری Female line (A)	لاین پدری Male line (R)
10		R5	4		R5
8	CMS322	R2	16	CMS356	R2
2		R 19	15		R 19
9		R 56	1		R 56
14		R5	7		R5
11	CMS346	R2	3	CMS328	R2
5		R 19	12		R19
13		R 56	6		R 56

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه هیبریدهای ساده آفتابگردان

Table 2- Variance analysis of study traits in single cross hybrids of sunflower

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	روز تا گلدهی flowering date	درصد روغن oil percentage	نسبت مغز به دانه ratio of kernel/achen	تعداد دانه در طبق number of seed per head	وزن صد دانه 100 seed weight	قطر طبق head diameter	قطر ساقه stem diameter	ارتفاع بوته plant height	مدت پر شدن دانه grain filling period
بلوک Block	2	22.007**	14.827*	0.0004 ^{ns}	1353989**	0.441 ^{ns}	7.99 ^{ns}	7.181**	1528**	57.734**
هیبرید Hybrid	15	20.516**	17.031**	0.0007 ^{ns}	530431**	1.279**	10.87**	1.142**	368*	18.925**
خطا Error	30	3.22	3.967	0.0004	172498	0.309	2.86	0.383	168	5.295**
ضریب تغییرات CV (%)		2.48	4.47	3.7	21.48	6.46	8.81	7.79	7.27	4.1

ادامه‌ی جدول ۲

Table 2- continued

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	وزن طبق weight of hollowness head	شاخص برداشت HI	درصد پوکی % hollo	عملکرد روغن oil yield	عملکرد دانه در هکتار grain yield/ha	عملکرد دانه در تک بوته grain yield/plant	عرض دانه seed wide	طول دانه seed length	تعداد دانه پر در طبق No. filled seed per head	تعداد برگ number of leaf	روز تا رسیدگی maturity date
بلوک Block	2	254 ^{ns}	0.001 ^{ns}	63*	28319324068*	16081865*	3614.8*	0.004 ^{ns}	0.0003 ^{ns}	693469**	19.732**	9.445**
هیبرید Hybrid	15	187 ^{ns}	0.005**	80**	28427962818**	10951847**	2461**	0.002**	0.007**	484684**	18.316**	3.289**
خطا Error	30	98.74	0.001	14	6968520473	3336974	750.07	0.0009	0.0005	106588	1.279	1.069
ضریب تغییرات CV (%)		23.91	4.28	41	22.32	21.85	21.85	9.16	2.76	19.08	4	0.79

ns, * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and **: Non significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه هیبریدهای ساده آفتابگردان به روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد

Table 3 - Mean comparison among single cross hybrids of sunflower for study traits by using of Duncan multiple range test at 5% probability level

نام تلاقی (هیبرید) Hybrid	روز تا رسیدگی maturity date	تعداد روز تا گلدهی flowering date	درصد روغن oil percent (%)	نسبت مغز به کل دانه ratio of kernel/achen	تعداد دانه در طبق number of seed per head	وزن صد دانه 100 seed weight (g)	قطر طبق head diameter (cm)	قطر ساقه stem diameter (cm)	ارتفاع بوته plant height (cm)	مدت پر شدن دانه grain filling period (day)
1	126.93d	71 defg	42.29cd	0.566abc	1289.97c	8.96abcd	19.34bc	7.49bc	154.7d	54933 bcdef
2	128.94abc	73.15bcde	44.15bcd	0.446bc	1766bc	7.79e	14.59bc	8.07bc	178.43 abcd	54786 bcdef
3	130.13ab	72.33def	47.36ab	0.548bc	1572c	8.24cde	18.33bc	7.25c	186.1 abc	56767 abcd
4	130.27ab	70.64defg	42.36cd	0.545bc	1802bc	9.16abc	20.12bc	7.69bc	166.72 cd	58626 ab
5	127.8cd	68.97fg	42.77cd	0.553abc	1425c	9.25abc	17.50bc	7.71bc	170.3 bcd	57867 abcd
6	129abc	72.9cde	45.17abc	0.545bc	2004bc	8.52bcde	18.94bc	7.66bc	159.67ab	55100 bcdef
7	130.77a	72.97cde	44.31abcd	0.556abc	2392ab	8de	19.6bc	7.67bc	185.57abc	56467 abcde
8	130.05ab	77.42a	48.06a	0.57ab	3036a	8.48bcde	24.92a	9.86a	180.73abc	51628 e
9	129.16abc	75.87abc	47.82ab	0.543bc	2018bc	7.79e	20.08bc	8.24bc	173.88abcd	f52292e
10	130.83a	76.33ab	43.41cd	0.532bc	1962bc	7.94de	18.61bc	7.63bc	187.23 abc	53497 def
11	129.52abc	70.26defg	47.72ab	0.571ab	1814bc	9.08abc	17.79bc	7.59bc	178.87 abcd	58259 abc
12	129.71abc	69.98efg	40.88d	0.557abc	2411ab	8.73bcde	20.69b	8.21bc	185.19 abc	5872 5 ab
13	130.2ab	70.49defg	45.29abc	0.592a	2039bc	9.92a	20.23bc	8.66b	172.24abcd	57111 abcd
14	128.7bcd	73.63bcd	45.74abc	0.528c	1875bc	7.82e	17.27c	7.83bc	196.37a	54067 cdef
15	130.1ab	68.4g	40.85d	0.562abc	1605bc	9.42ab	19.29bc	7.96bc	166.37cd	60704 a
16	129.79ab	71.56defg	44.88abc	0.544bc	1917bc	8.49bcde	17.14c	7.55bc	175.38abcd	57237 abcd

