اثر سطوح مختلف حذف برگ در مراحل زایشی گیاه بر عملکرد دانه و درصد روغن دو رقم هیبرید آفتابگردان

سکینه عبدی، امیر فیاض مقدم و مرتضی قدیم زاده[۱]

چکیده

به منظور پی بردن به اثر سطوح مختلف حذف برگ در مراحل مختلف دوره زایشی آفتابگردان بر عملکرد دانه و درصد روغن و تعیین حساسترین مرحله به حذف برگ‌ها، این آزمایش در سال ۱۳۸۳ به صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه اجرا گردید. فاکتور اصلی شامل دو رقم اروفلور و آلستار، فاکتور فرعی شامل حذف برگ در چهار مرحله زایشی ستاره‌ای شکل بودن گل آذین(R_2)، مرحله گرده افشانی (R_5)، مرحله شروع دانه بندی (R_6) ومرحله اتمام دانه بندی (R_7) و فاکتور فرعی فرعی شامل چهار سطح حذف برگ (۰٪ به عنوان شاهد، ۲۵٪، ۵۰ ٪و ۷۵٪) بود. کاشت در تاریخ ۲ خرداد انجام شد. میانگین‌های اثر متقابل سه گانه فاکتورها نشان داد که در هر دو رقم اروفلور و آلستار درصدهای مختلف حذف برگ در مرحله R_2 کاهش معنی دار عملکرد دانه در هکتار و درصد روغن را موجب گردیده که بیشترین میزان این کاهش مربوط به ۷۵ درصد حذف برگ در این مرحله بود و در مراحل R_5 و R_6، درصدهای حذف برگ ۵۰ و ۷۵ درصد کاهش معنی دار عملکرد دانه در هکتار را نسبت به شاهد موجب گردید، در مرحله R_7 و در رقم اروفلور، درصدهای مختلف حذف برگ تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه در هکتار نشان نداد، در حالی که در رقم آلستار این تفاوت با ۷۵ درصد حذف برگ در مقایسه با شاهد معنی دار بود هم‌چنین میانگین‌های اثر متقابل سه گانه بین فاکتورها نشان داد که در مرحله R_7، هیچ یک از درصدهای حذف برگ تفاوت معنی‌داری بر درصد روغن نداشت. با توجه به این که مرحله تشکیل و پر شدن دانه‌ها بعد از زمان حذف برگ‌ها در مراحل R_2 و R_5 واقع شده بود، بیشترین تغییرات ناشی از حذف برگ‌ها، در صفات مرتبط با عملکرد نظیر تعداد دانه‌های پر در طبق و وزن هزاردانه در مراحل R_2 و R_5 مشاهده گردید و به تبع آن، کاهش در عملکرد دانه و روغن حاصل شد که در صورت بروز هر نوع خسارت به برگ‌ها در این مراحل مخصوصاً با درصدهای ۵۰ و ۷۵ درصد، به دلیل اقتصادی نبودن ادامه کشت می‌توان پیشنهاد کرد که زارع کشت را ادامه نداده و نسبت به انجام کشت جایگزین اقدام کند.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، حذف برگ، عملکرد دانه، درصد روغن

مقدمه

آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) گیاهی یکساله از تیره کاسنی است و چهارمین گیاه دانه روغنی جهان محسوب شده که به خاطر تولید روغن خوراکی و مصرف آجیلی آن کشت

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیاران زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.20.5]

می‌شود (۳ و ۴). در این گیاه برگ‌ها به عنوان اولین منبع تولید مواد فتوسنتزی مورد نیاز در پر کردن دانه‌ها محسوب می‌شود و هرگونه کاهش و یا عدم کارایی آنها ناشی از عواملی نظیر آفات، امراض و بیماری‌ها، آسیب‌های مکانیکی و تگرگ، کاهش انتقال مواد فتو سنتزی به دانه‌ها و کاهش عملکرد را موجب می‌شود که تشخیص کاهش عملکرد ناشی از ریزش برگ‌ها نقش مهمی را در پیش بینی عملکرد می‌تواند داشته باشد (۱۹ و ۲۶).

نتایج آزمایش‌های مربوط به اثرات حذف برگ بر عملکرد دانه در آفتابگردان نشان داده است که هر چه سطح حذف برگ افزایش یابد و مرحله حذف برگ به مراحل گل‌دهی نزدیک‌تر شود، کاهش عملکرد دانه به دلیل کاهش سطح فتوسنتزی گیاه بیشتر خواهد بود (۷ ، ۱۶ ، ۱۸ ، ۲۰ و ۳۲). سینک و همکاران (به نقل از منبع ۲۸) طی آزمایش‌هایی که انجام دادند بیشترین کاهش عملکرد دانه را در حذف کامل برگ‌ها و یا حذف ۷۵ درصد آنها در قسمت‌های بالایی گیاه آفتابگردان گزارش کردند و کمترین کاهش عملکرد را به قطع ۲۵ درصد برگ‌های پایینی گیاه نسبت دادند. بوتیگنول (۶) نیز در آزمایشی با حذف ۳۳/۳، ۶۶/۶ و ۱۰۰ درصد برگ‌ها در مراحل مختلف دوره گل‌دهی، حساس‌ترین مرحله به کاهش سطح برگ را مرحله شروع گل‌دهی و بیشترین کاهش عملکرد دانه را مربوط به حذف ۱۰۰ درصد برگ‌ها عنوان کرد. فلک و همکاران (۱۰) در آزمایشی به منظور بررسی بازتاب آفتابگردان به تأثیر حذف برگ در دوره گل‌دهی، برگ‌ها را در مراحل R_1 و R_5 و در سطوح مختلف صفر، یک سوم برگ‌های بالایی گیاه، یک سوم برگ‌های میانی، یک سوم برگ‌های پایینی، یک سوم برگ‌های بالا و پایین، یک سوم برگ‌های میانی و پایینی و ۱۰۰ درصد برگی حذف کردند و نشان دادند که مراحل رشدی حذف برگ اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشته است. کمترین کاهش عملکرد دانه در حالت حذف برگ‌های واقع در قسمت یک سوم پایین ساقه در هر دو مرحله بود که دلیل آن را نقش کمتر برگ‌های پایین در فتوسنتز و به علت پیری و مسن بودن آنها ذکر گردید. آنها نقش برگ‌های بالایی را در عملکرد دانه بیشتر از بقیه برگ‌ها عنوان کردند. بررسی‌های دیگری بر روی آفتابگردان نشان داد که ۵ و ۱۰ برگی که در پایین‌ترین قسمت ساقه قرار دارند به ترتیب تنها ۱ و ۱۰ درصد در عملکرد نهایی دانه شرکت داشته‌اند، ولی برگ‌های بالایی به دلیل طول عمر بیشتر نقش بیشتری را در عملکرد دانه ایفا می‌کنند (۴).

