مجله کشاورزی بوم‌شناختی (۱) ۳ (۱۳۹۲) ۱۲۳- ۱۱۱

اثر روش کاشت و نسبت‌های مختلف بذر بر شاخص‌های رشدی در کشت مخلوط کنجد (*Sesamum indicum* L.) و لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.)

فرانک نوربخش، علیرضا کوچکی* و مهدی نصیری محلاتی

گروه زراعت و اصلاح نبات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

*نویسنده مسئول: akooch@um.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۷/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۳/۱۶

نوربخش، ف.، ع. کوچکی و م. نصیری محلاتی. ۱۳۹۲. اثر روش کاشت و نسبت‌های مختلف بذر بر شاخص‌های رشدی در کشت مخلوط کنجد (*Sesamum indicum* L.) و لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.). مجله کشاورزی بوم شناختی. ۳ (۱): ۱۲۳- ۱۱۱.

چکیده

به منظور بررسی اثر دو نوع کشت مخلوط درهم و ردیفی و نسبت‌های مختلف کاشت بر روند تغییرات شاخص‌های رشد کنجد (*Sesamum indicum* L.) و لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ انجام شد. دو روش کاشت ردیفی و درهم به عنوان عامل کرت اصلی و پنج نسبت کاشت شامل: ۱- ۷۵٪ کنجد+ ۲۵٪ لوبیا، ۲- ۲۵٪ کنجد+ ۷۵٪ لوبیا، ۳-۵۰٪ لوبیا+ ۵۰٪ کنجد،۴- کشت خالص کنجد و ۵- کشت خالص لوبیا به عنوان عامل کرت فرعی در نظر گرفته شدند. شاخص‌های مورد مطالعه نیز شامل مادهٔ خشک کل، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی بود. نتایج نشان داد که شاخص‌های رشدی کنجد و لوبیا بطور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای مورد بررسی قرار گرفتند به طوری‌که بیشترین میزان شاخص‌های رشدی از کشت درهم حاصل شد. همچنین کشت خالص کنجد از نظر مادهٔ خشک کل، شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول، به دلیل عدم وجود رقابت بین گونه‌ای و بهره‌گیری بهتر از عناصر غذایی و منابع بویژه نور، برتری خود را نسبت به تیمارهای مخلوط با لوبیا نشان داد. بیشترین میزان تجمع ماده خشک کنجد ازکشت خالص آن به صورت درهم حاصل شد که حدود ۱۰ درصد از میزان تجمع ماده خشک آن در کشت خالص ردیفی بیشتر بود. بالاترین میزان سرعت رشد محصول کنجد در کشت خالص کنجد مشاهده شد. نتایج سرعت رشد نسبی در کشت مخلوط درهم و ردیفی گونه‌ها متفاوت بود. بالاترین میزان شاخص های رشدی (ماده خشک، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی) در کشت خالص کنجد مشاهده شد و کشت مخلوط تاثیر مثبتی بر شاخص‌های رشدی کنجد نداشت.

واژه‌های کلیدی: سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی، شاخص سطح برگ، مادهٔ خشک کل.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

عدم رعایت اصول اکولوژیک در تولید محصولات زراعی و نگرش تک بعدی به کشاورزی منجر به تخریب منابع محیطی و کاهش کارآیی استفاده از منابع شده است. محققین به رابطه بین پایداری و تنوع زیستی تاکید دارند زیرا افزایش تنوع، پیچیدگی ذاتی اکوسیستم‌های زراعی را افزایش داده و از این طریق فرآیندهای آن‌ها را تقویت می‌کند (Burel and Baudry, 1995). بسیاری از محققین برای افزایش تنوع در اکوسیستم‌های زراعی کشت‌های مخلوط را توصیه می‌کنند (Malik, Vandermeer, 1992 ;1998). که در این میان بررسی نوع زراعت مخلوط و تراکم یا نسبت کاشت گونه‌ها درصد زیادی از این مطالعات را شامل می‌شود (Malvi *et al*., Malik *et al*., 1993 ;1998).

کشت مخلوط به کشت دو و یا تعداد بیشتری محصول زراعی اطلاق می‌شود که با یکدیگر در یک قطعه زمین و در یک زمان کشت می‌شوند (Xin and Tong, 1986). کشت مخلوط فواید زیادی مانند افزایش کارآیی استفاده از منابع و کاهش مشکلات آفات و علف‌های هرز را به همراه دارد (Koocheki *et al*., 2005). با این وجود سیستم کشت مخلوط زمانی سودمند است که منابع محیطی مورد نیاز دو گونه به صورت مکانی و زمانی از یکدیگر جدا باشند به طوری که این گونه‌ها در کنار یکدیگر قادر باشند از عوامل محیطی استفاده بهینه نمایند. غالباً عملکرد یک یا هر دو گیاه زراعی در مقایسه با کشت خالص آن‌ها کمتر است البته ترکیب عملکرد آن‌ها بیشتر خواهد بود (Koocheki *et al*., 2005).

در گذشته کشت خالص بقولات در بین کشاورزان فعالیتی معمول بوده است اما امروزه علاقه به کشت یا وارد کردن بقولات در سیستم‌های مخلوط در حال افزایش است. امروزه کشت مخلوط غلات با بقولات یکی از معمول‌ترین انواع زراعت است که در بسیاری از نقاط جهان گسترش یافته (Rezvan Bidokhti, 2005) و اغلب از بقولاتی مانند لوبیا و سویا *(Glycine max)* به‌علت قابلیت تثبیت نیتروژن آنها استفاده می‌شود (Francis and Decoteau, 1993). Koocheki *et al*. (2009) در آزمایشی به‌منظور بررسی کشت مخلوط ذرت *(Zea mays)* و لوبیا، به صورت سری‌های جایگزینی، نشان دادند که ترکیب ۵۰٪ از هر دو گیاه به صورت یک ردیف در میان، نسبت به تمام ترکیب‌های دیگر برتری داشت و نسبت برابری زمین (LER) برای تولید دانه و ماده خشک برای این ترکیب بیشتر از یک بود. در آزمایشی دیگر که توسط Koocheki *et al*. (2010) به منظور بررسی اثر کشت مخلوط نواری ذرت و لوبیا بر عملکرد ماده خشک و نسبت برابری زمین در شرایط کنترل و عدم کنترل علف‌های هرز انجام شد، نشان داده شد که بیشترین میزان تجمع ماده خشک در تیمار نوار دو ردیفی و کمترین آن در کشت خالص بود و با افزایش عرض نوار تجمع ماده خشک به تدریج کاهش یافت. نتایج نشان‌دهنده توانایی بالقوه کشت مخلوط در رقابت با علف‌های هرز، بدون استفاده از وجین یا علف‌کش‌هاست. در آزمایش Hoseini *et al*., (2003) بر روی کشت مخلوط لوبیا چشم بلبلی *(Vigna unguiculata)* و ارزن علوفه‌ای *(Sorghum bicolor)*، نیز مشاهده شد که میزان عملکرد محصول در کشت مخلوط در نسبت ۵۰٪ ارزن علوفه‌ای+ ۵۰٪ لوبیا چشم بلبلی، ۳۷٪ بیشتر از تک کشتی بود.

