نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۱، شماره ۴ ، زمستان ۱۳۹۲، ص. ۵۴۲-۵۳۳

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 11, No.4, Winter. 2014, p. 533-542

ارزیابی کارآیی جذب و مصرف نور در کشت مخلوط ردیفی گندم و کلزا

علیرضا کوچکی۱- سرور خرم دل۲*- فرنوش فلاح پور۳_ فریدون ملتی

تاریخ دریافت:۱۳۸۹/۲/۵
تاریخ پذیرش:۱۳۹۰/۶/۲۰

چکیده

بمنظور ارزیابی کارایی جذب و مصرف نور در کشت مخلوط ردیفی گندم و کلزا، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در دو سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل چهار نوع کشت مخلوط ردیفی گندم و کلزا شامل یک ردیف گندم + یک ردیف کلزا (۱:۱)، دو ردیف گندم + دو ردیف کلزا (۲:۲)، سه ردیف گندم + سه ردیف کلزا (۳:۳)، چهار ردیف گندم + چهار ردیف کلزا (۴:۴) و کشت خالص گندم و کلزا بود. نتایج نشان داد که اثر کشت مخلوط ردیفی بر راندمان مصرف تشعشع گندم و کلزا برای عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی معنی‌دار بود. بالاترین کارایی مصرف تشعشع بر اساس عملکرد بیولوژیک گندم و کلزا در کشت خالص (به ترتیب ۱/۶ و ۱/۰۴ گرم بر مگاژول) و در بین الگوهای کشت مخلوط در الگوی ردیفی ۳:۳ (به ترتیب با ۱/۴ و ۰/۵۷ گرم بر مگاژول) مشاهده شد. بیشترین کارایی مصرف تشعشع بر اساس عملکرد دانه گندم و کلزا در کشت خالص (به ترتیب با ۰/۵۲ و ۰/۳ گرم بر مگاژول) و در بین الگوهای مخلوط در الگوی ۳:۳ (به ترتیب با ۰/۴۹ و ۰/۲۳ گرم بر متر مربع) مشاهده شد. نسبت برابری زمین برای کارایی جذب نور در الگوهای مختلف ردیفی گندم و کلزا برابر با ۱/۳۱-۱/۱۶ محاسبه شد. بطور کلی، نتایج نشان داد که افزایش شاخص سطح برگ و به تبع آن افزایش پوشش گیاهی در شرایط مخلوط در مقایسه با کشت خالص باعث افزایش جذب نور شد و در نتیجه منجر به بهبود نسبت برابری زمین برای تشعشع جذب شده گردید، بطوریکه بهترین نتایج در الگوی سه ردیف گندم+ سه ردیف کلزا مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: جذب نور، کارآیی مصرف نور، کشت مخلوط ردیفی، نسبت برابری زمین

مقدمه

کشت مخلوط از جمله قدیمی‌ترین نظام‌های زراعی جهان محسوب می‌شود. نتایج تحقیقات مختلف (۱۰، ۱۱، ۲۱ و ۳۸) در مورد کشت مخلوط نشان داده است که کارآیی بالاتر استفاده از نهاده‌ها (اعم از نور، آب و مواد غذایی) (۲)، امکان کنترل علف‌های هرز (۱۳)، کاهش خسارت آفات و بیماری‌ها (۳۵) و افزایش تنوع زیستی (۷ و ۹) خصوصیات کارکردی منحصر بفردی را فراهم می‌سازد که باعث شده تا این زراعت جایگاه خاصی را در طراحی بوم نظام‌های زراعی پایدار به خود اختصاص دهد (۱۲). با این وجود، کنولی و همکاران (۱۵) با بررسی پژوهش‌های انجام شده در مورد کشت‌های مخلوط طی یک دوره ۲۰ ساله، بیان داشتند که بخش عمده‌ای از این تحقیقات بر مقایسه عملکرد مخلوط با کشت خالص متمرکز شده و در نتیجه، بررسی سایر مزایای اکولوژیکی این نوع نظام زراعی از نظر دور مانده است. بدین ترتیب چنین بنظر می‌رسد که توجه به ویژگی‌های کارکردی کشت مخلوط و بهره‌گیری از آن‌ها راهکارهای مناسبی را برای بالابردن بهره‌وری منابع در مناطق خشک نظیر ایران فراهم سازد. ناتارجان و ویلی (۳۳) با بررسی انواع نظام‌های کشت مخلوط بیان داشتند که در بیشتر موارد، الگوی ردیفی از جنبه‌های مختلف کارایی فیزیولوژیکی ایده‌آل‌ترین روش در بین سایر روش‌ها می‌باشد. کشت مخلوط ردیفی، یکی از انواع روش‌های مورد استفاده در کشت مخلوط بوده که در آن حداقل یکی از گیاهان در ردیف‌های منظم کاشته شده و گیاه دیگر بصورت ردیفی و یا بطور تصادفی بطور همزمان کاشته می‌شود (۲۰).

نتایج برخی از مطالعات (۲۹) نشان داده است که کشت مخلوط از طریق استفاده کاراتر از کلیه نهاده‌ها و از جمله نور، تولید گیاهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین، در نظام‌های تک‌کشتی، بخش زیادی از عوامل تولیدی به هدر می‌رود (۱۴). نظام‌های چندکشتی، در مقایسه با تک‌کشتی می‌توانند کارایی جذب و مصرف منابع را بهبود

۱، ۲ ،۳و ۴- به ترتیب استاد، استادیار و دانشجوی دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، ومربی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: khorramdel@um.ac.ir)

Archive of SID
www.SID.ir

بخشند (۲۶) و از آنجا که بهره‌وری حاصلضرب منابع جذب شده توسط گیاهان زراعی و کارایی مصرف منابع برای تولید ماده خشک است، بنابراین بهره‌وری نیز به دنبال آن افزایش می‌یابد (۱۴).

تولید ماده خشک گیاهی به عنوان تابعی از میزان تشعشع جذب شده در طول دوره رشد و کارایی مصرف تشعشع تحت تأثیر ساختار کانوپی می‌باشد. در همین راستا، نتایج برخی از تحقیقات (۳۰ و ۳۶) نشان داده است فتوسنتز و تولید زیست‌توده به طور مستقیم مرتبط با میزان تشعشع جذب شده توسط کانوپی است. برخی از ابزارهای مدیریتی مانند تغییر تراکم و تغییر ساختار کانوپی می‌توانند بر مقدار این شاخص تأثیر داشته باشند (۱۴). نتایج مطالعه کینیری و همکاران (۲۲) روی کارایی مصرف تشعشع در تجمع زیست‌توده قبل از پرشدن دانه برای پنج غله زراعی نشان داد چنانچه تنش‌های زیستی و غیرزیستی وجود نداشته باشد، تجمع ماده خشک گیاهی بستگی به مقدار تشعشع جذب شده کانوپی دارد. تسوبو و همکاران (۳۷) کارایی مصرف تشعشع را با عنوان زیست‌توده تجمعی روی زمین به ازای واحد انرژی دریافتی بر حسب گرم بر ژول بصورت معادله ۱ تعریف کردند:

$$RUE= M/A \qquad (۱)$$

در این معادله، M: زیست‌توده گیاهی تولید شده (گرم بر متر مربع)، A: میزان انرژی جذب شده بوسیله گیاه (ژول بر متر مربع) و RUE: کارایی مصرف نور (گرم بر ژول) می‌باشد.

