

بررسی رابطه ضریب استهلاک نوری و تراکم بوته با عملکرد دانه در ارقام آفتابگردان آجیلی (*Helianthus annuus* L.)

داریوش تقوی

کارشناس ارشد مهندسی کشاورزی - زراعت از دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

قربان نور محمدی

استاد دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات تهران

علیرضا ولدییانی

دانشجوی دکتری بیوتکنولوژی دانشگاه پوترا مالزی

ایرج فتاحی

کارشناس ارشد مهندسی کشاورزی - زراعت از دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

چکیده

به منظور بررسی رابطه ضریب استهلاک نوری (k) و عملکرد دانه ارقام آفتابگردان در سال زراعی ۱۳۸۲، آزمایشی در قالب طرح اسپلیت پلات بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در مزرعه آموزشی - تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج در منطقه ماهدشت به اجرا درآمد. در این تحقیق ارقام آفتابگردان در سه سطح شامل دورسفيد، قلمی و پسته‌ای به عنوان فاکتور اصلی و تراکم بوته در هشت سطح شامل ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰، ۱۰۰، ۱۱۰ و ۱۲۰ هزار بوته در هکتار، به عنوان فاکتور فرعی تعیین گردید. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که به جز دو صفت طول دوره رشد و ضریب استهلاک نوری که بین ارقام در سطح ۵٪ معنی‌دار بود، سایر صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ داشتند، و تنها صفت غیرمعنی‌دار در بین ارقام ارتفاع بوته بود. همچنین اختلاف تمام صفات مورد مطالعه در تراکم‌های مختلف در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ مشخص نمود که رقم دورسفيد با متوسط عملکرد دانه ۴۰۶۳ کیلوگرم در هکتار، پرمحصول‌ترین رقم بود. در این آزمایش تراکم مطلوب ۸۰ هزار بوته در هکتار، بدست آمد و بالاترین عملکرد دانه در تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار و در رقم دورسفيد به میزان ۴۳۸۹ کیلوگرم در هکتار، حادث شد. از طرفی تراکم مطلوب موجب گردید. تا ضریب استهلاک نوری در زمان گرده‌افشانی به ۶۸٪ برسد و تراکم‌های کمتر و بیشتر از حد مطلوب به ترتیب باعث افزایش و کاهش ضریب استهلاک نوری گشته و در هر دو حالت عملکرد دانه با کاهش مواجه شد.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، نور، عملکرد دانه، تراکم

آفتابگردان به عنوان یکی از منابع عمده روغن نباتی در سطح دنیا از اهمیت خاصی برخوردار بوده و آفتابگردان غیرروغنی نیز جایگاه ویژه‌ای داشته و به تنهایی یا همراه با دیگر فرآورده‌ها به عنوان یکی از آجیل‌های پرمصرف و خوش خوراک به حساب می‌آید. فاصله‌گذاری یا الگوی کاشت و تراکم مطلوب یکی از عوامل بسیار مهم در دستیابی به حداکثر عملکرد و نیز بهترین کیفیت می‌باشد که رعایت آن در مورد کلیه محصولات کشاورزی الزامی است و بنابراین یکی از مسایل اصلی در رابطه با کشت آفتابگردان، انتخاب مناسب‌ترین تراکم بوته در واحد سطح می‌باشد. (۳).

کاشت بذر بایستی در تراکم مناسبی صورت گیرد که گیاه به خوبی سبز شده، استقرار یافته و در هر یک از مراحل رشد، فضای کافی جهت استفاده حداکثر از منابع محیطی داشته باشد و تا حد امکان با شرایط نامساعد روبرو نشود. بدین ترتیب تعیین تراکم مناسب گیاهی، مستلزم آگاهی کامل از ویژگی‌های فیزیولوژیکی گیاه، همچنین ارتباط آن با عوامل محیطی می‌باشد (۳ و ۲۳). اگر از تعداد بوته کافی و مناسب در واحد سطح استفاده نگردد، در واقع از پتانسیل موجود، بهره‌برداری لازم صورت نگرفته است، با این حال تراکم‌های بیش از حد نیز سبب افزایش رقابت درون و بین بوته‌ای شده و کاهش قابل ملاحظه‌ای در هر یک از اجزای عملکرد و در نهایت عملکرد را به دنبال خواهد داشت (۸).

در طی تحقیقات مختلف که در زمینه تراکم بوته گیاه آفتابگردان و تعیین بهترین تراکمی که در آن حداکثر عملکرد بدست آید، نتایج متفاوتی گزارش شده است.