سینق و خان نیز تأثیر حذف ۸ و ۱۵ برگ از قسمت‌های فوقانی گیاه آفتابگردان را بیشتر از حذف همان تعداد برگ از قسمت‌های تحتانی گیاه عنوان کردند(۲۹). در آزمایشی قطع ۴ و ۸ برگ از قسمت‌های تحتانی ساقه عملکرد را ۳۰ درصد و حذف ۱۶ و یا ۲۰ برگ عملکرد را به میزان ۹۳ درصد کاهش داد (۲۳). کامات و همکاران با بررسی تأثیر سطوح مختلف حذف برگ و موقعیت آنها در ساقه بر عملکرد دانه، بیان داشتند که حذف ۱۰ برگ فوقانی عملکرد دانه را ۱۷/۲ درصد و حذف ۱۰ برگ میانی عملکرد را ۴۵/۷ درصد در مقایسه با تیمار شاهد کاهش داد (۱۵). به طور کلی بیشترین عملکرد گزارش شده در تحقیقات مختلف مربوط به تیمارهای بدون حذف برگ و کمترین عملکرد مربوط به حذف کل برگ‌ها بوده است (۱۳ ، ۱۵ ، ۲۲ و ۳۱).

مورو و همکاران (۱۹) نیز میزان خسارت ناشی از بیماری‌ها، آفات و تگرگ را تابع مرحله رویشی که خسارت در آن به وقوع پیوسته و میزان سطح برگ از بین رفته ذکر کردند. در آزمایش‌های آنها بیشترین کاهش عملکرد با حذف ۱۰۰ درصد برگ‌ها در مراحل R_2 تا R_9 رخ داد و دلیل این امر را کاهش هر دو جزء عملکرد یعنی وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق ذکر کردند. در مطالعه آنها مرحله R_2 حساس‌ترین مرحله به حذف برگ بود، در حالی که حذف برگ در مرحله R_9 کمترین کاهش عملکرد دانه را ایجاد کرد. اشنایتر و همکاران (۲۸) کاهش عملکرد معنی‌داری را در اثر حذف ۷۵ و ۱۰۰ درصد برگ‌ها در مقایسه با تیمار شاهد گزارش کردند و عنوان نمودند که حذف ۱۰۰ درصد برگ‌ها در مرحله گل‌دهی اغلب موجب مرگ گیاه شده است و در ضمن حذف

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.20.5]

برگ‌ها در مراحل R_1 تا R_3 بیشترین کاهش عملکرد را به دلیل این که بالاترین سرعت رشد و نمو اندام زایشی در این مرحله بوده، سبب شده است. اثرات منفی حذف برگ در مرحله R_6 که در آن گرده افشانی در مرکز طبق کامل شده و دانه‌های قسمت بیرونی طبق در مرحله پر شدن هستند کمتر از مراحل آغاز گرده افشانی و گل‌دهی بوده است و اثرات حذف برگ در اوایل دوران رویشی کمترین خسارت را به دلیل طولانی بودن دوره جبرانی گیاه برای رفع خسارت موجب شده است (۲۸). جانسون (۱۲) وساکستون (۲۴) نیز نتایجی مشابه نتایج فوق را گزارش کرده‌اند. وربالو (۳۱) با انجام آزمایشی در مورد نقش برگ در سنتز روغن و عملکرد دانه آفتابگردان مشاهده کرد که عملکرد روغن و درصد آن در تیمارهای بدون حذف برگ بیشترین و در تیمارهای با حذف ۱۰۰ درصد برگ‌ها کمترین مقدار را دارد. جانسون (۱۲)، ناخلاوی (۲۱) و ساکستون (۲۴) نیز عدم تأثیر حذف تعداد کم برگ‌ها را بر کاهش درصد روغن آفتابگردان عنوان کردند.

آزمایش‌های حذف برگ برای شبیه سازی خسارات ناشی از بیماری‌ها، آفات و تگرگ به اجرا در می‌آیند. با اجرای این قبیل آزمایش‌ها می‌توان به نقش برگ‌ها در مراحل مختلف رشدی گیاه در تامین مواد فتوسنتزی و انتقال آنها پی برد. به علاوه مراحل رشدی حساس به حذف برگ ناشی از عوامل نامساعد جوی و محیطی نیز مشخص می‌گردد که مسلماً در مدیریت مزرعه بی تأثیر نخواهد بود (۲۶).

با توجه به این که شرایط اقلیمی و ارقام مورد آزمایش در نتایج آزمایش‌ها تأثیر دارند و هم‌چنین گیاه آفتابگردان یکی از محصولات رایج در استان آذربایجان غربی می‌باشد و از طرفی اطلاعات موجود در این زمینه در کشور ضعیف و محدود است، این تحقیق در شرایط آب وهوایی استان آذربایجان غربی و روی دو هیبرید پرمحصول آلستار و اروفلور با هدف تشخیص حساس‌ترین مرحله از دوره رشدی آفتابگردان نسبت به از بین رفتن برگ‌ها طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق بر روی دو رقم هیبرید اروفلور و آلستار در سال زراعی ۱۳۸۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه واقع در پردیس نازلو به صورت کرت‌های دوبار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا گذاشته شد. در این آزمایش ارقام به کرت‌های اصلی، چهار مرحله حذف برگ به کرت‌های فرعی و چهار سطح مختلف حذف برگ به کرت‌های فرعی فرعی منتسب شدند. کشت در دوم خرداد و به روش جوی و پشته‌ای صورت گرفت، هر واحد آزمایشی شامل ۴ ردیف به طول ۳ متر و با فاصله خطوط کشت ۷۵ سانتی‌متر بود. فاصله بوته‌ها در روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. هر واحد آزمایشی به وسیله یک ردیف کشت نشده از کرت بعدی جدا گردید و در بین هر تکرار با تکرار بعدی ۱/۵ متر کشت نشده باقی گذاشته شد. با توجه به اینکه برگ‌های پایین بوته به علت مسن بودن و در سایه قرار گرفتن، نسبت به سایر برگ‌ها از اهمیت کمتری برخوردار هستند (۱)، حذف برگ‌ها به کمک قیچی و از برگ ششم بالاتر از یقه گیاه انجام شد، تعداد برگ‌های حذف شده به طور متوسط ۴ عدد برگ برای تیمار ۲۵ درصد حذف برگ، ۹ عدد برگ برای ۵۰ درصد حذف برگ و ۱۳ عدد برگ برای ۷۵ درصد حذف برگ در نظر گرفته شد و حذف برگ در ۴ مرحله از مراحل زایشی گیاه صورت گرفت (۲۷)، مراحل زایشی شامل مرحله R_2، که در این مرحله گل آذین کوچک و ستاره‌ای شکل، توسط براکته‌هایی احاطه شده که با فاصله ۰/۵ تا ۲ سانتی‌متر از جوان‌ترین برگ‌های ساقه قرار گرفته است، مرحله R_5، که مرحله شروع گرده افشانی است و گل‌های کناری با رنگ زرد کاملا گسترش یافته‌اند و کلیه گل‌های داخل طبق قابل مشاهده‌اند، مرحله R_6، که در این مرحله گرده افشانی کامل شده و مرحله شروع دانه بندی می‌باشد، گل‌های کناری تورژسانس خود را از دست داده و پژمرده شده‌اند و مرحله R_7 که مرحله اتمام دانه بندی بوده و پشت طبق به رنگ زرد کمرنگ متمایل می‌شود. زرد شدن ممکن است از مرکز طبق، نزدیک دمگل و یا مجاور براکته‌ها باشد (۲۷). اندازه‌گیری صفات