آبراهام و سینگ (۸) با اندازه‌گیری میزان نور جذب شده در کشت خالص سورگوم و مخلوط آن با لوبیا چشم بلبلی، ماش، بادام زمینی و سویا دریافتند که میزان نور جذب شده در تمامی مخلوطهای گیاهی بالاتر از تک‌کشتی سورگوم بود. ژانگ و همکاران (۳۹) جذب و مصرف تشعشع را در چندکشتی گندم و پنبه با تغییر تعداد ردیف‌های مربوط به هر یک از اجزا (۳:۱، ۳:۲، ۴:۲ و ۶:۲ به ترتیب پنبه و گندم) بررسی و گزارش نمودند که جذب تشعشع فعال فتوسنتزی توسط گندم در الگوهای مخلوط به ترتیب ۸۳، ۷۱، ۷۳ و ۷۵ درصد بیشتر از تک‌کشتی گندم بود. پنبه نیز در کشت‌های مخلوط ذکر شده به ترتیب ۷۳، ۹۳، ۸۶ و ۶۷ درصد بیشتر از تک‌کشتی تشعشع فعال فتوسنتزی را جذب کرد. ژانگ و همکاران (۳۹) با بررسی کشت مخلوط تأخیری کتان و گندم به این نتیجه رسیدند که اگرچه اختلافی میان کارایی مصرف تشعشع در تک‌کشتی و چندکشتی وجود نداشت، ولی افزایش تشعشعات جذب شده باعث تولید عملکرد بیشتر در چندکشتی شد. کاویلیگا و همکاران (۱۴) در آزمایشی که به منظور بررسی جذب و کارایی مصرف تشعشع در چندکشتی گندم/ سویا انجام دادند، مشاهده نمودند که میزان تشعشع جذب شده در انواع نظام‌های چندکشتی به مراتب بالاتر از تک‌کشتی بود. نتایج تحقیقات عزیزی (۱) بر روی اثر تنوع گیاهی (کشت مخلوط سه واریته سویا، ارزن، ارزن- سویا- کنجد، ارزن- کنجد- شنبلیله- زنیان و تک‌کشتی هر یک از گیاهان و گونه‌ها) بر کارایی مصرف نور نشان داد که اثر الگوی کشت بر کارایی مصرف نور معنی‌دار بود. همچنین در الگوهای کشت مخلوط، هر چه شباهت گیاهان مخلوط از نظر مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی کمتر و تنوع کارکردی موجود افزایش یافت، از تشعشع رسیده به نحو بهتری استفاده شد و کارایی مصرف نور افزایش یافت؛ بطوریکه بیشترین ماده خشک تولیدی به ازای نور جذب شده در کشت مخلوط چهار گونه ارزن، کنجد، شنبلیله و زنیان (۳/۳۱ گرم بر مگاژول) مشاهده شد. نجیب‌نیا (۵) با بررسی کارایی جذب و مصرف نور در سیستم‌های تک‌کشتی و چندکشتی سه گیاه کلزا، لوبیا و ذرت (کشت دوگانه همزمان لوبیا و ذرت، کشت دو مرحله‌ای تأخیری کلزا، لوبیا و ذرت و کشت سه مرحله‌ای تأخیری کلزا، لوبیا و ذرت) طی آزمایشی دو ساله گزارش نمود که اثر ترکیب کشت بر راندمان جذب و مصرف نور معنی‌دار بود.

بنابراین هدف از اجرای این آزمایش، بررسی اثر کشت مخلوط ردیفی گندم و کلزا و مقایسه الگوهای مختلف کشت ردیفی بر کارایی جذب و مصرف نور در شرایط آب و هوایی مشهد بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی کارایی جذب و مصرف نور در کشت مخلوط ردیفی گندم و کلزا، آزمایشی در دو سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد (با طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۳ دقیقه طول شرقی و ۳۶ عرض جغرافیایی درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا) اجرا شد. خاک محل اجرای آزمایش دارای بافت سیلتی لومی بود. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل چهار الگوی مخلوط ردیفی (یک ردیف گندم و یک ردیف کلزا (۱:۱)، دو ردیف گندم و دو ردیف کلزا (۲:۲)، سه ردیف گندم و سه ردیف کلزا (۳:۳) و چهار ردیف گندم و چهار ردیف کلزا (۴:۴)) و کشت خالص گندم و کلزا بود.

عملیات کاشت گندم و کلزا در هر دو سال بصورت همزمان و در نیمه آبان ماه روی ردیف‌هایی با طول سه متر و فاصله بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر انجام شد. برای دستیابی به تراکم‌های مورد نظر (گندم و کلزا به ترتیب ۴۰۰ و ۲۰ بوته در متر مربع) گیاهان در مرحله ۶-۴ برگی تنک شدند. اولین آبیاری پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی در پاییز تا قبل از شروع سرما و از ابتدای فروردین تا زمان رسیدگی به فاصله هر هفت روز یکبار انجام شد.

بمنظور تعیین ماده خشک و شاخص سطح برگ گندم و کلزا، نمونه‌برداری در هر دو سال اجرای آزمایش در نه نوبت با برداشت سه بوته در هر مرحله انجام شد. مقادیر شاخص سطح برگ روزانه با

Archive of SID

www.SID.ir

برازش تابع لجستیک پیک به مقادیر LAI اندازه‌گیری شده در طی زمان تعیین گردید (معادله ۲).

$$LAI_t=a_0+a_1*4*(\exp(-x-a_2)/a_3))/(1+\exp(-(x-a_2)/a_3))\text{^}2 \quad (۲)$$

در این معادله، a_0: عرض از مبدأ (مقدار LAI در زمان t=0)، a_t: زمان رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ، a_2: میانگین سرعت نسبی رشد سطح برگ، a_3: زمان شروع مرحله رشد خطی رشد شاخص سطح برگ و t: زمان بود. میزان تشعشع روزانه خورشیدی برای عرض جغرافیایی مشهد به روش ارائه شده توسط خودرویان و وان‌لار محاسبه گردید (۶). پس از آن مقادیر تشعشع جذب شده روزانه بر حسب مگاژول بر متر مربع در روز برای هر گونه محاسبه شد (معادله ۳).

$$DL_{RADabs}= Daily_{I0} \times (1-e^{KLAI}) \quad (۳)$$

در این معادله، DL_{RADabs}: نور جذب شده توسط کانوپی (مگاژول بر متر مربع)، $Daily_{I0}$: نور رسیده به بالای کانوپی (مگاژول بر متر مربع)، K: ضریب استهلاک نور (برای گندم و کلزا به ترتیب ۰/۵ (۳۴) و ۰/۶ (۲۸ و ۱۶)) و LAI: شاخص سطح برگ می‌باشد.

