نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۲، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۹، ص. ۳۲۲-۳۱۳

Journal of Agroecology
Vol. 2, No. 2, Summer 2010, p. 313-322

بررسی خصوصیات فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و عملکرد ارقام سویا (*Glycine max* L.) در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط

میثم نامداری[۱*]، محمد علی بهدانی[۲] و غلامحسین عرب[۳]

تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۲۶
تاریخ پذیرش: ۸۹/۷/۷

چکیده

به منظور بررسی برخی صفات فیزیولوژیکی ارقام سویا (*Glycine max* L.) در کشت مخلوط، آزمایشی در مزرعه کشاورزی ایستگاه تحقیقاتی شهرستان قائم‌شهر (مازندران) در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. ارقام پاکوتاه ساری و پابلند ۰۳۲ به ترتیب در نسبت‌های کاشت ۰:۴، ۱:۳، ۲:۲، ۳:۱ و ۴:۰ با تراکم ۴۵ بوته در مترمربع با استفاده از روش جایگزینی کاشته شدند. نتایج تحقیق نشان داد که نسبت‌های مختلف کاشت اثر معنی‌داری بر توزیع غلاف در قسمت‌های مختلف ساقه اصلی و عملکرد دانه سویا داشتند. تعداد غلاف در یک سوم میانی ساقه اصلی در نسبت کاشت ۲:۲ به میزان ۵۳ درصد بیشتر از کشت خالص رقم ۰۳۲ (۴:۰) و در یک سوم فوقانی ۵۶ درصد بیشتر از کشت خالص رقم ساری (۰:۴) بود. اثر نسبت‌های کاشت بر شاخص سطح برگ و وزن خشک کل ارقام سویا نیز معنی‌دار بود. نسبت‌های کاشت ۲:۲، ۱:۳ و ۳:۱ از شاخص سطح برگ و وزن خشک بیشتری در مقایسه با کشت خالص هر یک از ارقام سویا برخوردار بودند. همچنین نسبت‌های مختلف کشت مخلوط از نسبت برابری زمین بیشتری در مقایسه با کشت خالص هر یک از ارقام برخوردار بودند و در این بین نسبت کاشت ۲:۲ بیشترین عملکرد دانه را به میزان ۴۵۵۸ کیلوگرم در هکتار تولید کرد. این امر می‌تواند به علت افزایش شاخص سطح برگ و توزیع مناسب غلاف‌ها در ساختار کانوپی ایجاد شده باشد.

واژه‌های کلیدی: تعداد غلاف، شاخص سطح برگ، نسبت برابری زمین

مقدمه

اهمیت محیط زیست و افزایش قیمت محصولات اکولوژیکی، سبب تحریک کشاورزان به سمت تولید این محصولات و یا کشاورزی پایدار شده است (Qualset & Granger, 1970). کشت مخلوط یکی از مؤلفه‌های کشاورزی پایدار است که نقش مهمی در افزایش تولید و پایداری عملکرد به جهت بهبود استفاده از منابع و عوامل محیطی دارد (Lesoing & Francic, 1999). یکی از روش‌های جدید در کشت مخلوط، کشت ارقام مختلف یک گونه می‌باشد. یک مخلوط مناسب از ارقام موجب می‌شود، ژنوتیپ‌های مختلف یکدیگر را کامل کنند و در نتیجه عملکرد افزایش پیدا کند (Koochaki & Soltani, 1998). تحقیقات انجام شده در زمینه کشت مخلوط سویا (*Glysine max* L.) و ذرت (*Zea mays* L.) نشان داد که نسبت‌های مختلف کشت مخلوط سبب تغییر در ساختار کانوپی سویا می‌گردد، به نحوی که با نفوذ بیشتر نور در کانوپی مخلوط، تعداد شاخه‌های فرعی گیاه سویا افزایش می‌یابد (Foroutanpour et.al., 1999). همچنین نتایج به دست آمده در خصوص بررسی ساختار کانوپی گیاه سویا نشان داد که نسبت‌های مختلف کاشت اثر معنی‌داری بر تعداد غلاف در ساقه و شاخه‌های فرعی گیاه سویا داشته و تعداد شاخه‌های فرعی یکی از مهمترین دلایل برتری تعداد غلاف در بین ارقام مختلف سویا می‌باشد (Kokuban & Watanabe, 1982).

در همین رابطه، مطالعه انجام شده بر روی کشت مخلوط دو هیبرید ذرت در نسبت‌های مختلف کاشت نشان داد که نسبت کاشت ۱:۳ (به ترتیب SC7111 و SC704) به دلیل حصول نسبت برابری زمین معادل ۱/۲۱، افزایش عملکرد نسبی به میزان ۲۱/۵ درصد و حصول حداکثر عملکرد تک بوته، مناسبترین ترکیب تیماری بود (Sadeg Zade et al., 2002). همچنین بررسی انجام شده در خصوص کشت مخلوط و خالص ارقام سویا در نسبت‌های مختلف

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادیار و عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی بیرجند و کارشناس ارشد اصلاح نباتات و عضو مرکز تحقیقات کشاورزی استان مازندران
(*- نویسنده مسئول: Email: maesam1360@yahoo.com)

Archive of SID
www.SID.ir

کاشت نیز نشان داد عملکرد کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص افزایش یافته و نسبت کاشت ۱:۱ دارای بالاترین عملکرد دانه در واحد سطح (به میزان ۴۶۱۵ کیلوگرم در هکتار) بود که با محاسبه نسبت برابری زمین[1] افزایش محصولی به میزان ۱۰ درصد را نسبت به تک‌کشتی نشان داد (Rezaie & Tajbakhsh, 2002).

بر اساس نتایج به دست آمده در خصوص کشت مخلوط سویا با ذرت، نسبت کاشت ۱:۳ و ۳:۱ (سویا–ذرت) به ترتیب دارای بیشترین و کمترین شاخص سطح برگ بود. علت این امر نیز کاهش شاخص سطح برگ در نسبت کاشت ۳:۱، غالبیت بالای ذرت و عدم دریافت نور کافی جهت فتوسنتز و رشد سویا اعلام شد (Rahimy et al., 2003).