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.20.5]

مورد نظر با استفاده از ۵ بوته در هر کرت صورت گرفت، این نمونه‌ها از ردیف‌های وسطی هر کرت که از یکنواختی بالایی برخوردار بود انتخاب شدند. میانگین ۵ بوته به عنوان میانگین هر کرت برای صفت مورد نظر ثبت گردید.

وزن هزار دانه

پس از برداشت هر کرت سه نمونه هزار تایی از هر تیمار شمارش و وزن آن به وسیله ترازوی دقیق محاسبه گردید. میانگین سه نمونه به عنوان وزن هزار دانه هر واحد آزمایشی مورد نظر ثبت شد.

درصد مغز دانه

سه نمونه پنج گرمی از هر واحد آزمایشی انتخاب، بذرها را پوست کنده و وزن مغز دانه محاسبه شد.

تعداد دانه پر در طبق

پس از رسیدن فیزیولوژیکی که پشت طبق‌ها کاملا قهوه‌ای شده و شروع به خشک شدن می‌کنند (۳ ، ۴ و ۲۷)، طبق‌ها جدا شده در هوای آزاد خشک شدند و دانه‌ها با کوبیدن جدا گشتند و سپس دانه‌های پر و خالی از یکدیگر جدا و مورد شمارش قرار گرفتند.

عملکرد دانه در واحد سطح

جهت برآورد عملکرد دانه در واحد سطح، بوته‌های هر کرت پس از حذف ردیف‌های اول و چهارم و هم‌چنین حذف ۵۰ سانتی متر از ابتدا و انتهای هر کرت، برداشت و عملکرد دانه توزین و یادداشت برداری گردید. لازم به یادآوری است که طبق‌ها جهت خشک شدن به مدت چند روز در برابر آفتاب قرار گرفتند.

درصد روغن

درصد روغن نمونه‌ها با استفاده از روش سوکسله (Soxhlet Method) و حلال اتیل اتر تعیین شد (۱۱). از هر کرت دو نمونه ده گرمی که به مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شده بود و با مبنای رطوبت ۱۰ درصد برای اندازه‌گیری روغن انتخاب شد و از میانگین آنها درصد روغن هر کرت گزارش گردید.

محاسبات آماری

برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم افزارهای کامپیوتری MSTATC و EXCEL استفاده شد و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید.

نتایج و بحث

میانگین‌های اثر متقابل بین رقم و درصد حذف برگ نشان داد که وزن هزار دانه مربوط به ۲۵ درصد حذف برگ و شاهد در رقم اروفلور تفاوت معنی‌دار نداشت ولی درصدهای حذف برگ ۵۰ و ۷۵ درصد باعث کاهش وزن هزار دانه گردید، در حالی که در رقم آلستار وزن هزار دانه مربوط به درصدهای حذف برگ ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد کاهش معنی‌داری در مقایسه با شاهد نشان داد و در ۷۵ درصد حذف برگ کمترین میزان وزن هزار دانه نسبت به شاهد مشاهده شد که این میزان با وزن هزار دانه مربوط به ۵۰ درصد حذف برگ تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۱).

هم‌چنین میانگین‌های اثر متقابل بین درصد حذف برگ و مراحل مختلف برای وزن هزار دانه نشان داد که در مراحل زایشی R_2 و R_5، ۲۵ درصد حذف برگ تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه نداشت، در حالی که درصدهای حذف برگ ۵۰ و ۷۵ باعث کاهش معنی‌دار وزن هزار دانه شد و در مرحله R_2 بیشترین میزان کاهش در حالت ۷۵ درصد حذف برگ نسبت به شاهد مشاهده گردید، در مرحله R_6، فقط ۷۵ درصد حذف برگ، کاهش معنی‌دار وزن هزار دانه را نسبت به شاهد موجب گردید ولی در مرحله R_7 این اختلاف نسبت به شاهد معنی‌دار نبود (جدول ۲).

میزان فتوسنتز قبل از مرحله گرده افشانی نقش اساسی در پر کردن دانه‌های آفتابگردان ایفا می‌کند و احتمالاً قبل از مرحله

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.20.5]

جدول ۱. میانگین‌های وزن هزار دانه بر حسب گرم برای اثر متقابل بین رقم و درصدهای مختلف حذف برگ

	سطوح حذف برگ			
ارقام	۰٪ حذف برگ	۲۵٪ حذف برگ	۵۰٪ حذف برگ	۷۵٪ حذف برگ
اروفلور	۶۷/۳۸^{A}	۶۵/۵۹^{A}	۶۱/۲۹^{B}	۵۷/۸۲^{C}
آلستار	۵۶/۲۵^{C}	۵۳/۶۴^{D}	۵۱/۹۶^{DE}	۵۰/۹۳^{E}

میانگین‌های اثر متقابل که حداقل در یک حرف مشترک هستند با استفاده از آزمون دانکن دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشند. میانگین‌های مربوط به سطوح مختلف در هر فاکتور نیز که دارای یک حرف مشترک باشند، دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول ۲. میانگین‌های وزن هزار دانه بر حسب گرم برای اثر متقابل بین درصد حذف برگ و مراحل مختلف آن

