بررسی روابط منبع و مخزن بر عملکرد دانه و اجزاء آن در آفتابگردان

زینب محمدزاده اصل[۱]، علیرضا عیوضی[۲]، کمال سادات اسیلان[۳] و سیروس منصوری فر[٤]

چکیده

جهت بررسی اثر سطوح مختلف حذف برگ و دانه بر عملکرد دانه و اجزای آن در آفتابگردان آجیلی، آزمایشی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی ساعتلوی ارومیه اجرا گردید. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار در بهار ۱۳۹۱ انجام شد. فاکتور اول حذف برگ در چهار سطح شامل، عدم حذف برگ، حذف برگ های ۱/۳ فوقانی ساقه، حذف برگ های ۱/۳ میانی ساقه، حذف برگ های ۱/۳ تحتانی ساقه بود. فاکتور دوم حذف دانه در چهار سطح شامل، عدم حذف دانه، حذف دانه های ۱/۳ کناری طبق، حذف دانه های ۱/۳ میانی طبق، حذف دانه های ۱/۳ مرکزی طبق بود. نتایج نشان داد که تیمار عدم حذف برگ و حذف ۱/۳ دانه های کناری بیشترین تاثیر را روی وزن هزار دانه به میزان ۲۲۳/۲۵۰ گرم و ماده خشک کل بوته به میزان ۲٦٥٦ گرم داشت. هم چنین بیشترین عملکرد دانه در هر طبق به میزان ۱۷۷/۵۰ گرم مربوط به تیمار حذف برگهای ۱/۳ تحتانی و عدم حذف دانه بود. در تیمار عدم حذف برگ صفت مساحت برگ با ماده خشک کل همبستگی مثبت و معنی داری وجود داشت ($r=۰,۹۹^{**}$). در تیمار عدم حذف دانه صفت درصد پروتئین دانه با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی داری ($r=۰,۹٦^{*}$) داشت. دو صفت مساحت برگ و قطر طبق بیشترین تاثیر را بر عملکرد دانه داشته و در مدل رگرسیونی حذف برگ باقی ماندند. در تجزیه رگرسیون حذف دانه، صفت قطر دانه بیشترین تاثیر را بر عملکرد دانه داشت.

واژه‌های کلیدی:

آفتابگردان، حذف برگ و دانه، عملکرد دانه و اجزای آن.

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۷/۱۲ *تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۱/۲۱*

[۱]- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه کشاورزی – زراعت، دانشگاه پیام نور البرز، کرج – ایران.

[۲]- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجانغربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه – ایران . (نویسندهٔ مسئول) **alirezaevazi@yahoo.com**

[۳]- استادیار گروه کشاورزی – زراعت، واحد کرج، دانشگاه پیام نور البرز، کرج – ایران.

[٤]- استادیار گروه کشاورزی – زراعت، واحد کرج، دانشگاه پیام نور البرز، کرج – ایران.

مقدّمه و بررسی منابع علمی

اگرچه ذخایر جهانی غذا برحسب حبوبات، گندم، برنج و ذرت به عنوان غذاهای اصلی مورد بررسی قرار می گیرند، در کنار آن، دانه های روغنی به عنوان یکی از منابع مهم تامین انرژی مورد نیاز بدن انسان بوده و نقش مهمی در تغذیه ایفا می کند. آفتابگردان پس از گیاهان روغنی سویا، کلزا و بادام زمینی، چهارمین گیاه زراعی از لحاظ تولید است و به خاطر روغن خوراکی آن کشت می شود. در این گیاه برگ ها منبع تولید مواد فتوسنتزی مورد نیاز در پرکردن دانه ها محسوب می شوند و هرگونه کاهش یا عدم کارآیی آنها ناشی از عواملی نظیر آفات، بیماری ها، آسیب های مکانیکی و تگرگ، کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه ها و متعاقب آن کاهش عملکرد دانه را موجب می شود (Muro *et al.*, ۲۰۰۱; Schneiter and Johnson, ۱۹۹٤). برگهای یک سوم تحتانی ساقه نسبت به برگهای فوقانی و میانی از اهمیت کمتری برخوردار هستند، در حالیکه برگهای میانی که ٦۰ الی ۸۰ درصد سطح فتوسنتزی گیاه را به خود اختصاص داده بیشترین تاثیر را بر عملکرد دانه آفتابگردان دارند (Siosemarde *et al.*, ۲۰۰۹). بررسی ها نشان داده است که حذف برگها باعث کاهش تعداد دانه پر و افزایش دانه پوک در نتیجه ی کاهش ساخت و انتقال مواد فتوسنتزی به مخزن می باشد (Jamshidi *et al.*, ۲۰۰۸). با توجه به نتایج تحقیقات انجام گرفته، هدف از تحقیق حاضر کسب اطلاعات در مورد آفتابگردان به عنوان یکی از محصولات رایج در تولید روغن و مصرف آجیلی به ویژه در منطقه شمال غرب کشور و بررسی روابط متقابل بین منبع و مخزن از طریق اعمال تیمارهای حذف برگ و حذف دانه و مطالعه اثر آن روی عملکرد دانه و اجزاء آن می باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایشی در بهار و تابستان سال ۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی ساعتلوی ارومیه وابسته به مرکز تحقیقات، **آموزش کشاورزی** و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی اجرا شد. مختصات جغرافیایی محل آزمایش با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ٤٤ دقیقه و ۰/۰۱۸ ثانیه شمالی و طول جغرافیایی ٤٥ درجه و ۱۰ دقیقه و ۰/۹۵۳ ثانیه شرقی، با ارتفاع ۱۳۳۸ متر از سطح دریا، در ۲۷ کیلومتری شمال غرب شهرستان ارومیه بود. آزمایش به صورت فاکتوریل برپایه طرح بلوک های کامل تصادفی با ١٦ تیمار در ٤ تکرار انجام شد. فاکتور اول حذف برگ در ٤ سطح شامل، عدم حذف برگ (به عنوان شاهد)، حذف ۱/۳ فوقانی برگهای ساقه، حذف ۱/۳ میانی برگهای ساقه و حذف ۱/۳ تحتانی برگهای ساقه و فاکتور دوم حذف دانه نیز در ٤ سطح شامل عدم حذف دانه (به عنوان شاهد)، حذف دانه های ۱/۳ کناری طبق، حذف دانه های ۱/۳ میانی طبق و حذف دانه های ۱/۳ مرکزی طبق در نظر گرفته شد. هر واحد آزمایشی شامل ٦ ردیف به ابعاد ۳×٤ متر، با فاصله خطوط کشت ۷۵ سانتی متر، فاصله بوته روی