کارایی جذب تشعشع (CRAD) (مگاژول بر مگاژول) بر اساس نسبت مجموع تشعشع جذب شده (RAD_{abs}) (مگاژول بر متر مربع) به کل تشعشع ورودی (I_0) (مگاژول بر متر مربع) محاسبه شد (معادله ۴).

$$C_{RAD}=RAD_{abs}/I_0 \quad (۴)$$

مجموع تشعشع جذب شده (RAD_{abs}) (مگاژول بر متر مربع)، با حاصل جمع میزان تشعشع جذب شده روزانه حاصل از این معادله، از زمان سبز شدن تا رسیدگی نهایی، محاسبه شد.

برای ارزیابی کشت مخلوط ردیفی گندم و کلزا در مقایسه با کشت خالص، نسبت برابری زمین برای کارایی جذب تشعشع[1] (LER_{CRAD}) بر اساس مجموع میزان جذب نسبی طبق معادله ۵ محاسبه گردید (۷).

$$LER_{CRAD}= \sum \frac{Ypi}{Ymi} \quad (۵)$$

در این رابطه Ypi: میزان تشعشع جذب شده توسط هر گونه در کشت مخلوط و Ymi: میزان تشعشع جذب شده همان گونه در کشت خالص بود.

لازم به ذکر است که بمنظور تعیین شاخص‌های فوق از داده‌های عملکرد بیولوژیک و دانه گندم و کلزا که در مقاله کوچکی و همکاران (۲) ارائه شده است، استفاده شد.

برای تجزیه آماری داده‌ها به صورت تجزیه مرکب از نرم‌افزار Minitab–13 ver استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال پنج درصد و بر اساس آزمون دانکن با استفاده از نرم‌افزار Mstat-C انجام شد. برازش و رسم نمودارها نیز به ترتیب با استفاده از نرم‌افزارهای Slide write و Excel انجام شد.

نتایج و بحث

تأثیر کشت مخلوط ردیفی گندم و کلزا بر شاخص سطح برگ

در تیمارهای مختلف روند تغییرات شاخص سطح برگ صرفنظر از نوع الگوی کشت، نسبتاً یکسان بود. بطوریکه در ابتدای فصل رشد شاخص سطح برگ به کندی و سپس بصورت خطی افزایش یافت و به ترتیب برای کلزا و گندم در ۸۲ و ۹۰ روز پس از سبز شدن به حداکثر مقدار خود رسید. پس از آن به دلیل پیری، زرد شدن و ریزش برگ‌ها کاهش یافت. بالاترین شاخص سطح برگ کلزا در ۸۲ روز پس از سبز شدن در کشت مخلوط سه ردیف گندم+سه ردیف کلزا با ۳/۵۶ و کمترین میزان آن در کشت خالص با ۲/۱۰ بدست آمد. بیشترین و کمترین شاخص سطح برگ گندم در ۹۰ روز پس از سبز شدن به ترتیب در کشت مخلوط ردیفی سه ردیف گندم+ سه ردیف کلزا (۴/۰۳) و کشت خالص (۳/۱۳) مشاهده شد (شکل ۱). بطور کلی، با افزایش تعداد ردیف‌های گندم و کلزا از یک تا سه ردیف، شاخص سطح برگ کلزا افزایش و سپس کاهش یافت. چنین به نظر می‌رسد که وجود اثرات تسهیل‌کنندگی گندم و کلزا در کنار یکدیگر منجر به افزایش شاخص سطح برگ هر یک از گیاهان در مقایسه با کشت خالص شد. نتایج برخی از تحقیقات (۳۲) نیز افزایش شاخص سطح برگ گیاهان را در کشت مخلوط در مقایسه با تک‌کشتی نشان داده است. بدین ترتیب، با توجه به اینکه برگ، بعنوان مهمترین اندام جذب کننده نور توسط گیاه مطرح است، می‌توان چنین نتیجه گرفت که بهره‌گیری از کشت مخلوط یکی از روش‌های مدیریتی مناسب جهت افزایش شاخص سطح برگ گیاهان، افزایش میزان نور جذب شده و در نهایت بهبود عملکرد می‌باشد.

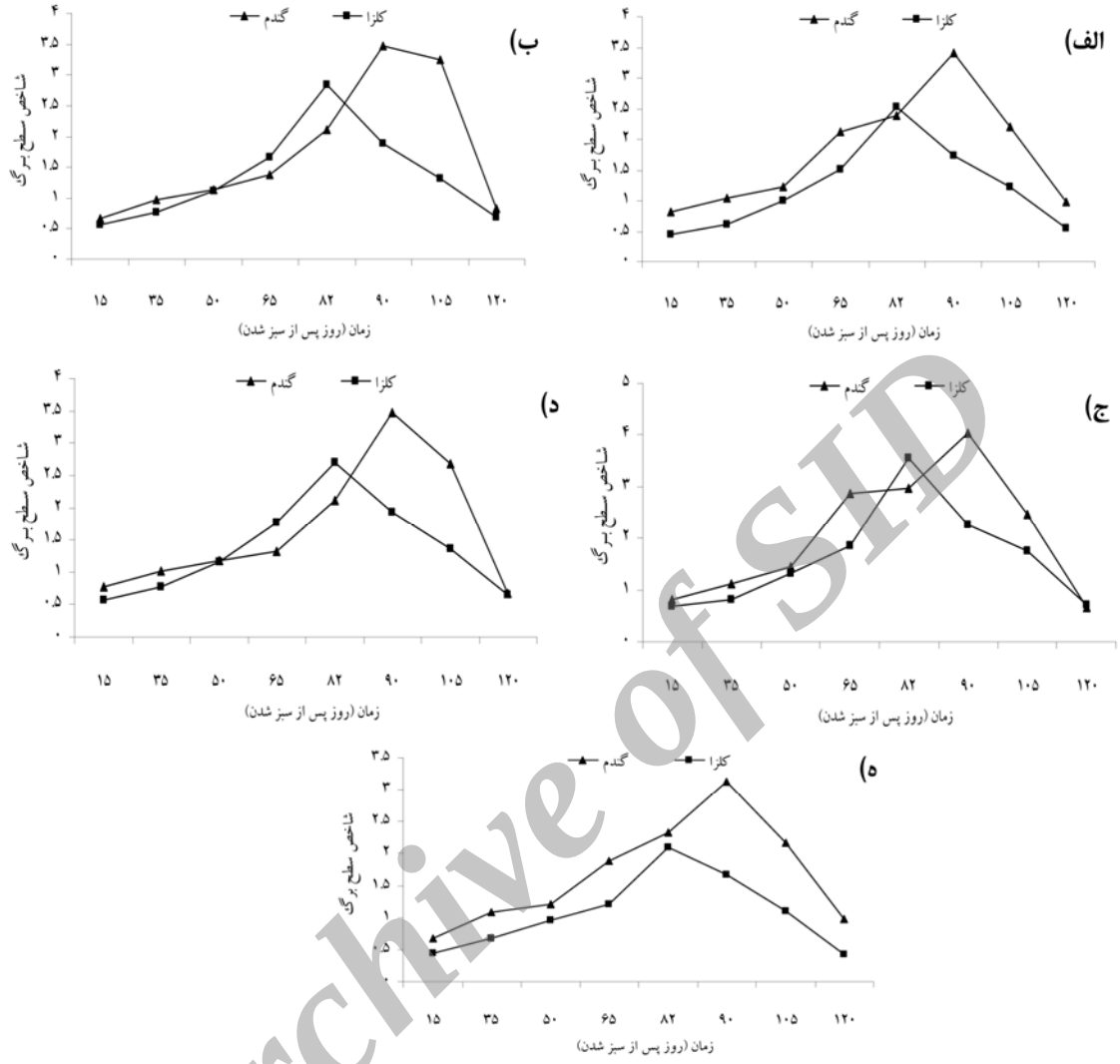
تأثیر کشت مخلوط ردیفی گندم و کلزا بر روند تغییرات تجمع ماده خشک