با توجه به مسئله گرمایش زمین و تغییرات اقلیمی اخیر، در آینده شاهد بروز گرما و خشکسالی در کشور خواهیم بود، از اینرو حرکت به سمت کشت و کار گیاهان روغنی مقاوم به گرما و خشکی مانند کنجد، می‌تواند گامی موثر در تامین نیاز روغن کشور در آینده به شمار آید و با توجه به این مطلب که کشت مخلوط یکی از راهکارهای زراعی برای افزایش بهره‌وری از سیستم‌های زراعی است، بنابراین انجام مطالعه در زمینه کشت مخلوط در شرایط آب و هوایی استان‌های مختلف کشور بویژه خراسان بدلیل شرایط اقلیمی خاص ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به اهمیت کشت مخلوط در سیستم‌های کشاورزی پایدار، مطالعه حاضر به منظور بررسی اثر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط کنجد-لوبیا تحت الگوی کاشت جایگزینی بر شاخص‌های رشدی این دو گونه، در شرایط آب و هوایی مشهد طراحی و اجرا شد.

مواد و روش ها

این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۶ درجه و

Archive of SID

www.SID.ir

۲۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ انجام شد. فاکتور کرت اصلی شامل روش کاشت به صورت ردیفی و درهم و فاکتور کرت فرعی نسبت‌های مختلف کشت مخلوط دو گونه بر اساس الگوی کاشت جایگزینی شامل: ۱- ۷۵٪ کنجد+ ۲۵٪ لوبیا، ۲- ۲۵٪ کنجد+ ۷۵٪ لوبیا، ۳-۵۰٪ لوبیا+۵۰٪ کنجد، ۴- کشت خالص کنجد و ۵- کشت خالص لوبیا بود. در مورد تیمارهای کشت مخلوط ردیفی در کشت‌های خالص هر ۴ ردیف داخل کرت از یک گونه کشت شد و برای نسبت ۵۰٪ کنجد+ ۵۰٪ لوبیا گونه‌ها در ردیف‌هایی به صورت یک در میان و در مورد تیمار۷۵٪ کنجد+ ۲۵٪ لوبیا سه دیف کنجد و یک ردیف لوبیا و در مورد تیمار ۷۵٪ لوبیا+۲۵٪ کنجد نیز سه ردیف لوبیا و یک ردیف کنجد کشت شد. در کشت‌های مخلوط درهم بذرها با توجه به تراکم مورد نظر شمارش شده و نسبت وزنی آنها به دست آمد و سپس برای تیمارهای مورد نظر میزان بذر لازم در هرکرت محاسبه شد و در کرت‌های مشخص شده برای هر تیمار دستپاش شدند. ابعاد هر کرت ۲×۳ متر، فاصله بین کرت ها ۰/۵ متر و فاصله بین تکرارها نیز ۲ متر در نظر گرفته شد. عملیات کاشت هر دو گونه با استفاده از ارقام رایج در منطقه (توده‌ی اسفراین و رقم درخشان به ترتیب برای کنجد و لوبیا) در اواخر اردیبهشت ماه انجام شد. فاصله بین و روی ردیف‌ها برای کنجد به ترتیب ۵۰ و ۵ سانتی متر و برای لوبیا به ترتیب ۵۰ و ۱۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. تراکم مورد نظر برای کنجد ۴۰ و برای لوبیا ۲۰ بوته در متر مربع بود و در مرحله ۴-۶ برگی بوته‌ها برای دستیابی به تراکم مورد نظر تنک شدند. اولین آبیاری بمنظور تسهیل در سبز شدن بلافاصله پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی به فاصله هر هشت روز یک باربه صورت نشتی انجام شد. در طول فصل رشد از هیچ گونه کود و یا سموم شیمیایی استفاده نگردید.

بعد از مرحله ۶ برگی با فواصل زمانی مشخص (هر ۱۴ روز یک بار) نمونه‌گیری به صورت تصادفی و تخریبی از گیاهان در هرکرت به صورت جداگانه انجام گرفت و برای کاهش اثرات حاشیه‌ای از قسمت میانی هر کرت نمونه‌برداری انجام شد. برای هر مرحله نمونه برداری، نمونه ها از یک سطح مشخص برداشت می‌شدند به اینصورت که در کشت‌های خالص کنجد و لوبیا برای هر نوبت نمونه‌برداری، یک ردیف به صورت تصادفی انتخاب می‌شد و نیم متر از آن ردیف بطور کامل برای اندازه‌گیری شاخص‌های رشدی آن گونه استفاده می‌شد و در کشت‌های مخلوط ردیفی نیز یک ردیف برای هر گونه به طور تصادفی انتخاب می‌شد و نیم متر از آن ردیف برای نمونه‌برداری آن گونه برداشت می‌شد. در کشت مخلوط درهم نیز از کوادرات به مساحت ۰/۵ در ۰/۵ متر استفاده می‌شد و به صورت تصادفی در داخل کرت پرتاب و پس از شمارش گیاهان در کوادرات، نمونه‌های داخل کودراتی که در آن نسبت گونه‌ها به تیمار مورد نظر نزدیک بود به طور کامل برای اندازگیری شاخص‌های رشدی مورد استفاده قرار می‌گرفتند. خصوصیات مورد نیاز برای محاسبه شاخص‌های رشدی شامل شاخص سطح برگ، ارتفاع گیاه، وزن خشک در طی فصل رشد اندازه گیری شدند. برای اندازه گیری وزن خشک، نمونه‌ها در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند و از دستگاه سطح برگ برای اندازه‌گیری سطح برگ در هر مرحله نمونه برداری استفاده شد.

برای تعیین تغییرات میزان شاخص سطح برگ (LAI)، سرعت رشد محصول (CGR) و سرعت رشد نسبی (RGR) به ترتیب از معادلات ۱ تا ۳ استفاده شد.

$$LAI = [(LA2 + LA1)/2] (1/GA) \quad (۱)$$

$$CGR = (W2 – W1)/(T2 – T1) \quad (۲)$$

$$RGR = (Ln\ W2 – Ln\ W1)/(T2 – T1) \quad (۳)$$

در روابط فوق LA1 و LA2 سطح برگ در دو نمونه‌برداری متوالی (متر مربع)، W1 و W2 وزن خشک تولیدی در دو نمونه‌برداری متوالی (گرم)، T1 و T2 فاصله زمانی بین دو نمونه‌برداری متوالی بر حسب روز و GA سطح زمین اشغال شده توسط گیاه در نمونه گیری (۱ متر مربع) می‌باشند. تجزیه واریانس به وسیله نرم افزار SAS ver.9.1 انجام شد و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار EXCEL صورت گرفت.

نتایج و بحث

شاخص سطح برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل نسبت‌های کاشت و نحوه کاشت در طی فصل رشد تاثیر معنی‌داری بر شاخص سطح برگ کنجد و لوبیا داشت (جدول ۱).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱-نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) شاخص سطح برگ کنجد و لوبیا در طی دوره رشد.