ردیف ها ۲۰ سانتیمتر و فواصل بلوک ها ۱/۵ متر بود. اقلیم منطقه بر اساس تقسیم بندی جغرافیایی، جزو اقلیم های نیمه خشک و با زمستان های سرد و مرطوب و تابستان های گرم و خشک می باشد. در سال زراعی مورد آزمایش، بیشترین میزان بارندگی به مقدار ۹ میلی متر مربوط به اردیبهشت ماه و کمترین مقدار برای خرداد و مرداد ماه با صفر میلی متر به ثبت رسید.

عملیات تهیه بستر بذر در زمینی به مساحت ۱۳۰۰ متر مربع انجام گرفت. به منظور آماده سازی بستر مناسب، مزرعه آزمایشی در پائیز ۱۳۹۰ شخم عمیق زده شد و در بهار سال ۱۳۹۱ پس از گاورو شدن، خاک مزرعه مجددا شخم خورده و کلوخ ها بوسیله دیسک خرد و نرم شدند. از کود نیتروژنی مورد نیاز آفتابگردان (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره) در دو نوبت، در مرحله ٦ تا ٨ برگی و مرحله قبل از ظهور طبق به صورت سرک به مزرعه داده شد. نوع آفتابگردان مورد کشت از نوع آجیلی بود که از همان منطقه تهیه گردید. کاشت به صورت هیرم کاری و عملیات تنک در دو مرحله ٤-٣ و ٨-٦ برگی انجام گرفت. علف های هرز، در دو مرحله به صورت دستی کنترل شدند و از سموم شیمیایی به دلیل عدم وجود آفات و بیماری ها استفاده نشد.

اندازه گیری صفات پس از حذف اثرات حاشیه ای روی بوته ها از ردیف های میانی که از یکنواختی بالایی برخوردار بودند، صورت گرفت. هشت بوته به طور تصادفی از هر کرت انتخاب و پس از اندازه گیری صفات مربوطه میانگین آنها برای هر کرت ثبت گردید. صفات اندازه گیری شده شامل مساحت برگ در مرحله گلدهی، وزن هزار دانه، وزن کل دانه (عملکرد دانه)، ماده خشک کل، درصد روغن دانه (با استفاده از دستگاه سوکسله) و درصد پروتئین دانه (با استفاده از دستگاه کجلدال) بودند. پس از اطمینان از نرمال بودن داده ها، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد با نرم افزار آماری Mstat-C انجام گرفت. بعلاوه همبستگی ساده صفات و تجزیه رگرسیون آنها نیز با نرم افزار SPSS با روش Forward انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که صفات مساحت برگ، درصد روغن دانه، درصد پروتئین دانه، وزن هزار دانه، وزن کل دانه و ماده خشک کل بوته در سطوح مختلف حذف برگ و سطوح مختلف حذف دانه و اثرات متقابل آنها اختلاف آماری معنی داری در سطح احتمال یک درصد داشتند (جدول ۱).

جدول۱- میانگین مربعات صفات آفتابگردان در سطوح مختلف حذف برگ و دانه

Table ۱-Mean square traits of sunflower at different levels of removing leaf and grain