در آزمایشات غفاری و دانشیان (۱۳۸۳) که در فاصله ردیف‌های ۵۰ و ۷۵ سانتیمتری و تراکم‌های ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ هزار بوته در هکتار انجام شد، بیشترین عملکرد دانه از فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متری و تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار بدست آمد. همچنین گویدوکسی و بیانچی (۲۰۰۱) حداکثر عملکرد دانه را در تراکم ۷۰ هزار بوته در هکتار بدست آوردند. در تحقیقات اسدی و شمسی (۱۳۸۳) که در ۴ تراکم ۵۵، ۶۶، ۸۳ و ۱۱۰ هزار بوته در هکتار صورت گرفت، در تراکم ۸۳ هزار بوته در هکتار بالاترین عملکرد بدست آمد.

در آزمایشات ریزاردی و کوفی (۱۹۹۳) که در دو سال و چهار تراکم ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۹۰ هزار بوته در هکتار صورت گرفت، بیشترین عملکرد در تراکم‌های ۵۰، ۷۰ هزار بوته در هکتار بدست آمد و در تراکم‌های بالاتر یعنی ۹۰ هزار بوته در هکتار کاهش عملکرد مشاهده شد. فتوسنتز و در نتیجه بیوماس تولیدی به طور مستقیم با میزان نور جذب شده توسط تاج پوشش گیاهی مرتبط می‌باشد (۲۲).

آرایش فضایی اندام‌های هوایی گیاه از عوامل موثر در میزان جذب تشعشع ورودی به پوشش گیاهی در مراحل مختلف چرخه زندگی گیاه می‌باشد (۱۱). اگر چه روابط مورد استفاده در مدل‌سازی رشد گیاهان زراعی تفاوتی در بین مراحل مختلف رشد از نظر دریافت و جذب نور قائل نیستند (۱۹). لیکن شواهدی دال بر تفاوت در میزان دریافت و جذب نور و نیز ضریب استهلاک نور در مراحل مختلف زندگی ذرت گزارش شده است (۲۳). این تفاوت عمدتاً به علت وجود برگ‌های پیری که به دریافت نور ادامه می‌دهند ولی در محاسبه LAI وارد نمی‌شوند (۱۱)، و نیز دریافت نور به وسیله گل آذین نسبت داده شده است (۱۹).

ضریب استهلاک نوری نشانگر نرخ کاهش نور در جامعه گیاهی است. برخی از محققین با استفاده از روش رگرسیون لگاریتمی توانسته‌اند از مقدار نور عبور کرده نسبت به شاخص سطح برگ و یا شاخص سطح سبز مقدار ضریب استهلاک نوری را محاسبه نمایند (۱۸).

بهشتی (۱۳۸۱) بیان نمودند که سه آرایش کاشت مستطیل، مربع و لوزی و نیز رقم، اثر معنی داری بر میزان جذب تشعشع فعال فتوسنتزی و کارایی مصرف نور به عنوان مؤلفه‌های موثر در تجمع ماده خشک در مراحل فنولوژیک رشد و بخصوص پس از آغاز مرحله رشد زایشی داشته و از طرفی افزایش تجمع ماده خشک در آرایش کاشت مربع، ناشی از جذب بیشتر تشعشع فعال فتوسنتزی بوده و بصورت بارزتری در نتیجه افزایش کارایی مصرف نور در این آرایش کاشت نسبت به آرایش کاشت لوزی و مستطیل می‌باشد.

فنجی و همکاران (۱۳۷۹) در مطالعه تاثیر تراکم بر ضریب استهلاک نوری ذرت شیرین مشاهده کردند که ضریب استهلاک نوری در فاصله ردیف کشت ۷۵ سانتیمتری کمتر از فاصله ردیف کشت ۵۰ سانتیمتر بود. اگر چه ضریب استهلاک نوری فاصله ردیف کشت ۷۵ سانتی متر کمتر می‌باشد، اما به نظر می‌رسد که به دلیل بالاتر بودن کارایی جذب نور در فاصله ردیف ۵۰ سانتیمتر، نور بیشتری جذب گردد.

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین رابطه ضریب استهلاک نوری و عملکرد دانه ارقام آفتابگردان آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۲ به صورت طرح اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد، که در آن رقم در کرت‌های اصلی و تراکم در کرت‌های فرعی قرار گرفته، اجرا گردید. عرض جغرافیایی و طول جغرافیایی مزرعه به ترتیب ۲۵ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی و ۵۰ درجه و ۵۶ دقیقه شرقی و متوسط دراز مدت بارندگی و درجه حرارت سالیانه در این منطقه به ترتیب برابر ۲۵۶ میلی‌متر و ۱۳/۵ درجه سانتی‌گراد و ارتفاع از سطح دریا ۱۳۱۳ متر بود. در این آزمایش از سه رقم آفتابگردان به نام‌های دور سفید، قلمی و پسته‌ای استفاده شد که در هشت تراکم ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰، ۱۰۰، ۱۱۰ و ۱۲۰ هزار بوته در هکتار کشت گردیدند.