نتایج تحقیق انجام شده در زمینه نسبت‌های مختلف کشت مخلوط ارقام سویا نیز نشان داد حداکثر تولید ماده خشک، سرعت رشد محصول و شاخص سطح برگ، مربوط به نسبت کاشت ۲:۲ رقم هاگ با کلارک بود (Pasary et al., 2002). همچنین محققان، با بررسی رقابت بین ژنوتیپ‌های سویا در کشت مخلوط نشان دادند نسبت کاشت ۲:۲ در مقایسه با سایر نسبت‌های کاشت بالاترین میزان عملکرد را به خود اختصاص داد و کلیه نسبت‌های کاشت دارای بیشترین تعداد غلاف در یک سوم میانی ساقه اصلی بودند. همچنین صفاتی نظیر تعداد غلاف در گیاه و تعداد دانه در غلاف نیز تحت تاثیر نسبت‌های مختلف کاشت قرار گرفتند (Behdani & Rashed, 1999). در همین راستا، با مطالعه ارقام مختلف سویا در نسبت‌های مختلف کاشت مشخص گردید، کشت مخلوط رقم پاکوتاه Elf با رقم پابلند سنچوری[2] در مقایسه با کشت خالص باعث افزایش ۱۱/۷ درصد عملکرد شد (Schweitzer et al., 1986). با توجه به تاثیر مثبت ساختار کانوپی و کشت مخلوط ارقام سویا بر افزایش عملکرد، (Biabani et al., 2008) هدف از این تحقیق بررسی اثر نسبت‌های مختلف کاشت بر خصوصیات فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و عملکرد ارقام سویا، در سطوح مختلف کانوپی حاصل از کشت مخلوط بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۸–۱۳۸۷ در مزرعه آموزشی و پژوهشی مرکز تحقیقات شهرستان قائم‌شهر با عرض جغرافیایی۵۲/۲۷ و طول جغرافیایی ۳۶/۲۱ و ارتفاع از سطح دریا ۵۱/۲ انجام شد. بافت خاک محل آزمایش رسی لومی، pH ۷/۸ و هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک ۰/۸۸ دسی‌زیمنس بر متر بود. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. رقم ساری (پاکوتاه، برگ پهن، رشد نیمه‌محدود، دیررس و از گروه V[3]) و رقم ۰۳۲ (پابلند، برگ کشیده، رشد نیمه‌محدود، متوسط-رس و از گروه V) به ترتیب در نسبت‌های کاشت ۰:۴ (۰:۱۰۰)، ۱:۳ (۲۵:۷۵)، ۲:۲ (۵۰ :۵۰)، ۳:۱ (۷۵:۲۵) و ۴:۰ (۱۰۰:۰) با تراکم ۴۵ بوته در مترمربع کاشته شدند. روش مورد استفاده برای تشکیل مخلوط‌ها بر اساس سری‌های جایگزینی بود. هر کرت آزمایشی شامل هشت خط کاشت به طول شش متر بود. به طور ثابت چهار ردیف از هر کرت به عنوان مبنا (۱۰۰ درصد) در تعیین نسبت‌های مختلف در نظر گرفته شد. جهت تشکیل ترکیب ۳:۱ (ساری–۰۳۲) پس از کاشت سه ردیف رقم ۰۳۲ به ترتیب یک ردیف رقم ساری، سه ردیف رقم ۰۳۲ و یک ردیف رقم ساری و در ترکیب ۱:۳ (ساری–۰۳۲) پس از کاشت سه ردیف رقم ساری به ترتیب یک ردیف رقم ۰۳۲، سه ردیف رقم ساری و یک ردیف رقم ۰۳۲ قرار گرفت. سرانجام در نسبت کاشت ۲:۲ ، دو ردیف از هر یک از ارقام به صورت متناوب قرار گرفتند. ترکیب‌های ۰:۴ و ۴:۰ نیز به ترتیب کشت خالص هر یک از ارقام ساری و ۰۳۲ را به وجود آوردند. بذرها پس از آغشته شدن به باکتری ریزوبیوم به میزان پنج گرم باکتری به ازای هر کیلوگرم بذر به صورت هیرم کاری و عمق چهار سانتیمتری به طریقه دستی کاشته شدند. در ابتدا بذرها با تراکم بیشتری کاشته شده و سپس در مرحله V_3 برای رسیدن به تراکم نهایی تنک گردیدند. جهت محاسبه شاخص سطح برگ و وزن خشک کل سویا نمونه‌برداری از ۴۵ روز پس از کاشت به فاصله هر ۱۵ روز یکبار در هشت نوبت و بر اساس درصد نسبی هر یک از ارقام در نسبت‌های مختلف کاشت با رعایت اثرات حاشیه‌ای صورت گرفت. پس از جداسازی برگ‌ها از ساقه و شاخه‌های فرعی، میزان سطح برگ توسط دستگاه دیجیتال اندازه-گیری سطح برگ[4] تعیین گردید. جهت تعیین وزن خشک نمونه‌ها نیز، پس از جدا کردن ساقه‌ها و غلاف‌ها (در مراحل زایشی) و قراردادن آنها به صورت جداگانه در پاکت‌های مخصوص، به مدت ۴۸ ساعت در آون الکتریکی تهویه‌دار با درجه حرارت ۷۵ درجه‌سانتیگراد قرار داده شد و سپس بلافاصله پس از خروج از آون، با ترازوی دیجیتال با دقت یک هزارم گرم توزین و وزن خشک هر نمونه جداگانه ثبت شد. وزن خشکل کل هر یک از ارقام در نسبت‌های مختلف کاشت از مجموع وزن خشک برگ، ساقه، شاخه‌های فرعی و غلاف به دست آمد.

به منظور عملیات برداشت نیز، ابتدا ردیف‌های کاشت حاشیه‌ای و ۰/۵ متر از طرفین چهار ردیف باقیمانده از هر کرت به عنوان اثرات

1- Land Equivalent Ratio (LER)
2- Century

۳- این گروه از ارقام سویا در عرض جغرافیایی میانی کاشته می‌شود و حساسیت کمتری نسبت به طول روز دارد. طول دوره رسیدگی آنها نیز بین ۱۵۰ تا ۱۶۵ روز می‌باشد (Fehr et al., 1971; Yuesheng et al., 2004).