منابع تغییر SOV	درجه آزادی df	وزن هزار دانه ۱۰۰۰-Kernal weight	عملکرد دانه Grain yield	ماده خشک کل Total dry matter	مساحت برگ Leaf area	درصد روغن دانه Oil grain percentage	درصد پروتئین دانه Protein grain percentage
تکرار replication	۳	۲,۳۹	٦,۷۷	٥۳٤۹٥,٤۳	۸٤۳,۱٦	٤,٥۷	٥,٤۸
فاکتور a Factor a	۳	۳۰۹۱,۹۳**	۱۳٤۲,٥۲**	٦۹۲۲۳۸,۳٥**	۸۱۰٤۷,۷۰**	٥,۷٥**	۱,۲۱**
فاکتور b Factor b	۳	٥۷۰,۲۲**	۷۹٦٦,۳٥**	۱۳٥۲٥۲۹,۲۲**	۲۸٤٦۲,۲۹**	۲٤,٦٦**	۱۰,۹٥**
اثر متقابل ab Interaction a*b	۹	۷۳۸,۹۳**	۱۰٦٥,۳٦**	٤۰۸۱۰٥,٦۸**	۱۰۲۱۰,٥٥**	۰,۳٥**	۰,۳٥**
خطا error	٤٥	۷,۷٥	۹,٤۷	۲۸۷۸۲,٥۲	۷۲٦,۱٦	۰,۰۱	۰,۰۱
ضریب تغییرات Coefficient of variation (%)		۱,٥۰	۲,۳۷	۸,۸٤	٥,٤۲	۰,٤۳	۰,۷۲

* و **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

*** and **: were significant differences at ۰,۰۵ and ۰,۰۱ probability levels, respectively.**

مقایسه میانگین‌ها

عملکرد دانه

بیشترین میزان عملکرد دانه مربوط به تیمار عدم حذف دانه و حذف ۱/۳ برگهای تحتانی به میزان ۱۷۷/۵۰ گرم در هر بوته بود. در تیمار عدم حذف برگ و حذف دانه های ۱/۳ مرکزی طبق میزان عملکرد به ۱٦٦/۵۰ گرم در هر بوته رسید که نشان می دهد حذف دانه های مرکزی طبق در تیمار شاهد (بدون حذف برگ) تاثیر چندانی روی کاهش عملکرد دانه نداشت. نکته قابل توجه این که در تیمار شاهد (عدم حذف برگ و عدم حذف دانه) میزان عملکرد دانه ۱۵۰/۵۰ گرم در بوته بوده یعنی کمتر از تیمارهای ذکر شده در بالا بود و این بیانگر آن است که با حذف برگهای ۱/۳ تحتانی ساقه بدون حذف دانه و همچنین حذف دانه های ۱/۳ مرکزی طبق بدون حذف برگ، میزان عملکرد دانه از تیمار شاهد بیشتر است و این دو تیمار موجب افزایش عملکرد شد (جدول۲). سینگ و خان (Singh and khan, ۱۹۸۷) نیز در آزمایشی بر روی آفتابگردان، کمترین کاهش عملکرد دانه را در قطع ۲۵٪ برگهای پایینی گیاه مشاهده نمودند. کمترین میزان عملکرد دانه مربوط به تیمار حذف برگهای ۱/۳ میانی ساقه و حذف دانه های ۱/۳ میانی طبق به مقدار ۸۵/۷۵ گرم در هر بوته بود. حذف برگهای میانی ساقه که بیشترین نقش را در

فتوسنتز گیاه برعهده دارند و همچنین حذف دانه های ۱/۳ میانی طبق که بالاترین اهمیت را در عملکرد دانه دارند، موجب کاهش چشمگیر عملکرد دانه گردید. عبدی و همکاران (Abdi *et al.*, ۲۰۰۷) اظهار داشتند که برگهای یک سوم تحتانی ساقه نسبت به برگهای فوقانی و میانی از اهمیت کمتری برخوردارند و برگهای میانی که ٦٠٪ الی ٨٠٪ سطح فتوسنتزی گیاه را به خود اختصاص می دهند، بیشترین تاثیر را بر عملکرد دانه آفتابگردان دارند که در این آزمایش نیز اهمیت آن مشاهده شد. هم چنین در آزمایش عبدی و همکاران (Abdi *et al.*, ۲۰۰۷) مشخص گردید که حذف برگهای میانی ساقه بیشترین تاثیر را در کاهش عملکرد دانه داشت. عباسپور و همکاران (Abbaspoor *et al.*, ۲۰۰٦) نیز در آزمایش خود بر اهمیت کمتر برگ های یک سوم تحتانی ساقه نسبت به برگ های فوقانی و میانی بر عملکرد دانه تاکید داشتند.

ماده خشک کل

بیشترین ماده خشک مربوط به تیمار حذف دانه های ۱/۳ کناری طبق و عدم حذف برگ به میزان ٢٦٥٦ گرم در بوته و کمترین مقدار ماده خشک مربوط به تیمار حذف برگهای ۱/۳ تحتانی ساقه و حذف دانه های ۱/۳ مرکزی طبق بود (جدول ۲). با توجه به آنچه در عملکرد دانه مطرح شد میزان عملکرد اثر متقابل حذف برگهای ۱/۳ تحتانی ساقه و حذف دانه های ۱/۳ مرکزی طبق ۱۳۸۷/۲۵ گرم در بوته بود که این تیمار بیشترین تاثیر را بر روی کاهش ماده خشک کل گیاه داشت.