در این تحقیق مراحل نمو ارقام و ارتفاع با دو مرتبه بررسی هفتگی تعیین شد. عملکرد بیولوژیکی نیز از وزن خشک نمونه‌ها پس از قرار دادن نمونه‌ها در آون ۷۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۷۲ ساعت تعیین شد.

برای محاسبه ضریب استهلاک نوری، در مرحله گرده افشانی (R5) شدت نور خورشید در بالا و پایین جامعه گیاهی در یک روز صاف و آفتابی بدون باد و گرد و غبار و ابر در کف و بالای کنوبی بین ساعت ۱۴-۱۲ توسط نورسنج لوله ای اندازه‌گیری شد. و در هر بار اندازه‌گیری میزان تشعشع، شاخص سطح برگ نیز تعیین گردید. و سپس ضریب استهلاک نوری (k) از فرمول زیر محاسبه گردید (۱۵).

$$I_i = I_o e^{-kLAI}, \quad K = -\ln(I_i/I_o) / LAI$$

رابطه ضریب استهلاک نوری و عملکرد دانه ارقام آفتابگردان بصورت یک معادله درجه ۲ می‌باشد. این معادله به صورت $GY = a + bk - ck^2$ بوده که در آن:

GY عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار، k ضریب استهلاک نوری و a و b و c ضرایب ثابت معادله می‌باشد. در این معادله مدل رگرسیونی و ضرایب استفاده شده در مدل معنی‌دار بوده‌اند. و ضریب تشخیص و DW معرفی شده برای مدل در این معادله به ترتیب ۰/۶۵ و ۰/۸۱ است. برای تعیین شاخص سطح برگ آفتابگردان را در سطح ۰/۵ متر مربع برداشت و تمام برگ‌ها از بوته‌ها جدا شد و تعدادی از برگ‌ها به صورت تصادفی (۲۰ تا ۴۰ برگ) انتخاب شد و طول و عرض هر یک از برگ‌های انتخاب شده با خط‌کش اندازه‌گیری و در معادله سطح برگ گیاه آفتابگردان قرارداده و مجموعه سطح برگ گیاه (۲۰ تا ۴۰ برگ) بدست آمد (c). معادله مربوط به سطح برگ که ضریب تشخیص این معادله ۰/۹۹۹ است به صورت زیر است:

$$S = 0.655112(L \times W) - 0.00011(L \times W)^2$$

که در این معادله L بزرگترین طول برگ و W بزرگترین عرض برگ است. سپس تمام برگ‌های خشک و توزیع (a) و برگ‌های انتخابی (۲۰ تا ۴۰ برگ) نیز خشک و توزیع گردید (b) و با در دست داشتن مجموع سطح برگ (c) در معادله زیر قرار دادیم تا سطح کل برگ گیاه در سطح مورد نظر بدست آید.

$$X = \frac{(a+b) \times c}{b}$$

بعدها مقدار X را در ضریب مربوطه (۲ یا ۴) ضرب نمودیم تا اینکه شاخص سطح برگ یا همان LAI تعیین گردید (۴ و ۱۰).

$$LAL = (۲ \text{ یا } ۴) \times X$$

همچنین در این تحقیق شاخص سطح سبز گیاه اندازه‌گیری شد، که شاخص سطح سبز نیز همانند LAI واحد ندارد. و در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک (R9) برای تعیین عملکرد اقتصادی از سه ردیف میانی هر کرت تعداد ۵ طبق که در مرحله R7 بصورت یک در میان با پارچه تنظیف پوشانده شده بود، برداشت گردید و دانه‌ها توسط دست از طبق جدا شد و عملکرد دانه بر اساس ۱۰ درصد رطوبت ثبت گردید. سپس کلیه داده‌های بدست آمده از این تحقیق با استفاده از نرم‌افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و اندازه‌گیری همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه نیز با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام پذیرفت (۲۱).