منابع تغییرات	درجه آزادی	کنجد				لوبیا			
		روز پس از کاشت				روز پس از کاشت			
		۲۱	۳۱	۴۱	۵۱	۲۱	۳۱	۴۱	۵۱
بلوک	۲	۰/۰۰۰۸**	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲*	۰/۰۰۶**	۰/۰۱*	۰/۶۹**	۰/۴۶	۱/۷۰**
نحوه کاشت	۱	۰/۰۰۳۲**	۰/۰۰۴	۰/۰۳**	۰/۴۹**	۰/۰۰۲	۰/۰۸	۱/۲۵*	۱/۰۳*
خطای کرت اصلی	۲	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۱۳	۰/۰۵	۰/۱۱
نسبت‌های کاشت	۳	۰/۰۰۲**	۰/۰۵**	۰/۰۹**	۰/۷۵**	۰/۰۱**	۰/۳۰*	۰/۵۲	۱/۴۳**
نسبت‌های کاشت × نحوه کاشت	۳	۰/۰۰۰۶**	۰/۰۴**	۰/۱۷**	۰/۳۴**	۰/۰۰۳	۰/۷۷**	۱/۲۱**	۱/۹۴**
خطا	۱۲	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۷	۰/۱۸۱	۰/۱۲

**، * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد

در تیمارهای مختلف روند افزایش شاخص سطح برگ کنجد تا ۴۰ روز پس از سبز شدن کند بود و بعد از آن تا ۶۱ روز پس از سبز شدن افزایش پیدا کرد (شکل‌های ۳ و ۴). بیشترین و کمترین شاخص سطح برگ کنجد در ۶۱ روز پس از سبز شدن، در حالت کشت مخلوط ردیفی به ترتیب در کشت خالص کنجد و در کشت ۲۵٪ کنجد+ ۷۵٪ لوبیا با ۱/۲۹ و ۰/۶۸و در حالت کشت مخلوط درهم به ترتیب در کشت خالص کنجد و در کشت ۲۵٪ کنجد+ ۷۵٪ لوبیا با ۲/۵۵ و ۰/۹۹ مشاهده شد.

در مورد لوبیا نیز روند افزایش شاخص سطح برگ تا ۳۰ روز پس از سبز شدن کند و بعد از آن تا ۶۱ روز پس از سبز شدن افزایش پیدا کرد (شکل‌های ۳ و ۴). بیشترین و کمترین شاخص سطح برگ لوبیا در حالت کشت مخلوط ردیفی، به ترتیب در کشت ۵۰٪ کنجد+ ۵۰٪ لوبیا و کشت خالص لوبیا مشاهده شد. در حالت کشت مخلوط درهم نیز بیشترین و کمترین شاخص سطح برگ لوبیا به ترتیب در کشت خالص لوبیا و در کشت ۵۰ ٪ کنجد+ ۵۰ ٪ لوبیا مشاهده شد.

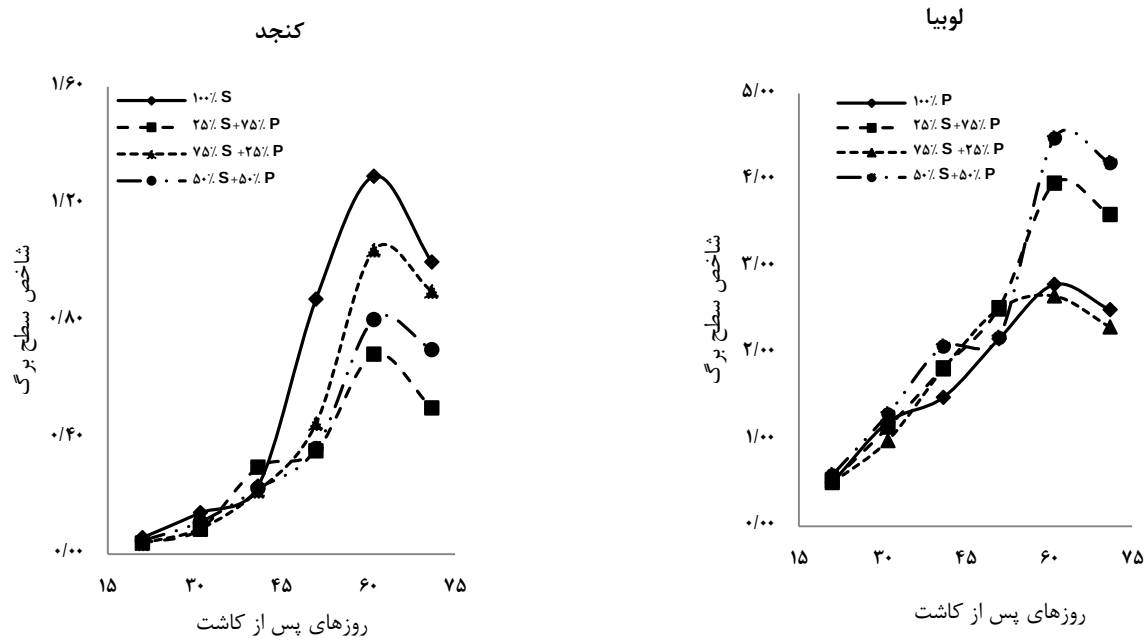
روند تغییرات شاخص سطح برگ کنجد در طول فصل رشد در شرایط مخلوط با لوبیا در مقایسه با کشت خالص نشان داد که شاخص سطح برگ در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص کاهش یافت. در تیمارهای مختلف کشت مخلوط، افزایش شاخص سطح برگ کنجد تا ۴۰ روز پس از سبز شدن بسیار کند بود و بعد از آن تا ۶۱ روز پس از سبز شدن افزایش یافت، اما در کشت خالص روند افزایش شاخص سطح برگ سریعتر از کشت‌های مخلوط بود. از آنجا که جذب نور و عناصر غذایی، رشد رویشی و به تبع آن فتوسنتز گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، چنین بنظر می رسد که در شرایط کشت خالص کنجد در مقایسه با تیمارهای مخلوط با لوبیا، رشد و فتوسنتز کنجد و به تبع آن شاخص سطح برگ افزایش یافت. نتایج آزمایشی که بر روی ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط ذرت و لوبیا انجام شد نیز نشان دادکه شاخص سطح برگ دو گیاه در کشت خالص بالاتر از کشت مخلوط بود (Rezvan Beydokhti, 2005).

تجمع ماده خشک

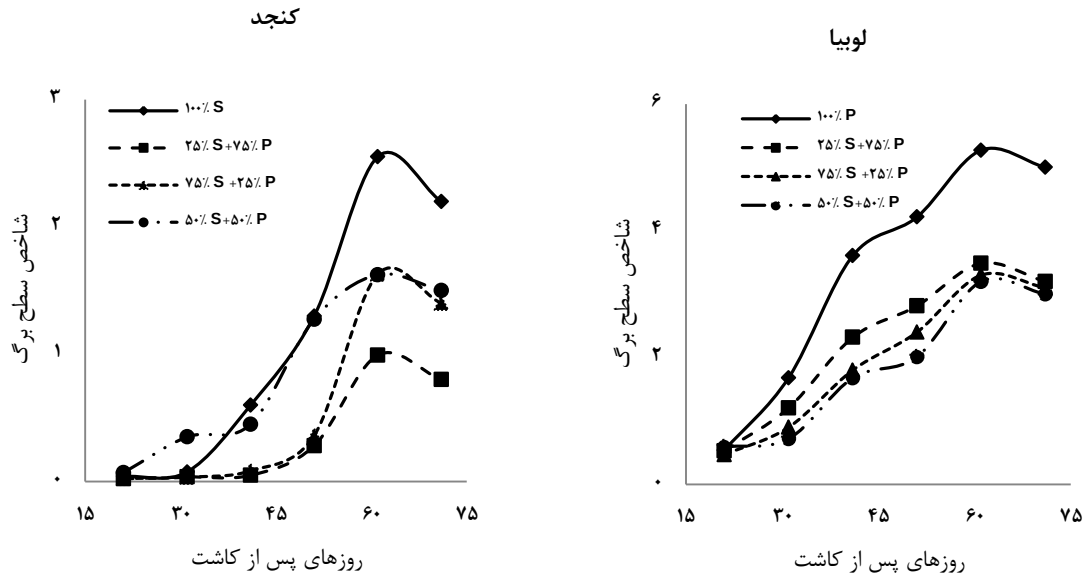
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل نسبت‌های کاشت و نحوه کاشت در طی فصل رشد تاثیر معنی‌داری بر تجمع ماده خشک کنجد و لوبیا داشت (جدول ۲).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۳- اثر تیمارهای مختلف کشت مخلوط کنجد (s) و لوبیا (p) (خالص، ۲۵٪کنجد+۷۵٪لوبیا، ۷۵٪کنجد+۲۵٪لوبیا، ۵۰٪لوبیا+۵۰٪کنجد) در کشت مخلوط ردیفی بر روند تغییرات شاخص سطح برگ.