وزن هزار دانه

تیمار حذف برگهای ۱/۳ میانی ساقه و عدم حذف دانه بیشترین تاثیر را در کاهش وزن هزار دانه داشت تا جایی که وزن هزار دانه به ۱۵۸/۷۵ گرم رسید. در حالی که در تیمار شاهد (عدم حذف برگ و عدم حذف دانه) میزان وزن هزار دانه ۲۰۰/۰۰ گرم شد (جدول ۲). در تیمار عدم حذف برگ و حذف دانه های ۱/۳ کناری طبق وزن هزار دانه به میزان ۲۲۳/۲۵ گرم و از بیشترین مقدار برخوردار بود. بدین معنی که حذف دانه های ۱/۳ کناری طبق موجب شد تا سایر دانه ها پرتر شده و وزن هزار دانه افزایش یابد. در حالی که با حذف دانه های ۱/۳ کناری طبق و برگهای ۱/۳ میانی ساقه وزن هزار دانه به کمترین مقدار خود یعنی ١٦٢/٥٠ گرم رسید. بطوری که برگهای ۱/۳ میانی ساقه بیشترین تاثیر را در کاهش وزن هزار دانه داشتند چون با حذف آنها به میزان زیادی از فتوسنتز گیاه کاسته شده و دانه ها سبک تر شدند (جدول ۲). در نتایج حاصل از آزمایش جمشیدی و همکاران (Jamshidi *et al.*, ۲۰۰۸) علت کاهش وزن هزار دانه ناشی از کاهش سطح برگ و توان فتوسنتزی گیاه عنوان شده است.

درصد روغن دانه

درصد روغن، یک پارامتر پیچیده است که بوسیله ژنوتیپ و شرایط محیطی تعیین می شود

(Leon *et al.*, ۲۰۰۳). درصد روغن دانه آفتابگردان از ناحیه پیرامون طبق به سمت مرکز طبق کاهش می یابد (Abdi *et al.*, ۲۰۰۸). کمترین میزان روغن دانه مربوط به تیمار شاهد (عدم برگ ریزی و عدم حذف دانه) بود. به استثناء تیمار شاهد، در سایر تیمارها میزان روغن دانه افزایش یافت (جدول ۲). نتایج آزمایش حاضر با نتایج ارباس و بایدر (Erbas and Baydar, ۲۰۰۷) مبنی بر کاهش درصد روغن دانه در مقایسه با تیمار شاهد، در آزمایشی با ٦ سطح برگ ریزی، مغایر بود ولی با گزارش جانسون (Janson, ۱۹۷۲) و ناخلاوی (Nakhlawy, ۱۹۹۳) با تاثیر عدم حذف برگها بر کاهش درصد روغن دانه آفتابگردان مطابقت داشت. بیشترین درصد روغن دانه مربوط به تیمار حذف برگهای ۱/۳ فوقانی ساقه و حذف دانه های ۱/۳ کناری طبق به میزان ۲۹/۹۹ درصد بود و میزان روغن دانه در تیمار حذف برگهای ۱/۳ فوقانی ساقه بدون حذف دانه ۲٦/۵۸ درصد بود. به عبارت دیگر، حذف دانه های ۱/۳ کناری طبق موجب افزایش تقریبا ۳ درصدی روغن دانه می شود. در تیمار حذف دانه های ۱/۳ کناری طبق بدون حذف برگ، درصد روغن دانه به ۲۷/۸۵ درصد رسید یعنی با حذف برگهای ۱/۳ فوقانی ساقه روغن دانه ۲ درصد افزایش نشان داد.

درصد پروتئین دانه

کمترین میزان پروتئین دانه مربوط به تیمار حذف برگهای ۱/۳ فوقانی ساقه و حذف دانه های ۱/۳ کناری طبق به میزان ۱٦/۵٤ درصد بود (جدول ۲). این صفت برعکس درصد روغن دانه بود به طوری که کمترین میزان پروتئین دانه و بیشترین میزان روغن دانه مربوط به یک تیمار است یعنی هرچه روغن دانه افزایش یابد میزان پروتئین آن کم می شود. لوپز و همکاران (Lopez *et al.*, ۱۹۹۹) در نتایج آزمایش خود اظهار داشتند که درصد روغن دانه همبستگی منفی با میزان پروتئین دانه در آفتابگردان داشت. بر عکس این موضوع همواره درست نیست. زیرا بیشترین میزان پروتئین دانه مربوط به تیمار حذف برگهای ۱/۳ تحتانی ساقه و عدم حذف دانه به میزان ۱۹/۳۰ درصد شد، ولی همانطور که قبلا ذکر شد کمترین میزان روغن دانه مربوط به تیمار عدم حذف دانه و عدم حذف برگ بود که باهم تطابق نداشتند. به عبارت دیگر هرچه درصد روغن دانه کاهش یابد لزوما میزان پروتئین آن افزایش نمی یابد.

مساحت برگ

اثر حذف برگ های آفتابگردان بر عملکرد دانه نشان داده است که هر چه سطح حذف برگ افزایش یابد و این حذف به مرحله گل دهی نزدیکتر باشد، کاهش عملکرد دانه به دلیل کاهش سطح فتوسنتزی گیاه بیشتر خواهد شد (Abdi *et al.*, ۲۰۰۸). تیمار حذف برگهای ۱/۳ فوقانی ساقه و بدون حذف دانه دارای مساحت برگ ٦٦۹ سانتی متر مربع شد. با توجه به تیمار شاهد (عدم حذف دانه و عدم حذف برگ) که مساحت آن ۵۱۹ سانتی متر مربع بود می توان نتیجه گرفت که حذف

برگهای ۱/۳ فوقانی ساقه بدون حذف دانه موجب شد تا مساحت برگ گیاه به میزان ۱۵۰ سانتی متر مربع بزرگتر شود. مواد غذایی که قرار بود به برگهای فوقانی ساقه برود به سایر برگهای گیاه رفته و موجب بزرگتر شدن آنها شود. از طرفی کمترین مساحت برگ به میزان ٤۲۹ سانتی متر مربع مربوط به تیمار حذف برگهای ۱/۳ تحتانی ساقه و حذف دانه های ۱/۳ کناری طبق بود زیرا برگهای تحتانی ساقه اغلب کوچک تر بوده و پس از گل دهی به سرعت زرد و خشک شده و مواد غذایی کمتری مصرف می کنند.

