نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۱، ص. ۱۹۰-۱۷۸

Journal of Plant Protection
Vol. 26, No. 2, Summer 2012, P. 178-190

تأثیر تاریخ کاشت، تراکم بوته و علف‌های هرز بر شاخص‌های رشدی سویا (*Glycine max* L.)

مینا ابراهیمی [۱]- مجید پوریوسف [۲]- مهدی راستگو [۳*]- جلال صبا [۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۴/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۱۶

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تاریخ کاشت، تراکم بوته و کنترل علف‌های هرز بر شاخص‌های رشدی و عملکرد سویا، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل تاریخ کاشت در دو سطح (۶ و ۱۹ خرداد) و تراکم بوته در سه سطح (۲۵، ۳۳ و ۵۰ بوته در مترمربع) به‌صورت فاکتوریل به عنوان عامل اصلی و علف‌های هرز در دو سطح (کنترل و عدم‌کنترل علف‌های هرز) به عنوان عامل فرعی بودند. در این پژوهش، شاخص سطح برگ (LAI)، ماده خشک تجمعی (TDM)، و سرعت رشد محصول (CGR) به عنوان شاخص های رشدی به‌همراه عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج نشان داد با کاشت زودهنگام و افزایش تراکم کاشت، تاج پوشش گیاهی زودتر بسته شد، که در نتیجه شاخص سطح برگ و ماده خشک تجمعی افزایش یافت. همچنین حداکثر سرعت رشد محصول به میزان ۷/۵۲ گرم بر مترمربع در روز از تاریخ کاشت ۶ خرداد و تراکم ۵۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد. نتایج آزمایش حاکی از کاهش شاخص سطح برگ، ماده خشک تجمعی، سرعت رشد محصول در حضور علف‌های هرز بود. بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به‌ترتیب در مقادیر ۱۲۸۳/۰ و ۲۷۶۹/۳ کیلوگرم در هکتار از تاریخ کاشت ۶ خرداد، تراکم ۵۰ بوته در مترمربع و در شرایط عدم حضور علف‌هرز حاصل شد.

واژه های کلیدی: شاخص سطح برگ، ماده خشک تجمعی، سرعت رشد محصول، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه

مقدمه

با توجه به گسترش مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها و اثرات مخرب زیست محیطی ناشی از مصرف آن‌ها، توسعه راهکارهای اکولوژیک و زراعی، به عنوان گزینه ایمن و کم هزینه برای مدیریت علف‌های هرز محسوب می‌شود (۱۹). روش‌های زراعی از طریق مدیریت مناسب تاریخ کاشت و یا بهره‌گیری از تراکم مطلوب، می‌تواند راهکاری اکولوژیک برای توسعه توان رقابتی گیاهان زراعی و مهار رشد علف های هرز باشند (۲۲). راجکان و اسوانتون (۳۲) معتقد هستند که در اکوسیستم علف‌هرز و گیاه زراعی، رقابت برای نور فرآیند مهمی است که به میزان نور جذب شده و کارآیی آن در تبدیل انرژی تابشی به ماده خشک بستگی دارد. بر این اساس آن‌ها اظهار داشتند که جذب نور به‌وسیله یک‌گونه در یک تاج پوشش[5] مخلوط به‌وسیله چند عامل از جمله شاخص سطح برگ و توزیع عمودی سطح برگ در لایه‌های مختلف تاج پوشش تعیین می‌شود. هرچه گیاه زراعی سریع‌تر تاج پوشش خود را ببندد، میزان نور کمتری برای رشد علف‌های هرز قابل دسترس بوده و گیاه زراعی را در رقابت با علف‌هرز توانمندتر می‌کند (۱۲). لذا آنالیزهای رشدی یک روش مناسب برای توجیه واکنش گیاه نسبت به شرایط محیطی مختلف می‌باشد (۱۱). اغلب محققان تا چند دهه اخیر بیشتر علاقمند به دانستن نتیجه نهایی تحقیق خود یعنی عملکرد نهایی ماده خشک گیاه بودند. اما با توجه به اینکه حوادث طول مسیر رشد گیاه ممکن است تأثیر مشخص روی نتیجه نهایی داشته باشد، بنابراین برای محقق لازم است بداند در طول رشد گیاه چه اتفاقی افتاده و رشد

۱، ۲ و ۴- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت، استادیار و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه زنجان
۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email :m.rastgoo@um.ac.ir)

5- Canopy

Archive of SID
www.SID.ir

قسمت‌های مختلف آن چگونه بوده است (۲۰).

