نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۱، شماره ۱ ، بهار ۱۳۹۲، ص. ۶۳-۵۴

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 11, No. 1, Spring. 2013, p. 54-63

مقایسه جذب و کارایی مصرف نور در کشت مخلوط و خالص دو گیاه لوبیا و ریحان بذری

یاسر علی‌زاده[1*]- علیرضا کوچکی[2]- مهدی نصیری محلاتی[3]- فرزین پور امیر[4]

تاریخ دریافت:۱۳۸۸/۱۱/۲۹
تاریخ پذیرش:۱۳۸۹/۷/۱۲

چکیده

کشت مخلوط یکی از راهکارهای مفید برای افزایش جذب تشعشع و بهبود کارایی مصرف نور به نظر می‌رسد. هدف از انجام این آزمایش مقایسه جذب ومیزان کارایی مصرف نور درکشت مخلوط با کشت خالص بود که بدین منظور آزمایشی در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در منطقه مشهد در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۵ تیمار اجرا شد. تیمارها شامل کشت خالص هریک از گیاهان و۳ الگوی کشت مخلوط (کشت ردیفی، کشت نواری ۴ردیف ریحان۲ردیف لوبیا و کشت نواری ۴ردیف لوبیا ۲ردیف ریحان) بود .به طور معمول برای بررسی جذب و کارایی مصرف نور سه شاخص مورد بررسی قرار می‌گیرد که عبارتند از : کسری از تشعشع نوری که گیاه جذب می‌کند (F)، شاخص برداشت (HI) و کارایی مصرف نور(RUE). در این آزمایش شاخص برداشت تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت و میزان جذب نور به طور معنی داری در تیمارهای کشت مخلوط بالاتر از کشت خالص بود کارایی مصرف نور لوبیا در کشت خالص (۲/۰۳ گرم بر مگاژول) بالاتر از تیمارهای کشت مخلوط بود و کم ترین کارایی نور لوبیا درتیمار ۴ردیف ریحان و ۲ردیف لوبیا با ۱/۷ گرم بر مگاژول به دست آمد. گیاه ریحان در تمامی تیمارهای کشت مخلوط کارایی مصرف نور بالاتر از کشت خالص داشت و در کشت ردیفی با ۳/۲ گرم بر مگاژول بالاترین کارایی مصرف نور را داشت ضریب استهلاک نوری در این آزمایش برای ریحان ۰/۴۷ و برای لوبیا ۰/۵۵ به دست آمد. بالاترین شاخص سطح برگ ریحان در کشت نواری با ۴ ردیف ریحان (۴/۶) بود و در لوبیا بالاترین شاخص سطح برگ را کشت خالص (۴/۳) داشت.

واژه های کلیدی: کشت مخلوط، جذب تشعشع فعال فتوسنتزی، کارایی مصرف نور، ضریب استهلاک نوری

مقدمه

حبوبات به عنوان دومین منبع تامین نیاز غذایی بشر در بین گیاهان زراعی از جایگاه خاصی برخوردار بوده و در بین حبوبات، لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) از نظر سطح زیر کشت وارزش غذایی مقام اول را دارا می‌باشد (۲). این گیاهان به خاطر همزیستی با باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن نقش مؤثری در افزایش حاصلخیزی خاک دارند و به همین علت در تناوب با سایر گیاهان زراعی کشت شده و یا به عنوان کود سبز مورد استفاده قرار می‌گیرند (۵). کشت مخلوط لگوم ها با گیاهان دارویی توسط بسیاری از محققین مطالعه شده است و بسیاری از آنها افزایش بهره وری در استفاده از منابع را گزارش کرده اند (۱۹ و۲۶). در کشت مخلوط لوبیا و ریحان (*Ocimum basilicum*) شرایط کاشت به گونه ای است که ارتفاع بلندتر ریحان در شرایط برداشت بذری نسبت به لوبیا یک حالت موجی را در مزرعه به وجود آورده و امکان توزیع بهتر نور را فراهم می‌آورد و از طرفی در شرایطی که ریحان به صورت رویشی برداشت می‌گردد در کشت مخلوط سطح زمین خالی باقی نمانده و میزان نور بیشتری از کل نور رسیده به زمین توسط محصول در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص دریافت می‌گردد.

در شرایط مطلوب زراعی که هیچ عامل محدود کننده دیگری وجود ندارد بین وزن خشک تولیدی با میزان نور جذب شده، به ویژه تشعشع فعال فتوسنتزی (PAR^{5}) جذب شده یک رابطه خطی وجود دارد (۱۰ و ۱۲). شیب رگرسیون خطی بین جذب تشعشع تجمعی و بیوماس تولیدی گیاه، کارایی مصرف نور را تعیین می‌کند (۷). همچنین با توسعه این رابطه ساده در گیاهان، از آن به عنوان مدل استفاده می‌شود. به عنوان مثال تسوبو و همکاران (۲۸) بیان کرده اند که تولید ماده خشک در شرایط بدون تنش تابعی از زمان و تلفیقی از میزان تشعشع فعال فتوسنتزی دریافت شده، کسری از تشعشع که توسط گیاه جذب می‌شود و کارایی استفاده از تشعشع جذب شده در

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانشجوی دکتری، استادان و دانشجوی دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نوسنده مسئول: Email: ya_al993@stu-mail.um.ac.ir)

5 - Photo Synthetically Active Radiation

تبدیل به ماده خشک (E) می‌باشد و همچنین در گیاهان زراعی که عملکرد اقتصادی اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند، جزء شاخص برداشت نیز به عوامل فوق اضافه می‌شود