همبستگی ساده صفات حذف برگ

برای تیمار عدم حذف برگ صفت مساحت برگ با ماده خشک کل همبستگی مثبت و معنی داری داشتند ($r=۰,۹۹^{**}$). بر عکس صفت درصد روغن دانه با درصد پروتیین دانه همبستگی منفی معنی داری ($r\geq۰,۹۷^{*}$) در هر چهار تیمار حذف برگ داشتند (جدول ۳). در تیمار حذف برگهای ۱/۳ تحتانی ساقه صفت درصد روغن دانه با وزن هزار دانه همبستگی منفی و معنی دار ($r=-۰,۹۵^{*}$) داشت. بنابراین با افزایش وزن هزار دانه از میزان روغن دانه کم شده و متعاقب آن میزان پروتیین دانه افزایش می یابد که همبستگی آن وزن هزار دانه در شرف معنی دار شده می باشد ($r=۰,۸٤$).

همبستگی ساده صفات حذف دانه

در تیمار عدم حذف دانه صفت درصد پروتئین دانه با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی داری ($r=۰,۹٦^{*}$) داشت و در تیمار حذف دانه های ۱/۳ میانی طبق نیز درصد پروتئین دانه با عملکرد دانه همبستگی منفی و معنی دار ($r=۰,۹۹^{**}$) بود (جدول ٤). در تیمار عدم حذف دانه با افزایش عملکرد میزان پروتئین دانه افزایش یافته اما در تیمار حذف دانه های ۱/۳ میانی طبق با افزایش عملکرد دانه میزان پروتئین دانه کاهش یافت. اما در دو تیمار دیگر یعنی حذف دانه های ۱/۳ کناری و ۱/۳ مرکزی طبق این همبستگی معنی دار نبود که شاید علت آن به دلیل اهمیت کمتر دانه های مرکزی و کناری طبق نسبت به دانه های میانی در عملکرد دانه باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف حذف برگ و سطوح مختلف حذف دانه

Table ۲- Mean comparison interaction of different levels of removing leaf and grain

صفت Trait		مساحت برگ Leaf area (cm^2)	ماده خشک کل Total dry matter (g/m^2)	وزن هزار دانه ۱۰۰۰-Kernal weight (g)	درصد روغن دانه Oil grain percentage (%)	درصد پروتئین دانه Protein grain percentage (%)	عملکرد دانه Grain yield (g/m^2)
عدم حذف برگ Non-leaf remove	عدم حذف دانه Non-remove grain	۵۱۹,۰^{c}	۲۳۱۲,۰^{bc}	۲۰۲,۰^{c}	۲۶,۰^{l}	۱۸,۵^{bc}	۱۵۰.۵^{c}
	حذف دانه های ۱/۳ کناری Remove of ۱/۳ side grain	۵۳۳,۰^{c}	۲۶۵۶,۰^{a}	۲۲۳,۲^{a}	۲۷,۸^{f}	۱۶,۹^{h}	۱۴۲,۷^{d}
	حذف دانه های ۱/۳ میانی Remove of ۱/۳ middle grain	۴۶۲,۲^{d}	۱۷۶۲,۲^{e}	۱۹۷,۵^{d}	۲۷,۶^{g}	۱۷,۳^{g}	۹۸,۷^{i}
	حذف دانه های ۱/۳ مرکزی Remove of ۱/۳ central grain	۴۳۸,۰^{d}	۱۴۷۱,۵^{fh}	۱۸۲,۵^{gh}	۲۶,۴^{jk}	۱۸,۵^{bc}	۱۵۶,۵^{b}
حذف برگهای ۱/۳ فوقانی Remove ۱/۳ above leaves	عدم حذف دانه Non-remove grain	۶۶۹,۰^{a}	۲۳۶۸,۲^{b}	۱۷۸,۰^{i}	۲۶,۵^{j}	۱۸,۷^{b}	۱۵۴,۲^{bc}
	حذف دانه های ۱/۳ کناری Remove of ۱/۳ side grain	۶۵۸,۰^{ab}	۱۶۸۱,۰^{eg}	۱۸۶,۷^{ef}	۲۹.۹^{a}	۱۶,۵^{i}	۹۷,۰^{i}
	حذف دانه های ۱/۳ میانی Remove of ۱/۳ middle grain	۶۲۳,۲^{b}	۲۳۳۴,۰^{bc}	۲۱۳,۰^{b}	۲۹,۴^{b}	۱۶,۷^{i}	۱۱۹,۰^{g}
	حذف دانه های ۱/۳ مرکزی Remove of ۱/۳ central grain	۴۴۶,۵^{d}	۱۷۱۵,۵^{ef}	۱۷۱,۵^{j}	۲۷,۶^{g}	۱۸,۱^{d}	۱۳۰,۰^{e}
حذف برگهای ۱/۳ میانی Remove ۱/۳ middle leaves	عدم حذف دانه Non-remove grain	۴۳۳,۰^{d}	۱۶۶۲,۲^{eg}	۱۵۸,۷^{k}	۲۶,۵^{jk}	۱۸,۶^{bc}	۱۴۳,۵^{d}
	حذف دانه های ۱/۳ کناری Remove of ۱/۳ side grain	۵۲۱,۵^{c}	۱۷۴۰,۲^{ef}	۱۶۲,۵^{k}	۲۹,۲^{c}	۱۷,۵^{f}	۱۲۵,۰^{f}
	حذف دانه های ۱/۳ میانی Remove of ۱/۳ middle grain	۴۳۸,۵^{d}	۱۶۱۲.۲^{eh}	۱۷۴,۲^{ij}	۲۹,۰^{cd}	۱۷,۸^{e}	۸۵,۷^{j}
	حذف دانه های ۱/۳ مرکزی Remove of ۱/۳ central grain	۴۴۳,۷^{d}	۱۴۲۴,۷^{gh}	۱۷۴,۵^{ij}	۲۷,۴^{h}	۱۸,۴^{c}	۱۲۱,۲^{fg}
حذف برگهای ۱/۳ تحتانی Remove ۱/۳ below leaves	عدم حذف دانه Non-remove grain	۴۶۰,۵^{d}	۲۰۳۱,۰^{d}	۱۹۰,۷^{e}	۲۶,۳^{k}	۱۹,۳^{a}	۱۷۷,۵^{a}
	حذف دانه های ۱/۳ کناری	۴۲۹,۰^{d}	۲۴۵۹,۲^{ab}	۱۸۲,۰^{h}	۲۸,۹^{d}	۱۷,۴^{fg}	۱۴۲,۷^{d}