4- Leaf Area Meter

Archive of SID

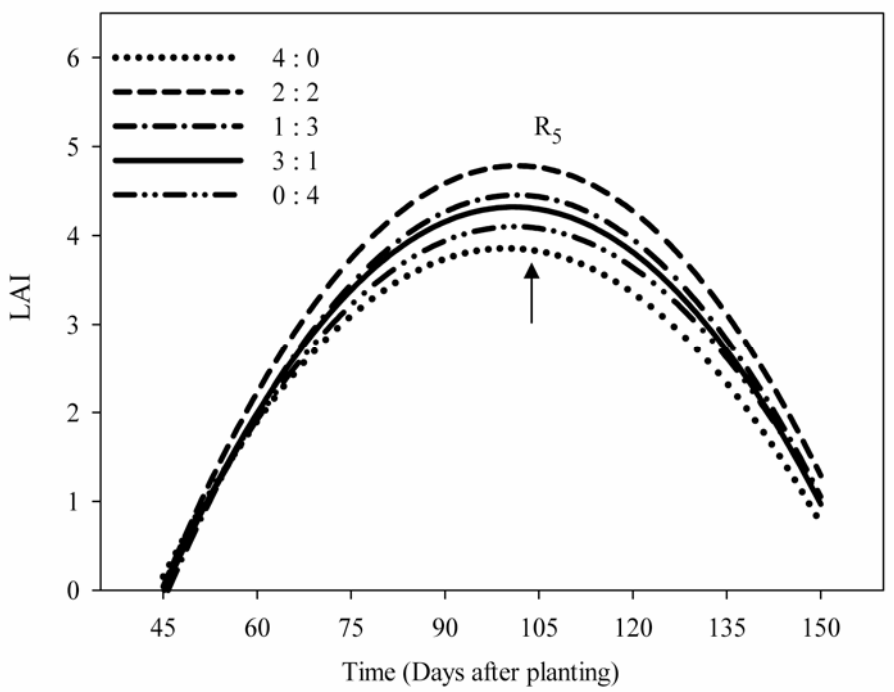
www.SID.ir

حاشیه با دست و به وسیله قیچی باغبانی از سطح خاک برداشت شد و سطح باقیمانده در هر کرت جهت تعیین عملکرد برداشت گردید. همزمان با برداشت از داخل سطح نمونه‌برداری هر کرت از نسبت‌های مختلف کاشت، تعداد پنج بوته به طور تصادفی انتخاب و برای تعیین اجزای عملکرد و اندازه‌گیری مشخصات مورفولوژیکی گیاه برداشت شد. همچنین جهت تعیین توزیع غلاف‌ها در قسمت‌های مختلف کانوپی، ساقه اصلی به سه قسمت مساوی تقسیم و تعداد غلاف‌ها در هر قسمت به صورت جداگانه برای هر رقم ثبت گردید. برای محاسبه نسبت برابری زمین و عملکرد مورد انتظار نیز از رابطه ۱ و ۲ استفاده شد (Mazaheri, 1999).

رابطه (۱)
$$Expected \quad yield_A = \frac{M_A}{N_A}$$

که در آن P_a محصول گونه a در کشت مخلوط، P_b محصول گونه b در کشت مخلوط، M_a محصول گونه a در کشت خالص و M_b محصول گونه b در کشت خالص است.

رابطه (۲)
$$LER = \frac{P_a}{M_a} + \frac{P_b}{M_b}$$



شکل ۱ – تغییرات شاخص سطح برگ ارقام سویا (۰۳۲ و ساری) تحت نسبت‌های مختلف کشت مخلوط

Fig. 1- LAI changes in soybean cultivars (032 & sari) in different planting ratios

جدول ۱- تجزیه واریانس شاخص سطح برگ در طی مراحل مختلف رشد و نمو

Table 1- Analysis variance of soybean leaf area index in different growth stages

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	Time (days after planting)						
		45	60	75	90	105	120	135
بلوک Block	3	0.07	0.12	0.29	0.43	0.04	0.08	0.01
نسبت کاشت Planting ratio	4	0.14**	0.34*	0.38*	0.41*	0.97**	0.51**	0.11**
خطا Error	12	0.03	0.12	0.14	0.15	0.20	0.07	0.03

* و ** به ترتیب نشان دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

* and ** Significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس وزن خشک کل گیاه در طی مراحل مختلف رشد و نمو

Table 2- Analysis variance of total dry weight in different growth stages

Time (days after planting)							منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df
150	135	120	105	90	75	60	45		
9400.33	34317.38	26414.58	4646.38	4144.63	3371.66	644.10	123.86	بلوک Block	3
27416.03**	111637.15**	48136.06**	18957.10**	19212.32**	7952.38**	2317.38**	256.92**	نسبت کاشت Planting ratio	4
4021.88	13427.58	10519.21	2881.05	1787.43	2154.04	491.44	50.57	خطا Error	12

**: Significant 1% probability levels.

** نشان دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- تجزیه واریانس توزیع غلاف، تعداد غلاف در بوته و عملکرد ارقام در نسبت‌های مختلف کاشت

Table 3- Analysis variance of pod dispersal, pod number and yield in different planting ratios

درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V	میانگین مربعات Mean squares				
		توزیع غلاف‌ها بر روی ساقه اصلی Pod dispersal to main shoot			تعداد غلاف در بوته Pod number per plant	عملکرد Yield (kg.ha^{-1})
		۱/۳ فوقانی One third up	۱/۳ میانی One third mid	۱/۳ تحتانی One third low		
3	بلوک Block	35.77	7.90	10.74	44.81	67800.46
4	نسبت کاشت Planting ratio	108.2**	84.65**	47.94**	141.69**	1258966.66 **
12	خطا Error	11.84	10.12	5.83	27.68	79431.31

** نشان دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد است.

** is significant 1% probability levels.

M_A محصول A در کشت خالص و N_A نسبت A در کشت مخلوط است (Mazaheri, 1999).