کسری از تشعشع نوری که توسط گیاه جذب می‌شود در طول رشد گیاه متغییر است (۳۰) که به شاخص سطح برگ و آرایش برگهای گیاه وابسته است (۳۲). اختلاف آرایش برگ ها که توسط ضریب استهلاک نوری (K) شرح داده می‌شود به همراه شاخص سطح برگ گیاهان اختلاف جذب تشعشع نوری را در شرایط مختلف روشن می‌کند (۱۵). افزایش شاخص سطح برگ امکان جذب نور را افزایش می‌دهد اما سایه اندازی متقابل برگ ها بر روی یکدیگر قابلیت استفاده از نور را کاهش می‌دهد این عامل موجب کاهش تصاعدی نور میگردد که به وسیله قانون لامبرت- بیر شرح داده می‌شود (۱۸). به طور کلی برگ های عمودی تر دارای ضریب استهلاک نوری کوچک تر بوده و برگ های افقی تر ضریب استهلاک بالاتری دارند (۳). پنگلی و همکاران (۲۴) بیان کرده اند که تحت شرایط مختلف محیطی ضریب استهلاک نوری (k) در لوبیا از ۰/۴ تا ۰/۸ متغییر است. در شرایط ضریب استهلاک نوری پایین تر (یعنی گیاهانی که برگ های عمودی تر دارند) تشعشع موجود به میزان موثرتری جذب گیاه می‌شوند و چنین آرایشی اجازه می‌دهد تا مقادیر بیشتری نور به لایه‌های پایین‌تر کانوپی رسیده و فتوسنتز برگهای پایین کانوپی در بالاتر از نقطه جبران حفظ شود این به خصوص در زمانی که گیاه با محدودیت منبع مواجه باشد به چشم می‌آید (۱۶ و ۶). همانطور که بیان شد کارایی استفاده از نور بیانگر مقدار ماده خشک تولید شده به ازاء هر واحد نور جذب شده است و عوامل محیطی و مدیریتی مختلف مانند تراکم کاشت، حاصلخیزی خاک و به طور کل هر عاملی که بر میزان نور جذب شده توسط گیاه تاثیر گذارد می‌تواند بر کارایی نوری نیز تاثیر گذار باشد (۷ و ۲۵).

مدیریت های مختلف زراعی می‌تواند کارایی نور را تحت تاثیر خود قرار دهد یکی از این مدیریت ها می‌تواند کشت مخلوط باشد اینگونه بیان شده است که در کشت مخلوط، جامعه گیاهی با پوشاندن زمین در زمان کوتاه تر، جذب و کارایی نور را افزایش می‌دهد (۸). آوال و همکاران (۶) نیز بیان کرده اند که کشت مخلوط با افزایش طول دوره جذب نور و پوشش بیشتر بر سطح خاک یعنی با افزایش جذب نور از طریق زمانی و مکانی باعث افزایش کارایی شده و بهره وری بالاتر را به دنبال دارد. به طور کل حضور چند گیاه در کشت مخلوط نسبت به یک گیاه در کشت خالص می‌تواند در صورت انتخاب درست گیاهان میزان بیشتری از نور رسیده به سطح زمین را جذب کند افزایش تولید ماده خشک در واحد سطح را به دنبال داشته باشد.

در همین راستا این مطالعه با هدف ارزیابی کارایی مصرف نور در کشت مخلوط ریحان و لوبیا و تعیین ضریب استهلاک نوری در این دو گیاه انجام گرفته است.

مواد وروش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا اجرا شد. متوسط بارندگی سالیانه ۲۸۶ میلی‌متر و حداکثر و حداقل دمای مطلق سالانه در این منطقه به ترتیب ۴۲ و ۲۷/۸- درجه سانتی‌گراد می‌باشد. آب و هوای منطقه بر اساس روش آمبرژه سرد و خشک می‌باشد. این مزرعه در سال قبل زیر کشت گیاه جو قرار گرفته بود.

آزمایش بصورت طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۵ تیمار اجرا شد. تیمارها شامل (کشت خالص ریحان، کشت خالص لوبیا، کشت مخلوط نواری ۴ردیف ریحان ۲ردیف لوبیا، ۴ردیف لوبیا ۲ردیف ریحان، و کشت ردیفی) بودند.

کرت هایی به ابعاد ۲/۵×۳ متر مربع ایجاد شده و در هر کرت ۶ ردیف کاشت به فاصله ۵۰ cm از یکدیگر در نظر گرفته شد و بذور ریحان از توده بومی مشهد بوده که به فاصله ۶/۵ cm روی ردیف‌ها (تراکم ۳۰ بوته در متر مربع) و عمق ۲-۳ سانتی متر، و بذور لوبیا از رقم ناز بوده که به فاصله ۱۰cm روی ردیف ها (تراکم ۲۰ بوته در متر مربع) و عمق ۵ سانتی متر در اوایل اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۷ کاشته شد. فاصله بین کرت ها نیز در هر بلوک ۰/۵ متر در نظر گرفته شد. آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و بعد از آن هر ۱۰ روز یکبار بصورت نشتی صورت گرفت. عملیات تنک کاری به منظور رسیدن به تراکم مورد نظر در مرحله ۳-۴ برگی گیاهان انجام گرفت. مبارزه با علف های هرز به صورت دستی در ۴ نوبت انجام گرفت ضمنا از هیچگونه کود (اعم از شیمیایی و غیر شیمیایی) و سمی در تیمارها استفاده نشد.

۵۵ روز پس از کاشت تا اوایل رسیدگی، هر هفته یک بار از هرگیاه سه بوته به طو کاملا تصادفی برای اندازه گیری سطح برگ و وزن خشک برداشت شد. برای اندازه گیری سطح برگ از دستگاه سطح برگ سنج (مدل LI-COR) استفاده گردید و جهت اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه‌ها در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت زمان کافی قرار می گرفتند. برآورد مقادیر LAI روزانه از طریق برازش معادله ۱ بدست آمد:

$$y = a + b * 4 * (\exp(-(x-c)/d))/(1+\exp(-(x-c)/d))^2 \quad (۱)$$

که a : عرض از مبداء، b : زمان رسیدن به حداکثر LAI ، c : حداکثر LAI و d : نقطه عطف منحنی که در آن رشد سطح برگ وارد مرحله خطی می‌شود.

با توجه به معادله ۲ و با داشتن شاخص سطح برگ و میزان نور در بالا و پایین کانوپی، ضریب استهلاک نوری (K) با رگرسیون

گیری از لگاریتم طبیعی مقدار نور عبور کرده (I_i/I_0) در مقابل شاخص سطح برگ به دست آمد.

$$I_i/I_0 = e^{-k*LAI} \quad (۲)$$

I.: مقدار تشعشع در بالای کانوپی، Ii: مقدار تشعشع در پایین کانوپی، K: ضریب استهلاک نوری، LAI: شاخص سطح برگ.