شکل۴- اثر تیمارهای مختلف کشت مخلوط کنجد (s) و لوبیا (p) (خالص، ۲۵٪کنجد+۷۵٪لوبیا، ۷۵٪کنجد+۲۵٪لوبیا، ۵۰٪لوبیا+۵۰٪کنجد) در کشت مخلوط درهم بر روند تغییرات شاخص سطح برگ.

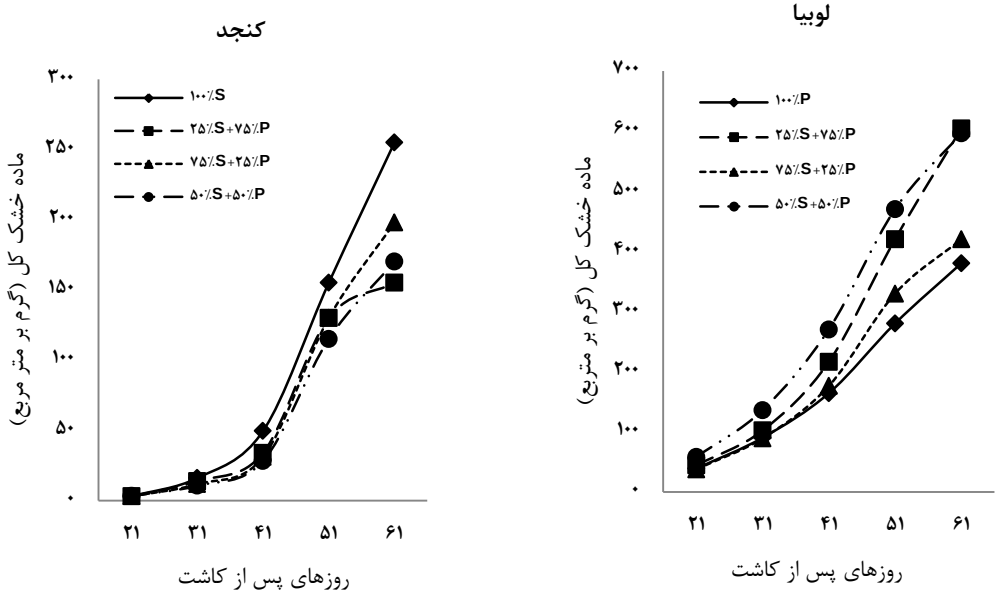
www.SID.ir

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ماده خشک کل کنجد و لوبیا در طی دوره رشد.

منابع تغییرات	درجه آزادی	کنجد				لوبیا			
		روز پس از کاشت				روز پس از کاشت			
		۲۱	۳۱	۴۱	۵۱	۲۱	۳۱	۴۱	۵۱
بلوک	۲	۰/۰۰۳**	۰/۰۹	۰/۱۹۱	۱/۲۸**	۱/۲۰**	۱/۲۰**	۱/۱۹**	۱/۱۹**
نحوه کاشت	۱	۰/۰۳**	۰/۴۱**	۲/۶۵**	۳/۳۹**	۰/۰۲۴**	۸/۴۴**	۴۳/۲۶**	۴۵/۷۶**
خطای کرت اصلی	۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۳۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
نسبت های کاشت	۳	۰/۰۶**	۰/۸۳**	۲/۵۶**	۳/۳۷**	۰/۵۲**	۳/۳۲**	۲۶/۱۱**	۶۲/۱۷**
نسبت های کاشت × نحوه کاشت	۳	۰/۰۴**	۰/۹۳**	۲/۳۴**	۳/۳۴**	۰/۲۱**	۴/۴۶**	۶۲/۹۶**	۱۴۹/۸۰**

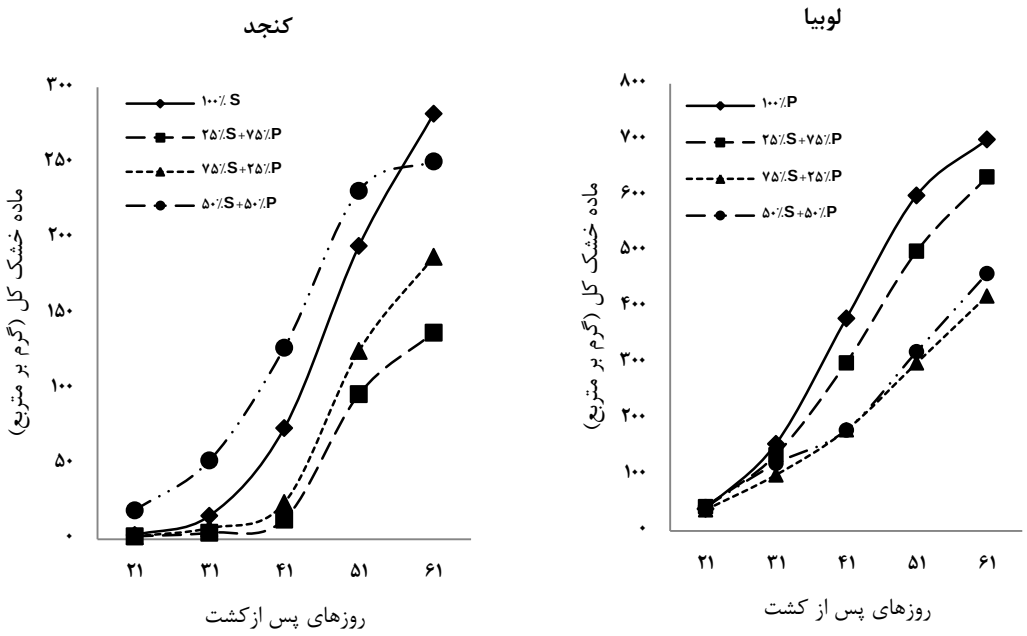
**، * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد

اثر متقابل نسبت‌های کاشت و نحوه کاشت در طی فصل رشد تاثیر معنی‌داری بر وزن خشک کنجد و لوبیا داشت. روند تغییرات تجمع ماده خشک لوبیا و کنجد در طول فصل رشد تحت تأثیر تیمارهای مختلف کشت مخلوط ردیفی و درهم در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است. روند افزایش تجمع ماده خشک کنجد در کشت مخلوط با لوبیا، در تمام تیمارها تا ۴۰ روز پس از سبز شدن کند بود و بعد از آن تا ۶۱ روز پس از سبز شدن افزایش یافت. بیشترین و کمترین میزان تجمع ماده خشک کنجد در کشت مخلوط ردیفی، در ۶۱ روز پس از سبز شدن به ترتیب در تیمار کشت خالص کنجد وتیمار ۲۵٪ کنجد+ ۷۵٪ لوبیا به میزان ۲۵۵ و ۱۵۵ گرم در متر مربع بدست آمد. در کشت درهم نیز بیشترین و کمترین میزان تجمع ماده خشک مربوط به کشت خالص کنجد و تیمار ۲۵٪ کنجد+ ۷۵٪ لوبیا، به میزان ۲۸۲/۵۰ و ۱۳۷/۱۹ گرم در مترمربع بود. روند افزایش تجمع ماده خشک لوبیا در کشت مخلوط با کنجد، در تمام تیمارها تا ۳۰ روز پس از سبز شدن کند بود و بعد از آن تا ۶۱ روز پس از سبز شدن افزایش یافت. بیشترین و کمترین میزان تجمع ماده خشک لوبیا در کشت مخلوط ردیفی در ۶۱ روز پس از سبز شدن، به ترتیب در تیمار ۵۰٪ کنجد+ ۵۰٪ لوبیا و تیمارکشت خالص لوبیا بدست آمد. در کشت درهم نیز بیشترین و کمترین میزان تجمع ماده خشک مربوط به کشت خالص لوبیا و تیمار ۷۵٪ کنجد+ ۲۵٪ لوبیا بود.



شکل ۱- اثر تیمارهای مختلف کشت مخلوط کنجد (s) و لوبیا (p) (خالص، ۲۵٪کنجد+۷۵٪لوبیا، ۷۵٪کنجد+۲۵٪لوبیا، ۵۰٪لوبیا+۵۰٪کنجد) در کشت مخلوط ردیفی بر روند تغییرات تجمع ماده خشک (گرم بر متر مربع)

www.SID.ir



شکل ۲- اثر تیمارهای مختلف کشت مخلوط کنجد (s) و لوبیا (p) (خالص، ۲۵٪کنجد+۷۵٪لوبیا، ۷۵٪کنجد+۲۵٪لوبیا، ۵۰٪لوبیا+۵۰٪کنجد) در کشت مخلوط درهم بر روند تغییرات تجمع ماده خشک (گرم بر متر مربع).

با تغییر از الگوی کشت خالص به سمت کشت مخلوط از میزان تجمع ماده خشک کل کنجد کاسته شد و تجمع ماده خشک‌کل در کشت درهم نسبت به کشت ردیفی بیشتر بود. چنین بنظر می رسد که عدم وجود رقابت بین گونه‌ای در کشت خالص کنجد، باعث بهره گیری بهتر از عناصر غذایی و منابع بویژه نور شده و در نتیجه میزان شاخص سطح برگ و فتوسنتز و به تبع آن تجمع ماده خشک در کشت خالص نسبت به تیمارهای مختلف کشت مخلوط افزایش یافته است. این نتایج بر خلاف نتایج آزمایش انجام شده بر روی کشت مخلوط سویا و نعناع (*Mentha piperata*) بود که میزان ماده خشک در کشت مخلوط ردیفی در مقایسه با کشت خالص بالاتر بود (Maffei and Mucciarelli, 2003).

سرعت رشد محصول

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل نسبت‌های کاشت و نحوه کاشت تاثیر معنی داری بر سرعت رشد کنجد و لوبیا در طی فصل رشد داشت (جدول ۳).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) سرعت رشد گیاه کنجد و لوبیا در طی دوره رشد.

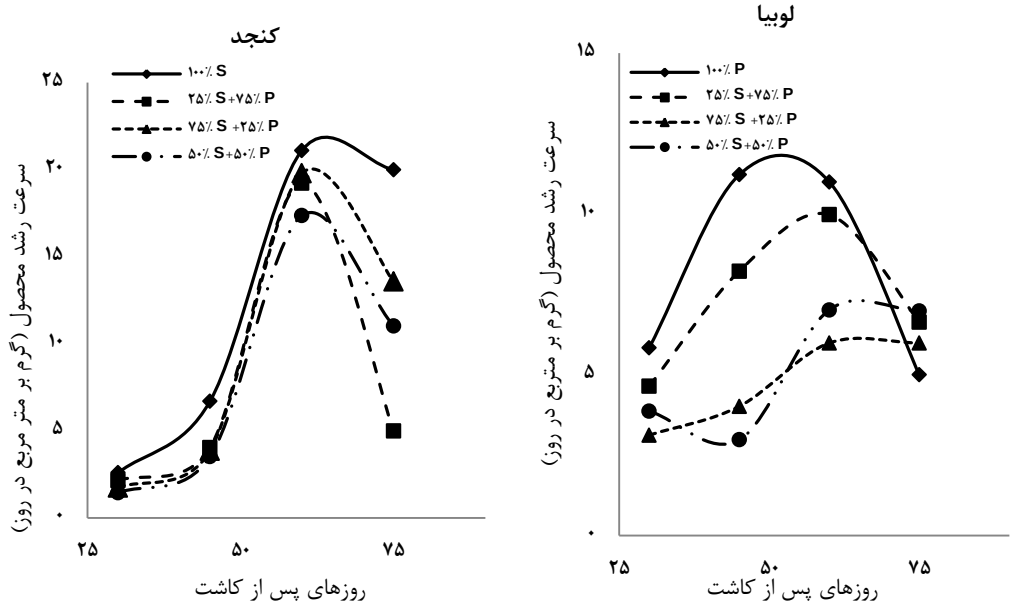
منابع تغییرات	درجه آزادی	کنجد				لوبیا			
		روز پس از کاشت				روز پس از کاشت			
		۲۱	۳۱	۴۱	۵۱	۲۱	۳۱	۴۱	۵۱
بلوک	۲	۰/۰۰۶	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱	/۰۰۰۳	/۰۰۰۲	/۰۰۰۱	/۰۰۰۰۱
نحوه کاشت	۱	۰/۰۰۲*	۰/۰۱**	۳۸۴/۲۷**	۳۹۰/۰۳**	/۱۲**	/۱۳**	/۰۰۰۴**	/۰۰۱**
خطای کرت اصلی	۲	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۰۲	/۰۰۰۰۱	/۰۰۰۲	/۰۰۰۰۱	/۰۰۰۳
نسبت‌های کاشت	۳	۰/۰۰۵**	۰/۰۱**	۳۸۷/۶۴**	۳۸۲/۵۲.**	/۰۲**	/۱۵**	۰/۱۱**	۰/۱۱**
نسبت‌های کاشت × نحوه کاشت	۳	۰/۰۰۶**	۰/۰۰۶**	۳۸۵/۴۲**	۳۸۶/۲۸**	۰/۰۳**	۰/۳۴**	۰/۲۰**	۵**
خطا	۱۲	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۳	/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۳

**، * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد

Archive of SID

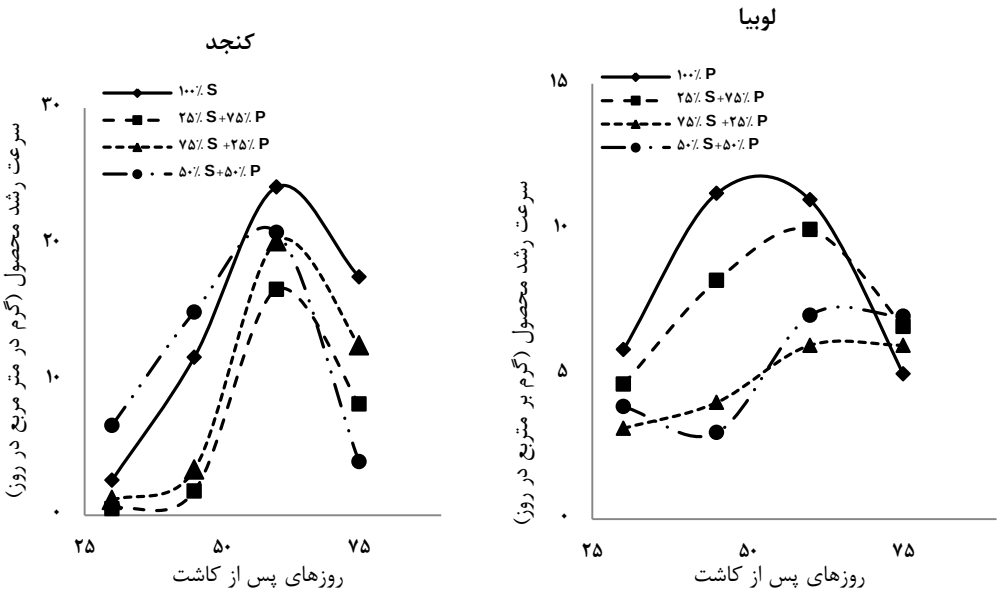
www.SID.ir

اثر تیمارهای مختلف کشت مخلوط درهم و ردیفی لوبیا و کنجد بر روند سرعت رشد محصول در طول فصل رشد در شکل‌های ۵ و ۶ نشان داده شده است. مقدار این شاخص در اوایل فصل رشد کم بود. روند کند سرعت رشد محصول در این مرحله به دلیل کامل نبودن کانوپی و کم بودن درصد جذب نور می باشد (Kobata and Moriwaki, 1990). پس از آن، روند افزایش این شاخص با گذشت زمان ادامه یافت تا این که در۴۰ روز پس از کاشت به حداکثر خود رسید. حداکثر شدن میزان سرعت رشد محصول منطبق با حداکثر توانایی تولید ماده خشک و حداکثر میزان تبدیل انرژی خورشیدی در گیاه است (Tesar, 1984). بیشترین و کمترین میزان سرعت رشد محصول کنجد در۴۰ روز پس از سبز شدن به ترتیب در کشت مخلوط ردیفی در تیمار کشت خالص کنجد و تیمار۵۰٪ کنجد+ ۵۰٪ لوبیا به میزان ۲۱ و ۱۷ گرم در متر مربع بدست آمد. در کشت درهم نیز بیشترین و کمترین میزان سرعت رشد محصول کنجد مربوط به کشت خالص کنجد و تیمار ۲۵٪ کنجد+ ۷۵٪ لوبیا به میزان ۲۴ و ۱۶ گرم در مترمربع بود. بیشترین و کمترین میزان سرعت رشد محصول لوبیا در۴۰ روز پس از سبز شدن به ترتیب در کشت مخلوط ردیفی در تیمار ۲۵٪ کنجد+ ۷۵٪ لوبیا و کشت خالص لوبیا بدست آمد. در کشت درهم نیز بیشترین و کمترین میزان تجمع ماده خشک مربوط به کشت خالص لوبیا و تیمار ۷۵٪ کنجد+ ۲۵٪ لوبیا بود. با تغییر از الگوی کشت خالص به سمت کشت مخلوط از میزان سرعت رشد محصول کاسته شد و نیز سرعت رشد محصول در کشت درهم نسبت به کشت ردیفی بیشتر بود. بنظر می رسد که با کاهش رقابت درون‌گونه‌ای بین بوته‌های کنجد نور بیشتری به گیاه رسیده و این امر باعث افزایش فتوسنتز و به تبع آن سرعت رشد کنجد شد. زمان رسیدن به حداکثر سرعت رشد محصول در تیمارهای کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص نیز مشابه بود، به‌طوری‌که تغییرات سرعت رشد محصول کنجد در تمام تیمارهای کشت مخلوط ردیفی و درهم با لوبیا از روند نسبتاً یکسانی برخوردار و به مراتب کمتر از کشت خالص این گیاه بود. از آنجا که جذب نور عامل اصلی و موثر در رشد و فتوسنتز گیاهان می‌باشد، کشت خالص کنجد به دلیل عدم وجود رقابت بین‌گونه‌ای با لوبیا باعث جذب بهتر نور، افزایش رشد و فتوسنتز شده و به دنبال آن سرعت رشد محصول را افزایش داده است.



شکل ۵- اثر تیمارهای مختلف کشت مخلوط کنجد (s) و لوبیا (p) (خالص، ۲۵٪کنجد+۷۵٪لوبیا، ۷۵٪کنجد+۲۵٪لوبیا، ۵۰٪لوبیا+۵۰٪کنجد) در کشت مخلوط ردیفی بر روند تغییرات سرعت رشد محصول (گرم بر متر مربع در روز).

www.SID.ir



شکل۶- اثر تیمارهای مختلف کشت مخلوط کنجد (s) و لوبیا (p) (خالص، ۲۵٪کنجد+۷۵٪لوبیا، ۷۵٪کنجد+۲۵٪لوبیا، ۵۰٪لوبیا+۵۰٪کنجد) در کشت مخلوط درهم بر روند تغییرات سرعت رشد محصول (گرم بر متر مربع در روز).

سرعت رشد نسبی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل نسبت های کاشت و نحوه کاشت تاثیر معنی داری بر سرعت رشد نسبی کنجد در طی فصل رشد داشت (جدول۴).