همچنین تعیین مراحل مختلف رشد رویشی و زایشی سویا بر طبق تقسیم بندی فهر و همکاران (Fehr et al., 1971) انجام شد. بدین ترتیب V_3 در مرحله رشد رویشی بیانگر مرحله سومین گره ساقه اصلی سویا و به ترتیب مراحل R_1-R_2 آغاز گلدهی تا گلدهی کامل، R_3-R_4 آغاز غلاف‌دهی تا غلاف‌دهی کامل، R_5-R_6 آغاز دانه‌بندی تا دانه‌دهی کامل و R_7-R_8 شروع رسیدگی تا رسیدگی نهایی را در مرحله رشد زایشی سویا نشان می‌دهد. در پایان جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم گراف‌ها از نرم افزارهای SAS، Sigma Plot و EXCEL استفاده گردید و آزمون مقایسه میانگین‌ها با روش LSD و در سطح ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

شاخص سطح برگ

نسبت‌های مختلف کاشت اثر معنی‌داری بر شاخص سطح برگ داشتند (جدول۱). در طی مراحل رشد، بیشترین شاخص سطح برگ در مرحله ۱۰۵ روز پس از کاشت (R_5) مشاهده شد (شکل۱). در این مرحله نسبت کاشت ۲:۲ با میانگین ۵/۰۷ دارای بیشترین شاخص سطح برگ در مقایسه با سایر نسبت‌های کاشت بود. به طور کلی شاخص سطح برگ سویا تا مرحله آغاز غلاف‌دهی (R_3) به سرعت افزایش یافته و در مرحله آغاز دانه‌بندی به حداکثر خود می‌رسد. سپس با آغاز مرحله رسیدگی از تعداد برگ کاسته و در نتیجه شاخص سطح برگ، کاهش چشمگیری می‌یابد و در نهایت در مرحله رسیدگی شاخص سطح برگ به صفر می‌رسد (Kumudini et al., 2001). از آنجا که گیاه سویا در مرحله آغاز دانه‌بندی (R_5) بیش از ۹۵ درصد نور خورشید را در خطوط کاشت ۳۵ تا ۵۰ سانتی‌متر جذب می‌کند (Ball et al., 2001). لذا به نظر می‌رسد که نسبت کاشت ۲:۲ با تولید بیشترین شاخص سطح برگ (۵/۰۷) در مرحله ۱۰۵ روز پس از کاشت (R_5) موفق به بستن سریعتر کانوپی خود در مقایسه با سایر نسبت‌های کاشت شده است. به طور کلی افزایش سریعتر سطح برگ ارقام رشد نیمه‌محدود (نظیر ارقام مورد مطالعه) و بسته شدن زودتر کانوپی در این ارقام توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (Heatherly & Smith, 2004). همچنین از آنجا که نفوذ بیشتر نور به داخل کانوپی سویا سبب ریزش دیرتر برگ‌های پایین کانوپی می‌شود (Baker & Blad, 1972) بنابراین به نظر می‌رسد که افزایش شاخص سطح برگ در نسبت کاشت ۲:۲ می‌تواند به علت نفوذ بیشتر نور در کانوپی ایجاد شده توسط نسبت کاشت مذکور نیز باشد. این امر در خصوص نسبت کاشت ۱:۳ (ساری-۰۳۲) نیز که با میانگین ۴/۸۴ پس از نسبت کاشت ۲:۲ دارای بیشترین شاخص سطح برگ در مرحله ۱۰۵ روز پس از کاشت (R_5) می‌باشد نیز صادق است. کشت خالص ارقام (۰:۴ و ۴:۰) نیز که دارای کمترین میزان شاخص سطح برگ در بین نسبت‌های مختلف کاشت بودند طبیعتاً مدت زمان بیشتری را صرف بستن کانوپی خود و دریافت کامل نور خورشید کرده‌اند (شکل۱). افزایش بیشتر شاخص سطح برگ در نسبت کاشت ۲:۲ در مقایسه با سایر نسبت‌های کاشت توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (Pasary et al., 2002).

وزن خشک کل

نسبت‌های مختلف کاشت اثر معنی‌داری بر وزن خشک کل داشتند (جدول۲). در مجموع نسبت‌های کاشت ۲:۲ و ۰:۴ (کشت خالص رقم ساری) به ترتیب در بین مراحل مختلف رشد دارای بیشترین و کمترین وزن خشک کل بودند. به طور کلی با گذشت زمان و افزایش تعداد برگ، میزان تجمع ماده خشک، رشد سریعی یافته و سپس با آغاز مرحله پیری و رسیدگی کاهش می‌یابد (Ball et al., 2001). همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است، میزان افزایش ماده خشک تا مرحله ۱۳۵ روز پس از کاشت ادامه می‌یابد و عملاً در این مرحله به اوج خود می‌رسد. در این بین نسبت کاشت ۲:۲

Archive of SID

www.SID.ir

با میانگین ۱۳۷۸/۶۹ گرم در مترمربع بیشترین میزان ماده خشک کل را در مقایسه با سایر نسبت‌های کاشت دارا بود. دلیل افزایش وزن خشک کل در نسبت مذکور، می‌تواند ایجاد ساختار کانوپی مناسب‌تر و به اصطلاح موجی باشد.علاوه بر آن از آنجا که هرچه مدت زمان رسیدن به دریافت کامل نور (بیش از ۹۵ درصد) طولانی‌تر باشد در نتیجه فاز خطی تجمع ماده خشک کوتاهتر شده و حداکثر ماده خشک تولیدی محدود می‌شود (Ball et al., 2001). همچنین با توجه با اینکه افزایش شاخص سطح برگ در طی مراحل پایان غلاف‌دهی (R_4) و آغاز دانه‌بندی (R_5) یکی از مهترین دلایل افزایش وزن خشک غلاف و در نهایت وزن خشک کل می‌باشد (Kokubun & Watanabe, 1982) بنابراین می‌توان گفت افزایش بیشتر وزن خشک کل در نسبت‌های کاشت ۲:۲ و ۱:۳ (ساری- ۰۳۲) در مقایسه با سایر نسبت‌های کاشت می‌تواند به دلیل سطح برگ بیشتر به خصوص در طی مراحل ۹۰ (R_4) و ۱۰۵ (R_5) روز پس از کاشت باشد. این نتایج یک‌بار دیگر تاکیدی بر اهمیت مرحله دانه‌بندی (R_5) در تعیین وزن خشک کل و عملکرد دانه می‌باشد. تاثیر مثبت کانوپی گیاه بر تجمع ماده خشک و عملکرد توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (Heatherly & Smith, 2004; Ma et al., 2001). همانطور که در شکل ۲ مشخص شده است نقطه اوج منحنی در نسبت‌های مختلف کاشت بین مراحل ۱۲۰ تا ۱۳۵ روز پس از کاشت واقع شده است که مطابق با مراحل پایان دانه‌بندی و قبل از آغاز رسیدگی ارقام است. با توجه به نتایج به دست آمده و با توجه به وزن خشک بیشتر رقم ۰۳۲ (۴:۰) در مقایسه با رقم ساری (۰:۴)، در صورتی‌که هدف از کاشت گیاه سویا تولید علوفه باشد، رقم ۰۳۲ گزینه مناسبتری است و توصیه می‌گردد قبل از آغاز رسیدگی برداشت گردد. به طور کلی مراحل پایان دانه‌بندی (R_6) و آغاز رسیدگی (R_7) در سویا، بهترین زمان برداشت جهت علوفه است (Bilgili et al., 2005).