با استفاده از ساعت آفتابی استخراج شده از موسسه اقلیم شناسی استان خراسان برای عرض جغرافیایی مشهد، میزان تشعشع روزانه خورشیدی از روش خودریان و فان لار محاسبه گردید.

نور جذب شده روزانه برای هر دو گونه بر اساس معادلات ۲ تا ۵ محاسبه شد (۲۹).

$$I_i = I_\circ \ (1- \exp^{((-K_b L_b)+(-K_s L_s))}) \quad (۳)$$

$$I_s = I_i \ \frac{(K_s L_s)}{((K_s L_s)+(K_b L_b))} \quad (۴)$$

$$I_b = I_i - I_s \quad (۵)$$

$I_\circ$: مقدار تشعشع رسیده به بالای کانوپی، I_i: مقدار تشعشع جذب شده در کل مخلوط، I_s: مقدار تشعشع جذب شده توسط ریحان، I_b : مقدار تشعشع جذب شده توسط لوبیا، K_s : ضریب خاموشی نور ریحان، K_b : ضریب خاموشی نور لوبیا، L_S : شاخص سطح برگ ریحان و L_b شاخص سطح برگ لوبیا.

نهایتا کارایی مصرف نور از طریق محاسبه شیب خط رگرسیون بین ماده خشک (گرم بر متر مربع) و میزان تشعشع تجمعی (مگاژول بر متر مربع) محاسبه گردید.

نتایج و بحث

تغییرات شاخص سطح برگ در طول فصل رشد در دو گیاه لوبیا و ریحان

شکل ۱ روند تغییرات سطح برگ دو گیاه را در تیمارهای مختلف نشان می‌دهد همان طور که مشخص است در ابتدای فصل رشد بین شاخص سطح برگ در تیمارهای مختلف تفاوتی دیده نمی شود چون در ابتدای فصل رشد گیاه بیشتر انرژی را صرف توسعه ریشه می‌کند ولی با شروع رشد سریع گیاه اختلاف بین شاخص سطح برگ تیمارها پدید آمده و بالاترین سطح برگ لوبیا، در کشت خالص با ۴/۴ بود. و در کشت مخلوط نیز رفته رفته با کاهش تراکم لوبیا سطح برگ کاهش یافت. در مطالعات مختلف بر روی کشت مخلوط انواع لگوم باگیاهان غیر لگوم گزارش شده است که شاخص سطح برگ گیاه لگوم تحت تاثیر قرار می‌گیرد (۹). پاندیتا و همکاران (۲۳) در مطالعات خود بر روی کشت مخلوط انواع لگوم با ذرت نشان دادند، در کشت مخلوط ماش با ذرت بیشترین شاخص سطح برگ ماش مربوط به کشت خالص آن بود.

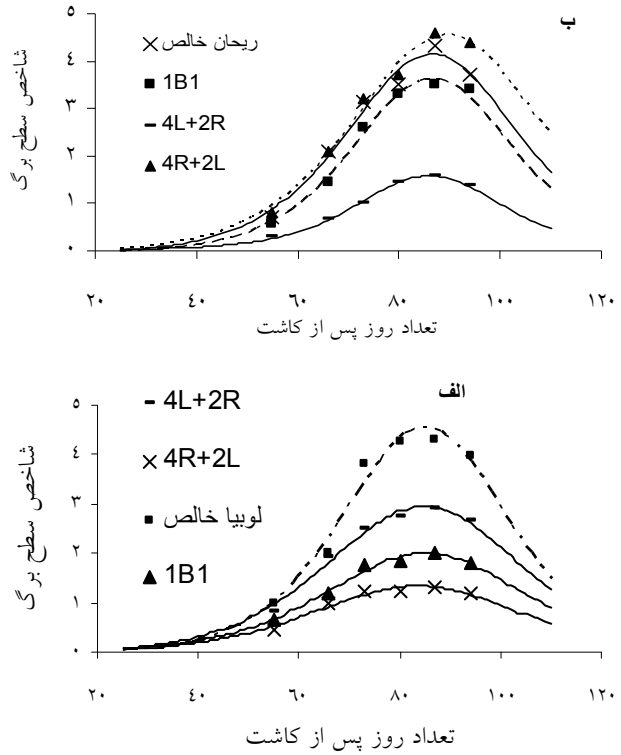
در گیاه ریحان بالاترین شاخص سطح برگ را کشت مخلوط نواری با ۴ ردیف ریحان داشت (۴/۶) که اگرچه تفاوت آن با کشت خالص زیاد نبود ولی با توجه به کاهش تراکم ریحان در کشت مخلوط نواری نسبت به کشت خالص مورد توجه می‌باشد همین طور کاهش تراکم در تیمارهای مختلف ریحان به طور خطی وابسته به تراکم نبود در گیاه نعناع گزارش شده است که شاخص سطح برگ این گیاه در کشت مخلوط نعناع و سویا از کشت خالص آن بالاتر بود (۱۹). به طور کل تغییرات شاخص سطح برگ در دو گیاه نشان می‌دهد که ریحان نسبت به لوبیا به شاخص سطح برگ بالاتری رسید و از طرفی مدت زمان بیشتری نیز شاخص سطح برگ خود را در حداکثر حفظ کرد.