با وجودیکه تولید ماده خشک گندم و کلزا در کشت‌های مخلوط ردیفی و خالص روند مشابهی داشت، ولی میزان کل ماده خشک تولید شده در کشت خالص بالاتر از کشت مخلوط بود. همچنین تفاوت میزان کل ماده خشک تولیدی گندم و کلزا در بین مخلوط‌ها نیز مشهود بود، بطوریکه بیشترین و کمترین میزان ماده خشک تجمع یافته در پایان فصل رشد به ترتیب در الگوی ۳:۳ (به ترتیب با ۱۰۲۹/۶۵ و ۳۴۳/۲۲ گرم در متر مربع) و ۱:۱ (به ترتیب با ۹۱۵/۵۹ و ۳۰۵/۲۰ گرم در متر مربع) مشاهده شد (شکل ۲).

1- Radiation Absorption Efficiency (CRAD)

Archive of SID

www.SID.ir



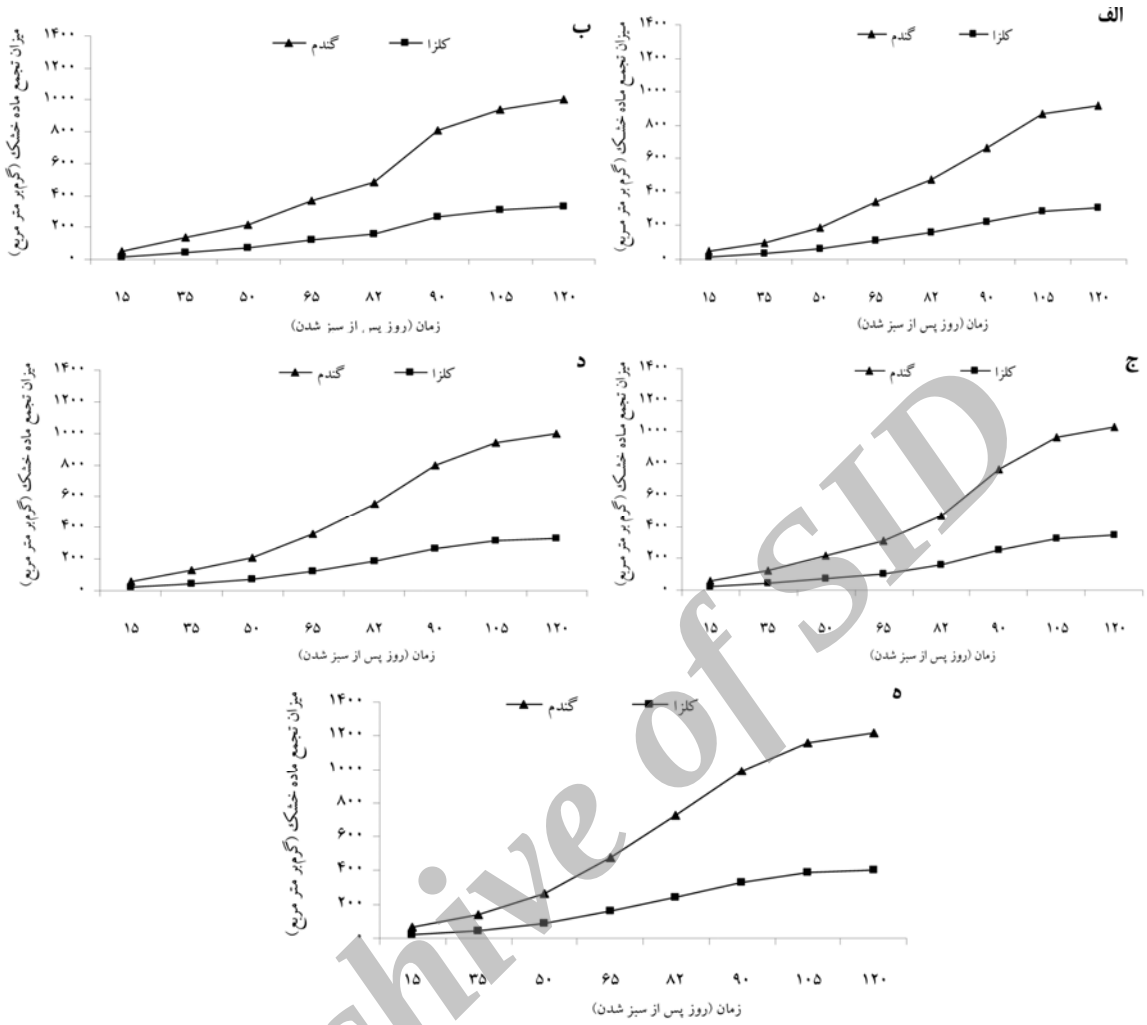
شکل ۱- میانگین روند تغییرات شاخص سطح برگ گندم و کلزا در کشت مخلوط ردیفی (الف) ۱:۱، (ب) ۲:۲، (ج) ۳:۳، (د) ٤:٤ و (ه) کشت خالص طی دو سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸

فاصله زمانی بین شروع رشد گیاهچه تا مرحله رشد خطی تولید ماده خشک یعنی دوره‌ای که به دلیل پایین بودن سطح برگ، جذب نور توسط کانوپی بطور کامل انجام نمی‌شود به «زمان از دست رفته[1]» موسوم است (۱۹) و طولانی شدن این دوره باعث اتلاف منابع بویژه تشعشع و آب خواهد شد (۱۷، ۲۴ و ۲۵). با توجه به شکل ملاحظه می‌گردد که این دوره از رشد گندم در حدود ۵۰-۳۰ روز ادامه داشته است (شکل ۲). در کشت‌های ردیفی در مقایسه با کشت خالص، دوره کند رشد گیاهچه‌های گندم در کنار گیاهچه‌های کلزا سپری شده و احتمالاً به دلیل اثرات مثبت ناشی از حضور کلزا، همچون کاهش حضور علف‌های هرز، این دوره کوتاهتر شده و در نتیجه مرحله رشد خطی گندم نسبت به کشت خالص زودتر آغاز گردید. برتری کشت‌های مخلوط و مساعد شدن شرایط محیطی ناشی از حضور گونه‌ها در کنار هم توسط تعداد زیادی از محققین نیز به اثبات رسیده است (۴، ۱۳ و ۳۵).