اثر تیمارهای مختلف کشت مخلوط درهم و ردیفی لوبیا و کنجد بر روند سرعت رشد نسبی در طول فصل رشد در شکل‌های۷ و ۸ نشان داده شده است. این شاخص رشدی نشان دهندهٔ نسبت بافت های تقسیم شونده (مریستمی) به بافتهای تقسیم نشونده (بالغ) است (Karimi and Siddique, 1991). بنابراین این نسبت همواره روند کاهشی خواهد داشت. میزان سرعت رشد نسبی با بالا رفتن سن گیاه رو به کاهش می‌گذارد. علت کاهش در سرعت رشد نسبی را می‌توان به افزایش سن برگ های پایین‌تر، در سایه قرار گرفتن آنها و همچنین افزایش بافت‌های ساختمانی که در فتوسنتز نقشی ندارند نسبت داد. بالاترین میزان سرعت رشد نسبی در اوایل فصل رشد اتفاق می افتد که با گذشت زمان و افزایش سن گیاه بنا به دلایلی که بیان شد این شاخص کاهش می‌یابد. واکنش کشت مخلوط درهم و ردیفی مورد مطالعه از نظر سرعت رشد نسبی متفاوت بود به طوری که بیش‌ترین و کم ترین سرعت رشد نسبی در کشت مخلوط ردیفی کنجد به ترتیب به کشت خالص کنجد به میزان ۰/۱۷ گرم بر گرم در روز و تیمار ۵۰٪ کنجد+ ۵۰٪ لوبیا به میزان ۰/۱۲ گرم بر گرم در روز تعلق داشت. در کشت مخلوط درهم نیز بالاترین مقدار سرعت رشد نسبی (۰/۱۷ گرم بر گرم در روز) در کشت خالص کنجد و پایین ترین مقدار آن (۰/۰۸ گرم بر گرم در روز) در کشت ۲۵٪ کنجد+ ۷۵٪ لوبیا بدست آمد. سرعت رشد نسبی در کشت مخلوط ردیفی لوبیا در کشت ۲۵٪ کنجد+ ۷۵٪ لوبیا نسبت به سایر تیمارها برتری داشت. در کشت مخلوط درهم نیز بالاترین مقدار سرعت رشد نسبی در کشت خالص لوبیا بدست آمد. با گذشت زمان از میزان سرعت رشد نسبی کاسته شد، دلیل این کاهش را می توان در افزایش بافت های بالغ، افزایش سن برگ های پایین تر و در سایه قرار گرفتن آنها دانست (Slafer and Araus, 1998; Karimi and Siddique, 1991). نتایج حاصل با نظر Koller and Nyquis (1970) مبنی بر روند نزولی و یکنواخت سرعت رشد نسبی با گذشت زمان همخوانی دارد.

Archive of SID

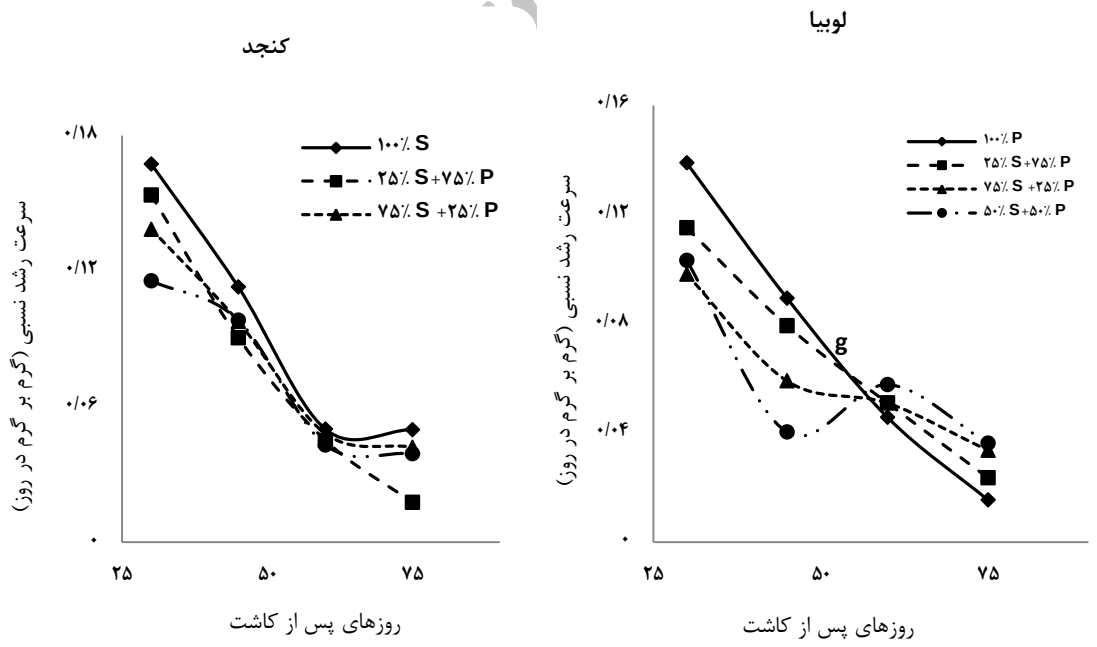
www.SID.ir

جدول۴- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) سرعت رشد نسبی کنجد و لوبیا در طی دوره رشد.

منابع تغییرات	df	کنجد				لوبیا			
		روز پس از کاشت				روز پس از کاشت			
		۲۱	۳۱	۴۱	۵۱	۲۱	۳۱	۴۱	۵۱
بلوک	۲	۰/۰۰۳**	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱**	۰/۰۰۰۱**	۰/۰۰۰۱**	۰/۰۰۰۳**
نحوه کاشت	۱	۰/۰۳**	۰/۰۰۳**	۰/۰۵**	۰/۰۸**	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۰۰۱.	۰/۰۰۰۴**	۰/۰۰۰۱**
خطای کرت اصلی	۲	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۲
نسبت‌های کاشت	۳	۰/۰۶**	۰/۰۰۷**	۰/۰۵**	۰/۰۶**	۰/۰۰۰۴**	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۰۱**	۰/۰۰۰۳**
نسبت‌های کاشت × نحوه کاشت	۳	۰/۰۴**	۰/۰۰۲**	۰/۰۶**	۰/۰۷**	۰/۰۰۰۵**	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۰۱**	۰/۰۰۱**
خطا	۱۲	۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۸

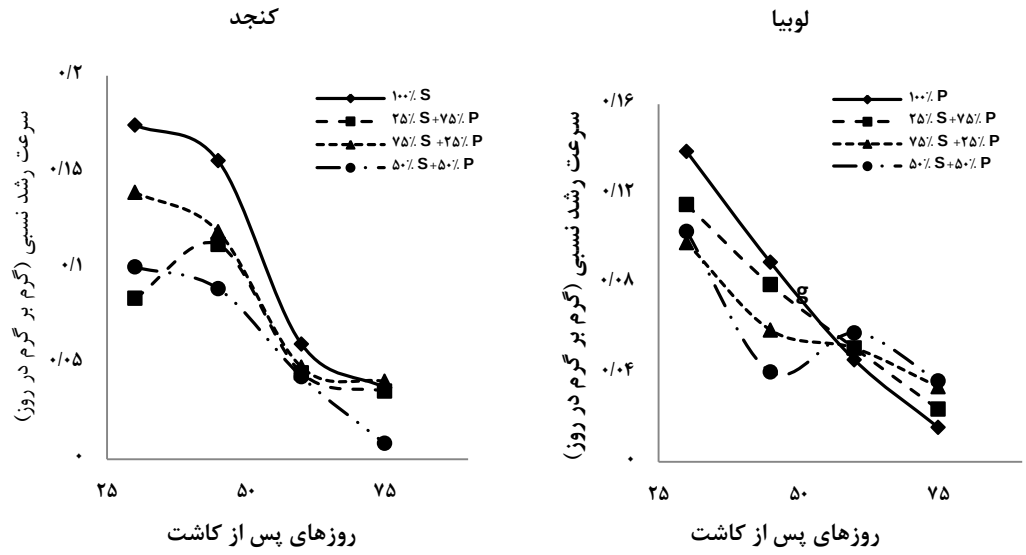
**، * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد

Archive of SID



شکل۷-اثر تیمارهای مختلف کشت مخلوط کنجد (s) و لوبیا (p) (خالص، ۲۵٪کنجد+۷۵٪لوبیا، ۷۵٪کنجد+۲۵٪لوبیا، ۵۰٪لوبیا+۵۰٪کنجد) در کشت مخلوط ردیفی بر روند تغییرات سرعت رشد نسبی.

www.SID.ir



شکل ۸- اثر تیمارهای مختلف کشت مخلوط کنجد (s) و لوبیا (p) (خالص، ۲۵٪کنجد+۷۵٪لوبیا، ۷۵٪کنجد+۲۵٪لوبیا، ۵۰٪لوبیا+۵۰٪کنجد) در کشت مخلوط درهم بر روند تغییرات سرعت رشد نسبی.