شاخص برداشت دوگیاه ریحان ولوبیا در تیمارهای کشت مخلوط و کشت خالص

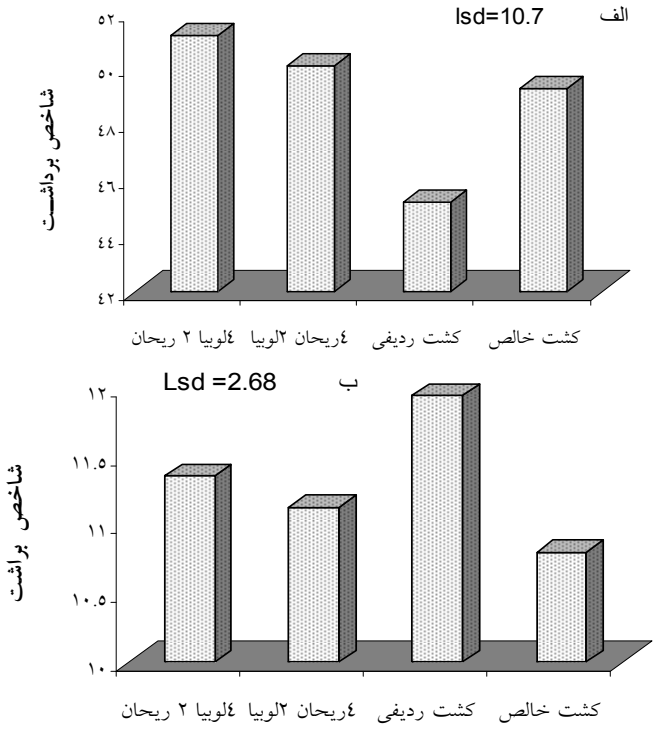
همانطورکه در شکل ۲ مشخص است شاخص برداشت در تمامی تیمارها درهر دو گیاه اختلاف معنی داری نشان نداد این بدان معناست که در تیمارهایی که بیوماس کل بیشتری تولید شد برداشت اقتصادی هم بالاتر بود یعنی همانطور که قبل هم گفته شد سه عامل اصلی موثر بر تولید عملکرد اقتصادی عبارتند از کسری از تشعشع نوری که توسط گیاه جذب شده، شاخص برداشت و کارایی نوری. و حال با توجه به عدم معنی داری شاخص برداشت عملا دو عامل اصلی و تاثیر گذار باقی می‌ماند در بسیاری از منابع مختلف اثر تیمار کشت مخلوط بر شاخص برداشت بی معنی گزارش شد (۱، ۱۹ و ۲۷)

ضریب استهلاک نوری در دو گیاه لوبیا و ریحان

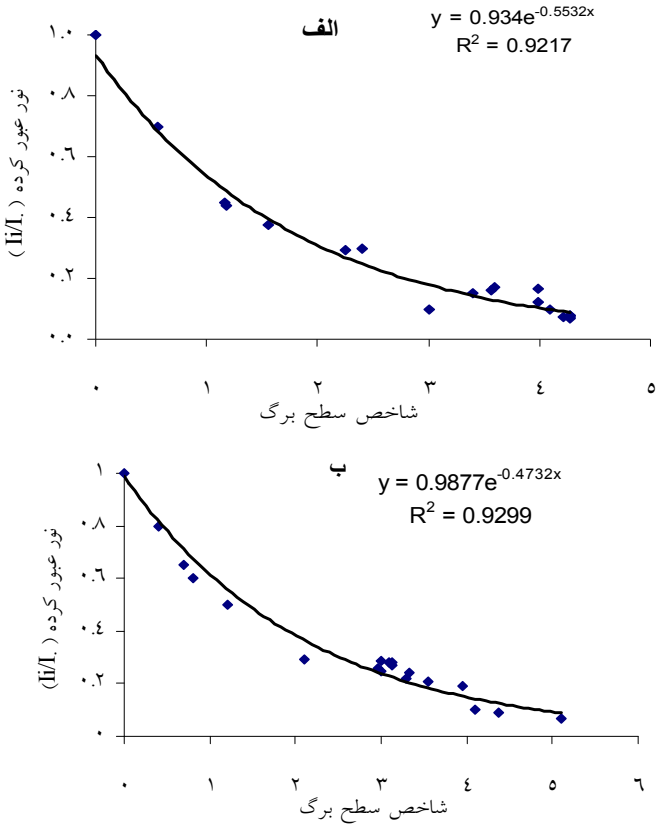
همانطور که گفته شد ضریب استهلاک نوری برابر شیب نور عبور کرده در برابر شاخص سطح برگ می‌باشد بنابراین با رگرسیون گیری از داده های مقدار نور عبور کرده و شاخص سطح برگ در تیمارهای کشت خالص که به طور همزمان با هم و در کل دوره رویش اندازه گیری شد، مقدار ضریب استهلاک نوری برای لوبیا ۰/۵۵ و برای ریحان ۰/۴۷ به دست آمد (شکل۳). اختلاف در ضریب استهلاک نوری گیاهان به دلیل اختلاف در ساختار تاج پوششی به خصوص در آرایش برگ ها و شاخص سطح برگ می‌باشد به طوریکه گیاهانی که دارای زاویه برگ افقی‌ترند دارای ضریب استهلاک نوری بالاتری هستند (۱۱). تسوبو و همکاران (۲۷) برای لوبیا معمولی میزان K را ۰/۶۴ گزارش دادند و وین (۳۱) مقدار K را برای لوبیا معمولی ۰/۷ بیان کرد به نظر می‌رسد دلیل اختلاف جزیی بین K به دست آمده در آزمایش و گزارشات قبلی شرایط محیطی، عدم استفاده از کود و در نتیجه کاهش میزان شاخص سطح برگ و از همه مهم تر ارقام مختلف استفاده شده در این آزمایشات می‌باشد همانطورکه پنگلی و همکاران (۲۴) میزان K را در شرایط و ارقام مختلف لوبیا از ۰/۴ تا ۰/۸ بیان نمودند.



شکل۱- روند تغییرات شاخص کل سطح برگ در طول فصل رشد در الف: گیاه لوبیا ب: گیاه ریحان