1- Lost time

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- میانگین روند تغییرات میزان تجمع ماده خشک گندم و کلزا در کشت مخلوط ردیفی (الف) ۱:۱، (ب) ۲:۲، (ج) ۳:۳، (د) ٤:٤ و (ه) کشت خالص طی دو سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸

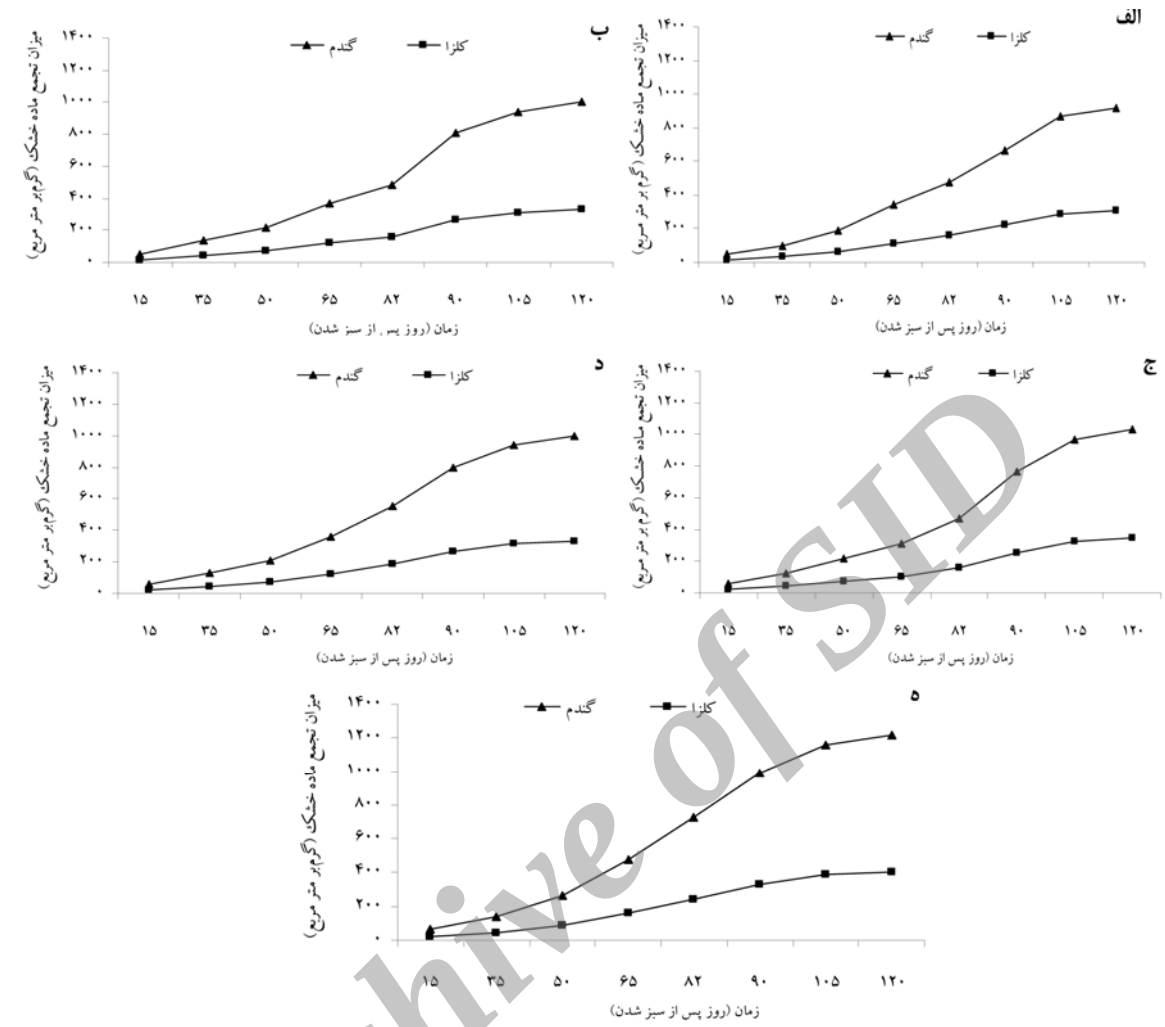
تأثیر کشت مخلوط ردیفی گندم و کلزا بر میزان تشعشع جذب شده و کارایی مصرف تشعشع

با توجه به افزایش شاخص سطح برگ و به تبع آن افزایش پوشش گیاهی بر سطح زمین در شرایط کشت مخلوط ردیفی گندم و کلزا در مقایسه با کشت خالص، میزان جذب نور افزایش یافت که این امر منجر به کاهش اتلاف نور و بهبود نسبت برابری زمین برای تشعشع جذب شد (شکل ۵). همچنین با مقایسه میزان تشعشع جذب شده در بین الگوهای مختلف کشت ردیفی، مشخص شد که میزان تشعشع جذب شده در الگوی سه ردیف گندم و سه ردیف کلزا بیشترین میزان (برای گندم و کلزا به ترتیب برابر با ۱۶/۵۰ و ۱۶/۱۹ مگاژول بر متر مربع) بود (شکل ۳). کیامانیوا و آمپوفو (۲۳) با بررسی اثر چندکشتی لوبیا چشم بلبلی- ذرت در مقایسه با تک‌کشتی گزارش نمودند که پوشش گیاهی چندکشتی در مقایسه با تک‌کشتی میزان نور کمتری را عبور داد. مظاهری (۴) نیز بیان داشت که با توجه به افزایش پوشش گیاهی بر سطح زمین در شرایط کشت مخلوط در مقایسه با تک‌کشتی، میزان تشعشع جذب شده در این شرایط به مراتب بالاتر است.