اعداد با حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

The numbers, having similar letters in each column, are not significant at 5% probability level.

ادامه‌ی جدول ۳

Table 3- continued

نام تلاقی (هیبرید) Hybrid	وزن طبق خالی weight of hollowness head (g)	شاخص برداشت HI (%)	درصد پوکی Hollowness (%)	عملکرد روغن oil yield (kg/ha)	عملکرد دانه grain yield (kg/ha)	عملکرد دانه در تک بوته grain yield (g/plant)	عرض دانه seed wide (cm)	طول دانه seed length (cm)	تعداد دانه پر در طبق number of filled seed per head	تعداد برگ number of leaf
1	45.11b	0.634d	17.15cd	2269.91d	5395 e	80.89e	0.373ab	0.791e	1033.01e	26.67fgh
2	42.15b	0.737abc	13.18abc	3189.70cd	7238cde	108.52cde	0.308c	0.804e	1561.17cde	30.74b
3	35.93b	0.768abc	9.81ab	3931.44bc	8291bcde	124.30bcde	0.308c	0.891bc	1879.64bc	25.73gh
4	41.01b	0.706bc	15.54bcd	3217.89cd	7564bcde	113.42bcde	0.389a	0.785e	1491.37cde	28.83bcde
5	41.2b	0.697cd	12.9abc	2720.54cd	6385de	95.73de	0.321bc	0.914ab	1242.52de	25.83gh
6	42.61b	0.737abc	13.34abc	3856.08bcd	8652bcde	129.72bcde	0.342abc	0.855cd	1653.48bcd	28.2cdef
7	37.59b	0.765abc	7.44a	4060.26bc	9172bcd	137.51bcd	0.353abc	0.81e	2200.01ab	28.17cdef
8	64.37a	0.716bc	11.27abc	6386.60a	13264a	198.87a	0.336abc	0.894bc	2720.84a	33.22a
9	46.59b	0.739abc	6.37a	4063.05bc	8583bcde	128.69bcde	0.315bc	0.801e	1895.52bc	29.42bcd
10	41.92b	0.747abc	8.1a	3458.58bcd	7979bcde	119.64bcde	0.339abc	0.791e	1814.68bcd	33.03a
11	31.72b	0.798a	6.29a	4076.75bc	8536bcde	127.98bcde	0.324bc	0.94a	1706.95bcd	25.29h
12	44.09b	0.77abc	20.02de	4285.87bc	10446abc	159.62abc	0.333abc	0.872bc	1892.23bc	29.89efgh
13	46.79b	0.764abc	10.86abc	4936.98b	10847ab	162.63ab	0.363abc	0.877bc	1810.64bcd	27.54defg
14	29.87b	0.786ab	10.15abc	3395.50bcd	7423bcde	111.3bcde	0.318bc	0.823de	1690.94bcd	29.9bc
15	40.27b	0.713bc	25.21e	2895.76cd	7001cde	104.97cde	0.386a	0.829de	1180.73de	25.98gh
16	33.62b	0.748abc	10.88bcd	3127.02cd	6986cde	104.75cde	0.308c	0.827de	1593.69bcde	26.75efgh

اعداد با حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده‌ی عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

The numbers, having similar letters in each column, are not significant at 5% probability level.