شکل۲- شاخص برداشت در تیمارهای مختلف در الف: گیاه لوبیا ب: گیاه ریحان

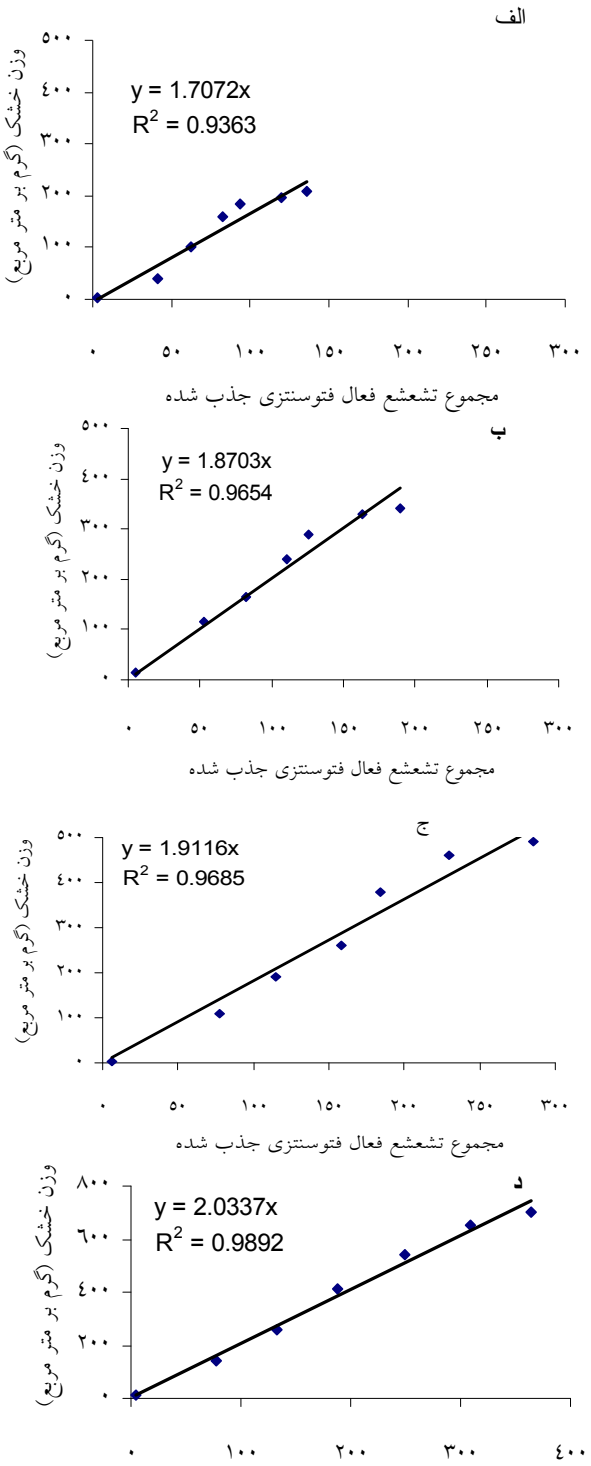


شکل۳- الف: میزان نور عبور کرده از کانوپی در برابر شاخص سطح برگ لوبیا ب: میزان نور عبور کرده از کانوپی در برابر شاخص سطح برگ ریحان (شیب موجود در معادله ضریب استهلاک نوری گیاه مربوطه می‌باشد)

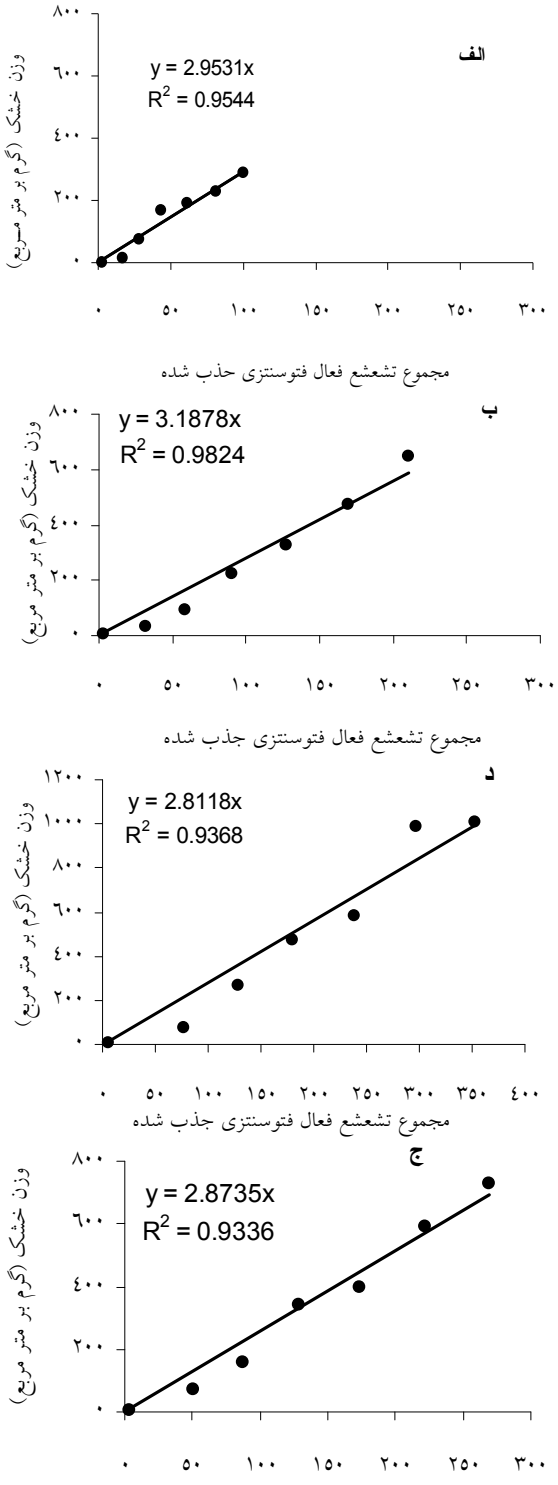
کارایی مصرف نور لوبیا

نتایج نشان داد که در تمام تیمارها ارتباط بین تولید ماده خشک لوبیا و تشعشع فعال فتوسنتزی تجمعی به صورت خطی بود و در همه موارد ضریب همبستگی بیشتر از ۰/۹ بود (شکل۴). کمترین و بیشترین مقدار کارایی مصرف نور به ترتیب مربوط به تیمار کشت مخلوط نواری ۴ریحان ۲لوبیا (۱/۷) و کشت خالص (۲/۰۳ گرم بر مگاژول) بود (شکل ۴). دراین آزمایش کارایی نور به دست آمده برای لوبیا تا حدودی منطبق بر گزارشات قبلی می‌باشد به طوریکه کارایی مصرف نور لوبیا در منابع مختلف ۱/۰۱ (۱۷)، ۱/۵ (۲۱) و ۲/۹۵ گرم بر مگاژول (۱۳) ذکر شده است. اختلافات موجود بین اعداد کارایی نور در گزارشات مختلف می‌تواند به دلیل استفاده از ارقام مختلف یک گونه باشد که مواد متفاوت را در بذر ذخیره می‌کنند مثلا کارایی نور در ارقامی که تولید مواد پروتئینی و چربی بیشتر در دانه می‌کنند نسبت به ارقامی که کربوهیدرات بیشتری تولید می‌کنند کاهش می‌یابد (۱۴). شرایط محیطی و مدیریتی نیز دلیل اصلی متفاوت بودن اعداد کارایی نور گزارش شده می‌باشد بطوریکه عواملی از قبیل دما، میزان رطوبت قابل دسترس، میزان تشعشع محل مورد آزمایش، تراکم، حاصلخیزی خاک و عوامل دیگر بر کارایی مصرف نور موثر می‌باشد (۴ و ۲۵).