	سطوح حذف برگ			
مراحل حذف برگ	۰٪ حذف برگ	۲۵٪ حذف برگ	۵۰٪ حذف برگ	۷۵٪ حذف برگ
$R_۲$ (طبق ستاره‌ای)	۶۰/۶۷^{ABCD}	۵۶/۸۹^{CD}	۵۱/۱۷^{E}	۴۵/۲۳^{F}
$R_۵$ (گرده افشانی)	۶۲/۱۳^{AB}	۶۰/۲۲^{ABCD}	۵۶/۸۶^{CD}	۵۶/۸۵^{CD}
$R_۶$ (شروع دانه بندی)	۶۱/۴۵^{ABC}	۵۸/۹۸^{ABCD}	۵۷/۷۴^{BCD}	۵۵/۸۸^{D}
$R_۷$ (اتمام دانه بندی)	۶۳/۰۱^{A}	۶۲/۳۷^{AB}	۶۰/۷۳^{ABCD}	۵۹/۵۵^{ABCD}

میانگین‌های اثر متقابل که حداقل در یک حرف مشترک هستند با استفاده از آزمون دانکن دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشند. میانگین‌های مربوط به سطوح مختلف در هر فاکتور نیز که دارای یک حرف مشترک باشند، دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشند.

گرده افشانی و در شرایط محدودیت فتوسنتز، بین رشد ساقه و تولید گلچه‌ها از لحاظ جذب مواد فتوسنتزی رقابت وجود دارد، هم‌چنین با توجه به این‌که ساقه اصلی ترین منبع ذخیره مواد غذایی بوده و این ذخایر در پر شدن دانه‌ها تأثیر می‌گذارند چنین محدودیتی، کاهش در هر دو جزء عملکرد یعنی در تعداد دانه و در وزن دانه را می‌تواند به دنبال داشته باشد و حذف برگ‌ها در مراحل $R_۲$ و $R_۵$، ذخیره مواد فتوسنتزی را در ساقه‌ها کاهش داده و در نتیجه انتقال مجدد مواد به دانه‌ها تحت تأثیر قرار می‌گیرد. در مرحله $R_۶$ نیز که مرحله شروع دانه بندی می‌باشد، حذف برگ‌ها کاهش تولید و انتقال مستقیم مواد فتوسنتزی را به دنبال خواهد داشت، که به طور کلی کاهش وزن هزار دانه را در این مراحل می‌توان به کاهش سنتز، انتقال مستقیم و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی تحت تأثیر کاهش برگ‌ها نسبت داد (۲۴).

اشنایتر و همکاران (۲۸) بیان کردند که وزن هزار دانه در تیمارهای حذف برگی تا مراحل $R_۱$ و $R_۲$ تحت تأثیر قرار نگرفت، که با نتیجه حاصل از تحقیق حاضر که حاکی از کاهش وزن هزار دانه با درصدهای بالای حذف برگ در مرحله $R_۲$ می‌باشد مطابقت ندارد. ولی دبیر (۷) کاهش وزن دانه را در تیمارهای صد درصد حذف برگ‌ها در مراحل $V_۴$ و $R_۲$ گزارش کرد، هم‌چنین مورو و همکاران (۱۹) کاهش وزن هزار دانه را در مرحله $R_۳$ و با صد درصد حذف برگ مشاهده کردند. جانسون (۱۴) نیز کاهش وزن هزار دانه را در تیمارهای صد درصد حذف برگ‌ها در مراحل $R_۱$ و $R_۶$ گزارش کرد. گزارش‌های مختلفی نیز نشان می‌دهد که حذف برگ‌ها

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.20.5]

جدول ۳. میانگین‌های درصد مغز دانه برای اثر متقابل درصد حذف برگ و مراحل مختلف آن

مراحل حذف برگ	سطوح حذف برگ			
	۰٪ حذف برگ	۲۵٪ حذف برگ	۵۰٪ حذف برگ	۷۵٪ حذف برگ
$R_۲$ (طبق ستاره‌ای)	۷۰/۸۳^{ABC}	۷۰/۷۳^{ABC}	۷۱/۴۰^{A}	۷۱/۲۷^{AB}
$R_۵$ (گرده افشانی)	۷۰/۱۲^{ABC}	۷۱/۱۵^{ABC}	۶۹/۸۲^{ABC}	۶۹/۷۰^{ABC}
$R_۶$ (شروع دانه بندی)	۷۰/۸۵^{ABC}	۷۰/۹۲^{ABC}	۶۹/۳۳^{C}	۶۵/۹۸^{D}
$R_۷$ (اتمام دانه بندی)	۷۰/۸۳^{ABC}	۷۰/۱۳^{ABC}	۶۹/۴۸^{BC}	۶۹/۹۵^{ABC}

میانگین‌های اثر متقابل که حداقل در یک حرف مشترک هستند با استفاده از آزمون دانکن دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشند. میانگین‌های مربوط به سطوح مختلف در هر فاکتور نیز که دارای یک حرف مشترک باشند، دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشند.

درحدود ۲۵ یا ۳۳ درصد در هیچ یک از (۱۹ ، ۲۸ ، ۱۷ و ۱۴) مراحل نموی وزن هزار دانه را تحت تأثیر قرار نداده است.

میانگین‌های اثر متقابل بین درصد حذف برگ و مراحل مختلف برای درصد مغز دانه نشان داد که در مراحل $R_۲$ ، $R_۵$ و $R_۷$، درصدهای حذف برگ ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد تأثیر معنی‌داری بر درصد مغز دانه نداشت در حالی که در مرحله $R_۶$، درصد مغز دانه مربوط به ۷۵ درصد حذف برگ کاهش معنی‌داری در مقایسه با شاهد نشان داد (جدول ۳).