تعداد غلاف در قسمت‌های مختلف ساقه اصلی

نسبت‌های مختلف کاشت اثر معنی‌داری ($p<$ ۰/۰۱) بر تعداد غلاف در قسمت‌های مختلف ساقه اصلی داشتند(جدول۳). در یک سوم تحتانی نسبت کاشت ۰:۴ (کشت خالص رقم ساری) با میانگین ۳/۲ و نسبت کاشت ۴:۰ (کشت خالص رقم ۰۳۲) با میانگین ۱/۲۵ به ترتیب بیشترین و کمترین غلاف را دارا بودند. نتایج نشان داد با برتری خطوط کاشت رقم ۰۳۲ به ساری در بین نسبت‌های مختلف کاشت از تعداد غلاف در یک سوم تحتانی کاسته می‌شود. این در حالی است که با افزایش خطوط کاشت رقم پاکوتاه ساری در نسبت‌های کاشت، تعداد غلاف در این بخش افزایش می‌یابد (شکل۳). عدم معنی‌داری تعداد غلاف در نسبت کاشت ۱ : ۳ (ساری – ۰۳۲) با نسبت کاشت ۴:۰ و یا افزایش تعداد غلاف نسبت کاشت ۱:۳ (ساری – ۰۳۲) در یک سوم تحتانی ساقه اصلی از این امر پیروی می‌کند.

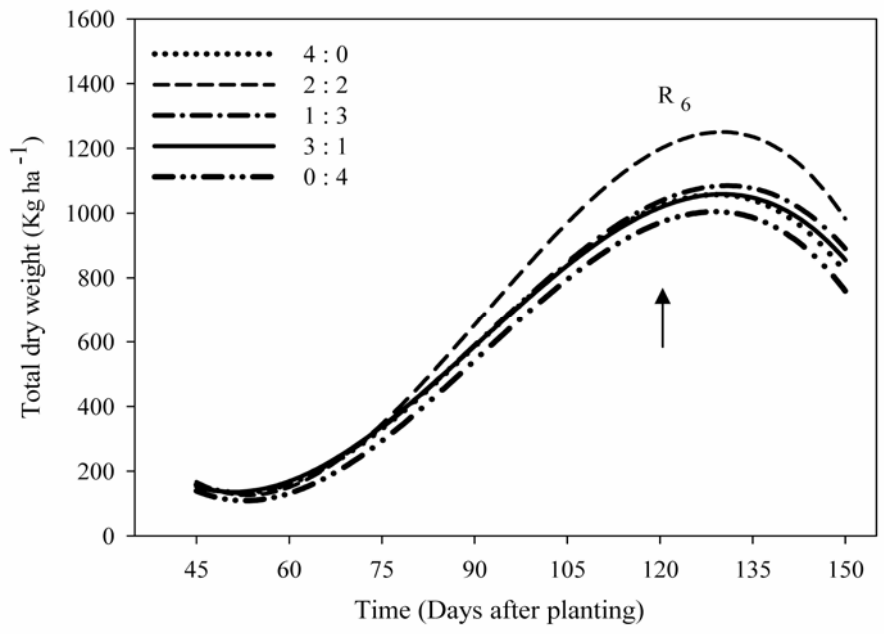
در یک سوم میانی نسبت کاشت ۲:۲ با میانگین ۲۲/۶۲ دارای بیشترین و نسبت کاشت ۴:۰ (کشت خالص رقم ۰۳۲) با میانگین ۱۱/۰۷ کمترین تعداد غلاف را دارا بودند (شکل۳). با توجه به اختلاف چشمگیر تعداد غلاف رقم ساری (۰:۴) به ۰۳۲ (۴:۰) در قسمت مذکور به نظر می‌رسد در اختیار داشتن فضای مناسب جهت افزایش تعداد شاخه‌های فرعی می‌تواند به عنوان یکی از عوامل اصلی در افزایش تعداد غلاف در یک سوم میانی کانوپی ایجاد شده در نسبت کاشت ۲:۲ به حساب آید.

سرانجام در یک سوم فوقانی ساقه اصلی نسبت کاشت ۴:۰ با میانگین ۳۰/۰۹ و نسبت کاشت ۰:۴ با میانگین ۱۷/۱۵ به ترتیب بیشترین و کمترین غلاف را دارا بودند. هر چند تعداد غلاف در نسبت کاشت ۲:۲ (با میانگین ۳۰/۰۸) از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با نسبت کاشت ۴:۰ در بخش مذکور نداشت. بر طبق نتایج به دست آمده مشخص گردید بیش از ۷۰ درصد غلاف‌ها در رقم پابلند ۰۳۲ (۴:۰) در یک سوم فوقانی ساقه اصلی تولید شد. در حالی که سهم غلاف‌ها در یک سوم فوقانی و میانی ساقه اصلی رقم ساری (۰:۴) به ترتیب ۴۳ و ۴۹ درصد بود. این در حالی است که در نسبت کاشت ۲:۲ تعداد غلاف در یک سوم میانی ۵۳ درصد بیشتر از کشت خالص رقم ۰۳۲ (۴:۰) و در یک سوم فوقانی ۵۶ درصد بیشتر از کشت خالص رقم ساری (۰:۴) بود.