نتیجه گیری

چون جذب نور عامل اصلی در رشد و فتوسنتز گیاهان محسوب می شود، برای دستیابی به حداکثر بازده در کشت مخلوط با وجود مزایای بیشمار این الگوی کشت، انتخاب مناسب گیاهان از اهمیت بالایی برخوردار است. در تیمارهای مختلف کشت مخلوط ردیفی و درهم، رقابت بین گونه‌ای و تداخل در جذب نور، موجب کاهش جذب نور توسط کنجد شد که این امر منجر به کاهش رشد، فتوسنتز و به تبع آن کاهش شاخص سطح برگ، میزان تجمع ماده خشک، سرعت رشد گیاه و سرعت رشد نسبی کنجد شد، بطوریکه بالاترین میزان شاخص‌های رشدی در کشت خالص کنجد مشاهده گردید. بنابراین کشت مخلوط تاثیر مثبتی بر افزایش شاخص‌های رشدی در کنجد نداشت.

منابع

Burel, F. and Baudry, J., 1995. Species biodiversity in changing agricultural landscapes: A case study in the Pays d'Auge, France. Agriculture, Ecosystems and Environment. 55, 193-200.

Francis, R. and Decoteau, D.R., 1993. Developing an effective southern pea and sweet corn intercrop system. Horticultue Technology. 3, 178-184.

Hosseini, M.B., Daryush, M., Jahansooz, M. and Yazdi Samadi, B., 2003. Effect of different amounts of nitrogen on yield and yield components of millet forage and nightingale eye bean in mixed culture. Iranian Journal of Research and Construction. 59, 67-83. (In Persian with English abstract).

Karimi, M.M. and Siddique, K.M., 1991. Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. Australian Journal of Agricultural Research. 42, 13-20.

Kobata, T. and Moriwaki, N., 1990. Grain growth rate as a function of dry matter production rate an experiment with two rice cultivars under different radiation environments. Journal of Crop Sciences. 59, 1-7.

Koller, H.R. and Nyquis, W.E., 1970. Growth analysis of the soybean community. Journal of Crop Sciences. 10, 407-412.

Koocheki, A., Gholami, A., Mahdavi Damghani, A.M. and Tabrizi, L., 2005. Principles of Organic Agriculture. Ferdowsi University of Mashhad Publications, Mashhad, Iran.

Koocheki, A., Lalahgani, B. and Najib Nia, S., 2009. Evaluation of production in beans and corn intercropping. Iranian Journal of Agricultural Research. 7(2), 605-705. (In Persian with English abstract).

Koocheki, A., Nassiri Mahalati, M., Feizi, H., Amir Moradi, Sh. and Mandani, F., 2010. Effect of strip intercropping in maize and beans on dry matter yield and land equivalent ratio in terms of weeds control and non-control. Iranian Journal of Ecological Agriculture. 2(2), 225-235. (In Persian with English abstract).

Archive of SID

www.SID.ir

Koocheki, A., Nassiri Mahalati, M., Khoramdel, S., Anvar Khah, S., Sabet Teymuri, M. and Sanjani, S., 2010. Study of growth indexes in hemp and sesame in replacement and additive intercropping. Journal of Agricultural Ecology. 2(1), 30-40.

Maffei, M. and Mucciarelli, A., 2003. Essential oil yield in peppermint/soybean strip intercropping. Field Crops Research. 84, 229-240.

Malik, V.S., Swanton, C.J. and Michaels, T.E., 1993. Interaction of white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars, row spacing, and seeding density with annual weeds. Weed Science. 80, 62-68.

Malvi, G., Saraf, C. and Pandey, S., 1988. Effect of intercropping on yield attributes of chickpea and safflower under different soil moisture regimes and population densities. Journal of Agronomy and Crops Science. 160, 224-227.

McLaughlin, A. and Mineau, P., 1995. The impact of agricultural practices on biodiversity. Agriculture, Ecosystems and Environment. 55, 201-212.

Morris, R. and Garrity, D., 1993. Resource capture and utilization in intercropping; non-nitrogen nutrients. Field Crops Research. 34, 319-334.

Pinedo-Vasquez, M., Padoch, C., McGrath, D. and Ximenes, T., 2000. Biodiversity as a Product of Smallholders' Strategies for Overcoming Changes in their Natural and Social Landscapes. A report prepared by the unu/plec amazonia cluster. PLEC News and Views.

Rezvan Beydokhti, Sh., 2005. Comparison of different intercropping arrangement of corn and bean. MS.c. Thesis. Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Slafer, G.A. and Araus, J.L., 2001. Improving wheat responses to abiotic stress. In proceedings 9th International Wheat Genetic Symposium, 2nd–7th August, Saskatoon, Canada. pp. 201-213.

Tesar, M.B., 1984. Physiological Basis of Crop Growth and Development. American Society of Agronomy. 404pp.

Vandermeer, J.H., 1992. The Ecology of Intercropping. Cambridge University Press, London.

Xin, N.Q. and Tong, P.Y., 1986. Multiple cropping systems and its development orientation in China: A review. Science Agriculture Sinica. 4, 88–92.

Archive of SID

www.SID.ir

Effects of planting pattern and seed ratio on growth indices of intercropped sesame (*Sesamum indicum* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.)

Faranak Nurbakhsh, Ali Reza Koocheki* and Mahdi Nassiri Mahallati
Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

*Corresponding author: akooch@um.ac.ir

Abstract

In order to study the effects of mixed and row intercropped sesame and bean on the species growth indices, a split-plot experiment based on randomized complete blocks design with three replicates was performed at the Research Farm of Ferdowsi University of Mashhad during the growing season of 2011-2012. A cropping pattern (mixed and row intercropping) was allocated to the main plots and different planting ratios (25% bean +75% sesame, 25% sesame +75% bean, 50% sesame +50%bean, pure sesame, pure bean) were assigned to the sub-plots. Results indicated that sole sesame treatment showed superiority (Total Dry Matter (TDM), Leaf Area Index (LAI) and Relative Growth Rate (RGR)) in most cases compared to the other treatments. This is the result of the lack of competition between sesame and bean in this treatment and taking great advantage of nutritional sources and light. The highest rate of growth indices were achieved in mixed intercropping. The highest total dry matter amount of sesame was obtained in sole sesame treatment. The highest crop growth rate amount of sesame in row intercropping pattern was 21 g m^{-2} day^{-1} while the highest crop growth rate amount of sesame in the mixed intercropping pattern was 24 g m^{-2} day^{-1}. The effects of row and mixed intercropping on the relative growth rate were not same: The highest level of growth indices was observed in the sole treatment of sesame while intercropping had no positive effect on growth indices of sesame.

Keywords: Crop growth rate, Leaf area index, Relative growth rate, Total dry matter.

Archive of SID

www.SID.ir