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها مشخص کرد که جز دو صفت طول دوره رشد و ضریب استهلاک نوری که اختلافشان بین ارقام در سطح ۵٪ معنی‌دار بود، سایر صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری بین ارقام در سطح ۱٪ داشتند، و تنها صفت غیر معنی‌دار در بین ارقام، ارتفاع بوته شناسایی شد همچنین اختلاف تمام صفات مورد مطالعه در تراکم‌های مختلف در سطح ۱٪ معنی‌دار بود اما اثر متقابل رقم \times تراکم در صفات مورد بررسی معنی‌دار نبود (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین مربعات صفات مورد مطالعه ارقام آفتابگردان آجیلی در تراکم‌های مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	شاخص سطح سبز	ضریب استهلاک نوری	طول دوره رشد
بلوک	۳	۳۹/۱	۳۴۷۵۸/۵	۳۳۹۱/۳	۱/۰۱	۰/۱۷۵	۷/۶۵	۲۲/۳
رقم	۲	۵۰۱	۲۵۲۵۵۸۴۳/۸**	۲۷۱۲۲۷/۹**	۵۳/۱۳**	۰/۱۸۱**	۲۵/۱۳*	۴۸۲*
خطای A	۶	۱۱۰/۸	۳۷۴۲/۲	۲۲۸۹/۳	۳/۴۲	۰/۰۰۱	۳/۱۷	۷۳/۶
تراکم	۷	۵۳۹/۸**	۳۷۲۶۸۴۳۵/۶**	۱۶۸۴۵۴۳**	۹/۴*	۲۲/۷۹۳**	۵۷۴/۹۲**	۴۸/۹
رقم \times تراکم	۱۴	۷/۶	۲۱۲۴۱۵۹/۹	۲۲۷۵۷	۱/۰۷	۰/۰۳۱	۳/۴۴	۶/۸
خطای B	۶۳	۴۹	۸۰۳۱/۷	۹۹۲۰/۴	۳/۱	۰/۰۰۳	۰/۲۷	۲۸
CV		۱۷/۲۳	۹/۴۸	۱۹/۳۲	۱۴/۱۹	۱۲/۴۱	۱۵/۳۳	۱۳/۱۱

** و * معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪

نتایج حاصل، از مقایسه میانگین داده‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ نشان داد که رقم دورسفید با عملکرد ۴۰۶۳ کیلوگرم در هکتار پرمحصول‌ترین و رقم پسته‌ای با عملکرد ۳۸۸۰ کیلوگرم در هکتار کم محصول‌ترین ارقام آزمایش هستند (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های صفات مورد مطالعه در ارقام آفتابگردان آجیلی با آزمون دانکن در سطح ۵٪

ارقام	ارتفاع بوته (cm)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	شاخص برداشت (%)	شاخص سبز	ضریب استهلاک نوری	طول دوره رشد (day)
دورسفيد	۱۹۳/۳ a	۱۳۲۳۰ b	۴۰۶۳ a	۳۰/۷۱ a	۴/۸ b	۰/۶۴ a	۱۳۷ a
پسته‌ای	۱۹۴/۸ a	۱۴۲۸۰ a	۳۸۸۰ c	۲۷/۱۷ b	۵/۱ a	۰/۶۲ b	۱۱۹ c
قلمی	۱۸۷/۳ b	۱۲۵۱۰ c	۳۹۸۷ b	۳۱/۸۷ a	۴/۴ c	۰/۶۲ b	۱۲۸ b

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

با توجه به دوره رشد ارقام مورد مطالعه و میزان عملکرد آنها می‌توان چنین نتیجه گرفت که ارقام دیررس در مقایسه با ارقام زودرس، از عملکرد دانه بیشتری برخوردارند که این مسئله ناشی از وجود همبستگی مثبت معنی‌دار بین طول دوره رشد و عملکرد اقتصادی (۰/۳۹۸**) و بیولوژیک (۰/۲۳۲*) باشد، و از همین طریق افزایش شاخص برداشت را (۰/۲۹۹*) نیز در پی خواهد داشت. این نتیجه‌گیری موضوعی است که بسیاری از محققین دیگر نیز در آزمایشات خود به آن رسیده‌اند (۶، ۱۲ و ۱۴). مظاهری (۱۳۸۳)، در آزمایشی که بر روی ارقام آفتابگردان انجام داده بود به نتیجه بسیار مشابهی دست یافت، وی گزارش داد که تولید ماده خشک یک گیاه تابع جذب خالص CO₂ در طول فصل رشد می‌باشد. عملکرد نهایی اقتصادی نتیجه تولید و توزیع مواد فتوسنتزی در طی مراحل مختلف رشد و نمو است، توزیع ماده خشک در بین اندامهای گیاهی نه تنها برای تشکیل محصول نهایی بلکه برای سرعت رشد و عملکرد نهایی نیز دارای اهمیت است چرا که، افزایش عملکرد ارقام جدید اغلب به علت افزایش جریان ماده خشک به اندامهای مولد عملکرد اقتصادی است (۶). ماچو و همکاران (۱۹۹۰) نیز تولید ماده خشک گیاهی را به عنوان تابعی از نور جذب شده در طول دوره رشد و راندمان استفاده از نور تحت تأثیر ساختار کانوپی، معرفی نموده‌اند. حداکثر عملکرد دانه در تراکم ۸ بوته در متر مربع به میزان ۴۳۸۹ کیلو گرم در هکتار بدست آمد و با افزایش تراکم عملکرد کاهش یافت (نمودار ۱). دلیل این امر را می‌توان چنین بیان کرد که در تراکم‌های بالاتر، رقابت بین بوته‌ای برای دریافت آب، مواد غذایی و دیگر عوامل محیطی مانند نور، افزایش یافته و محدودیت مواد معدنی و فتوسنتزی باعث کاهش عملکرد دانه می‌گردد. به همین جهت لازم است که در مزرعه تراکم بوته بیش از اندازه نباشد و اگر خطر کمبود آب وجود داشته باشد با استفاده از تنک کردن از تعداد بوته در هکتار کاسته شود. کابلز و همکاران (۲۰۰۳) تراکم ۷۸ هزار بوته در هکتار و وانوزی و همکاران (۱۹۸۹) نیز تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار را بهترین تراکم ذکر نموده‌اند. بنونوتی و همکاران (۱۹۸۷) بهترین تراکم برای ارقام پا بلند را ۸۰ هزار بوته در هکتار و برای ارقام پا کوتاه ۱۰۰ هزار بوته در هکتار پیشنهاد کرده‌اند.