بزرگ‌ترین برگ‌ها در ناحیه وسط ساقه آفتابگردان قرار دارند. این برگ‌ها حدود ۶۰ الی ۸۰ درصد سطح فتوسنتزی گیاه را به خود اختصاص می‌دهند و پس از گل‌دهی نیز به مدت زیادی فعال باقی می‌مانند. به نظر می‌رسد برگ‌های محدوده میانی ساقه (به عبارت دیگر حدود ۱۰ برگ که در وسط ساقه قرار گرفته‌اند) بیشترین سهم را در عملکرد دانه و درصد روغن آن ایفا می‌نمایند. برگ‌های انتهای ساقه به علت این که نسبت به برگ‌های وسط آن جوان‌تر و کوچک‌ترند و تشکیل آنها مواد زیادی را می‌طلبد در پر شدن دانه نقش کمتری را به عهده دارند (۱). احتمالاً انتقال مستقیم مواد فتوسنتزی باعث پر شدن دانه‌ها شده و درصد مغز دانه را افزایش می‌دهد در حالی که انتقال مجدد مواد غذایی باعث افزایش تعداد دانه‌های پر می‌شود و چون مرحله $R_۶$ مرحله شروع پر شدن دانه‌هاست با حذف برگ‌ها به میزان ۷۵ درصد انتقال مستقیم مواد فتو سنتزی کاهش پیدا کرده و مواد غذایی اندکی در دانه‌ها ذخیره می‌شود (۲۴).

میانگین‌های اثر متقابل بین درصد حذف برگ و مراحل مختلف برای تعداد دانه پر در طبق نشان داد که در مراحل زایشی $R_۲$، $R_۵$ و $R_۶$، ۲۵ درصد حذف برگ تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه پر در طبق نداشت، در حالی که درصدهای حذف برگ ۵۰ و ۷۵ درصد باعث کاهش معنی‌دار تعداد دانه پر در طبق نسبت به شاهد شد و در مرحله $R_۷$، هیچ یک از درصدهای حذف برگ ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد تفاوت معنی‌داری بر تعداد دانه پر در طبق در مقایسه با شاهد نشان نداد (جدول ۴).

در مراحل رشدی قبل از مرحله گرده افشانی، مواد فتوسنتزی مازاد بر رشد گیاه آفتابگردان در ساقه و ریشه ذخیره می‌شوند، در این مراحل بین رشد ساقه و تولید و تشکیل غنچه‌ها، برسر جذب مواد فتوسنتزی رقابت وجود دارد. پس از مرحله گرده افشانی، مواد فتوسنتزی ذخیره شده در ساقه، طی فرآیند انتقال مجدد، از ساقه به دانه‌های در حال پر شدن انتقال می‌یابند. در این مرحله دانه‌ها مخازن قوی‌تری به حساب آمده و اکثر مواد غذایی به سمت آنها سرازیر می‌شود و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی سبب کاهش وزن خشک ساقه و پر شدن دانه می‌شود و به کاهش پوکی دانه‌ها کمک می‌کند. در شرایط دشوار

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.20.5]

جدول ۴. میانگین‌های تعداد دانه پر در طبق برای اثر متقابل درصد حذف برگ و مراحل مختلف آن

مراحل حذف برگ	سطوح حذف برگ			
	۰٪ حذف برگ	۲۵٪ حذف برگ	۵۰٪ حذف برگ	۷۵٪ حذف برگ
R_2 (طبق ستاره‌ای)	۱۰۰۹/۸۳^{E}	۹۸۶/۵۰^{E}	۸۸۴/۶۷^{F}	۸۵۴/۸۳^{F}
R_5 (گرده افشانی)	۱۱۶۹/۵۰^{A}	۱۱۲۹/۵۰^{ABC}	۱۰۲۸/۶۷^{CD}	۱۰۵۹/۳۳^{D}
R_6 (شروع دانه بندی)	۱۱۷۴/۸۳^{A}	۱۱۶۴/۶۷^{AB}	۱۱۱۵/۳۳^{BC}	۱۰۸۵/۶۷^{CD}
R_7 (اتمام دانه بندی)	۱۱۳۳/۶۷^{ABC}	۱۱۱۲/۰۰^{BCD}	۱۰۹۳/۵۰^{CD}	۱۰۹۰/۰۰^{CD}

میانگین‌های اثر متقابل که حداقل در یک حرف مشترک هستند با استفاده از آزمون دانکن دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشند. میانگین‌های مربوط به سطوح مختلف در هر فاکتور نیز که دارای یک حرف مشترک باشند، دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشند.

محیطی، به دلیل کاهش میزان فتوسنتز، دخیره مواد فتوسنتزی در ساقه کاهش می‌یابد که این عامل در کاهش تعداد دانه پر در طبق تأثیر می‌گذارد (۲ ، ۲۵ و۲۷).

گزارش‌های مختلف بیانگر تأثیر سطوح مختلف حذف برگ روی تعداد دانه پراست ولی درباره تأثیر مرحله حذف برگ بر تعداد دانه پر در طبق، گزارش‌های متناقضی وجود دارد. فلک و همکاران (۱۰) و سیلوا و همکاران (۸) بیان کردند که زمان حذف برگ اثری روی تعداد دانه پر در طبق نداشته و فقط حذف برگ‌ها در سطوح مختلف، تعداد دانه پر را تحت تأثیر قرار داده است که با نتایج حاصل از تحقیق حاضر تطابق ندارد. ولی بوتیگنول (۶) کاهش تعداد دانه پر در طبق را در اثر حذف برگ‌ها در مرحله R_1 (مرحله ظهور طبق از برگ‌های جوان) گزارش کرد. مورو و همکاران (۱۹) نیز تأثیر حذف برگ بر تعداد دانه پر در طبق را در اوایل مراحل زایشی بیشتر از مراحل نزدیک به رسیدگی فیزیولوژیک (R_9) ذکر کرده‌اند. هم‌چنین براساس یک آزمایش دیگر تعداد دانه پر در طبق از سطوح حذف برگ جزئی و کلی متاثر شده و کاهش پیدا نمود (۳۰).

میانگین‌های اثر متقابل سه گانه بین رقم، درصد حذف برگ و مراحل مختلف برای عملکرد دانه در هکتار نشان داد که در هر دو رقم اروفلور و آلستار در مرحله R_2، عملکرد دانه در هکتار مربوط به درصدهای حذف برگ ۲۵ ، ۵۰ و ۷۵ درصد کاهش معنی‌داری در مقایسه با شاهد نشان داد که در ۷۵ درصد حذف برگ کمترین میزان عملکرد دانه در هکتار مشاهده شد و در مراحل R_5 و R_6، درصدهای حذف برگ ۵۰ و ۷۵ درصد کاهش معنی‌دار عملکرد دانه در هکتار را نسبت به شاهد موجب گردید که این کاهش در حذف برگ ۵۰ و ۷۵ درصد نسبت به هم تفاوت چندانی نداشت (جداول ۵ و ۶). در مرحله R_7 و در رقم اروفلور، درصدهای مختلف حذف برگ تأثیر معنی داری بر عملکرد دانه در هکتار نداشت (جدول ۵)، در حالی که در رقم آلستار عملکرد دانه در هکتار مربوط به ۷۵ درصد حذف برگ کاهش معنی‌داری در مقایسه با شاهد نشان داد (جدول ۶).

