اثر تاریخ کاشت بر اجزای عملکرد و عملکردهای دانه و روغن ارقام آفتاب‌گردان

محمدرضا خواجه‌پور و فرامرز سیدی[1]

چکیده

حصول عملکردهای بالایی از دانه و روغن آفتاب‌گردان، مستلزم انطباق مراحل رشد رویشی و زایشی گیاه با شرایط جوی مساعد، از طریق انتخاب تاریخ کاشت مناسب می‌باشد. از آن جایی که تاریخ کاشت مطلوب ارقام آفتاب‌گردان تحت شرایط اقلیمی اصفهان تعیین نشده است، این آزمایش با استفاده از طرح کرت‌های یک بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در مزرعه تحقیقات کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، در سال ۱۳۷۵ به اجرا در آمد. تیمار اصلی شامل پنج تاریخ کاشت (۷ و ۲۲ اردیبهشت، ۶ و ۲۲ خرداد، و ۸ تیر)، و تیمار فرعی شامل سه رقم آزاد گرده‌افشان آفتاب‌گردان به نام‌های رکورد، ونیمیک ۸۹۳۱ و آرماویرس بود.

تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، درصد روغن و در نتیجه عملکردهای دانه و روغن، به طور معنی‌داری با تأخیر در کاشت کاهش یافتند. کاهش در خصوصیات فوق به برخورد دوران رشد رویشی و زایشی با دماهای بالاتر، در اثر تأخیر در کاشت نسبت داده شد. رقم ونیمیک ۸۹۳۱، با داشتن تعداد دانه بیشتر در طبق و وزن هزار دانه زیادتر، به طور معنی‌داری عملکرد دانه بیشتری تولید کرد. ونیمیک ۸۹۳۱ درصد روغن دانه کمتری نسبت به رقم رکورد داشت، اما به دلیل عملکرد دانه بالاتر، مقدار روغن بیشتری در واحد سطح تولید نمود. رقم آرماویرس کمترین مقدار را برای خصوصیات فوق (به استثنای تعداد دانه در طبق، که رکورد کمی از آن پایین‌تر بود) داشت. تعداد دانه در طبق بالاترین سهم را در تولید عملکرد دانه نشان داد، و عملکرد دانه بیشترین نقش را در تشکیل عملکرد روغن داشت. اثر متقابل تاریخ کاشت با رقم، بر تعداد دانه در طبق و بر عملکردهای دانه و روغن معنی‌دار شد. در مجموع، بالاترین مقدار برای خصوصیات فوق از ونیمیک ۸۹۳۱، در تاریخ کاشت اول به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: *تاریخ کاشت، آفتاب‌گردان، اجزای عملکرد، عملکرد دانه، عملکرد روغن*

مقدمه

تاریخ کاشت از طریق انطباق مراحل مختلف رشد گیاه با شرایط جوی متفاوت، سبب تغییر در رشد رویشی و زایشی گیاه می‌شود، و عملکرد نهایی آفتاب‌گردان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۰). وقوع دماهای بالا طی دوران رشد رویشی آفتاب‌گردان، سبب کاهش دوره رشد رویشی (۵)، نقصان تعداد برگ و در نهایت سطح برگ شده (۲۱)، و در نتیجه کل مواد فتوسنتزی

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

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.10.5]

تولیدی برای رشد طبق و حصول عملکرد بالا کاهش می‌یابد. به همین دلیل، در غالب مطالعات (۴، ۸، ۱۵، ۱۷ و ۱۸) عملکرد دانه با تأخیر در کاشت نقصان یافته است. کاهش عملکرد دانه آفتاب‌گردان در اثر تأخیر کاشت، در نتیجه کاهش تعداد دانه در طبق (۱۴) و وزن دانه می‌باشد (۱۴ و ۱۷). ظاهراً شدت تأثیر شرایط نامناسب حاصل از تأخیر در کاشت، به میزانی است که حالت جبرانی بین اجزای عملکرد دانه (۳، ۱۰ و ۱۶) نمی‌تواند این اثرات بسیار نامطلوب را ترمیم نماید. مطالعات ویلالوبوس و همکاران (۲۱) نشان داد که تعداد دانه در طبق می‌تواند تحت تأثیر شرایط محیطی حادث، طی زمانی قبل از شروع گرده‌افشانی تا مدتی بعد از آن تغییر نماید.

وزن نهایی دانه تابعی از سرعت تأمین مواد فتوسنتزی و طول دوران پرشدن دانه است. این دو عامل تحت تأثیر تأخیر در کاشت نقصان یافته و موجب کاهش وزن دانه می‌گردند (۹ و ۱۴). ویلالوبوس و همکاران (۲۱) گزارش کردند که طول مدت پرشدن دانه آفتاب‌گردان با افزایش حرارت در دامنه ۱۹ تا ۲۸ درجهٔ سانتی‌گراد کاهش می‌یابد. آندریا و همکاران (۵) مشاهده نمودند که میانگین وزن دانهٔ هیبرید زودرس آفتاب‌گردان مورد مطالعه، در تاریخ کاشت اواخر ژوئن در مقایسه با اواسط آوریل، به دلیل هم‌زمانی نمو زایشی در تاریخ کاشت اواخر ژوئن با حرارت های در حال کاهش و بارندگی بیشتر، نسبت به تاریخ کاشت اواسط آوریل، که دوره فوق در شرایط گرم و خشک اتفاق افتاد، بیشتر بوده است. مطالعات مختلف (۵، ۸، ۱۸ و ۱۹). نشان داده‌است که عملکرد بالا در آفتاب‌گردان، هنگامی به دست می‌آید که نمو دانه طی دوره‌هایی با دمای معتدل اتفاق افتد.

نقش وزن دانه در تعیین عملکرد، طی مطالعات مختلف ثابت نبوده است. در مطالعات مارینکویچ (۱۳)، وزن هزار دانه بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشت. در حالی که در مطالعات احمد و همکاران (۳)، وزن هزار دانه و نیز تعداد دانه در طبق نقش کمتری نسبت به ارتفاع بوته در تعیین عملکرد دانه داشته است. ظاهراً در مطالعه اخیر، ارتفاع بوته به عنوان نماینده‌ای از سطح برگ (r=۰/۷۳**) و قطر طبق(r=۰/۷۷**) وارد مدل تجزیه و تحلیل مسیر، برای تشخیص سهم اجزای رشد رویشی و زایشی گیاه در تعیین عملکرد دانه شده است.