جدول ۳ - ضرایب همبستگی ساده موجود بین صفات مورد مطالعه آفتابگردان آجیلی

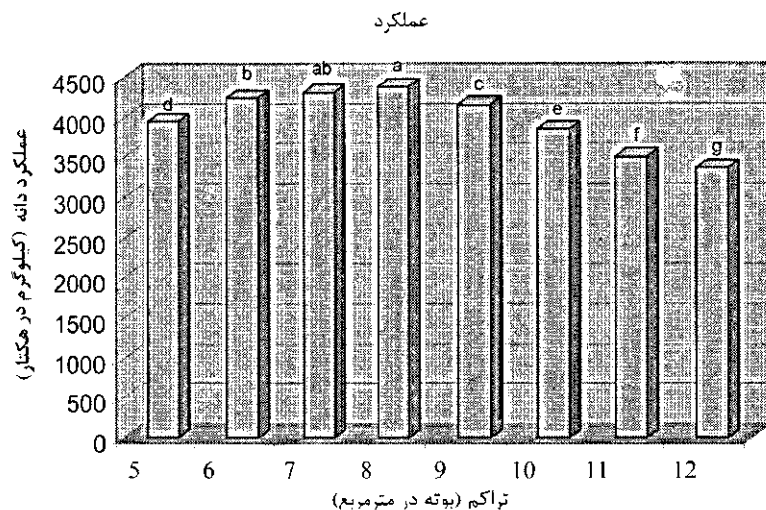
ارتفاع بوته (cm)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	شاخص سبز	ضریب استهلاک نوری	شاخص برداشت (%)	طول دوره رشد (day)
۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	۰/۸۲۸**	ns	۰/۰۹۷ ^{ns}	۰/۴۹۶**	۰/۲۷۴*	۰/۲۲۳*
عملکرد دانه (kg/ha)	۰/۰۹۷ ^{ns}	۱/۰۰۰	۰/۲۹۲*	۰/۲۷۴*	۰/۲۷۴*	۰/۲۲۳*
شاخص سطح سبز	۰/۴۹۶**	۰/۲۹۲*	۱/۰۰۰	۰/۲۴۱*	۰/۲۷۴*	۰/۲۲۳*
ضریب استهلاک نوری	۰/۲۷۴*	۰/۲۷۴*	۰/۲۴۱*	۱/۰۰۰	۰/۲۱۶*	۰/۲۲۳*
شاخص برداشت (%)	۰/۲۷۴*	۰/۲۷۴*	۰/۲۴۱*	۰/۲۱۶*	۱/۰۰۰	۰/۲۲۳*
طول دوره رشد (day)	۰/۲۲۳*	۰/۲۲۳*	۰/۲۲۳*	۰/۲۲۳*	۰/۲۲۳*	۱/۰۰۰

** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱٪ و ۵٪

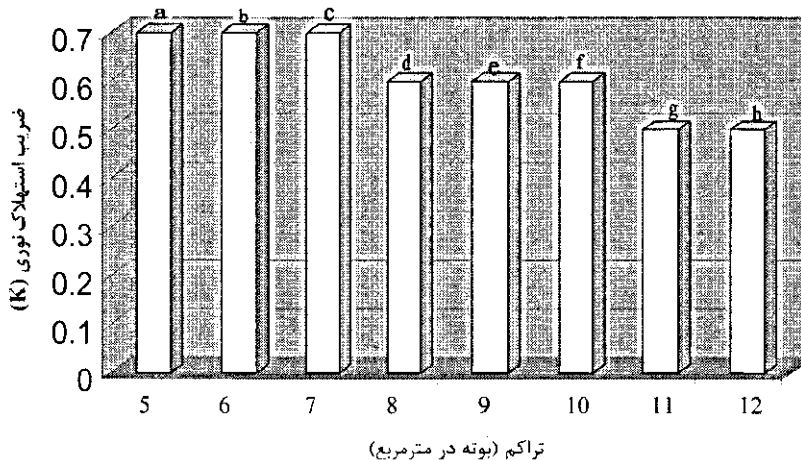
جدول ۴ - میانگین مربعات تجزیه رگرسیون چند گانه

	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مجموع مربعات
رگرسیون	۲	۲۵۴۸۳۴۱/۹	۱۲۷۴۱۷/۰**
خطا	۲۱	۶۱۸۰۸۱/۹	۲۹۴۳۲/۵

** معنی‌دار در سطح ۱٪



نمودار ۱- مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه تراکم‌های مختلف آفتابگردان



نمودار ۲- مقایسه میانگین‌های ضریب استهلاک نوری تراکم‌های مختلف آفتابگردان

اثر رقم، موجب معنی‌دار شدن ضریب استهلاک نوری در سطح احتمال ۵٪ و تراکم موجب معنی‌دار شدن آن در سطح ۱٪ شد. که این امر بدان معناست که ضریب استهلاک نوری تحت تأثیر تراکم‌های مختلف قرار گرفته است (جدول ۱). به طوریکه افزایش تراکم از ۵ به ۱۲ بوته در مترمربع، باعث ایجاد تغییراتی در ضریب استهلاک نوری گشته و کاهش ضریب استهلاک نوری از ۷۱٪ به ۵۳٪ را سبب گردید (نمودار ۲). که کاهش ضریب استهلاک نوری در تراکم‌های بالاتر می‌تواند بدلیل افزایش تعداد برگ در واحد سطح و سایه اندازی بیشتر برگها باشد.

راور (۱۹۹۴) نشان داد که ضریب استهلاک نور چغندر قند با افزایش تراکم از ۴ به ۸ بوته در متر مربع از ۰/۶۴ به ۰/۶۶ افزایش یافته ولی با افزایش تراکم از ۱۲ به ۱۶ بوته در متر مربع ضریب استهلاک نور به ۰/۵۶ کاهش پیدا کرد. وی اظهار داشت که در تراکم‌های بیش از ۱۲ بوته در متر مربع، با افزایش تراکم تغییر زیادی در درصد جذب نور رخ نمی‌دهد و در تراکم بالا هر چند سطح برگ افزایش می‌یابد، اما چون ضریب استهلاک نور وابستگی منفی با میزان شاخص سطح برگ دارد، بنابراین بیشتر بودن شاخص سطح برگ در تراکم بالا موجب کاهش ضریب استهلاک نور می‌گردد. اندازه‌گیری همبستگی ساده صفات مورد مطالعه، تأیید نتایج حاصل از تحقیقات افرادی چون راور را در پی داشت، زیرا نوعی همبستگی منفی بین شاخص سطح سبز و ضریب استهلاک نوری (* $r = -0.241$) مشاهده گردید (جدول ۳).

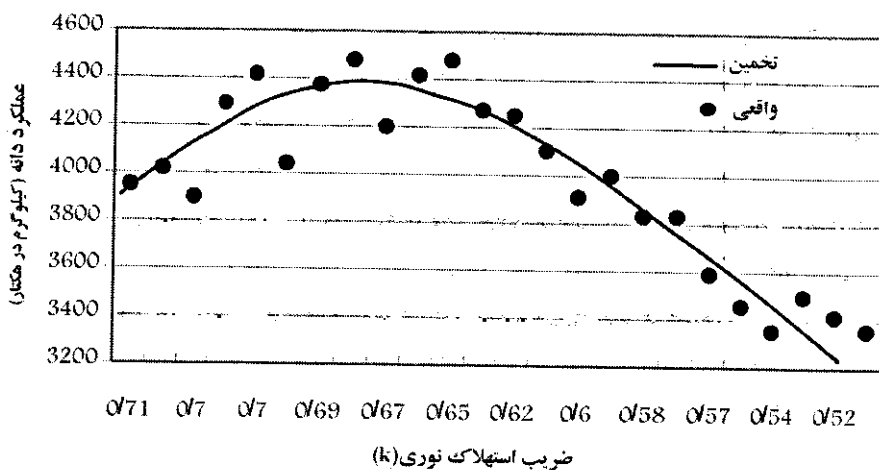
رابطه ضریب استهلاک نوری و عملکرد دانه

$$y = a + bk - ck^2$$

$$y = -16289/8 + 61982/7k - 46752/4k^2$$

$$R^2 = 0/81$$

$$DW = 0/65$$



نمودار ۳- رابطه عملکرد دانه و ضریب استهلاک نوری ارقام آفتابگردان آجیلی در تراکم‌های مختلف