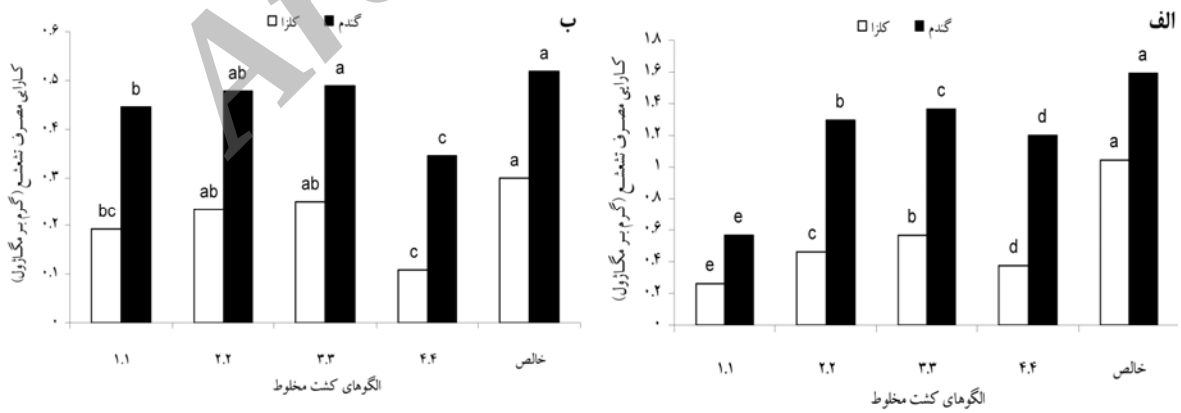
اثر کشت مخلوط ردیفی بر راندمان مصرف تشعشع گندم و کلزا بر اساس عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی معنی‌دار بود. بالاترین کارایی مصرف تشعشع گندم بر اساس عملکرد بیولوژیک در کشت خالص (۱/۶ گرم بر مگاژول) و در بین الگوهای کشت مخلوط در الگوی ردیفی ۳:۳ (۱/۴ گرم بر مگاژول) مشاهده شد (شکل ۴- الف).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- میانگین میزان تشعشع ورودی و جذب شده روزانه در تیمارهای کشت مخلوط ردیفی گندم و کلزا (الف) ۱:۱، (ب) ۲:۲، (ج) ۳:۳، (د) ٤:٤ و (ه) کشت خالص طی دو سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸



شکل ٤- اثر الگوهای مختلف کشت مخلوط ردیفی گندم و کلزا بر میانگین کارایی مصرف تشعشع بر اساس (الف) عملکرد بیولوژیکی و (ب) عملکرد اقتصادی طی دو سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸

Archive of SID

www.SID.ir

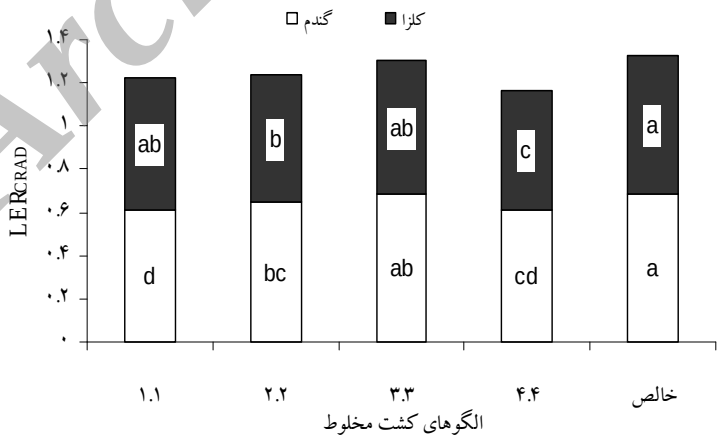
بیشترین کارایی مصرف تشعشع بر اساس عملکرد دانه گندم در کشت خالص با ۰/۵۲ گرم بر مگاژول و در بین الگوهای مخلوط در الگوی سه ردیف گندم+ سه ردیف کلزا با ۰/۴۹ گرم بر متر مربع مشاهده شد، البته تفاوت این دو از نظر آماری معنی‌دار نبود (شکل ۴- ب).

بیشترین کارایی مصرف تشعشع کلزا برای عملکرد بیولوژیک در کشت خالص (۱/۰۴ گرم بر مگاژول) و در بین الگوهای مختلف مخلوط ردیفی در الگوی سه ردیف گندم+ سه ردیف کلزا (۰/۵۷ گرم بر مگاژول) مشاهده شد (شکل ۴- الف). بالاترین کارایی مصرف تشعشع بر اساس عملکرد دانه کلزا در کشت خالص (۰/۳ گرم بر مگاژول) و در بین الگوهای مخلوط در الگوی ۳:۳ (۰/۲۵ گرم بر مگاژول) و ۲:۲ (۰/۲۳ گرم بر مگاژول) بدست آمد که تفاوت آن‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود (شکل ۴- ب). کارایی مصرف تشعشع بر اساس عملکرد بیولوژیک کلزا در تک‌کشتی، بر اساس تشعشع تجمعی جذب شده از مقدار بدست آمده در آزمایش موریسون و استوارت (۳۱) کمتر بود. این محققان در بررسی که روی تغییر تراکم در کلزا در شرایط مطلوب و بدون تنش انجام دادند، میزان کارایی مصرف تشعشع بر اساس عملکرد بیولوژیک کلزا را ۲/۸۳ گرم بر مگاژول بر اساس تشعشع فعال فتوسنتزی گزارش کردند. می‌توان دلیل این تفاوت را به کاهش شدید دما در سال دوم اجرای آزمایش نسبت داد.

بطور کلی، نتایج تحقیقات مختلف (۱۸، ۲۷ و ۳۹) نشان داده است که در کشت مخلوط نواری و ردیفی حداکثر جذب نور و سایر منابع در ردیف‌هایی بروز خواهد کرد که گیاهان به گونه‌ای در مجاورت یکدیگر قرار داشته باشند تا اثرات تسهیل‌کنندگی دو گونه در کنار هم بروز کند، بنابراین، با فاصله گرفتن از این ردیف‌ها اثرات مثبت کشت مخلوط کاهش می‌یابد. بر این اساس، نتایج این آزمایش نیز چنین بنظر می‌رسد که با افزایش تعداد ردیف گندم و کلزا در کنار یکدیگر تا سه ردیف اثرات مثبت ناشی از حضور دو گیاه در کنار هم افزایش و پس از آن کاهش یافت (شکل ۴- الف و ب).