Remove of ۱/۳ side grain						
حذف دانه های ۱/۳ میانی **Remove of ۱/۳ middle grain**	٤٤١,٠^{d}	٢١٠٣,٠^{cd}	١٨٦,٢^{fg}	٢٨,٤^{e}	١٧,٢^{g}	١٠٥,٠^{h}
حذف دانه های ۱/۳ مرکزی **Remove of ۱/۳ central grain**	٤٣١,٠^{d}	١٣٨٧,٢ ^{h}	١٨٩,٧^{ef}	٢٧,١^{i}	١٨,٥^{c}	١٢٤,٠^{f}

جدول۳- همبستگی ساده صفات آفتابگردان در سطوح مختلف حذف برگ

Table ۱-Simple correlation coefficient traits of sunflower at different levels of removing leaf

صفت Trait	مساحت برگ Leaf area (cm^2)	ماده خشک کل Total dry matter (g/m^2)	وزن هزار دانه ۱۰۰۰-Kernal weight (g)	درصد روغن دانه Oil grain percentage (%)	درصد پروتئین دانه Protein grain percentage (%)
عدم حذف برگ Non-leaf remove					
ماده خشک کل Total dry matter (g/m^2)	۰,۹۹**				
وزن هزار دانه ۱۰۰۰-Kernal weight (g)	۰,۸۹	۰,۹٤			
درصد روغن دانه Oil grain percentage (%)	۰,۱۵	۰,۲۷	۰,۵۷		
درصد پروتئین دانه Protein grain percentage (%)	-۰,۳۵	-۰,٤٦	-۰,۷۲	-۰,۹۷*	
عملکرد دانه Grain yield (g/m^2)	۰,۱۹	۰,۱٦	-۰,۰٦	-۰,٦۰	۰,۵۹
حذف برگهای ۱/۳ فوقانی Remove ۱/۳ above leaves					
ماده خشک کل Total dry matter (g/m^2)	۰,٤۹				
وزن هزار دانه ۱۰۰۰-Kernal weight (g)	۰,٤۱	۰,٤۷			
درصد روغن دانه Oil grain percentage (%)	۰,۲۱	-۰,۳٤	۰,٦۳		
درصد پروتئین دانه Protein grain percentage (%)	-۰,۲۷	۰,۲٤	-۰,۷۰	-۰,۹۹**	
عملکرد دانه Grain yield (g/m^2)	-۰,۰۷	۰,٦۰	-۰,۳۷	-۰,۹۵*	۰,۹۲
حذف برگهای ۱/۳ میانی Remove ۱/۳ middle leaves					
ماده خشک کل Total dry matter (g/m^2)	۰,۵٦				
وزن هزار دانه ۱۰۰۰-Kernal weight (g)	-۰,۳۲	-۰,۷۳			
درصد روغن دانه Oil grain percentage (%)	۰,٦۱	۰,۳٦	۰,۳۱		
درصد پروتئین دانه Protein grain percentage (%)	-۰,۷۱	-۰,۵٤	-۰,۱۱	-۰,۹۷*	
عملکرد دانه Grain yield (g/m^2)	۰,۱۲	۰,۱٦	-۰,۷۷	-۰,٦۹	۰,۵٦
حذف برگهای ۱/۳ تحتانی Remove ۱/۳ below leaves					
ماده خشک کل Total dry matter (g/m^2)	۰,۰٦				
وزن هزار دانه ۱۰۰۰-Kernal weight (g)	۰,٦۲	-۰,۷٤			
درصد روغن دانه Oil grain percentage (%)	-۰,٦۸	۰,٦۰	-۰,۹۵*		
درصد پروتئین دانه Protein grain percentage (%)	۰,٦٦	-۰,٤۷	۰,۸٤	-۰,۹٦*	