عملکرد روغن دانه آفتاب‌گردان در واحد سطح، حاصل عملکرد دانه در واحد سطح و درصد روغن دانه است. در مطالعه آندریا و همکاران (۵)، عملکرد روغن دانه آفتاب‌گردان، با تأخیر در کاشت و هماهنگ با تغییرات عملکرد دانه کاهش یافت. در مطالعات دیگران (۴، ۵، ۱۲ و ۱۸) نیز عملکرد روغن تابع مستقیمی از عملکرد دانه بود. در مطالعات مزرعه‌ای هریس و همکاران (۷)، افزایش دما طی دوران رشد دانه، در یک سال از دو سال آزمایش، سبب کاهش عملکرد روغن شد. آنان اظهار داشتند که مرحله بحرانی و حساس خاصی برای تجمع روزانه روغن در آفتاب‌گردان وجود ندارد، و ظاهراً تأثیر هر نوع عامل محیطی طی دوران نمو دانه می‌تواند حالت تجمعی داشته باشد.

در مطالعات فیتوترونی هریس و همکاران (۷) تحت طول روز ۱۲ ساعت، درصد روغن دانه با افزایش درجه حرارت روزانه (در محدوده حرارت های $\frac{۱۵}{۸}$، $\frac{۲۰}{۱۰}$، $\frac{۲۵}{۱۰}$، $\frac{۲۵}{۱۲}$، $\frac{۳۰}{۲۰}$ و $\frac{۳۵}{۲۵}$ درجهٔ سانتی‌گراد در $\frac{\text{روز}}{\text{شب}}$)، طی دوران رشد دانه کاهش نشان داد. در مزرعه، هرچند روند مشابهی وجود داشت، اما حرارت با سایر متغیرهای محیطی، که مهم‌ترین آنها تنش رطوبتی و بیماری‌ها بودند، اثر متقابل نشان داد. در حالی که جانسون و جلوم (۸) و انگر (۱۹) دریافتند که درصد روغن دانه با زیاد شدن میانگین شبانه‌روزی دما افزایش می‌یابد. اما در مطالعات کیفر و همکاران (۱۱) اثر حرارت بر درصد روغن دانه مشاهده نشد، و یا اندک بود. به هر حال، مطالعات زیادی (۴، ۸، ۱۰، ۱۴ و ۱۷) نشان داده‌است که با تأخیر در کاشت، از درصد روغن دانه کاسته می‌شود. ددیو (۶) این کاهش را به نقصان طول دوره رشد گیاه در اثر تأخیر در کاشت نسبت داد. در مطالعات جانسون و جلوم (۸)، تاریخ کاشت مطلوب برای عملکرد دانه و درصد روغن بالا مشابه بود. پژوهشگران مذکور به این نتیجه رسیدند که آفتاب‌گردان باید در تاریخی کاشته شود که بیشترین عملکرد دانه حاصل می‌گردد.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.10.5]

ژنوتیپ های آفتاب‌گردان از لحاظ تعداد دانه در طبق (۳، ۱۲ و ۱۴)، وزن دانه (۳، ۱۲ و ۱۷)، عملکرد دانه (۳، ۶، ۱۲ و ۱۷)، درصد روغن (۳، ۶، ۱۲، ۱۵ و ۱۷) و عملکرد روغن (۱۲) با یکدیگر تفاوت دارند. در مطالعات مجید و اشنایتر (۱۲)، عملکرد روغن ارقام، از عملکرد دانه بیش از درصد روغن دانه تأثیر پذیرفت. هم‌چنین، درصد روغن بالاتر در ارقام مورد مطالعه، با وزن دانه بیشتر و درصد پوسته کمتر همراه بود. ویلالوبوس و همکاران (۲۱) اختلاف وزن دانه ارقام آفتاب‌گردان را به تفاوت در سرعت و طول مدت رشد دانه آنها نسبت دادند.

عکس‌العمل ارقام مختلف آفتاب‌گردان به تاریخ کاشت متفاوت است. در مطالعات رابینسون (۱۷)، ارقام زودرس در مقایسه با ارقام میان‌رس، آسیب کمتری از تأخیر در کاشت دیدند. ارقام دیررس نیز در تاریخ‌های کاشت دیر به خوابیدگی شدید دچار شدند. در مطالعات میلر و همکاران (۱۴)، اثر متقابل هیبرید با تاریخ کاشت برای درصد روغن و وزن دانه معنی‌دار بود، اما برای عملکرد دانه معنی‌دار نگردید. اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم برای عملکرد دانه در مطالعات جانسون و جلوم (۸) و آون (۱۳) نیز معنی‌دار نبود، و ارقام زودرس و دیررس عکس‌العمل مشابهی نسبت به تأخیر کاشت نشان دادند.

از تأثیر تاریخ کاشت بر عملکردهای دانه و روغن ارقام آفتاب‌گردان در شرایط اصفهان اطلاع دقیقی در دسترس نیست. به همین جهت، مطالعه حاضر برای دست‌یابی به این اطلاعات و تعیین بهترین تاریخ کاشت، برای حصول بالاترین عملکردهای دانه و روغن، و تشخیص نقش اجزای عملکرد در تولید این عملکردها، در شرایط اقلیمی اصفهان به اجرا گذاشته شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۱۳۷۵، در مزرعه تحقیقات کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان (عرض جغرافیایی °۳۲ و ′۳۲ شمالی و طول جغرافیایی °۵۱ و ′۲۳ شرقی) اجرا گردید. ارتفاع مزرعه از سطح دریا ۱۶۳۰ متر، و طبق تقسیم‌بندی کوپن دارای اقلیم نیمه خشک، گرم، با تابستان های گرم و خشک می‌باشد. متوسط بارندگی و درجه حرارت سالیانه به ترتیب ۱۴۰ میلی‌متر و ۱۴/۵ درجهٔ سانتی‌گراد است (۲). بافت خاک مزرعه لوم رسی با جرم مخصوص ظاهری ۱/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب است، و متوسط پی‌اچ آن حدود ۷/۵ می‌باشد.