همانطور که در شکل۴ مشخص است با افزایش تعداد ردیف های ریحان وکاهش ردیفهای لوبیا رفته رفته از کارایی نوری لوبیا کاسته شده است به طوریکه کمترین کارایی نور لوبیا در کشت نواری ۴ ریحان و ۲ لوبیا به دست آمد به نظر می‌رسد به دلیل ارتفاع بالاتر ریحان بذری و قوی تر بودن گیاه ریحان در رقابت، لوبیا نور کمتری در کشت مخلوط دریافت کرده (شکل۶) و این کاهش منبع نوری به حدی بوده که از کارایی نوری لوبیا کاست. مجموع تشعشع فعال جذب شده در کانوپی لوبیا کشت مخلوط حدودا به نصف و یا کمتر از آن نسبت به کشت خالص لوبیا رسید (شکل۶) که این از دلایل عمده کاهش کارایی لوبیا در کشت مخلوط بود. کاهش کارایی نور در گیاه کم ارتفاع تر بر اثر سایه اندازی گیاه بلندتر قبلا نیز گزارش شده است، حسین پناهی (۱) گزارش داده است که میزان کارایی نور سیب زمینی در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص کاهش یافت که دلیل اصلی آن سایه اندازی بالای گیاه ذرت بر آن ذکر شده است.

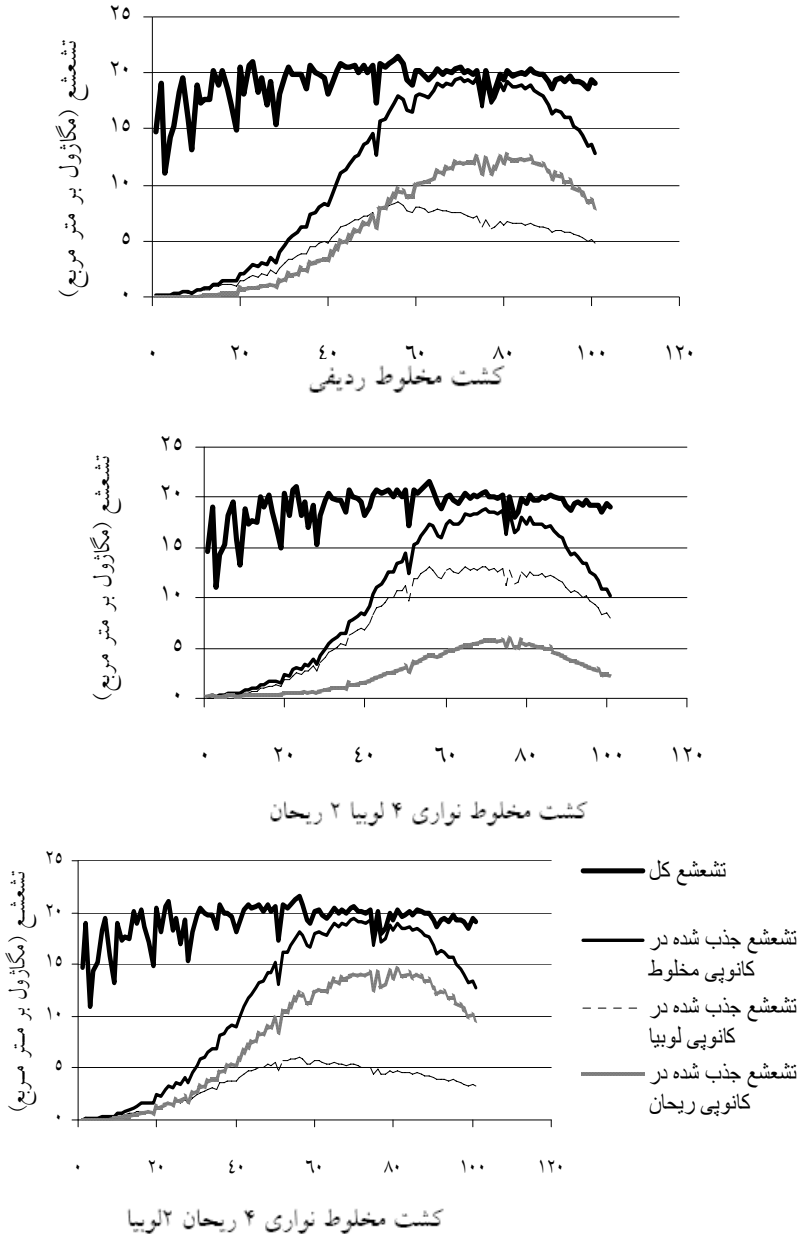


شکل ٤- ارتباط بین مجموع تشعشع فعال فتوسنتزی جذب شده و وزن خشک لوبیا ، در تیمارهای مختلف: الف- کشت مخلوط نواری ٤ردیف ریحان ۲ردیف لوبیا، ب: کشت مخلوط ردیفی، ج: کشت مخلوط نواری ٤ردیف لوبیا ۲ردیف ریحان، د: کشت خالص



شکل۵- ارتباط بین مجموع تشعشع فعال فتوسنتزی جذب شده و وزن خشک ریحان، در تیمارهای مختلف: الف- کشت مخلوط نواری ٤ردیف لوبیا ۲ردیف ریحان، ب: کشت مخلوط ردیفی، ج: کشت مخلوط نواری ٤ردیف ریحان۲ردیف لوبیا، د: کشت خالص

البته گزارشاتی مبنی بر افـزایش کـارایی نـور در لوبیـا در کشـت مخلوط نسبت به کشت خالص نیز وجود دارد، تسوبو و همکاران (۲۷) در کشت مخلوط لوبیا با ذرت بیان نمودند کـه کـارایی نـور لوبیـا در کشت مخلوط بالاتر بود به نظر می‌رسد اختلاف ارتفـاع بـین گیاهـان کشت شده در کشت مخلوط یکی از عوامل مـوثر بـر متفـاوت بـودن نتایج کارایی لوبیا در این دو آزمایش می‌باشد بطوریکه اختلاف کمتـر بین لوبیا و ریحان موجب شده است تا کاهش نور برای لوبیا به بـیش از ۳۰درصد رسیده و گاها تا ۵۰درصد کاهش نور برای لوبیا بـه وجـود آمد که این کاهش کارایی لوبیا را به همراه داشـت. کـاهش تشعشـع سبب کاهش اسیمیلاسیون CO_2 و در نتیجه کاهش تولید ماده