۸۷ ۱

Grain yield (g/m^2) عملکرد دانه

جدول ٤- همبستگی ساده صفات آفتابگردان در سطوح مختلف حذف دانه

Table ١-Simple correlation coefficient traits of sunflower at different levels of removing grain

صفت Trait	مساحت برگ Leaf area (cm^2)	ماده خشک کل Total dry matter (g/m^2)	وزن هزار دانه ١٠٠٠-Kernal weight (g)	درصد روغن دانه Oil grain percentage (%)	درصد پروتئین دانه Protein grain percentage (%)
عدم حذف دانه Non-remove grain					
ماده خشک کل Total dry matter (g/m^2)	٠,٨٠				
وزن هزار دانه ١٠٠٠-Kernal weight (g)	٠,١٥	٠,٧٠			
درصد روغن دانه Oil grain percentage (%)	٠,٢٧	-٠,٣١	-٠,٨١		
درصد پروتئین دانه Protein grain percentage (%)	-٠,٢٢	-٠,٠٧	٠,٢١	٠,١١	
عملکرد دانه Grain yield (g/m^2)	-٠,٠٩	٠,١٦	٠,٤٥	-٠,٨	٠,٩٦*
حذف دانه های ١/٣ کناری Remove of ١/٣ side grain					
ماده خشک کل Total dry matter (g/m^2)	-٠,٦١				
وزن هزار دانه ١٠٠٠-Kernal weight (g)	٠,١٠	٠,٧١			
درصد روغن دانه Oil grain percentage (%)	٠,٤٨	-٠,٨٦	-٠,٧١		
درصد پروتئین دانه Protein grain percentage (%)	-٠,٨١	٠,١٣	-٠,٥١	-٠,٢٣	
عملکرد دانه Grain yield (g/m^2)	-٠,٨٨	٠,٨٦	٠,٣٣	-٠,٨٤	٠,٦١
حذف دانه های ١/٣ میانی Remove of ١/٣ middle grain					
ماده خشک کل Total dry matter (g/m^2)	٠,٧٦				
وزن هزار دانه ١٠٠٠-Kernal weight (g)	٠,٨٧	٠,٧٥			
درصد روغن دانه Oil grain percentage (%)	٠,٥٥	٠,٣٩	٠,٠٩		
درصد پروتئین دانه Protein grain percentage (%)	-٠,٨٥	-٠,٩٣	-٠,٩٣	-٠,٢٢	
عملکرد دانه Grain yield (g/m^2)	٠,٨٢	٠,٩٦*	٠.٨٩	٠,٢٥	-٠,٩٩**
حذف دانه های ١/٣ مرکزی Remove of ١/٣ central grain					
ماده خشک کل Total dry matter (g/m^2)	-٠,٤٩				
وزن هزار دانه ١٠٠٠-Kernal weight (g)	٠,٨١	-٠,٧٠			
درصد روغن دانه Oil grain percentage (%)	-٠,٠٤	٠,٥٠	-٠,٦١		
درصد پروتئین دانه Protein grain percentage (%)	٠,٢٩	-٠,٩٢	٠,٧١	-٠,٧٩	
عملکرد دانه Grain yield (g/m^2)	-٠,٣٨	٠,٠٨	٠,١٥	-٠,٨١	٠,٣١

تجزیه رگرسیون

جهت تعیین مهمترین صفات مؤثر در عملکرد و توجیه بهتر روابط صفات از رگرسیون گام به گام استفاده شد. در تیمار حذف برگ، دو صفت مساحت برگ و قطر طبق بیشترین تاثیر را بر عملکرد دانه داشته و در تیمار حذف دانه، صفت قطر دانه بیشترین تاثیر را بر عملکرد دانه داشتند (جدول ۵).

R^2 = ۰/۹۷ (مساحت برگ) ۰/۰۱۹ − (قطر طبق) ۴۷ / ۱۰ +۷۲ / ۹۱− = عملکرد دانه

R^2 = ۰/۹۰ (قطر دانه) ۴۰ / ۳۷۱ − ۰۷/ ۱۵۷۸ = عملکرد دانه

جدول ۵- ضرایب رگرسیون صفات مرتبط با عملکرد دانه آفتابگردان در سطوح مختلف حذف برگ و دانه

Coefficient regression traits of related grain yield of sunflower at different levels of removing leaf and grain

مدل Model	ضرایب رگرسیون استاندارد Standardized coefficients	ضرایب رگرسیون غیر استاندارد Un-standardized coefficients	انحراف معیار غیر استاندارد Standard deviation error	سطح معنی‌داری Probability
حذف برگ Leaf remove				
قطر طبق Diameter of floret disk	۰,۹۶۸	۱۰,۴۷۱	۰,۰۶۵	۱۵۹,۹۵۸
مساحت برگ Leaf area	−۰,۱۴۶	−۰,۰۱۹	۰,۰۰۱	−۲۴,۱۹۹
عرض از مبدا Constant	-------	−۹۱,۷۲۶	۱,۵۴۷	−۵۹,۲۷۶
حذف دانه Grain remove				
قطر دانه Diameter of grain	−۰,۹۵۱	−۰,۹۵۱	۸۵,۰۲۴	۰,۰۴۹
عرض از مبدا Constant	----	----	۳۳۱,۶۱۹	۰,۰۴۱