از نمودار فوق می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که، حداکثر عملکرد دانه در ضریب استهلاک نوری ۰/۶۸ بدست آمده و افزایش بیشتر آن که در اثر افزایش تراکم بوته حاصل می‌شود باعث کاهش عملکرد دانه می‌گردد. در واقع تراکم مطلوب در ارقام آفتابگردان آجیلی باعث می‌شود تا ضریب استهلاک نوری (k) در زمان گرده افشانی به حدود ۰/۶۸ برسد و تراکم‌های کمتر از حد مطلوب باعث افزایش ضریب استهلاک نوری شده که نتیجه آن کاهش عملکرد دانه می‌باشد، بر عکس تراکم‌های بیشتر از حد مطلوب در کاهش ضریب استهلاک نوری (k) موثر است که این متغیر نیز در افت عملکرد دانه موثر می‌باشد. اسکلی (۱۹۹۹)، بر اثرات متقابل بین عملکرد و تراکم بوته که در تراکم‌های بالا اتفاق می‌افتد، تأکید نموده است. این اثرات متقابل بسته به اینکه عملکرد، نتیجه رشد دوره رویشی گیاه یا دوره زایشی (عملکرد دانه) باشد، متفاوت است. عامل مهم آن است که آیا عملکرد، وزن اقتصادی (دانه) یا آنکه کل گیاه (عملکرد بیولوژیک) را تشکیل می‌دهد. چنانچه عملکرد دانه محصول، مورد نظر

باشد، تراکم بوته مناسبی وجود دارد که در فراتر از آن به علت تراکم زیاد بوته، مواد فتوسنتزی به جای رشد دانه، بیشتر صرف رشد رویشی یا تنفسی گیاه می‌گردد.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که رقم دورسفيد به دليل برخورداري از بعضي صفات مطلوب گياهي از جمله دوره طولاني تر رشد، ذخيره سازي مواد فتوسنتزي و انتقال سريع تر آن به دانه در تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار يعني تراکمي که ضريب استهلاک نوري در زمان گرده افشاني به ۶۸ درصد مي رسد با متوسط عملکرد ۴۰۶۳ کيلوگرم در هکتار پرمحصول ترين رقم بود و بهترين رابطه بين ضريب استهلاک نوري و عملکرد دانه بصورت معادله درجه دو برازش گرديد.

منابع و مآخذ:

۱. اسدی، س. شمسی. ح و بحرانی. م. ۱۳۸۳. اثرات تراکم بوته بر عملکرد و اجزای آن در سه رقم آفتابگردان. هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. رشت. صفحه ۳۳۳.
۲. بهشتی، ع. ۱۳۸۱. تاثیر آرایش کاشت بر جذب و راندمان تبدیل نور در کانوبی سه رقم ذرت. رساله دکتری دانشگاه فردوسی مشهد. ۳۴۲ صفحه.
۳. خواجه پور، م. ر. ۱۳۷۰. تولید نباتات صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۲۵۱ صفحه.
۴. شیرانی و ناخدا، ۱۳۷۹. راهنمای تعیین شاخص سطح برگ گیاهان زراعی. نشریه ترویجی. مرکز تحقیقات و تهیه نهال و بذر. ۱۳ صفحه.
۵. غفاری، م و دانشیان. ج. ۱۳۸۳. بررسی واکنش هیبرید آذرگل به آرایش‌های مختلف کاشت در منطقه خوی. هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. رشت. صفحه ۴۲۰.
۶. فاجریا، ان. کا. ۱۳۷۴. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. ترجمه: هاشمی دزفولی، ا. ع. کوچکی. م. بنایان انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۸۷ صفحه.
۷. فتحی، ن. ا. خ. سعید عالمی و ع. رادلی مشهدی. ۱۳۷۹. تاثیر الگوی کاشت و تراکم بر ضریب استهلاک نوری در جامعه گیاهی ذرت شیرین. ششمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. صفحه ۶۳۶.
۸. مایر، آ. بونینک. ف. ۱۳۶۳. مبانی فیزیولوژی گیاهی. ترجمه: لسانی، ح. م. مجتهدی. انتشارات دانشگاه تهران. ۷۲۶ صفحه.
۹. مظاهری، ح. مرادی. ح. گودرز. ا. ۱۳۸۳. تعیین مناسب‌ترین تراکم و تاریخ کاشت آفتابگردان رقم آرماویرسکی در مریوان هشتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. رشت. صفحه ۴۴۴.
10. Bange, et al., 2000. Improving Estimates of Individual leaf Area of sunflower. *Agronomy. J.* 92: 761-765.
11. Benvenuti, B. N., U. Buldini. And G. P. Vannozzi. 1987. Effect of planting distance and plant population on yield and some biometrical characters in tall and dwarf sunflower cultivars. *Int. Sun. Year book* 78.
12. Chikadevaiah. Sujatha, H. L. and Nadini. 2002. Correlation and path analysis is sunflower. *Helia.* 25(37): 109-118.
13. Esehie, H.A., S.Elias, V. RodrigucZ, and H.S. AL. Asmi. 1999. Response of sunflower to planting pattern and population density in desert climate. *J. Agri. Sci.* 126(4): 455-461.
14. Fick, G. N. 1998. Breeding and genetics. In. J. F. Carter sunflower science and Technology. ASA. USA. PP: 279-338.
15. Gallo, K. P., Daugherty, C. S. T., and Wiegand, C. L. 1993. Errors in measuring absorbed radiation and computing crop radiation use efficiency. *Agronomy. J.* 85: 1 222 - 1228.