کاهش تعداد غلاف در نسبت کاشت ۰:۴ می‌تواند به علت افزایش سایه‌اندازی بوته‌ها روی یکدیگر و کاهش نفوذ نور باشد. با توجه به اینکه دلیل اصلی کاهش تعداد غلاف سویا در کشت مخلوط، قرارگیری آن تحت سایه گیاهان مجاور است (Redfearn et al., 1999) به نظر می‌رسد که ایجاد کانوپی به اصطلاح موجی و نفوذ بیشتر نور در نسبت کاشت ۲:۲ سبب برتری تعداد غلاف در بخش‌های مختلف ساقه اصلی شده است. همچنین توانایی رقم ۰۳۲ در تولید تعداد غلاف بیشتر و در اختیار داشتن فضای مناسب‌تر در نسبت‌های کاشت ۲:۲ و ۱:۳ (ساری-۰۳۲) نیز می‌تواند سبب افزایش تعداد غلاف در یک سوم فوقانی ساقه اصلی شده باشد. در مجموع با توجه به اهمیت وزن خشک در تعیین عملکرد غلاف‌ها (Kokubun & Watanabe, 1982) و با توجه به شاخص سطح برگ و میزان ماده خشک بیشتر در نسبت کاشت ۲:۲ در مقایسه با سایر نسبت‌های کاشت، افزایش تعداد غلاف در نسبت کاشت فوق طبیعی به نظر می‌رسد (شکل ۳).

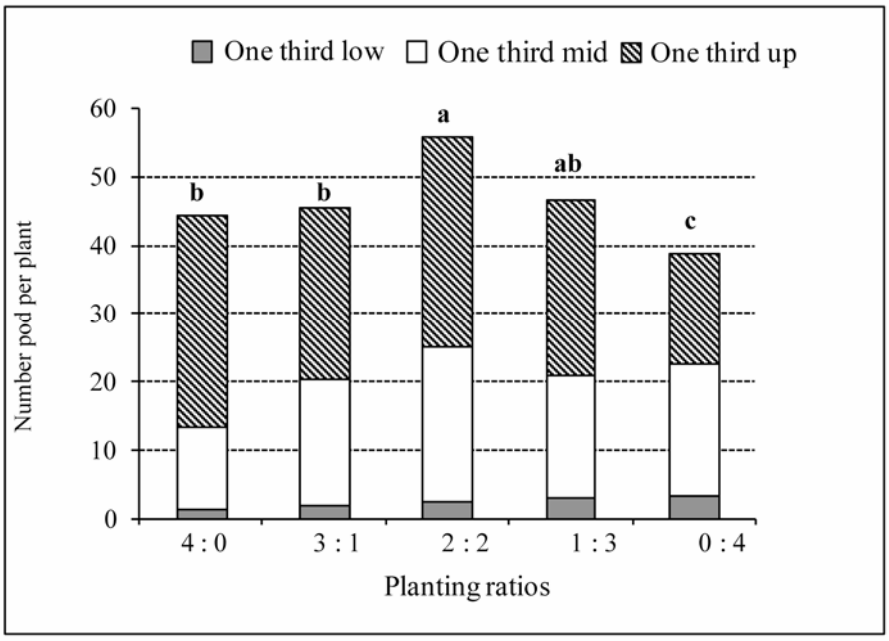
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲ – تغییرات وزن خشک کل ارقام سویا (۰۳۲ و ساری) تحت نسبت‌های مختلف کشت مخلوط

Fig. 2- The dry weight changes of soybean cultivars (032 & sari) in different planting ratios



شکل ۳ – توزیع غلاف‌ها در قسمت‌های مختلف ساقه اصلی ارقام سویا (۰۳۲ و ساری)تحت نسبت‌های مختلف کشت مخلوط

Fig. 3- Pod dispersal in part several main shoot of soybean cultivars (032 & sari) for different planting ratios.

* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD ندارند.

* The means by similar letters are not significantly different.

سایر محققان نیز افزایش تعداد غلاف در بوته را در نتیجه افزایش شاخص سطح برگ سویا گزارش نمودند (Ebadi et al., 2005). بر طبق نتایج به دست آمده توسط سایر محققان نیز مشخص گردید هنگامی‌که گیاه سویا از زیر سایه خارج می‌گردد و یا به عبارت دیگر نفوذ نور و جذب آن توسط کانوپی گیاه سویا افزایش یابد، تولید غلاف افزایش معنی‌داری می‌یابد (Ephrath et al., 1993; Egli & Bruening, 2005) بنابر این به نظر می‌رسد که نسبت کاشت ۲:۲ با ایجاد ساختار کانوپی موجی و در نهایت جذب نور بیشتر، در تولید

www.SID.ir

تعداد غلاف موفق‌تر از سایر نسبت‌های کاشت عمل کرده است. افزایش تعداد غلاف ارقام سویا در نسبت کاشت ۲:۲ توسط سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است (Behdani & Rashed, 1999; Rezaie & Tajbakhsh, 2002).

عملکرد

نسبت‌های مختلف کاشت اثر معنی‌داری ($p<0/01$) بر عملکرد داشت (جدول۳). بیشترین عملکرد از نسبت کاشت ۲:۲ با میانگین ۴۵۵۸/۰۱ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. هر چند نسبت کاشت ۱:۳ تفاوت معنی‌داری با نسبت کاشت مذکور از نظر عملکرد تولیدی نشان نداد (شکل۴). کشت خالص رقم ساری (۰:۴) نیز با میانگین ۳۷۱۷/۵۶ کیلوگرم در هکتار دارای کمترین عملکرد بود. نتایج نشان داد ارقام ۰۳۲ و ساری در نسبت کاشت ۲:۲ به ترتیب با ۲۰/۲۶ و ۱۵/۵۲ درصد افزایش عملکرد نسبت به عملکرد مورد انتظار موجبات افزایش عملکرد را در نسبت کاشت فوق مهیا کردند (جداول۴ و۵). این در حالی است که کاهش عملکرد در نسبت کاشت ۳:۱ (ساری– ۰۳۲) به دلیل کاهش ۵/۸۱ درصدی عملکرد رقم ساری در مقایسه با عملکرد مورد انتظار این رقم در نسبت کاشت مذکور است. به نظر می‌رسد نسبت کاشت ۲ : ۲ در ایجاد کانوپی موجی موفق‌تر عمل کرده و با بستن سریعتر کانوپی موجبات افزایش عملکرد خود را فراهم کرده است.