عملکرد دانه در آفتابگردان، عملکرد اقتصادی آن را تشکیل می‌دهد. این محصول اقتصادی در حقیقت حاصل تبدیل منابع اصلی طبیعی شامل انرژی نورانی، آب و عناصر غذایی به مواد فتوسنتزی می‌باشد. در گیاهان زراعی عملکرد دانه با مشارکت اجزای عملکرد تعیین می‌شود و اجزای عملکرد آفتابگردان نیز شامل تعداد دانه پر در طبق و میانگین وزن دانه می‌باشد (۳۱)، که کاهش عملکرد دانه در مراحل R_2 ، R_5 و R_6 را می‌توان به کاهش اجزای عملکرد در این مراحل با حذف برگ‌ها نسبت داد. مورو و همکاران (۱۹) بیشترین کاهش عملکرد دانه در هکتار را مربوط به حذف کل برگ‌ها عنوان کرده و دلیل آن را

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.20.5]

جدول ۵. میانگین‌های عملکرد دانه در هکتار بر حسب کیلوگرم در هکتار برای اثر متقابل سه گانه بین رقم، درصد حذف برگ و مراحل مختلف آن در رقم اروفلور

مراحل حذف برگ	سطوح حذف برگ			
	۰٪ حذف برگ	۲۵٪ حذف برگ	۵۰٪ حذف برگ	۷۵٪ حذف برگ
R_2 (طبق ستاره‌ای)	۳۹۵۷/۳۰^{BCD}	۳۸۲۳/۹۷^{EF}	۳۴۱۸/۶۴^{H}	۳۱۸۰/۴۲^{IJK}
R_5 (گرده افشانی)	۴۰۶۰/۴۲^{AB}	۴۰۳۳/۷۵^{ABC}	۳۸۴۸/۸۶^{DEF}	۳۸۲۲/۱۹^{EF}
R_6 (شروع دانه بندی)	۴۱۲۹/۷۵^{A}	۴۰۵۸/۶۴^{AB}	۳۹۳۰/۶۴^{CDE}	۳۸۴۵/۳۱^{DEF}
R_7 (اتمام دانه بندی)	۳۷۵۲/۸۶^{FG}	۳۷۲۲/۶۴^{FG}	۳۶۷۴/۶۴^{G}	۳۶۵۳/۳۱^{G}

میانگین‌های اثر متقابل که حداقل در یک حرف مشترک هستند با استفاده از آزمون دانکن دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشند. میانگین‌های مربوط به سطوح مختلف در هر فاکتور نیز که دارای یک حرف مشترک باشند، دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول ۶. میانگین‌های عملکرد دانه در هکتار بر حسب کیلوگرم در هکتار برای اثر متقابل سه گانه بین رقم، درصد حذف برگ و مراحل مختلف آن در رقم آلستار

مراحل حذف برگ	سطوح حذف برگ			
	۰٪ حذف برگ	۲۵٪ حذف برگ	۵۰٪ حذف برگ	۷۵٪ حذف برگ
R_2 (طبق ستاره‌ای)	۲۹۸۱/۳۱^{LM}	۲۸۵۳/۳۱^{N}	۲۱۹۱/۹۸^{O}	۱۹۲۷/۱۰^{P}
R_5 (گرده افشانی)	۳۰۹۳/۳۱^{JKL}	۳۰۶۸/۴۲^{KL}	۲۸۸۷/۰۹^{MN}	۲۸۴۷/۹۸^{N}
R_6 (شروع دانه بندی)	۳۰۹۶/۸۵^{JKL}	۳۰۶۸/۴۲^{KL}	۲۹۳۱/۵۳^{MN}	۲۸۳۰/۲۰^{N}
R_7 (اتمام دانه بندی)	۳۲۵۵/۰۹^{I}	۳۲۱۵/۹۸^{IJ}	۳۱۳۲/۴۲^{IJK}	۳۱۰۵/۷۵^{JKL}

میانگین‌های اثر متقابل که حداقل در یک حرف مشترک هستند با استفاده از آزمون دانکن دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشند. میانگین‌های مربوط به سطوح مختلف در هر فاکتور نیز که دارای یک حرف مشترک باشند، دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشند.

کاهش هر دو جزء عملکرد یعنی وزن هزار دانه و تعداد دانه‌های پر ذکر کردند. اشنایتر و همکاران (۲۸) بیشترین کاهش عملکرد دانه را با حذف کل برگ‌ها در مرحله گل‌دهی آفتابگردان مشاهده کردند. لال وسینق (۱۷) نیز بیشترین عملکرد دانه در هکتار را در تیمارهای بدون حذف برگ و کمترین عملکرد دانه در هکتار را در تیمار حذف کل برگ‌ها گزارش کردند. موسکاردی و بواس (۱۸) با حذف کل برگ‌های آفتابگردان در مرحله گرده افشانی با شکل گیری ۵۰٪ گل‌های میله‌ای دریافتند که عملکرد دانه از ۷۵۲/۸ کیلوگرم در هکتار به ۷ کیلوگرم در هکتار کاهش یافته است. بانرجی و هاگو (۵) نیز کاهش ۳۹/۶ درصدی عملکرد دانه در هکتار را در اثر کاهش ۷۰ تا ۹۰ درصد برگ‌ها در مرحله گل‌دهی مشاهده کردند. جانسون (۱۴) نیز با انجام آزمایشی با ۰ ، ۲۵ ، ۵۰ و ۷۵ درصد حذف برگ در مراحل R_1 و R_6 کاهش زیادی در میزان عملکرد دانه در هکتار و محتوای روغن گیاه آفتابگردان مشاهده کرد که نتیجه تحقیق حاضر نیز حاکی از کاهش میزان عملکرد دانه با درصدهای بالای حذف برگ در مرحله R_6 می‌باشد.