آزمایش به صورت کرت‌های یک بار خرد شده، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمار اصلی شامل پنج تاریخ کاشت (۷ و ۲۲ اردیبهشت، ۶ و ۲۲ خرداد و ۸ تیر)، و تیمار فرعی شامل سه رقم آزاد گرده‌افشان آفتاب‌گردان به نام های رکورد[1]، ونیمیک[2] و آرماویرس[3] بود.

روش کاشت به صورت جوی و پشته‌ای، و هر کرت فرعی مشتمل بر هفت ردیف کاشت به فواصل ۶۰ سانتی‌متر و طول هشت متر بود. فاصله بوته‌ها در روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر انتخاب گردید. زمین محل آزمایش در سال قبل زیر کشت گندم بود که در پاییز ۱۳۷۴ شخم زده شده بود. در فروردین ۱۳۷۵، معادل ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره (۴۶٪ ازت) روی زمین پاشیده شد و به کمک دیسک با خاک مخلوط گردید. موجودی فسفر خاک تا عمق ۳۰ سانتی‌متری افزون بر ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک بود. به همین علت کود فسفر مصرف نشد. برای کنترل علف‌های هرز، از علف‌کش تریفلورالین[4] به میزان ۹۶۰ گرم ماده مؤثر در هکتار، و به صورت پیش کاشتی استفاده به عمل آمد. طی فصل رشد نیز به دفعات لازم وجین دستی انجام شد. بذرها با قارچ‌کش بنومیل[5] به نسبت دو در هزار ضد عفونی گردید، و کاشت به روش هیرم‌کاری و با دست صورت گرفت. در هر محل کاشت دو بذر کاشته شد، سپس در مرحلهٔ دو تا سه برگی به یک بوته تنک گردید. آبیاری های اولیه تا استقرار بوته‌ها، هر چهار تا شش روز یک بار، و پس از آن تا انتهای

1. Record 2. Vnimik 8931 3. Armavirec 4. Trifluralin (α,α,α-trifluoro-2,6-dinitro-*N,N*-dipropyl-*P*-toluidine)
5. Methyl 1-(butylcarbamoyl)-2-benzimidazole carbamate

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.10.5]

فصل رشد، براساس ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A (واقع در کنار مزرعه آزمایشی) صورت گرفت. حدود یک ماه و نیم بعداز سبزشدن، کود ازت بر اساس ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره (۴۶٪ ازت) در کنار پشته‌ها قرار داده شد، و آبیاری گردید. به دلیل عدم بروز بیماری، هیچ‌گونه سم‌پاشی علیه بیماری‌ها انجام نگرفت.

طبق‌های واقع در ردیف های کاشت مورد نمونه‌برداری، پس از پایان دوران گرده‌افشانی، توسط کاغذ روزنامه پوشانیده شدند تا از خسارت گنجشک محفوظ باشند. در مرحلهٔ رسیدگی (مرحله‌ای که طبق‌ها زرد و براکته‌ها قهوه‌ای بودند)، هشت بوتهٔ متوالی از ردیف‌های پنج و شش هر کرت انتخاب شد، تعداد دانه در هر طبق شمارش گردید و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین عملکرد دانه در مرحله رسیدگی، طبق‌های ردیف پنج و شش هر کرت فرعی از یک سمت و با حذف حاشیه، از مساحتی معادل شش مترمربع با دست برداشت شد. طبق‌ها در هوای آزاد خشک شده و دانه‌ها جدا گردیدند. بعد از توزین دانه‌ها و تعیین درصد رطوبت، عملکرد بر مبنای ۱۰ درصد رطوبت محاسبه گردید. برای تعیین درصد رطوبت نمونه‌ها، از آون تهویه‌دار با دمای ۷۰ درجهٔ سانتی‌گراد و به مدت ۴۸ ساعت استفاده به عمل آمد. درصد روغن، بر روی نمونه‌هایی از دانه کامل هر کرت به وزن ۲۰ گرم، با روش سوکسله و با استفاده از حلال پترولیوم اتر (۹) تعیین شد.

داده‌های حاصل مورد تجزیه آماری قرار گرفت و میانگین‌ها، در صورت معنی‌دار بودن اثر تیمار آزمایشی، با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شد. هم‌بستگی بین خصوصیات اندازه‌گیری شده، و رگرسیون مرحله‌ای چندگانه برای عملکردهای دانه و روغن به عنوان متغیر تابع روی اجزای عملکرد به عنوان متغیرهای مستقل، محاسبه گردید. برای انجام محاسبات فوق از نرم‌افزار آماری اس.آ.اس[1]، و برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار کواتروپرو[2] استفاده شد.

نتایج و بحث

تأثیر تاریخ کاشت بر تعداد دانه در طبق در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. اگر چه تفاوت بین هر دو تاریخ کاشت متوالی معنی‌دار نبود، اما با تأخیر در کاشت از تعداد دانه در طبق کاسته شد (جدول ۱). تعداد دانه در طبق به میزان ۲/۵، ۱۳/۷، ۲۰/۴ و ۲۷/۹ درصد، به ترتیب در تاریخ‌های کاشت دوم، سوم، چهارم و پنجم، نسبت به تاریخ کاشت اول کمتر بود. نقصان تعداد دانه در طبق با تأخیر در کاشت (۱۴) را می‌توان به تولید طبق‌های کوچک‌تر، در اثر انطباق دوران رشد رویشی با دماهای بالا و در نتیجه کوتاه‌تر شدن این دوران (۱)، نسبت داد.

رقم، تأثیر معنی‌داری (در سطح احتمال ۵٪) بر تعداد دانه در طبق داشت. تعداد دانه در طبق در رقم ونیمیک ۸۹۳۱ بیشترین و در رقم رکورد کمترین مقدار بود (جدول ۱). تعداد دانه در طبق ارقام رکورد و آرماویرس تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. تشابه آرماویرس با رکورد از نظر تعداد دانه در طبق، نشانگر آن است که زودرسی ممکن است تعیین کننده اندازه طبق نباشد. برتری تعداد دانه در طبق رقم ونیمیک ۸۹۳۱ نسبت به دو رقم دیگر، ممکن است نشانگر پتانسیل ژنتیکی این رقم برای تولید طبق بزرگ‌تر باشد. سایر مطالعات (۳، ۱۲ و ۱۴) نیز تفاوت معنی‌داری از لحاظ تعداد دانه در طبق، بین ژنوتیپ های مورد مطالعه خود گزارش نموده‌اند.

اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر تعداد دانه در طبق، در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. شکل ۱ نشان می‌دهد که پیدایش اثر متقابل می‌تواند به دلیل کاهش شدید تعداد دانه در طبق رقم رکورد در تاریخ کاشت سوم، و عدم تفاوت معنی‌دار بین ارقام در تاریخ‌های کاشت چهارم و پنجم باشد. ظاهراً اواخر دوران گرده‌افشانی رقم رکورد در تاریخ کاشت سوم، و دوران‌های رشد طبق و گرده‌افشانی هر سه رقم در تاریخ‌های کاشت چهارم و پنجم، با دماهای بالا مصادف گردیده (۱)، و این امر احتمالاً موجب کاهش تعداد دانه در طبق شده است. بین تعداد دانه در طبق با تعداد روز از کاشت تا رسیدگی، ضریب هم‌بستگی مثبت

1. Statistical Analysis System (SAS) 2. Quattro Pro

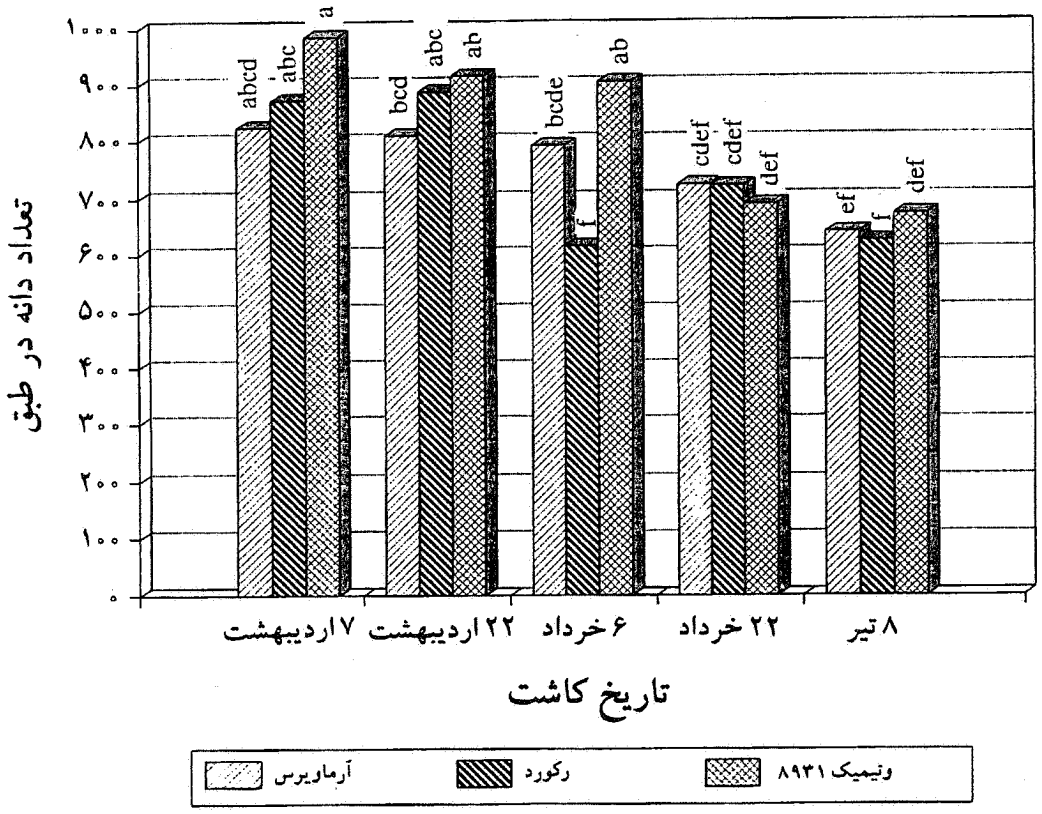
[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.10.5]

جدول ۱. تأثیر عوامل آزمایشی بر میانگین تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه (گرم)، عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)، درصد روغن و عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)[1]

عوامل آزمایشی	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن
تاریخ کاشت					
۷ اردیبهشت	۸۹۳^{a}	۵۹/۳^{a}	۴۴۱۳^{a}	۴۸/۲^{a}	۲۱۲۷^{a}
۲۲ اردیبهشت	۸۷۱^{ab}	۵۴/۷^{b}	۳۹۸۸^{ab}	۴۶/۷^{ab}	۱۸۶۶^{b}
۶ خرداد	۷۷۱^{bc}	۵۵/۲^{b}	۳۵۶۱^{bc}	۴۶/۶^{ab}	۱۶۵۱^{bc}
۲۲ خرداد	۷۱۱^{cd}	۵۴/۸^{b}	۳۲۴۳^{cd}	۴۶/۱^{b}	۱۴۹۶^{c}
۸ تیر	۶۴۴^{d}	۵۴/۴^{b}	۲۹۱۴^{d}	۴۲/۰^{c}	۱۲۲۵^{d}
رقم					
آرماویرس	۷۵۸^{b}	۵۳/۰^{b}	۳۳۵۵^{b}	۴۴/۸^{b}	۱۵۰۷^{b}
رکورد	۷۴۴^{b}	۵۶/۸^{a}	۳۵۳۱^{b}	۴۷/۹^{a}	۱۷۰۰^{a}
ونیمیک ۸۹۳۱	۸۳۲^{a}	۵۷/۲^{a}	۳۹۸۴^{a}	۴۵/۱^{b}	۱۸۱۲^{a}

۱. اعداد هر یک از صفات برای هر عامل آزمایشی که در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.