همچنین تمامی نسبت‌های کاشت، دارای نسبت برابری زمین بالاتر از یک هستند و این امر نشان دهنده برتری کشت مخلوط بر کشت خالص ارقام سویا است. بر طبق نتایج به دست آمده نسبت کاشت ۲:۲ در مقایسه با سایر نسبت‌های کاشت دارای بیشترین نسبت برابری زمین (۱/۲۰) است. نسبت کاشت ۱:۳ و ۳:۱ (ساری– ۰۳۲) نیز به ترتیب با نسبت برابری زمین ۱/۱۵ و ۱/۰۹ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. بدیهی است که نسبت کاشت ۲:۲ به دلیل ایجاد ساختار کانوپی مطلوب و سطح برگ بیشتر در تولید وزن خشک کل و تعداد غلاف، به ویژه در یک سوم میانی و فوقانی ساقه اصلی موفقیت بیشتری داشته است. این امر منجر به افزایش بیشتر عملکرد کشت مخلوط در نسبت کاشت ۲:۲به میزان ۲۰ درصد در مقایسه با کشت خالص هر یک از ارقام شده است. همچنین عملکرد بیشتر رقم ۰۳۲ در نسبت کاشت ۱:۳ (ساری– ۰۳۲) می‌تواند یک از مهمترین دلایل برتری نسبت کاشت مذکور در مقایسه با نسبت کاشت ۳:۱ (ساری– ۰۳۲) باشد. به عبارت دیگر در اختیار داشتن فضای کافی توسط رقم پابلند ۰۳۲ در نسبت کاشت ۱:۳ (ساری– ۰۳۲) شرایط را برای افزایش تعداد غلاف به خصوص در قسمت یک سوم فوقانی کانوپی فراهم کرده است. این درحالی است که رقم پاکوتاه ساری در نسبت کاشت ۳:۱ (ساری– ۰۳۲) تحت تاثیر رقم پابلند ۰۳۲ قرار گرفته و این امر سبب کاهش عملکرد رقم مذکور و در نهایت کاهش عملکرد ارقام در نسبت کاشت ۳:۱ شده است.

در مجموع با توجه به اینکه شرایط محیطی و تغییرات فتوسنتزی در طول مراحل گلدهی (R_1) و آغاز دانه‌بندی (R_5) نقش مهمی در تعیین نهایی تعداد غلاف سویا دارد (Egli & Bruening, 2005) بنابراین به نظر می‌رسد نسبت کاشت ۲:۲ با ایجاد ساختار کانوپی مناسب، از شاخص سطح برگ مطلوبی در مراحل فوق برخوردار بود و این امر کمک شایانی به افزایش مقدار وزن خشک کل و تعداد غلاف به خصوص در قسمت یک سوم فوقانی و میانی ساقه اصلی رقم پاکوتاه ساری و پابلند ۰۳۲ در نسبت کاشت ۲:۲ نموده است که در نهایت سبب افزایش ۲۰ درصدی عملکرد کشت مخلوط ارقام سویا در نسبت کاشت مذکور شده است.

جدول ٤- عملکرد واقعی و مورد انتظار سویا (رقم ۰۳۲) در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط

Table 4- Actual and expected yields of soybean (cultivar 032) in different planting ratios

نسبت کاشت Planting ratio	عملکرد مورد انتظار (کیلوگرم در هکتار) Expected yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد واقعی (کیلوگرم در هکتار) Actual yield ($kg.ha^{-1}$)	افزایش یا کاهش عملکرد نسبت به مورد انتظار (٪) Increase and decrease yield into expected (٪)
1 : 3 (032 ٪25 + Sari ٪75)	1002.26	1131.64	+ 12.91
2 : 2 (032 ٪50 + Sari ٪50)	2004.52	2410.62	+ 20.26
3 : 1 (032 ٪75 + Sari ٪25)	3006.77	3428.71	+ 14.03

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- عملکرد واقعی و مورد انتظار سویا (رقم ساری) در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط

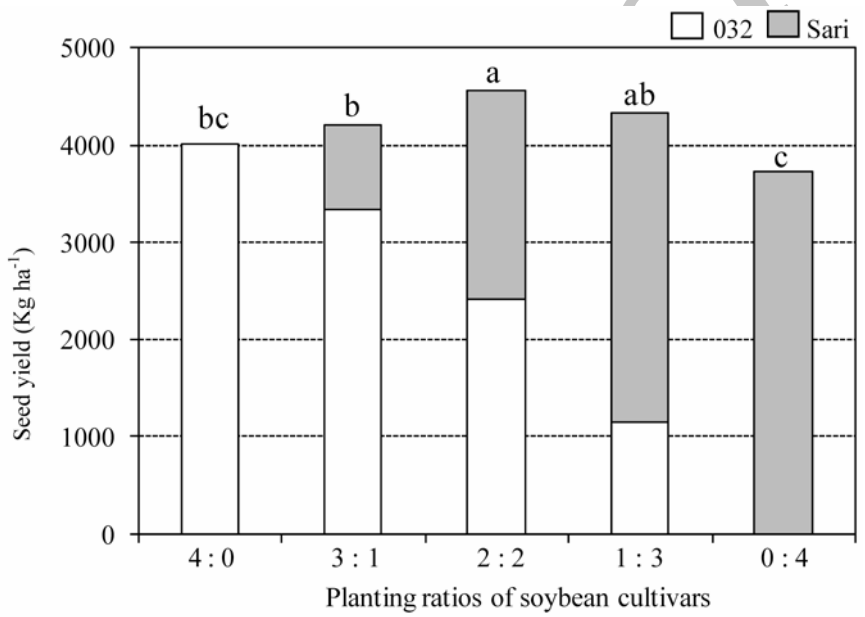
Table 5- Actual and expected yields of soybean (cultivar sari) in different planting ratios

نسبت کاشت Planting ratio	عملکرد مورد انتظار (کیلوگرم در هکتار) Expected yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد واقعی (کیلوگرم در هکتار) Actual yield ($kg.ha^{-1}$)	افزایش یا کاهش عملکرد نسبت به مورد انتظار (٪) Increase and decrease yield into expected (٪)
1 : 3 (032 ٪25 + Sari ٪75)	2788.17	3193.29	+ 14.52
2 : 2 (032 ٪50 + Sari ٪50)	1858.78	2147.38	+ 15.52
3 : 1 (032 ٪75 + Sari ٪25)	929.39	875.45	– 5.81

جدول ٦- نسبت برابری زمین ارقام سویا در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط

Table 6- Land equivalent ratio of soybean cultivars in different planting ratios

نسبت‌های کاشت Planting ratio			رقم Cultivar
1 : 3	2 : 2	3 : 1	
0.28	0.61	0.85	032
0.87	0.59	0.24	Sari
1.15	**1.20**	**1.09**	**مجموع Total**



شکل ٤- مقایسه عملکرد دانه ارقام سویا در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط

Fig. 4- Seed yield of soybean cultivars in different planting ratios

* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD ندارند.