میانگین‌های اثر متقابل سه گانه بین رقم، درصدهای مختلف حذف برگ و مراحل مختلف برای درصد روغن نشان داد که در رقم اروفلور (جدول ۷)، در مرحله R_2، درصد روغن مربوط

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.20.5]

جدول ۷. میانگین‌های درصد روغن برای اثر متقابل سه گانه بین رقم، درصدهای مختلف حذف برگ و مراحل مختلف آن در رقم اروفلور

مراحل حذف برگ	سطوح حذف برگ			
	۰٪ حذف برگ	۲۵٪ حذف برگ	۵۰٪ حذف برگ	۷۵٪ حذف برگ
$R_۲$ (طبق ستاره‌ای)	۴۶/۰۰^{AB}	۴۱/۱۷^{EFGHIJ}	۳۲/۸۳^{MN}	۲۹/۶۷^{O}
$R_۵$ (گرده افشانی)	۴۵/۱۷^{ABCD}	۴۴/۱۷^{ABCDE}	۴۱/۵۰^{EFGHI}	۳۹/۱۷^{IJKL}
$R_۶$ (شروع دانه بندی)	۴۶/۰۰^{AB}	۴۴/۶۷^{ABCD}	۴۳/۶۷^{ABCDEF}	۴۳/۰^{BCDEFG}
$R_۷$ (اتمام دانه بندی)	۴۶/۳۳^{A}	۴۵/۶۷^{ABC}	۴۵/۳۳^{ABCD}	۴۵/۰۰^{ABCD}

میانگین‌های اثر متقابل که حداقل در یک حرف مشترک هستند با استفاده از آزمون دانکن دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشند. میانگین‌های مربوط به سطوح مختلف در هر فاکتور نیز که دارای یک حرف مشترک باشند، دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول ۸. میانگین‌های درصد روغن برای اثر متقابل سه گانه بین رقم، درصدهای مختلف حذف برگ و مراحل مختلف آن در رقم آلستار

مراحل حذف برگ	سطوح حذف برگ			
	۰٪ حذف برگ	۲۵٪ حذف برگ	۵۰٪ حذف برگ	۷۵٪ حذف برگ
$R_۲$ (طبق ستاره‌ای)	۴۲/۵۰^{DEFGH}	۴۰/۶۷^{FGHIJK}	۳۷/۶۷^{KL}	۳۱/۳۳^{NO}
$R_۵$ (گرده افشانی)	۴۲/۶۷^{CDEFG}	۴۱/۵۰^{EFGHI}	۳۷/۵۰^{L}	۳۴/۳۳^{M}
$R_۶$ (شروع دانه بندی)	۴۲/۸۳^{CDEFG}	۴۲/۵۰^{DEFGH}	۴۰/۶۷^{FGHIJK}	۳۹/۵۰^{HIJKL}
$R_۷$ (اتمام دانه بندی)	۴۰/۵۰^{GHIJKL}	۳۹/۵۰^{HIJKL}	۳۹/۰۰^{IJKL}	۳۸/۳۳^{JKL}

میانگین‌های اثر متقابل که حداقل در یک حرف مشترک هستند با استفاده از آزمون دانکن دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشند. میانگین‌های مربوط به سطوح مختلف در هر فاکتور نیز که دارای یک حرف مشترک باشند، دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشند.

به درصدهای حذف برگ ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد کاهش معنی‌داری نسبت به حالت شاهد داشت که در ۷۵ درصد حذف برگ کمترین میزان درصد روغن مشاهده گردید، در مرحله $R_۵$، درصد روغن مربوط به ۲۵ درصد حذف برگ نسبت به شاهد تفاوت معنی داری نداشت ولی درصدهای حذف برگ ۵۰ و ۷۵ درصد باعث کاهش درصد روغن گردید، در حالی که در رقم آلستار (جدول ۸)، در مراحل $R_۲$ و $R_۵$، ۲۵ درصد حذف برگ تأثیر معنی داری بر درصد روغن نداشت ولی درصدهای حذف برگ ۵۰ و ۷۵ درصد باعث کاهش معنی‌دار درصد روغن شد و بیشترین میزان کاهش در حالت ۷۵ درصد حذف برگ نسبت به شاهد مشاهده گردید. در مرحله $R_۶$، کاهش معنی‌دار درصد روغن در حالت ۷۵ درصد حذف برگ نسبت به شاهد بود و در مرحله $R_۷$، هیچ یک از درصدهای حذف برگ ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد تفاوت معنی داری بر درصد روغن نسبت به شاهد نشان نداد.

در ارقام روغنی آفتابگردان، دانه‌ها پوست نازک و درصد مغز بالایی دارند در حالی که ارقام آجیلی پوست ضخیم تری نسبت به ارقام روغنی دارند (۱). درصد روغن با درصد مغز دانه رابطه مستقیم و با درصد پوست دانه رابطه معکوس دارد. در عملیات اصلاحی نیز افزایش درصد روغن از طریق کاهش

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.20.5]

درصد پوست صورت می‌گیرد (۹). بجز سطوح حذف برگ، مرحله نموی که حذف برگ در آن انجام شده نیز درصد روغن را تحت تأثیر قرار می‌دهد و از آنجایی که سنتز روغن بعد از مرحله گل‌دهی و در حدود سه روز پس از تلقیح آغاز شده و تا زمانی که برگ‌ها فعالیت فتوسنتزی انجام می‌دهند، ادامه می‌یابد، حذف برگ‌ها در این مراحل بیشترین تأثیر را بر درصد روغن دانه می‌گذارد (۱). بالا بودن درصد روغن تیمارهای مرحله R_7 را می‌توان به بالا بودن درصد مغز در این تیمارها مرتبط دانست چون در مرحله R_7 دانه بندی تقریباً کامل شده و کم بودن درصد روغن در مرحله R_2 را هم وان به ضعیف شدن کلی گیاه در اثر حذف برگ‌ها قبل از رفتن به مرحله گرده‌افشانی دانست.

با توجه به این که مرحله تشکیل و پر شدن دانه‌ها بعد از زمان حذف برگ‌ها در مراحل R_2 و R_5 واقع شده بود، بیشترین تغییرات ناشی از حذف برگ‌ها، در صفات مرتبط با عملکرد نظیر تعداد دانه‌های پر در طبق و وزن هزار دانه در مراحل R_2 و R_5 مشاهده گردید و به تبع آن، کاهش در عملکرد دانه و روغن حاصل شد. این امر نشانگر حساسیت بیشتر اوایل دوره زایشی و مراحل گل‌دهی و گرده افشانی به عوامل نامساعد محیطی است. به نظر می‌رسد مراحل اولیه رشد رویشی به دلیل کافی بودن زمان برای جبران خسارت و مراحل انتهایی رشد به دلیل تکمیل پر شدن دانه‌ها از حساسیت کمتری برخوردار باشند.