Table 4- Correlation coefficient between traits in single cross hybrids of sunflower

18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
																	1	مدت پر شدن دانه (1) grain filling period
																1	-0.299	ار تفاع بوته (2) plant height
															1	-0.001	-0.4	قطر ساقه (3) stem diameter
														1	0.827**	-0.098	-0.312	قطر طبق (4) head diameter
													1	0.137	0.095	-0.569*	0.655**	وزن صد دانه (5) 100 seed weight
												1	-0.288	0.737**	0.747**	0.437	-0.381	تعداد دانه در طبق (6) number of seed per head
											1	0.164	0.734**	0.441	0.44	-0.448	0.279	نسبت مغز به کل دانه (7) ratio of kernel/achen
										1	0.043	0.321	-0.346	0.144	0.272	0.365	-0.565*	درصد روغن (8) oil percentage
									1	0.578*	-0.358	0.555*	-0.729**	0.384	0.412	0.441	-0.922**	روز تا گلدهی (9) flowering date
								1	0.227	0.121	0.023	0.523*	-0.066	0.276	0.176	0.345	0.139	روز تا رسیدگی (10) maturity date
							1	0.264	0.856**	0.221	-0.326	0.555*	-0.541*	0.431	0.533*	0.324	-0.768**	تعداد برگ (11) number of leaf
						1	0.539*	0.571*	0.683**	0.596*	0.099	0.905**	-0.377	0.633**	0.627**	0.534*	-0.495	تعداد دانه پر در طبق (12) no. filled seed per head
					1	0.231	-0.397	-0.016	-0.272	0.364	0.518*	0.14	0.425	0.091	0.225	0.164	0.248	طول دانه (13) seed length
				1	-0.305	-0.286	-0.083	0.123	-0.348	-0.552*	0.38	-0.084*	0.593*	0.343	0.049	-0.506*	0.371	عرض دانه (14) seed wide
			1	-0.046	0.412	0.879**	0.39	0.521*	0.417	0.421	0.432	0.896**	0.028	0.782**	0.797**	0.364	-0.277	عملکرد هکتاری دانه (15) grain yield/ha
		1	0.981**	-0.134	0.446	0.906**	0.404	0.482	0.494	0.583*	0.414	0.865**	-0.027	0.749**	0.789**	0.37	-0.369	عملکرد روغن (16) oil yield
	1	-0.366	-0.245	0.473	-0.156	-0.507*	-0.319	-0.157	-0.581*	-0.76**	0.122	-0.212	0.45	0.061	-0.008	-0.411	0.564*	درصد پوکی (17) Hollowness
1	-0.456	0.397	0.382	-0.474	0.347	0.468	-0.01	0.546*	0.113	0.428	-0.109	0.337	-0.264	-0.214	-0.037	0.724**	0.076	شاخص برداشت (18) HI
-0.443	0.075	0.598*	0.619*	0.215	0.054	0.455	0.511*	0.025	0.425	0.096	0.405	0.559*	0.116	0.882**	0.831**	-0.216	-0.455	وزن طبق خالی (19) Weight of howlness head

ns, * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, * and **: Non significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

References

منابع مورد استفاده

- Arshad, M., M. Kashif Ilyas, and M. Ayub Khan. 2007. Genetic divergence and path coefficient analysis for seed yield traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids. *Pak. J. Bot.*, 39 (6): 2009- 2015.
- Behradfar, A., A. Hassanzadeh Gorttaped, M.R. Zardashty, and F. Talat. 2009. Evaluation correlated traits for seed and oil yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.) through path analysis in under condition relay. *Corpping Biological Sciences. J. Res.* 4 (1): 82-85.
- Dela Vega, A.J., S.C. Chapman, and A.J. Hall. 2001. Genotype by environment interaction and indirect selection for yield in sunflower I. Two- mode pattern analysis of oil and biomass yield across environments in Argentina. *Field Crops Res.* 72: 17-38.
- Fernandez-Martinez, J., L. Velasco and B. Perez-Vich. 2004. Progress in the genetic modification of sunflower oil quality. Proceeding of the 16th Inter. Sunflower Conf. Fargo, North Dakota, USA. PP :1-14.
- Hladni, N., V. Miklic, S. Jovic, and M. Kraljevic- Balalic. 2008. Influence of morphophysiological traits an sunflower oil yield, 43rd Croation and 3rd International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia, PP: 362-366.
- Hladni, N., D. Skoric, M. Kraljevic- Balalic, Z. Sakac, and D. Jovanovich. 2006. Combining ability for oil content and its correlations with other yield components in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Helia.* 29 (44):101-110.
- Kadevaiah, C.H., H.L. Sujatha, and A. Nandini. 2002. Correlation and path analysis in sunflower. *Helia.* 25 (37): 109-118.
- Kaya, Y., G. Evci, S. Durak, V. Pekcan, and T. Gucer. 2007. Determining the relationships between yield and yield attributes in sunflower. *Turk. J. Agric.* 31: 237-244.
- Kaya, Y., G. Evci, V. Pekcan, T. Gucer, and M. Ibrahim Yilmaz. 2008. Yield relationships in confectionery sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Edrine Turkey. J. Res.* 47: 7-11.
- Koocheki, A., M. Rashed Mohassel, and M. Nasiri. 1993. Water and soil relationships in crops. Ferdosi University of Mashhad Press. (In Persian).
- Leon, A.J., F.H. Andrade, and M. Lee. 2003. Genetic analysis of seed- oil concentration across generations and environments in sunflower. *Crop Science Society of America.* 43: 135-140.
- Machikowa, T.H. and C.H. Saetang. 2008. Correlation and path coefficient analysis on seed yield in sunflower. *Suranaree J. Sci- Technol.* 15 (3): 243-248.
- Mijic, A., V. Kozumplik, J. Kovacevic, I. Liovic, M. Krizmanic, T. Duvnjak, S. Maric, D. Horvat, G. Simic, and J. Gunjaca. 2008. Combining abilities and effects on sunflower grain yield, oil content and oil yield. *Period boil.* 110 (3): 277-284.