با توجه به اینکه تبدیل انرژی نورانی به انرژی- شیمیایی توسط برگ‌های سبز انجام می شود، شاخص سطح برگ[1] می‌تواند به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در تولید ماده خشک و در نتیجه عملکرد دانه باشد (۳۳). لذا ارزیابی سطح برگ و نحوه توزیع آن در لایه‌های مختلف تاج پوشش مخلوط علف‌هرز و گیاه زراعی، به عنوان معیاری مناسب برای رقابت مطرح می‌باشد (۲). گیاهان زراعی مانند سویا اگر به شاخص سطح برگ مناسب دست نیابند بیشتر در معرض خطر علف‌های هرز قرار می‌گیرند که کاهش عملکرد را به همراه دارد لذا شاخص سطح برگ برای عملکرد مطلوب سویا در طی نیمه آخر دوره پرشدن دانه حیاتی می‌باشد (۲۸). تاریخ کاشت به‌دلیل حساسیت زیاد سویا به طول روز بیش از هر عامل دیگری بر بازدهی سویا موثر است (۷). بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که تأخیر در تاریخ کاشت موجب کاهش تولید ماده خشک، شاخص سطح برگ، میزان رشد محصول و عملکرد در گیاهان مختلف می‌شود (۱۰). پدرسن و لاوئر (۳۱) گزارش دادند که عملکرد گیاهان در تاریخ کاشت زود نسبت به تاریخ کاشت، دیر حدود ۱۰ درصد بیشتر است، که علت آن را مزیت تاریخ کاشت زودهنگام در استفاده از شرایط رطوبتی مطلوب خاک نسبت به تاریخ کاشت دیرهنگام دانستند. گارسید (۲۳) گزارش کرد که تأخیر در کاشت منجر به کاهش ماده خشک کتان روغنی می‌شود. علت این امر را می‌توان افزایش شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول[2] در تاریخ کاشت اول دانست که باعث افزایش تجمع ماده خشک گیاهی و افزایش عملکرد ماده خشک در این تاریخ می‌شود. به طورکلی عملکرد ماده خشک در گیاه با طول دوره رشد و نمو گیاه و مساعد بودن شرایط محیطی رابطه مستقیمی دارد، به طوری‌که هر چه طول مدت رشد گیاه طولانی و شرایط محیطی مساعدتر باشد عملکرد ماده خشک آن نیز بیشتر خواهد بود (۳۵). از سوی دیگر بازدهی انرژی نورانی در فتوسنتز به توزیع نور در داخل جامعه گیاهی بستگی دارد به طوری‌که توزیع نور در تاج پوشش و جذب آن توسط برگ‌ها وقتی سایر عوامل محیطی محدود نباشند، یک عامل مهم در تولید محصول است که بستگی به توزیع فضایی برگ‌ها دارد (۲۶). تتیوکاگو و گاردنر (نقل از طاهرنیا، ۱۳۸۸)عنوان نمودند که در تراکم‌های بالا به‌دلیل اینکه گیاهان به نحو مناسب‌تری سطح مزرعه را پوشش داده و پوشش گیاهی بسته‌ای را تشکیل می‌دهند، از حداکثر عوامل و منابع محیطی استفاده می‌کنند. در نتیجه میزان شاخص سطح برگ بیشتری در واحد سطح تولید می‌کنند که به دنبال آن جذب تشعشع فعال فتوسنتزی در پوشش گیاهی بالا رفته و میزان فتوسنتز افزایش می‌یابد. با مقایسه شاخص‌های رشد محصولات زراعی و علف‌های هرز، می‌توان رقابت طبیعی علف‌های هرز را بهتر درک و تفسیر نمود. به طوری‌که رقابت علف‌های هرز با سویا تا ۸۴ روز بعد از سبزشدن سویا شاخص سطح برگ سویا را کاهش داد (۴). کروتسر و ویت (۱۷) نشان دادند که هر چه سطح برگ گیاه زراعی بیشتر باشد، میزان تشعشع فعال فتوسنتزی[3] دریافتی توسط علف‌هرز کاهش می‌یابد به‌این ترتیب این صفت بر قابلیت رقابت گیاه زراعی با علف‌هرز می‌افزاید. در مورد سویا تصور بر این است که آن گیاهی پرتوقع، حساس و محدود به شرایط اقلیمی خاص است و کشت آن محدود به استان گلستان و مازندران می‌شود. حال آنکه موفقیت‌های کشورهای مختلف و اصلاح ارقام متحمل به شرایط آب و هوایی مختلف، حاکی از سازگاری بالای این گیاه با شرایط مختلف است. لذا می‌توان ارقام مناسب این گیاه را به عنوان کشت دوم در منطقه زنجان ترویج داد.

با توجه به اهمیت سویا به عنوان یک گیاه روغنی و حساس به طول روز، هدف از این پژوهش ارزیابی تاثیر تاریخ کاشت، تراکم بوته و علف‌های هرز روی شاخص‌های رشدی سویا به‌منظور تعیین بهترین ترکیب تراکم و تاریخ کاشت با هدف حصول بیشترین عملکرد و نیز بیشترین سرکوب جامعه علف‌های هرز در منطقه زنجان می باشد.