در مجموع و با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق می‌توان مراحل R_2 و R_5 را با درصدهای حذف برگ بالاتر از ۲۵ درصد به عنوان حساسترین مرحله نسبت به حذف برگ‌ها معرفی کرد و در صورت کاهش برگ‌ها در این مراحل تحت تأثیر عوامل محیطی که مهم‌ترین آنها در کشور ما و مخصوصاً در استان آذربایجان غربی تگرگ می‌باشد و با توجه به اقتصادی نبودن ادامه کشت می‌توان پیشنهاد داد که زارع کشت را ادامه نداده و نسبت به انجام کشت جایگزین اقدام کند.

منابع مورد استفاده

۱. آلیاری، ه، ف. شکاری و ف. شکاری. ۱۳۷۹. *دانه‌های روغنی (زراعت و فیزیولوژی)*، انتشارات عمیدی تبریز.

۲. سرمدنیا، غ.ح. و ع. کوچکی. ۱۳۶۹. *فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه)*. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۳. عرشی، ی. ۱۳۷۵. *علوم و تکنولوژی آفتابگردان*. انتشارات اداره کل پنبه و دانه‌های روغنی ایران.

۴. ناصری، ف. ۱۳۷۰. *دانه‌های روغنی (ترجمه)*. انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد.

5. Banerjee, T. C. and N. Haque. 1984. Defoliation and yield loss in sunflower caused by caterpillar of Diacrisia Casignetum Kollar (*Lepidoptera*:Arctiidae). Indian J. Agron. Sci. 54: 137-141.
6. Butignol, C. A. 1983. Sunflower yield with three different stages of artificial defoliation. Pesquisa Agropecuaria Brasileria 18: 631-634.
7. De beer, J. P. 1983. Hail damage simulation by leaf area removal at different growth stages on sunflower. Crop. Pro. 12: 110-112.
8. De Silva, P. R. F., N. G. Fleck and J. C. Heckler. 1984. Artificial defoliation during the budding stage in sunflower. Pesquisa Agropecuaria Brasileria 19: 149-156.
9. Fick, G. N. 1978. Breeding and genetics. PP: 273-338. *In*: J.F.Carter (Ed.), Sunflower Science and Technology. ASA, USA.
10. Fleck, N. G., P. R. F. Silva, C. M. N. Machado and M. A. Schiocchet. 1983. Artificial defoliation during and anthesis stage of sunflower. Pesquisa Agropecuaria Brasileria 18: 371-379.
11. Gajianas, A. A. and S. D. Koutrobas. 1998. Grain yield and fatty acid composition of sunflower. Agron. Crop. Sci. 181: 137-144.
12. Johnson, B. J. 1972. Effect of artificial defoliation on sunflower yields and other characteristics. Agron. J. 64: 688-689.
13. Johnson, B. J. and W. H. Marchant. 1973. Sunflower Research in Georgia. Research Bulletin University of Georgia. Collage of Agriculture Experiment Station. No. 126. pp: 36.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.20.5]

14. Johnson, B. L. 2003. Dwarf sunflower response to row spacing, stand reduction, and defoliation at different growth stages. Can. J. Plant. Sci. 83: 319-326.
15. Kamath, K. S., A. K. Guggari and R. Basavarajappa. 1992. A study on leaf excision in sunflower. J. Mahara. Agric. Univ. 17: 328-329.
16. Kene, H. K. and Y. D. Charjan. 1998. Effect of defoliation on yield of sunflower(*Helianthus annuus* L.). PKV. Res. J. 22: 139-140.
17. Lal, G. S. and A. K. Singh. 1997. Effect of numeral manipulation in leaves and on seed yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Crop Res Hisar. 13: 477-481.
18. Moscardi, F. and G. L. V. Boos. 1983. Project: Survey on insects pests of sunflower and its natural enemies. Experiment 3. Effect of artificial defoliation at four different phenological stages on yield and other characteristics of sunflower. Resultados De Pesquisa De Girassol. pp: 17- 26.
19. Muro, J., I. Irigoyen, A. F. Militino and C. Lamsfus. 2001. Defoliation effects on sunflower yield reduction. Agron. J. 93: 634-637.
20. Naganagoud, A., M. D. Kumar and S. Yeshetty. 1996. Effects of time and degree of defoliation on sunflower yield. J. Mahara Agric. Univ. 21: 151-152.
21. Nakhlawy, F. S. 1993. Defoliation effects on yield, yield components and quality of sunflower. Alexa. J. Agric. Res. 38: 257-267.
22. Periera, A. S. R. and A. S. Rodrigues. 1978. Effect of leaf removal on yield components in sunflower. Netherlands J. Agric. Sci. 26: 133-144.
23. Rabinson, R. G. 1989. Production and culture. PP: 89-143. *In*: J. F. Carter (Ed.), Sunflower Science and Technology. ASA, UAA.
24. Sackoston, W. E. 1959. Effect of artificial defoliation on sunflower. Canadian J. Plant. Sci. 39: 108-118.
25. Sadras, V. O., D. T. Connar and D. M. Whitifield. 1993. Yield components and source-sink relationships in water stressed sunflower. Field Crop Res. 31: 27-39.
26. Schneiter, A. A. and B. L. Johnson. 1994. Response of sunflower plants to physical injury. Can. J. Plant. Sci. 74: 763-766.
27. Schneiter, A. A. and J. F. Miller. 1981. Description of sunflower growth stages. Crop Sci. 21: 901-903.
28. Schneiter, A., J. M. Jones and J. J. Hammond. 1987. Simulated hail research in sunflower defoliation. Agron. J. 79: 431-434.
29. Singh, A. and A. H. Khan. 1981. Defoliation and yield efficiency in sunflower. National Academy Sci. Letters. 4: 311-312.
30. Steer, B. T., P. J. Hocking and A. Low. 1988. Dry matter, minerals and carbohydrates in the capitulum of sunflower (*Helianthus annuus* L.) : effects of competition between seeds and defoliation. Field Crops Res. 18: 71-85.
31. Verbalov, T. 1972. The role of leaves in process of kernel yield and oil content formation in sunflower. Proc. of the 5th Int. Conf. on sunflower, 25-29 July, Clermont, Ferrard.
32. Yelshetty, S., R. A. Balikai, N. B. Shantappanavar, A. Naganagoud, S. Lingappa and S. K. Gumaste. 1996. Studies on artificial defoliation in dryland sunflower. Karnataka J. Agric. Sci. 9: 250-252.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.20.5]