نتیجه گیری

با حذف برگهای ۱/۳ تحتانی ساقه، بدون حذف دانه و همچنین حذف دانه های ۱/۳ مرکزی طبق بدون حذف برگ، میزان عملکرد دانه از تیمار شاهد بیشتر شد. دانه های مرکزی و کناری طبق نسبت به دانه های میانی از اهمیت کمتری در افزایش عملکرد دانه برخوردار بودند. بعلاوه برگهای میانی ساقه نسبت به سایر برگهای ساقه از اهمیت بیشتری در فتوسنتز و متعاقب آن افزایش عملکرد دانه داشتند. اعمال هرگونه تیمار، درصد روغن دانه را افزایش داد. به نظر می رسد در ارقام روغنی جهت افزایش عملکرد روغن، اعمال تیمارهای مشابه از اهمیت خاصی برخوردار باشد. افزایش درصد روغن دانه موجب کاهش درصد پروتئین آن شد. بر عکس این موضوع به اثبات نرسید.

سپاسگزاری

مقاله حاضر مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد بوده و از زحمات و حمایتهای اساتید راهنما و مشاور که در طول اجرا و تدوین پایان نامه و تهیه مقاله حاضر از هیچ کوششی دریغ نفرمودند کمال تشکر و قدر دانی را دارم. بعلاوه از همراهی و صبر و تحمل همسر عزیز و فرزند دلبندم تشکر می‌نمایم.

منابع مورد استفاده

Reference

- ✓ Abbaspoor, F., M. R. Shakiba, H. Aliyari, and Valizade, M. ۲۰۰٦. Effect of leaf removal in the beginning of pollination based on oil yield and its components in two sunflower cultivars. Journal of Agricultural Knowledge.٥٩: ١-٧. (In Persian).
- ✓ Abdi, S., A. Moghaddam, and Ghadimzadeh, M. ۲۰۰۷. Effect of defoliation intensity in different reproductive stages of two Sunflower (*Helianthus annus* L.) cultivars on grain and oil yield. Journal of Agricultural Science and Natural Resources. ١١(٤٠): ٢٤٥-٢٥٥.
- ✓ Abdi, S., A. G. Moghadam, and Ghadimzadeh, M. ۲۰۰۸. The effect of different levels of leaf removal in plant production stages on seed yield and oil content of two hybrids of sunflower. Journal of Agricultural Science and Technology. ٤٠: ٢٤٥-٢٥٥. (In Persian).
- ✓ Erbas, S., and Baydar, H. ۲۰۰۷. Defoliation effects on seed yield and oil quality of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Turkish Journal of Biology. ٤٣: ١١٥-١١٨.
- ✓ Jamshidi, A., M. Aghaalikhani, and Ghalavand, A. ۲۰۰۸. Effect of leaf removal severity in different growth stages on grain and oil yield of sunflower. Iranian Journal of Crop Sciences. ٤: ٣٤٩-٣٦١. (In Persian).
- ✓ Johnson, B. L. ۱۹۷۲. Effect of artificial defoliation of sunflower on grain yield and other characteristics. Agronomy Journal. ٦٤: ٦٨٨-٦٨٩.
- ✓ Leon, A., F. Andrade, and Lee, M. ۲۰۰۳. Genetic analysis of seed-oil concentration across generations and environments in sunflower. Crop Science. ٤٣: ١٣٥-١٤٠.
- ✓ López Pereira, M., N. Trápani, and Sadras, V. O. ۱۹۹۹. Genetic improvement of sunflower in Argentina between ۱۹۳۰ and ۱۹۹٥ II. Phonological development, growth and source–sink relationship. **Field Crops Research**. ٦٣(٣): ٢٤٧-٢٥٤.
- ✓ Muro, J., I. Irigoyen, A. F. Militino, and Lamsfus, C. ۲۰۰۱. Defoliation effects on sunflower yield reduction. Agronomy Journal. ٩٣: ٦٣٤-٦٣٧.
- ✓ Nakhlawy, F. S. ۱۹۹۳. Defoliation effects on grain yield, yield components and quality of sunflower. Alex Journal of Agricultural Research. ٣٨: ٢٥٧-٢٦٧.
- ✓ Schneiter, A., and Johnson, B. L. ۱۹۹٤. Response of sunflower plants to physical injury. Canadian Journal of Plant Science. ٧٤: ٧٦٣-٧٦٦.
- ✓ Singh, A., and Khan, A. H. ۱۹۸۷. Defoliation and yield efficiency in sunflower. National Academy Science. ٢١: ٣١١-٣١٢.
- ✓ Siosemarde, A., H. Ranjbar-Balkhkanloo, Y. Sohrabi, and Bahramnejad, B. ۲۰۰۹. The effect of drought stress and source reservoir constraints on gas exchange and grain yield of sunflower. Iranian Journal of Crop Sciences. ٦: ٣-٤. (In Persian).