شکل ۱. اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر تعداد دانه در طبق. ستون‌هایی که در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.10.5]

و معنی‌داری (r = ۰/۵۲*) به دست آمد. این رابطه بیانگر آن است که احتمالاً پتانسیل رشد طبق، تحت تأثیر دمای بالا، که خود موجب نقصان رشد رویشی و زودرسی می‌گردد (۱)، کاهش می‌یابد. ویلالوبوس و همکاران (۲۱) نیز به تأثیر تجمع ماده خشک بر تعداد دانه در طبق، طی دورانی قبل از شروع گرده افشانی تا مدتی بعد از آن اشاره نموده‌اند.

اثر تاریخ کاشت بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵% معنی‌دار بود. در تاریخ کاشت اول، وزن هزار دانه بالاتری حاصل گردید. تفاوت بین سایر تاریخ‌های کاشت معنی‌دار نبود (جدول ۱). دوران رشد دانه در تاریخ کاشت آخر با هوای خنک شهریور روبرو گردید، اما دوران رشد دانه در سایر تاریخ‌های کاشت، با دماهای بالا روبرو بود. از سوی دیگر، با تأخیر در کاشت، از طول دوران رشد دانه و وزن خشک برگ کاسته شد (۱). بنابراین، ممکن است وزن دانه را نتیجه اثر متقابل وضعیت حرارتی هوا طی دوران رشد دانه و سطح فتوسنتزکننده دانست. ظاهراً سطح فتوسنتزکننده و طول دوران پرشدن دانه بالاتر در تاریخ کاشت اول، توانسته است نه تنها اثرات دماهای بالا طی دوران رشد دانه را جبران نماید، بلکه موجب افزایش وزن دانه نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت گردد. در حالی که کمبود سطح فتوسنتزکننده و کوتاهی دوران رشد دانه در تاریخ کاشت پنجم، مانع از بروز اثر دمای مطلوب‌تر حادث طی دوران رشد دانه در این تاریخ کاشت گردید. وجود چنین اثرات متقابلی در سایر مطالعات (۸، ۱۴، ۱۸ و ۲۰) نیز گزارش شده است.

تأثیر رقم بر وزن هزار دانه، در سطح احتمال ۱% معنی‌دار بود. بیشترین و کمترین وزن هزار دانه را به ترتیب ونیمیک ۸۹۳۱ و آرماویرس داشتند. تفاوت بین ارقام ونیمیک ۸۹۳۱ و رکورد، برای این جزء عملکرد معنی‌دار نبود (جدول ۱). هم‌بستگی وزن هزار دانه با تعداد دانه در طبق، در مطالعات احمد و همکاران (۳) منفی و در مطالعات مارینکویچ (۱۳) مثبت گزارش شده است. به هر حال، وزن هزار دانه رقم ونیمیک ۸۹۳۱، از تعداد دانه در طبق بیشتر این رقم آسیب نپذیرفت. این امر ممکن است بیانگر تأثیر سطح فتوسنتزکننده بالاتر (۱) و یا توان بیشتر ونیمیک ۸۹۳۱، از لحاظ انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها باشد. هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار (r = ۰/۷۶**) وزن هزار دانه با طول دوره از کاشت تا شروع گرده‌افشانی، نشان می‌دهد که وجود فرصت بیشتر برای رشد رویشی، و در نتیجه تولید سطح فتوسنتزکننده بالاتر (۱) نقش مهمی بر وزن دانه دارد. ویلالوبوس و همکاران (۲۱) اختلاف ارقام از نظر وزن هزار دانه را به تفاوت در سرعت و طول مدت رشد دانه نسبت دادند. عدم هم‌بستگی معنی‌دار بین وزن هزار دانه و طول دوران پر شدن دانه در مطالعه حاضر (۱)، نشان می‌دهد که طول دوران پر شدن دانه نقش مهمی در تعیین وزن هزار دانه نداشت، و پایینی وزن هزار دانه در آرماویرس به طور عمده ناشی از سطح فتوسنتزکننده پایین‌تر در این رقم بود.

نتایج تجزیه آماری حاکی از اثر معنی‌دار تاریخ کاشت بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱% می‌باشد. اگر چه تفاوت بین هر دو تاریخ کاشت متوالی معنی‌دار نبود، اما با تأخیر در کاشت از عملکرد دانه کاسته شد (جدول ۱). میزان کاهش عملکرد دانه در تاریخ‌های کاشت دوم، سوم، چهارم و پنجم نسبت به تاریخ کاشت اول، به ترتیب برابر ۹/۶، ۱۹/۳، ۲۶/۵ و ۳۴ درصد بود. در مطالعات دیگر (۴، ۶، ۸، ۱۴، ۱۷ و ۱۸) نیز عملکرد دانه آفتاب‌گردان با تأخیر در کاشت کاهش یافت. هماهنگی تغییرات تعداد دانه در طبق با عملکرد دانه (جدول ۱)، نشان می‌دهد که نقصان تعداد دانه در طبق علت اصلی کاهش عملکرد دانه در مطالعه حاضر بوده است. در مطالعات میلر و همکاران (۱۴) نیز کاهش تعداد دانه در طبق در اثر تأخیر در کاشت، سبب نقصان عملکرد دانه آفتاب‌گردان گردید.

اثر رقم بر عملکرد دانه معنی‌دار شد. عملکرد دانه در رقم ونیمیک ۸۹۳۱ بیشترین و در آرماویرس کمترین مقدار بود. با این که عملکرد آرماویرس کمتر از رکورد بود، اما تفاوت معنی‌داری بین این دو مشاهده نگردید. ظاهراً وزن دانه کمتر آرماویرس توسط تعداد دانه بیشتر در طبق (جدول ۱) جبران شد و سطح عملکرد آن افزایش یافته، به رکورد نزدیک گردید. به طور کلی، عملکرد ارقام دیررس (ونیمیک ۸۹۳۱ و رکورد)

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.10.5]

جدول ۲. نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای تعیین سهم نسبی اجزای عملکرد در تولید عملکردهای دانه و روغن

متغیر	ضریب رگرسیون	ضریب تعیین جزء	ضریب تعیین مدل
عملکرد دانه			
عرض از مبدأ	-۳۵۵۳/۳۵**		
تعداد دانه در طبق	۴/۷۲**	۰/۹۰۲**	۰/۹۰۲**
وزن هزار دانه	۶۲/۹۸**	۰/۰۹۵**	۰/۹۹۸**
عملکرد روغن			
عرض از مبدأ	-۱۵۹۵/۵۵**		
عملکرد دانه	۰/۴۷**	۰/۹۳۴**	۰/۹۳۴**
درصد روغن	۳۴/۱۶**	۰/۰۶۳**	۰/۹۹۷**

** نشان دهنده معنی‌دار بودن متغیر در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد.

بیشتر از رقم زودرس (آرماویرس) بود. این نتیجه‌گیری با مطالعات ددیو (۶) هماهنگ است.