تأثیر کشت مخلوط ردیفی گندم و کلزا بر نسبت برابری زمین برای کارایی جذب نور

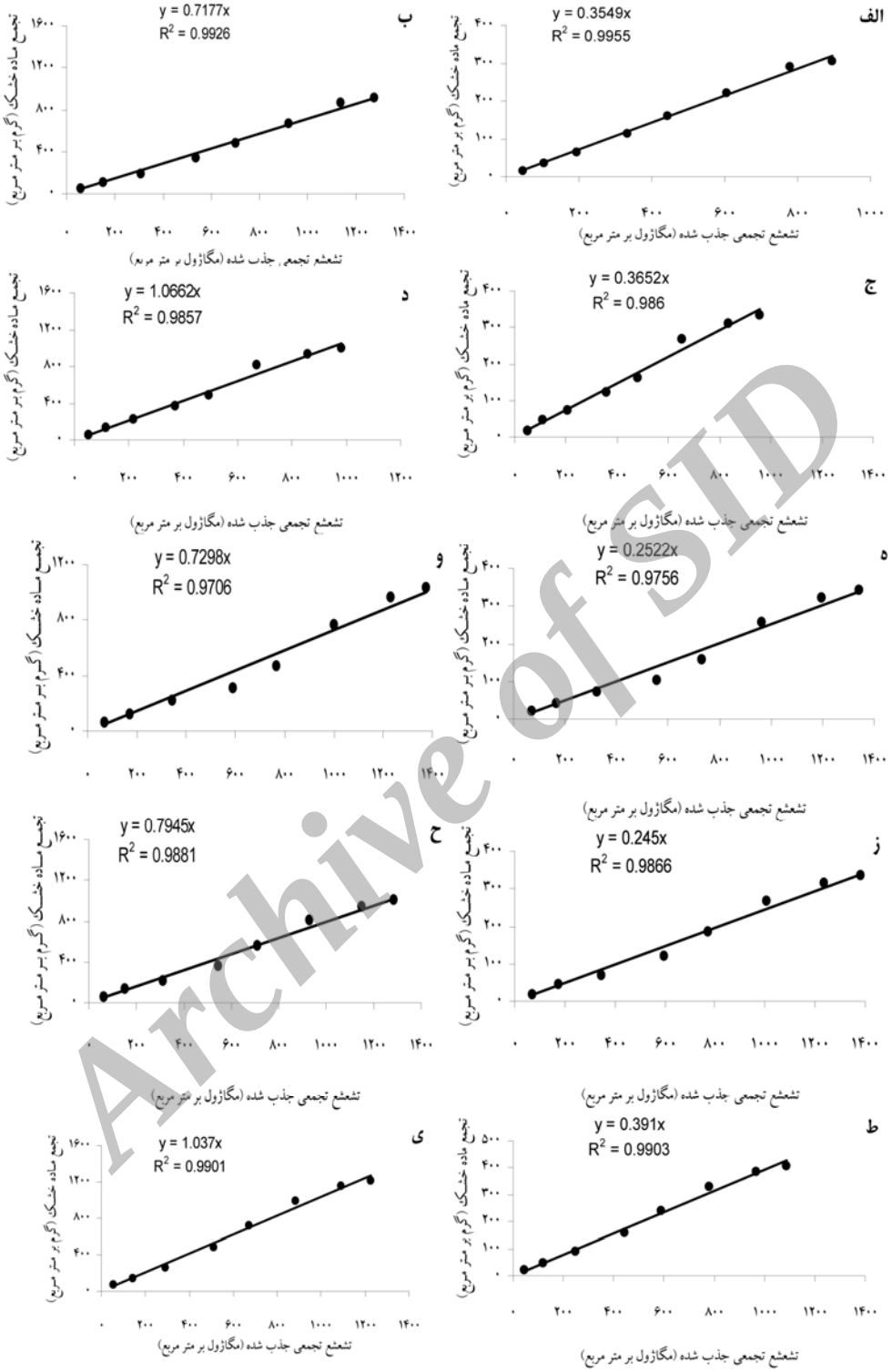
نسبت برابری زمین برای کارایی جذب نور (LER_{CRAD}) در تمام کشت‌های مخلوط ردیفی گندم و کلزا بزرگتر از یک بود و بین ۱/۳۱- ۱/۱۶ قرار داشت (شکل ۵). این امر نشان می‌دهد که الگوهای مختلف مخلوط ردیفی گندم و کلزا در مقایسه با کشت خالص دو گونه در حدود ۱۶ الی ۳۱ درصد کارایی جذب نور را در مقایسه با کشت خالص افزایش داده است. همچنین همانگونه که بیان شد کشت مخلوط ردیفی گندم و کلزا به دلیل بهبود شرایط برای رشد گونه‌ها، باعث افزایش شاخص سطح برگ دو گیاه در شرایط کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص شد (شکل ۱). بدین ترتیب چنین بنظر می‌رسد که دلیل افزایش کارایی جذب نور در کشت مخلوط، حضور گونه همراه، افزایش لایه‌های برگی و به تبع آن بهبود شاخص سطح برگ به عنوان اندام مؤثر در جذب نور باشد. بیشترین LER_{CRAD} (۱/۳۱) در کشت مخلوط سه ردیف گندم و سه ردیف کلزا حاصل شده است. نتایج دیگر تحقیقات (۲، ۸، ۱۴، ۳۲ و ۳۹) نیز بهبود کارایی جذب نهاده‌ها عناصر غذایی را در مقایسه با کشت خالص نشان داده است.



شکل ۵- اثر الگوهای مختلف کشت مخلوط ردیفی گندم و کلزا بر میانگین نسبت برابری زمین برای کارایی جذب نور طی دو سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۵- ارتباط بین تشعشع تجمعی جذب شده و تجمع ماده خشک در تیمارهای کشت مخلوط ردیفی ((الف) کلزا و (ب) گندم) ۱:۱، ((ج) کلزا و (د) گندم) ۲:۲، ((ه) کلزا و (و) گندم) ۳:۳، ((ز) کلزا و (ح) گندم) ٤:٤ و ((ط) کلزا و (ی) گندم) و کشت خالص طی دو سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱- عزیزی، گ. ۱۳۸۸. ارزیابی تأثیر متقابل منبع تغذیه‌ای و تنوع گیاهان زراعی بر تنوع زیستی کشاورزی در الگوهای مختلف کشت مخلوط. پایان نامه دکتری، رشته زراعت. گرایش اکولوژی گیاهان زراعی. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- کوچکی، ع.، ف. فلاح پور، و س. خرم‌دل. ۱۳۹۲. اثر کشت مخلوط ردیفی گندم (*Triticum aestivum* L.) و کلزا (*Brassica napus* L.) بر تنوع، ترکیب و تراکم علف‌های هرز و عملکرد گیاهان زراعی. نشریه بوم شناسی کشاورزی، در دست چاپ.

۳- کوچکی، ع.، م. نصیری محلاتی، ز. برومند رضازاده و س. خرم‌دل. ۱۳۹۱. ارزیابی کارایی جذب و مصرف نیتروژن در کشت مخلوط تأخیری گندم زمستانه و ذرت. مجله پژوهشهای زراعی ایران. ۱۰(۲): ۳۳۴-۳۲۷.

۴- مظاهری، د. ۱۳۷۳. زراعت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۶۲ صفحه.