16. Gouiducci, M., and A.A. Bianchi. 2001. sunflowers on the high plain of leonesa. Effect of sowing date and distance between rows. Field crop Abstract 99. 44: 937.
17. Gubbles, G. H., and W. Dedio. 2003. Response of early – maturing sunflower hybrids to row spacing and plant density. Canadian. J. Plant Sci 70: 1169-1171.
18. Khargakharate , V. G. , and B. G. Nirwal. 1993. Effect of inter and intra spacing and nitrogen levels on sunflower. Agric. Sci. Digest 13: 115 - 116.
19. Loomis , R . S . , and Duncan, W. G. 1986. Quantitative description of foliage display and light absorption in field communities of corn plants . Crops Clence 80: 332 - 336.
20. Muchow , R . C., Sinclair, T. R. , and Rennetl , I. M. 1990 .Temperature and solar radiation effects on potential maiz yield across locatios . Agronomy. J. 52: 238 - 343.
21. Rizzardi, M. A., and A. Kuffi. 1993. Effect of spacing on seed and oil yields and yield components of sunflowers. Crop Sci. 23: 287 - 290.
22. Rover, A. 1994. Light interception and yield as influenced by leaf area index sugarbeet. Zuckerindustrie. 119 (8): 669 - 670.
23. Tollenaar, M. and A. Aguilera. 1998. Radiation use efficiency of an old and new maize hybrid. Agron. J. 84: 536-541.
24. Vannuzzi, G. P., E. Salera , and U. Buldiui . 1987. Sunflower characteristics as effected by weed control, plant density, nitrogen level and sowing time. Int. Sun. Year book 87: 42.

Study the Relationship Between Light Extinction Coefficient and Plant Density With Yield of Nuts Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Varieties.

D. Tagavi.

M. Sc of Agricultural Engineering in Agronomy. Islamic Azad University karaj.

G. Noormohamadi

Professor of Science and Research Unit, Islamic Azad University. Tehran, Iran.

A. R. Valdiani

Ph. D. Student of Biotechnology Putra University Malaysia.

I. R. fatahi

M. Sc of Agricultural Engineering in Agronomy . Islamic Azad University Khoy.

Abstract

In order to study of relationship between light extinction coefficient (k) and grain yield of sunflower varieties, an experiment was carried out in split plot based on RCBD with 4 replications in educational – research field of Islamic Azad University of karaj in Mahdasht region at 2003. The sunflower varieties in a 3 levels as major factor were Doursephid, Ghalami and Pestei and plant densities in a 8 levels as minor factor were fixed on 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110 and 120 thousands plant / hectare. The results of data's analysis showed, the difference of growth period and light extinction coefficient traits were significant in 5% level between varieties but other traits had significant difference between varieties in 1% level and just plant height trait had no significant difference. Also the differences of all studied traits in various plant densities were significant in 1% level. Comparing of the averages with use of multi slopes Duncan method in 5% level was indicated the Doursephid c.v with average grain yield of 4063 kg/ha is most prolific variety in this research. In this experiment the optimum density got 80000 plant / hectare and highest grain yield was conducted in 80000 plant / hectare about Doursephid c.v with 4389 kg/ha. By the way the optimum density caused that light extinction coefficient arrived to 68% in pollination period, and lower and higher densities from optimum density caused the increase and decrease of light extinction coefficient respectively and in each two positions the grain yield was decreased.

Keywords: Sunflower, Light, Grain yield, Plant density.