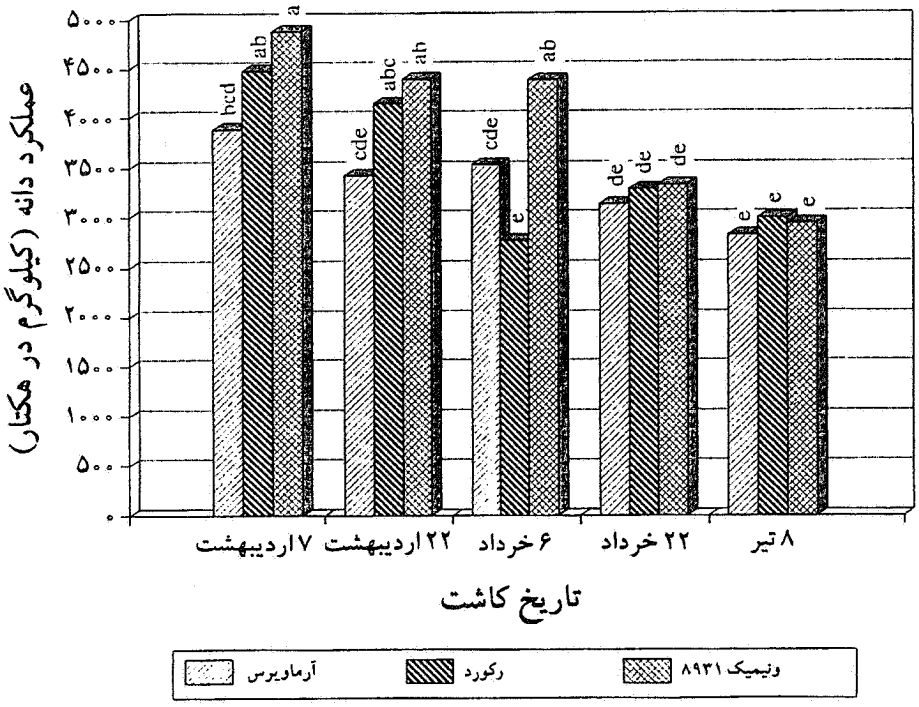
اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد دانه معنی‌دار بود. روند تغییرات عملکرد ارقام در تاریخ‌های کاشت مختلف (شکل ۲)، نشان می‌دهد که علت پیدایش اثر متقابل در مورد عملکرد، مشابه با تعداد دانه در طبق (شکل ۱) است. این نتیجه‌گیری با هم‌بستگی بسیار بالای عملکرد دانه با تعداد دانه در طبق (r = ۰/۹۵**) هماهنگ می‌باشد. نتایج مشابهی در سایر مطالعات (۳ و ۶) به دست آمده است.

هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و وزن هزار دانه (r=۰/۶۰**) مشاهده گردید. به کارگیری رگرسیون مرحله‌ای چندگانه (جدول ۲)، نشان داد که تغییرات تعداد دانه در طبق، به عنوان مهم‌ترین عامل تعیین کننده عملکرد دانه، به تنهایی بیش از ۹۰٪ تنوع عملکرد دانه را توجیه می‌نماید، و وزن هزار دانه (در صورت حضور تعداد دانه در طبق در مدل رگرسیون) سهم کمی (حدود ۹/۵٪) در تعیین عملکرد دانه دارد. بر این اساس، ممکن است نتیجه گرفت که تأمین شرایط مناسب برای ایجاد پتانسیل تولید طبق های بزرگ و گرده‌افشانی کامل، جهت حصول عملکرد بالا ضرورت دارد. نتایج مشابهی در سایر مطالعات (۳ و ۱۳) به دست آمده است.

تأثیر تاریخ کاشت بر درصد روغن دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. درصد روغن دانه در تاریخ‌های کاشت اول و پنجم، به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار بود. تفاوت بین تاریخ‌های کاشت اول، دوم و سوم، و هم‌چنین بین تاریخ‌های کاشت دوم، سوم و چهارم معنی‌دار نبود (جدول ۱). درصد روغن با تأخیر درکاشت و در هماهنگی با یافته‌های سایرین (۴، ۶، ۸، ۱۴، ۱۷ و ۱۸) کاهش یافت. واضح است که تجمع روغن در دانه طی دوران رشد دانه اتفاق می‌افتد. بنابراین، تأثیر عوامل جوی و سطح فتوسنتزکننده بر درصد روغن دانه، مشابه با تأثیر آنها بر وزن هزار دانه است. هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار (r = ۰/۴۲**) بین وزن هزار دانه و درصد روغن نیز نشان‌دهندهٔ تأثیرپذیری این دو، از عوامل محیطی مشابه می‌باشد. نتایج مطالعات در زمینهٔ اثر حرارت بر درصد روغن دانه، با یکدیگر در تناقض می‌باشند. هریس و همکاران (۷) نشان دادند که درصد روغن دانه، با افزایش دما طی دوران پرشدن دانه کاهش می‌یابد. اما در مطالعات سایرین (۸ و ۱۹)، به کاهش درصد روغن در اثر برخورد دوران پرشدن دانه با هوای خنک اشاره شده است. در مطالعه کیفر و همکاران (۱۱)، اثر حرارت بر درصد روغن دانه وجود نداشت، و یا اندک بود. ممکن است عکس‌العمل‌های گوناگون به دما را به آثار متفاوت دما در

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.10.5]



شکل ۲. اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد دانه. ستون‌هایی که در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