۵- نجیب نیا، س. ۱۳۸۹. بررسی راندمان جذب، مصرف و بهره‌وری تشعشع، آب و عناصر غذایی در سیستم‌های چندکشتی کلزا، لوبیا و ذرت. پایان نامه دکتری، رشته زراعت. گرایش اکولوژی گیاهان زراعی. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

۶- نصیری محلاتی، م. ۱۳۷۹. مدلسازی فرآیندهای رشد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۸۰ صفحه.

۷- نصیری محلاتی، م.، ع. کوچکی، پ. رضوانی مقدم و ع. بهشتی. ۱۳۸۰. اگرواکولوژی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۴۵۹ صفحه.

8- Abraham, C. T., and S. P. Singh. 1984. Weed management in sorghum legume intercropping system. *Journal Agriculture Science Cambridge*, 103: 103-115.

9- Altieri, M. A., and M. Liebman. 1986. Insect, weed and plant disease management in multiple cropping systems. In: Francis, C.A. (Ed.), Multiple Cropping Systems. MacMillan, New York, p. 182–218.

10- 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.

11- Berntsena, J., H. Hauggard-Nielsen, J. E. Olesen, B. M. Petersena, E. S. Jensenb, and A. Thomsen. 2004. Modelling dry matter production and resource use in intercrops of pea and barley. *Field Crops Research*, 88: 69–83.

12- Black, C., and C. Ong. 2000. Utilisation of light and water in tropical agriculture. *Agricultural and Forest Meteorology*, 104: 25–47.

13- Carruthers, K., Q. Fe, D. Cloutier, and D. L. Smith. 1992. Intercropping corn with soybean, lupine and forages: weed control by intercrops combined with interrow cultivation. *European Journal of Agronomy*, 8: 225-238.

14- Caviglia, O. P., V. O. Sadras, and F. H. Andrade. 2004. Intensification of agriculture in the south-eastern Pampas I. Capture and efficiency in the use of water and radiation in double-cropped wheat- soybean. *Field Crops Research*, 87: 117-129.

15- Connolly, J., H. C. Goma, and K. Rahim. 2001. The information content of indicators in intercropping research. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 87: 191–207.

16- Gabrielle, B., Denoroy, P., Gosse, G., Justes, E., and Andersen, M. N. 1998b. A model of leaf area development and senescence for winter oilseed rape. *Field Crops Research*, 57:209-22.

17- Gardner, F. P., R. B. Pearce, and R. L. Mitchell. 1999. Physiology of Crop Plants. Iowa State Press, 328 pp.

18- Ghaffarzadeh, M., F. G. Prechac, and R. M. Cruse. 1994. Grain yield response of corn, soybean, and oat grown in a strip intercropping system. *American Journal of Alternative Agriculture*, 9: 171–177.

19- Goudriaan, J., and J. L. Monteith. 1990. A mathematical function for crop growth based on light interception and leaf-area expansion. *Annals of Botany*, 66: 695–701.

20- Grossman, J., and W. Quarles. 1993. Strip intercropping for biological control. IPM practitioner. April. P. 1-11.

21- Keating, B. A., and P. S. Carberry. 1993. Resource capture and use in intercropping: solar radiation. *Field Crops Research*, 34: 273–30.

22- 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.

23- Kyamanywa, S., and J. K. O. Ampofo. 1988. Effect of cowpea/maize mixed cropping on the incident light at the cowpea canopy and flower trips (*Thysanoptera thripidae*) population density. *Crop Protection*, 7:186-187.

24- Li, L., J. Sun, F. Zhang, X. Li., Z. Rengel, and S. Yang. 2001. Wheat/maize or wheat/soybean strip intercropping II. Recovery or compensation of maize and soybean after wheat harvesting. *Field Crops Research*, 71: 173-181.

25- Li, L., S. C. Yang, J. H. Sun, F. S. Zhang, X. L. Li, and Z. Rengel. 2001. Wheat/maize or wheat/soybean strip intercropping. I. Yield advantage and interspecific interactions on nutrients. *Field Crops Research*, 71: 123-137.

26- Li, L., S. C. Yang, X. L. Li, F. S. Zhang, and P. Christie. 1999. Interspecific complementary and competitive interaction between intercropped maize and faba bean. *Plant and Soil*, 212: 105-114.

27- Mandal, B. K., D. Das, A., Saha, and M., Mohsin. 1996. Yield advantage of wheat (*Triticum aestivum*) and

Archive of SID

www.SID.ir

chickpea (*Cicer arietinum*) under different spatial arrangements in intercropping. *Indian Journal of Agronomy*, 41(1): 17-21.
28- Mendham, N. J., P. A. Shipway, and R. K. Scott. 1981. The effect of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oil-seed rape (*Brassica napus*). *Journal Agriculture Science Cambridge*, 96: 389-416.
29- Midmore, D. J. 1993. Agronomic modification of resource use and intercrop productivity. *Field Crops Research*, 34: 358-380.
30- Montieth, J. L., and M. H. Unsworth. 1990. Principles of Environmental Physics. 2nd ed. Edward Arnold, UK.
31- Morrison, M. J., and D. W. Stewart. 1995. Radiation use efficiency in summer rape. *Agronomy Journal*, 87: 1139-1142.
32- Mukhala, E., J. M. Juger, and L. D. Vanrensburg. 1999. Dietary nutrient deficiency in small-scale farming communities in South Africa benefits of intercropping maize and beans. *Nutrition Research*, 19: 629-641.
33- Natarajan, M., and W. R. Willey. 1979. Growth studies in sorghum- pigeon pea intercropping with particular emphasis on canopy development and light interception. *Proceeding of the International Workshop on Intercropping. Patancheru*, p. 180-187.
34- Olesen, J. E., J. Berntsen, E. M. Hansen, B. M. Petersen, and J. Petersen. 2002. Crop nitrogen demand and canopy area expansion in winter wheat during vegetative growth. *European Journal of Agronomy*, 16: 279–294.
35- Parajulee, M. N., Montandon, R., and J. E., Slosser. 1997. Relay intercropping to enhance abundance of insect predators of cotton aphid (*Aphis gossypii* Glover) in Texas cotton. *International Journal of Pest Management*, 43: 227–232.
36- Sinclaire, T. R., and T. Horie. 1989. Leaf nitrogen, photosynthesis, and crop radiation use efficiency: a review. *Crop Science*, 29: 90-98.
37- Tsubo, M., S. Walker, and E. Mukhala. 2001. Comparison of radiation use efficiency of mon/intercropping system with different row orientation. *Field Crops Research*, 71: 17-29.
38- Willey, R.W. 1990. Resource use in intercropping systems. *Agricultural Water Management*, 17: 215–231.
39- Zhang, L., W. vander werf, L. Bastiaans, S. Zhang, B. Li, and J. H. Spiertz. 2008. Light interception and utilization in relay intercrops of wheat and cotton. *Field Crops Research*, 107: 29-42.

Archive of SID

www.SID.ir