شکل۶- میزان جذب تشعشع توسط کانوپی مخلوط، ریحان و لوبیا در تیمارهای مخلوط

کارایی مصرف نور ریحان

در تمام تیمارها ارتباط بین تولید ماده خشک ریحان و تشعشع فعال فتوسنتزی تجمعی به صورت خطی بود و در همه موارد ضریب همبستگی بیشتر از ۰/۹ بود (شکل۵). بیشترین و کمترین مقدار کارایی مصرف نور به ترتیب مربوط به تیمار کشت مخلوط ردیفی (۳/۲) و کشت خالص (۲/۸۱ گرم بر مگاژول) بود (شکل۵).

تمامی تیمارهای کشت مخلوط دارای کارایی نور بالاتر از کشت خالص بودند به طوریکه با افزایش فاصله بین دو ردیف ریحان کارایی نور آن افزایش پیدا کرده است و در کشت ردیفی دو خط کشت ریحان بیشترین فاصله را از هم داشت و بیشترین کارایی نور نیز در کشت ردیفی حاصل شد و هرچه تیمارها از حالت ردیفی به نواری نزدیک شد از آنجایی که کشتهای نواری شباهت بالاتری را به کشت خالص داشتند از میزان کارایی نور کاسته شد و پایین ترین کارایی نور در کشت خالص به دست آمد. نظرات مختلفی بر میزان کارایی نور گیاهی که دارای ارتفاع بلندتر در کشت مخلوط است وجود دارد برخی عقیده دارند کارایی نور در گیاه پر ارتفاع تر تحت تاثیر گیاه کم ارتفاع‌تر قرار نگرفته و کارایی نور آن در شرایط کشت مخلوط و کشت خالص یکسان است (۲۸). البته نتایج به دست آمده در این آزمایش مغایر این گفته می‌باشد و با افزایش فاصله بین دو ردیف ریحان بر میزان کارایی نور آن افزوده شده که به نظر می‌رسد به دلیل منظم تر شدن پخش نور در کانوپی ریحان می‌باشد به دلیل اینکه ریحان دارای کانوپی فشرده ای بوده ودر فاصله ردیف۵۰ سانتیمتر تراکم کانوپی بسیار بالا بود توزیع نور در داخل کانوپی به طور یکنواخت نبود ولی با افزایش فاصله ردیف رسیدن نور به قسمت های دیگر کانوپی به خصوص قسمت های میانی کانوپی گیاه بهتر شده و کارایی گیاه را به طور کاملا محسوسی افزایش داد. در بسیاری موارد گزارش شده که توزیع بهتر نور در کانوپی سبب افزایش کارایی مصرف نور می‌شود (۵ و ۳۰). در آزمایشی در کشت مخلوط سیب زمینی و ذرت، کارایی نور در ذرت (گیاه پر ارتفاع تر) در کشت مخلوط بالاتر از کشت خالص گزارش شد و دلیل اصلی توزیع بهتر نور در کانوپی بیان شد (۱).

یک دلیل دیگر برای افزایش کارایی نور ریحان در کشت مخلوط به کشت خالص می‌تواند میزان دسترسی به ازت تثبیت شده توسط گیاه لگوم باشد با توجه به اینکه هیچگونه کودی در مزرعه استفاده نشده بود و با توجه به زمان طولانی حضور گیاه ریحان برای برداشت بذر در مزرعه (حدود ۵ ماه) تیمار ریحان خالص در یک ماه پایانی فصل رشد با کمی زردی در برگها و کاهش سریعتر سطح برگ مواجه شد (شکل۱). اکمل و جانسن (۴) نیز کاهش کارایی مصرف نور در اثر کمبود نیتروژن در گیاه را گزارش کرده اند.

همانطور که در شکل ۶ مشخص است لوبیا در کشت مخلوط در سایه گیاه ریحان قرار گرفت و در بهترین حالت در تیمار ۴لوبیا ۲ریحان که لوبیا بالاترین تراکم را در بین تیمارهای کشت مخلوط داشت کمتر از ۷۰ درصد تشعشع کامل نور دریافت کرد و از طرفی این تیمار در بین کشت های مخلوط بالاترین کارایی نور را به خود اختصاص داد ولی گیاه ریحان شرایط کاملا متفاوتی نسبت به لوبیا داشت به طوریکه به دلیل ارتفاع بالاتر از نظر میزان دریافت نور هیچگونه مشکلی نداشته (شکل۶) و از طرفی با افزایش فاصله ردیف توزیع نور در کانوپی گیاه ریحان یکنواختی بیشتری داشته و این افزایش کارایی گیاه را در کشت مخلوط به همراه داشت.

نتیجه گیری

نتایج آزمایش نشان داد که در تمامی تیمارهای کشت مخلوط ریحان دارای کارایی نور بالاتری نسبت به کشت خالص بود و در تیمار کشت ردیفی کارایی نور به بالاترین میزانش رسید واصلی ترین دلیل بالاتر بودن کارایی نوری آن توزیع بهتر و یکنواخت تر نور و استفاده از ازت تثبیت شده گیاه لگوم به نظر می‌رسد دقیقا عکس این نتیجه برای گیاه لوبیا رخ داد به طوری که گیاه لوبیا از کارایی نور پایین تری در تمامی تیمارهای کشت مخلوط نسبت به کشت خالص برخوردار بود و لوبیا بیش از اندازه تحت تاثیر سایه اندازی گیاه ریحان قرار گرفت راهکارهایی چون افزایش فاصله ردیف و کم کردن تراکم ریحان می‌تواند موجب بالا بردن کارایی نوری لوبیا در کشت مخلوط با ریحان گردد.

منابع

۱- حسین پناهی، ف. ۱۳۸۷. ارزیابی عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف نور در کشت مخلوط ذرت و سیب‌زمینی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- کوچکی، ع. و م. بنایان. ۱۳۶۸. زراعت حبوبات. انتشارات جاوید مشهد.