* The means by similar letters are not significantly different.

سپاسگزاری

از راهنمایی‌های ارزنده جناب آقای دکتر سهراب محمودی و دکتر غلامرضا زمانی، اساتید مشاور طرح نهایت سپاس و قدردانی را داشته و همچنین از کلیه مدیران و کارکنان ایستگاه تحقیقات کشاورزی استان مازندران که در اجرای این طرح نهایت همکاری را با اینجانب داشتند، صمیمانه تشکر می‌نمایم.

منابع

1- Ball, R.A., Purcell, L.C., and Vories, E.D. 2000. Optimizing soybean plant population for a short season

www.SID.ir

production system in the southern USA. Crop Science 40: 757-764.
2- Behdani, M.A., and Rashed, M.H. 1996. Competition between soybean cultivars and its effect on yield and yield components. Agriculture Science and Technology. 10: 2. 19-36. (In Persian with English Summary)
3- Biabani, A., Hashemi, M., and Herbert, S.J. 2008. Agronomic performance of two intercropped soybean cultivars. Plant Production 2: 3. 215-222.
4- Bilgili, U., Sincik, M., Goksoy, A.T., and Turan, Z.M. 2005. Forage and grain yield performances of soybean lines. Agricultural Journal 6: 397-402. (In Persian with English Summary)
5- Blad, B.L., and Backer, D.G. 1972. Orientation and distribution of leaves within soybean canopies. Agronomy Journal 64: 26-29.
6- Ebadi, A., Tobe, A., Karbalaee, H., and Khodadoost, Z. 2005. Effects of mineral nitrogen consumption on soybean yield and yield components in water deficit conditions. Pajhouhesh v Sazandegi 71: 51-57. (In Persian with English Summary)
7- Egli, D.B., and Bruening, W.P. 2005. Shade and temporal distribution of pod production and set in soybean. Crop Science 45: 1764-1769.
8- Ephrath, J.E., Terashima, K., Hesketh, J.D., Huck, M.G., and Hummel, J.W. 1993. Shading effect on soybean and corn. Journal of European Biotronics 22: 15-24.
9- Fehr, W. R., Caviness, C. E., Burmood, D. T., and Pennington, J. S. 1971. Stage of development soybean descriptions for soybean. Crop Science 1: 929-931.
10- Foroutanpour, K., Dutilleul, P., and Smith, D.L. 1998. Soybean canopy development as affected by population density and intercropping with corn: fractal analysis in comparison with other quantitative approaches. Crop Science 39: 1784-1791.
11- Heatherly, L.G., and Smith, J.R. 2004. Effect of soybean steam growth habit on height and node number after beginning bloom in the mid southern USA. Crop Science 44: 1855-1858.
12- Kokubun, M., and Watanabe, K. 1982. Analysis of the yield determining process of field grown soybeans in relation to canopy structure. Japanese Journal of Crop Science 51: 51-57.
13- Koochaki, A., and Soltani, A. 1998. Agriculture in Dry Lands Principles and Practice. Agricultural Education Publishing. p. 790-792. (In Persian)
14- Kumudini, S., Hume, D.J., and Chu, G. 2001. Genetic improvement in short season soybeans: dry matter accumulation, partitioning and leaf area duration. Crop Science 41: 391-398.
15- Lesoing, G.W., Francis, C.A., 1999. Strip intercropping effects on yield and yield components of corn, grain sorghum, and soybean. Agronomy Journal 91: 807-813.
16- Ma, B.L., Dwyer, M., Costa, C., Cober, E.R., and Morrison, M.J. 2001. Early prediction of soybean yield from canopy reflectance measurements. Agronomy Journal 93: 1227-1236.
17- Mazaheri, D. 1998. Intercropping. Tehran University Publishing. pp. 85-99. (In Persian)
18- Pasary, B., Mazaheri, D., and Paighambary, S.A. 2002. Study of growth analyses of sole culture and intercropping soybean cultivars. Pajouhesh v Sazandegi 54: 37-41. (In Persian with English Summary)
19- Qualset, C.O., and Granger, R.M. 1970. Frequency dependent stability of performance in oats. Crop Science 10: 386-389.
20- Rahimy, M.M., Mazaheri, D., Khodabandeh, N., and Heidari H. 2003. Assessment of product in corn and soybean intercropping in Arsanjan region. Agricultural Science 9: 109-126. (In Persian with English Summary)
21- Redfearn, D.D., Dwayne, R.B., and Devine, T.E. 1999. Sorghum intercropping effects on yield, morphology, and quality of forage soybean. Crop Science 39: 1380-1384.
22- Rezaie, M., and Tajbakhsh, M. 2002. Study of seed yield and some agronomic characters in sole and intercropping of two soybean cultivars under Khoy condition. Iranian Journal of Seed and Plant 18: 273-282. (In Persian with English Summary)
23- Sadeg Zade, S., Syadat, S.A., Sadeg Zadeh, F., and Valizadeh, G. 2002. The Evaluation of intercropping two corn cultivars on different plant density. Agricultural Journal 25(1): 73-78. (In Persian with English Summary)
24- Schweitzer, L.E., Nyquist, W.E., Santini, J.B., and Kimes, T.M. 1986. Soybean cultivar mixtures in a narrow row noncultivatable production system. Crop Science 26: 1043-1046.
25- Yuesheng, W., Jianbing, Q., Junyi, G., and Guangyung, H. 2006. Classification and characteristic of maturity groups of Chinese landraces of soybean. Genetic Resources and Crop Evolution 53: 803-809.

Archive of SID

www.SID.ir