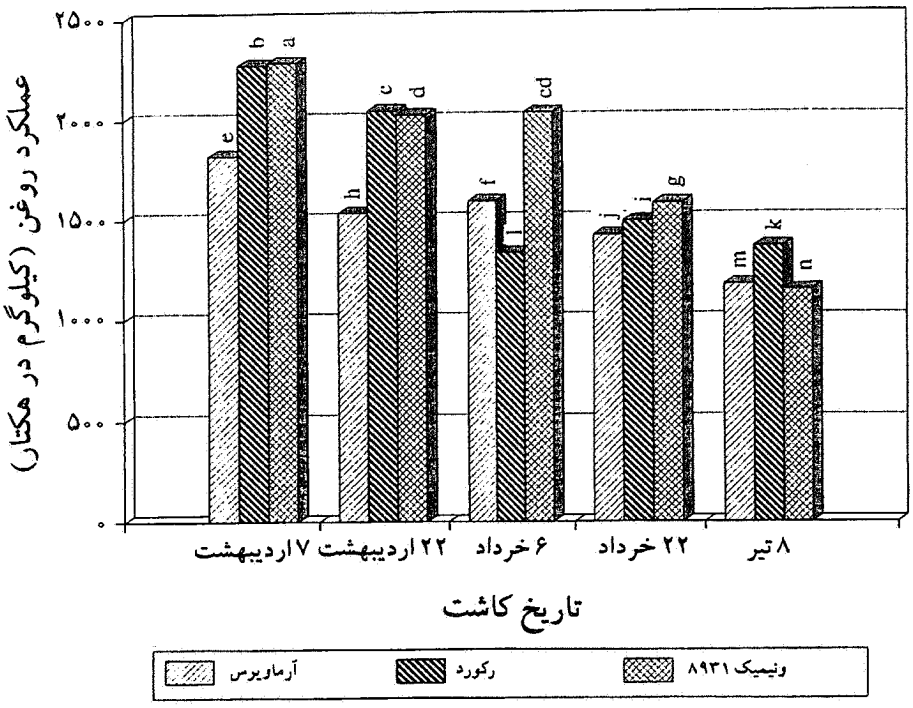
مراحل نموی خاص نسبت داد (۲۰). در مطالعه حاضر، دوران تجمع روغن در تاریخ کاشت آخر، با هوای خنک شهریور روبرو گردید و درصد روغن دانه پایینی حاصل شد. با این که دوران تجمع روغن در تاریخ‌های کاشت اول و دوم با دماهای بالا و کاملاً مشابهی منطبق بود (۱)، اما درصد روغن در تاریخ کاشت اول بیشتر گردید. وجود هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار بین تعداد روز از شروع گرده‌افشانی تا رسیدگی و درصد روغن ($r=0/65^{**}$) در این مطالعه (۱)، حاکی از آن است که درصد روغن از فرصت برای انجام فتوسنتز سود می‌برد. هم چنین، بیشترین وزن خشک برگ در مرحله گرده‌افشانی، در تاریخ کاشت اول به دست آمد. بر این اساس، سطح فتوسنتزکننده بیشتر و دوران پرشدن دانه طولانی‌تر را می‌توان علت برتری درصد روغن در تاریخ کاشت اول، و پایینی این دو عامل را علت کاهش درصد روغن در اثر تأخیر در کاشت دانست.

تأثیر رقم بر درصد روغن دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. بیشترین و کمترین درصد روغن دانه را به ترتیب رکورد و آرماویرس داشتند. تفاوت بین ارقام آرماویرس و ونیمیک ۸۹۳۱ از این لحاظ معنی‌دار نبود (جدول ۱). ددیو (۶) نیز درصد روغن دانه ارقام مختلف را متفاوت یافت. در بین ژنوتیپ های مورد مطالعه مجید و اشنایتر (۱۲)، وزن دانه بیشتر و درصد پوسته کمتر، علت برتری درصد روغن دانه شناخته شد. در مطالعه حاضر، وزن دانه با درصد روغن ارقام، هم‌روندی کاملی نشان نداد (جدول ۱). پایینی درصد روغن دانه در رقم آرماویرس ممکن است به کوتاهی دوران رشد دانه (۱)، و کمی درصد روغن در رقم ونیمیک ۸۹۳۱ به زیادی تعداد دانه در طبق، و در نتیجه توزیع روغن در تعداد بیشتری دانه مربوط باشد.

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد روغن در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. عملکرد روغن در تاریخ کاشت اول بیشترین و در تاریخ کاشت پنجم کمترین مقدار بود. تفاوت بین تاریخ‌های

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.10.5]



شکل ۳. اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد روغن. ستون‌هایی که در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

کاشت دوم و سوم و نیز سوم و چهارم معنی‌دار نبود (جدول ۱). میزان کاهش عملکرد روغن در تاریخ‌های کاشت دوم، سوم، چهارم و پنجم، نسبت به تاریخ کاشت اول، به ترتیب ۱۲/۳، ۲۲/۴، ۲۹/۷ و ۴۲/۴ درصد بود. کاهش عملکرد روغن در اثر تأخیر در کاشت را ممکن است نتیجه کاهش درصد روغن دانه (۱۸) و عملکرد دانه (۴، ۵، ۱۲ و ۱۸) دانست. در مطالعه حاضر، تغییرات عملکرد روغن در اثر تأخیر در کاشت، هم‌روندی بیشتری با تغییرات عملکرد دانه نشان داد (جدول ۱). بنابراین، عوامل مؤثر بر عملکرد دانه، نقش مؤثری در تعیین عملکرد روغن داشته‌اند.

اثر رقم بر عملکرد روغن دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. ونیمیک ۸۹۳۱ بیشترین و آرماویرس کمترین عملکرد روغن را داشتند (جدول ۱). عملکرد روغن در رقم ونیمیک ۸۹۳۱ به میزان ۱۶/۸ درصد بیشتر از آرماویرس بود. کم بودن عملکرد روغن دانه رقم آرماویرس را می‌توان به کمتر بودن درصد روغن دانه و پایینی عملکرد دانه نسبت داد. مجید و اشنایتر (۱۲) نیز تغییرات عملکرد روغن ارقام مورد مطالعه را بیشتر تابعی از عملکرد دانه یافتند. در مطالعه حاضر، هر چند درصد روغن دانه رقم رکورد بیشتر از رقم ونیمیک ۸۹۳۱ بود، ولی بالاتر بودن عملکرد دانه رقم ونیمیک ۸۹۳۱ سبب عدم تفاوت معنی‌دار عملکرد روغن دانه در ارقام فوق گردید.

اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد روغن، در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. ظاهراً پیدایش اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم برای عملکرد روغن (شکل ۳)، به دلیل کاهش عملکرد روغن رقم رکورد در تاریخ کاشت سوم، و تغییر شدید در روند تغییرات عملکرد روغن رقم ونیمیک ۸۹۳۱ در تاریخ کاشت پنجم، در مقایسه با سایر تاریخ‌های کاشت می‌باشد. کاهش عملکرد دانه را می‌توان دلیل افت عملکرد روغن رکورد در تاریخ کاشت سوم دانست. عملکرد دانه و درصد روغن ونیمیک ۸۹۳۱ در تاریخ کاشت پنجم مختصری کاهش یافتند،

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.10.5]

که بر روی هم سبب افت عملکرد روغن در این رقم شد. هم‌بستگی عملکرد روغن با عملکرد دانه (r = ۰/۹۷**)، بیشتر از هم‌بستگی درصد روغن دانه و عملکرد روغن (r = ۰/۶۰**) بود. به کارگیری رگرسیون مرحله‌ای چندگانه (جدول ۲)، نشان داد که عملکرد دانه سهم اصلی را (۹۳/۴%) در تعیین عملکرد روغن دارد، و درصد روغن دانه (در صورت حضور عملکرد دانه در مدل رگرسیون) دارای سهم کمی (حدود ۶/۳%) در تعیین عملکرد روغن است. رابینسون (۱۷) نیز دریافت که برای حصول حداکثر عملکرد روغن، می‌بایست تاریخ کاشتی را انتخاب نمود که در آن حداکثر عملکرد دانه حاصل می‌شود.

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، به نظر می‌رسد که برای حصول حداکثر عملکرد دانه و روغن آفتاب‌گردان تحت شرایط مشابه با آزمایش حاضر، باید در اوایل اردیبهشت کاشت انجام شود. ظاهراً رقم ونیمیک ۸۹۳۱، به دلیل تولید تعداد بیشتری دانه در طبق و دانه‌های سنگین‌تر، دارای پتانسیل عملکرد دانه بالاتری می‌باشد. عملکرد دانه زیادتر و درصد روغن متوسط در این رقم، سبب حصول عملکرد روغن بالاتر نسبت به سایر ارقام مورد مطالعه گردید. ممکن است رقم ونیمیک ۸۹۳۱ را برای کاشت در شرایط مشابه با آزمایش حاضر قابل توصیه دانست.

منابع مورد استفاده

۱. سیدی، ف. ۱۳۷۶. عکس‌العمل ارقام آفتاب‌گردان به طول روز و حرارت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲. کریمی، م. ۱۳۶۶. آب و هوای منطقه مرکزی ایران. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.

3. Ahmad, Q., M. A. Rana and S. U. H. Siddiqui. 1991. Sunflower seed yield as influenced by some agronomic and seed characters. Euphytica 56: 137-142.

4. Alessi, J., J. F. Power and D. C. Zimmerman. 1977. Sunflower yield and water use as influenced by planting date, population, and row spacing. Agron. J. 69: 465-469.

5. Andria, R., F. Q. Chiaranda, V. Magliulo and M. Mori. 1995. Yield and soil water uptake of sunflower sown in spring and summer. Agron. J. 87: 1122-1128.

6. Dedio, W. 1985. Effects of seeding and harvesting dates on yield and oil quality of sunflower cultivars. Can. J. Plant Sci. 65: 299-305.

7. Harris, H. C., J. R. McWilliam and W. K. Mason. 1978. Influence of temperature on oil content and composition of sunflower seed. Aust. J. Agric. Res. 24: 1203-1212.

8. Johnson, B. J. and M. D. Jellum. 1972. Effect of planting date on sunflower yield, oil, and plant characteristics. Agron. J. 64: 747-748.

9. Johnson, C. M. and A. Ulrich. 1959. Analytical methods for use in plant analysis. Calif. Agric. Exp. Sta. Bull. No. 766, pp. 25-78.

10. Jones, O. R. 1984. Yield, water use efficiency, and oil concentration and quality of dryland sunflower grown in the Southern High Plains. Agron. J. 76: 229-235.

11. Keefer, G. D., J. E. McAllister, E. S. Uridge and B. W. Simpson. 1976. Time of planting effects on development, yield, and oil quality of irrigated sunflower. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 16: 417-422.

12. Majid, H. R. and A. A. Schneiter. 1987. Yield and quality of semidwarf and standard-height sunflower hybrids grown at five plant populations. Agron. J. 79: 681-684.

13. Marinkovic, R. 1992. Path-coefficient analysis of some yield components of sunflower (*Helianthus annuus*

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.10.5]

L.). Euphytica 60: 201-205.

14. Miller, B. C., E. S. Oplinger, R. Rand, J. Peters and G. Weis. 1984. Effect of planting date and population on sunflower performance. Agron. J. 76: 511-515.
15. Owen, D. F. 1983. Differential response of sunflower hybrids to planting date. Agron. J. 75: 259-262.
16. Roath, W. W. and J. F. Miller. 1982. Environmental effects on seed set in oilseed sunflower (*Helianthus annuus* L.). Can. J. Plant Sci. 62: 867-873.
17. Robinson, R. G. 1970. Sunflower date of planting and chemical composition at various growth stages. Agron. J. 62: 665-666.
18. Unger, P. W. 1980. Planting date effects on growth, yield, and oil of irrigated sunflower. Agron. J. 72: 914-916.
19. Unger, P. W. 1986. Growth and development of irrigated sunflower in the Texas High Plains. Agron. J. 78: 507-515.
20. Unger, P. W. and T. E. Thomson. 1982. Planting date effects on sunflower head and seed development. Agron. J. 74: 389-395.
21. Villalobos, F. J., A. J. Hall, J. T. Ritchie and F. Orgaz. 1996. OILCROP-SUN: A development, growth, and yield model of the sunflower crop. Agron. J. 88: 403-415.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.10.5]