- Nabipoor, A.R., B. YazdiSamadi, A. Sarafi, A.A. Zali, A.R. Taleei, and A. ShahNajat Boshehri. 2005. Genetic study of agronomic traits and determination of relationship among them in sunflower by inbreed recombinants. *Agr. Sci. J. of Iran.* 36 (3): 647-658. (In Persian).
- Najafi, A. 1999. Screening of sunflower hybrids for resistance to water deficit. MSc, Thesis of Plant Breeding, Agriculture Faculty, University of Tabriz, Iran. (In Persian).
- NoriRad Dooji, A. and K. Islami. 2000. Investigation of complementary irrigation time on quantitative and qualitative character of sunflower. p.446. In Abstracts of Agronomy and Plant Breeding Congress, 3-6 September 2000, Babolsar, Mazandaran University. (In Persian).
- Rahimi, S. 2008. Effect of potassium levels on drought stress tolerance in sunflower. MSc, Thesis of Agronomy, Agriculture Faculty, Islamic Azad University, Tabriz Branch. (In Persian).
- Talat, M. and S.M. Sadaqat. 2003. Correlation among S_1 and S_2 progenies of sunflower for seed yield, its components and resistance to charcoal rot (*Macrophomina phaseolina*) disease. *Asian J. Plant Sci.* 2 (11): 844-849.
- Wazin, F., and A. Zamani. 2005. Effect of planting date on phenology, yield and yield components of two sunflower hybrids. *Agr. Sci. J. of Iran.* 2: 59-72. (In Persian).
- Zynalzade Tabrizi, H. 2006. Estimation of genetic parameters in single cross hybrids of sunflower. MSc, Thesis of Plant Breeding, Agriculture Faculty, Islamic Azad University, Tabriz Branch. (In Persian).
- Zynalzade Tabrizi, H., M. Sadigniya, M. Ghafari, and M. Roshdi. 2005. Investigation on yield and yield components and other characteristics of sunflower cultivars in late planted as a double crop following in Khoy area. *New Agr. Sci. J.* (1): 54-66. (In Persian).

Relationships between Oil and Grain Yield with Morphologic Traits in Single Cross Hybrids of Sunflower (*Helianthus annuus* L.)

Tarinejad, A.R.¹, P. Ramezani², V. Rashidi³, and M. Ghafari⁴

Abstract

Grain and oil yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.) are quantitative traits, which are products of interactions between numbers of traits. Thus, evaluation of different traits and their relationships are important to the researcher. In this study, important agronomic traits and their relationships in sixteen single cross hybrids in a randomized complete block design experiment with three replications were investigated during 2009 at the Research Station of Islamic Azad University, Tabriz Branch. Result indicated that all of the morphological traits except ratio of kernel/achen, area of the flag leaf and hull weight per head were significant at 5% probability levels. Mean comparisons showed that hybrids including 8(CMS₃₂₂×R₂) and 13(CMS₃₄₆×R₅₆) possessed promising traits such as seed and oil yield, 100-seed weight, head diameter, stem diameter, total number of seeds per head, ratio of kernel/achen, day to flowering, the number and area of leaf to include in breeding programs. The result also showed that correlations between grain yield and with other traits such as growing period length, day to physiological maturity and stem diameter, head diameter, number of seeds per head and number of filled seeds per were head positive and significant at 5% probability levels.

Keywords: Quantitative traits, Seed and oil yield, Single cross, Sunflower.

1-Assistant Professor, Department of Biotechnology, Faculty of Science Tarbiat Moallem University of Azarbaijan, Tabriz, Iran.

2- Msc. student of Plant Breeding, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran.

3- Assistant professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran.

4- Staff Member, Plant Breeding Division of West Azarbaijan, Agriculture Research Center of Khoy, Urmia, Iran.

*Corresponding author: atarinejad@yahoo.com