۳- کوچکی، ع. و غ. سرمدنیا. ۱۳۸۴. فیزیولوژی گیاهان زراعی. چاپ یازدهم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد۴۰۰ص.

4- Akmal, M., and Janssens, M. J. J. 2004. Productivity and light use efficiency of perennial ryegrass with contrasting water and nitrogen supplies. Field Crops Research. 88: 143-155.

5- Allen, J. R., and P. K. Ebura. 1983. Yield of corn, cowpea and soybean under different intercropping systems. Agron.

J. 75: 105-109.
6- Awal, M. A., H. Koshi, and T. Ikeda. 2006. Radiation interception and use by maize/peanut intercrop canopy. Agricultural and Forest Meteorology. 139: 74-83.
7- Ceotto, E., and F. Castelli. 2002. Radiation use efficiency in flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.): response to nitrogen supply, climate variability and sink limitations. Field Crops Res. 74: 117-130.
8- Clarck, E. A., C.A. Francis. 1985. Transgressive yielding in time & space. Field crop Research. 11: 37 – 53.
9- Daya, R., G. Singh, and R. G. Sharma. 1967. Growing legumes and cereal mixture under dryfarming conditions. Crop Sci. 27: 505-512.
10- Gallagher, J. L., and P. V. Biscoe. 1978. Radiation absorption, growth and yield of cereals. J. Agric. Sci. 91: 47- 60.
11- Goudriaan, J. 1988. The bare bones of leaf-angle distribution in radiation models for canopy photosynthesis and energy exchange. Agriculturel and Forest Meteorology, 34: 155–169.
12- Hughes, G., J. D. H. Keatinge, P. J. M. Cooper and N. F. Dee. 1987. Solar radiation interception and utilization by chickpea (*Cicer arientinum L.*) crops in northern Syria. Journal of Agriculture Science Cambridge 108: 419 - 424
13- Idinoba, M. E., P. A. Idinoba, and A. S. Gbadegesin. 2002. Radiation interception and its efficiency for dry matter production in three crop species in the transitional humid zone of Nigeria. Agronomie, 22: 273-281.
14- Kiniry, J. R., C. A. Jones, J. C. O. Toole, R. Blanchet, M. Cabelguenne, and D. A. Spanel. 1989. Radiation-use efficiency in biomass accumulation prior to grain-filling for five grain-crop species. Field Crops Research, 20: 51-64.
15- Kiniry, J. R., C. R. Tischler, and G. A. Van Esbroeck. 1999. Radiation use efficiency and leaf C02 exchange for divers C4 grasses. Biomass and Bioenergy. 17: 95-112.
16- Kiniry, J. R., C. E. Simpson, A. M. Schubert, and J. D. Reed. 2004. Peanut leaf area index, light interception, radiation use efficiency, and harvest index at three sites in Texas. Field Crops Research. 91: 117-130.
17 - Littleton E. J., M. D. Denneth, J. L. Monteith, and J. Elston.1979. The growth and development of cowpeas *(Vigna unguiculata*) under tropical field conditions. 2. Accumulation and partition of dry weight. Journal of Agricultural Science, 93: 309–326.
18- Marcelis, L. F. M., E. Heuvelink, and J. Goudriaan. 1998. Modelling biomass production and yield of horticultural crops: A review. Scientia Horticulturae. 74: 83–111.
19- Maeffei, M., and M. Mucciarelli. 2003. Essential oil yield in peppermint/ soybean strip intercropping. Field Crop Research. 84: 229-240.
20- Midmore, D. J., Roca, J., and Berrios, D. 1988a. Potato (*Solanum* spp.) in the hot tropics. IV. Intercropping with maize and the influence of shade on potato microenvironment and crop growth. Field Crops Research. 18: 141-157.
21- Muchow, R. C., M. J. Robertson, and B. C. Pengelly. 1993; Radiation use efficiency of soybean, mung bean and cowpea under different environmental conditions. Field Crops Research, 32: 1-16.
22- Nachigera, G. M., Ledent, J.F., and Draye, X. 2008. Shoot and root Competition in potato/maize intercropping: effects on growth and yield. Environmental and Experimental Botany. In press. Accepted date: 20-5-2008.
23- Pandita, A. K., M. H. Saha, and A. S. Bail. 2000. Effect of row ratio in cereal – legume intercropping systems on productivity and competition functions under Kashmir condition. Indian J. Agron. 45:48-53.
24- Pengelly, B. C., F. P. C. Blamey, and R. C. Muchow. 1999. Radiation interception and the accumulation of biomass and nitrogen by soybean and three tropical annual forage legumes. Field Crops Research. 63: 99-112.
25- Rosati, A., S. G. Metcalf, and B. D. Lampinen. 2004. A simple method to estimate photosynthetic radiation use efficiency of canopies. Annals of Botany. 93: 567-574.
26- Singh, K., P. Ram. 1991. Production potential in intercropping of citronella Java with cowpea and mint species. Agric. 12: 128–133.
27- Tsubo, M., S. Walker, and E. Mukhala. 2001. Comparison of radiation use efficiency of mono-/inter –cropping systems with different row orientations. Field Crop Research, 71: 17-29.
28- Tsubo, M., and S. Walker. 2002. A model of radiation interception and use by a maize/bean intercrop canopy. Agricultural and Forest Meteorology. 110: 203-215.
29- Tsubo, M., S. Walker, and H. O. Ogindo. 2005. A simulation model of cereal–legume intercropping systems for semi-arid regions I. Model development. Field Crops Research. 93: 10-22.
30- Watiki, J. M., S. Fukai, J. A. Banda, and B. A. Keating. 1993. Radiation interception and growth of maize/cowpea intercrop as affected by maize plant density and cowpea cultivar. Field Crops Res. 35: 123-133.
31- Wien, H. C. 1982. Dry matter production, leaf area development and light interception of cowpea lines with broad and narrow leaflet shape. Crop Science, 22: 733-737.
32- Zhang, L., W. Vanderwerf, L. Bastiaans, S. Zhang, and J. H. Spiertz. 2008. Light interception and utilization in relay intercrops of wheat and cotton. Field Crops Research. 107: 29-42.