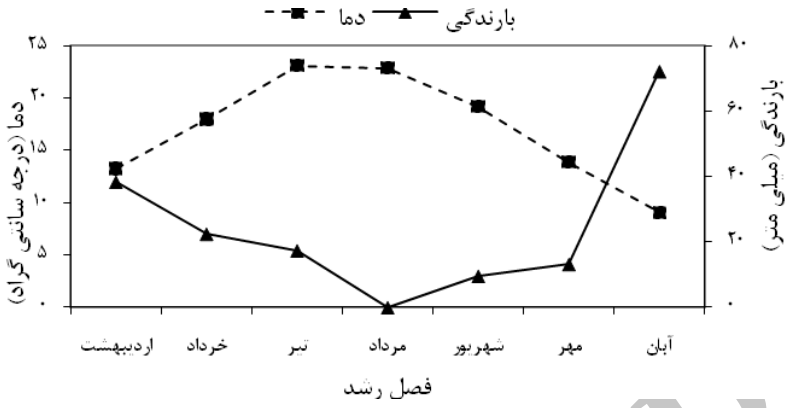
مواد و روش ها

این پژوهش در بهار سال ۱۳۸۸ در مزرعه پژوهشی دانشکده‌کشاورزی دانشگاه‌زنجان واقع در کیلومتر ۵ جاده زنجان- تبریز انجام شد. زنجان دارای آب و هوای مدیترانه‌ای با زمستان سرد و تابستان ملایم تا نسبتاً گرم است. شرایط آب و هوایی سال اجرای آزمایش در شکل ۱ ارایه شده است. خاک مزرعه محل آزمایش از نوع لومی رسی بوده و رقم مورد استفاده در این آزمایش، رقم ویلیامز بود که جزو ارقام متوسط رس و گروه رسیدگی ۳ با تیپ رشدی نامحدود می‌باشد (۶). این آزمایش به‌صورت فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه فاکتور و در ۳ تکرار انجام شد به طوری‌که دو عامل تراکم بوته و تاریخ کاشت به‌صورت فاکتوریل به عنوان کرت اصلی و آلودگی علف‌های هرز به عنوان کرت فرعی در آزمایش لحاظ شد. تاریخ کاشت در دو سطح (۶ خرداد و ۱۹ خرداد)، تراکم بوته در سه سطح (۲۵، ۳۳ و ۵۰ بوته در مترمربع) به ترتیب با فواصل روی ردیف ۸، ۶ و ۴ سانتی متر و تداخل علف‌های هرز در دو سطح (کنترل کامل و عدم‌کنترل) بود. طول کرت‌ها ۶ و عرض آن ۲/۵ متر و هر کرت شامل ۵ ردیف کاشت با فواصل ۵۰ سانتی‌متر بود. بذور در عمق حدود ۵ سانتی‌متری به‌صورت کپه‌ای و هیرم‌کاری، کشت‌شده و بلافاصله پس از کاشت اقدام به آبیاری شد. عمل تنک در مرحله دومین برگ سه برگچه‌ای و آبیاری هر هفته به صورت جوی و پشته ای انجام شد. در طول فصل رشد، کنترل علف‌های هرز در کرت‌های کنترل به صورت وجین دستی انجام شد.

1- Leaf area index (LAI)
2- Crop growth rate (CGR)
3- Photosynthetically active radiation (PAR)

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- میانگین دما و بارندگی ماهانه هوا طی فصل رشد در منطقه زنجان در سال اجرای آزمایش، ۱۳۸۸

برای تعیین شاخص های رشدی سویا، شش مرحله نمونه‌برداری تخریبی و تصادفی (با فاصله زمانی ۱۴ روز و از مرحله دو برگی تا مرحله پرشدن دانه) توسط کادری به مساحت ۰/۲۵مترمربع انجام شد. بوته‌های سویا در کادر مذکور، برداشت‌شده و برگ‌های آن‌ها از ساقه جدا و توسط دستگاه LAM[1] و نرم افزار GSAIA بر حسب سانتی‌متر مربع، سطح برگ و نهایتا شاخص سطح برگ تعیین شد. برای محاسبه تغییرات وزن خشک در فاصله دو نمونه‌گیری، در هر مرحله پس از نمونه‌برداری، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشک شده، سپس با کمک ترازوی دقیق نمونه‌ها وزن شدند.

سرعت رشد محصول (CGR) با استفاده از معادله ۱ محاسبه شد.

$$CGR = \frac{(W_2 - W_1)}{(t_2 - t_1)SA}$$ (معادله۱)

در این معادله W_1 وزن ماده خشک در نمونه‌برداری اول، W_1 وزن ماده خشک در نمونه‌برداری دوم، SA سطح زمین نمونه‌برداری برحسب مترمربع t_1 زمان نمونه‌برداری اول ، t_1 زمان نمونه‌برداری دوم می‌باشد.

پس از محاسبه شاخص‌های مذکور از آنالیز رگرسیون به‌منظور بررسی روند تغییرات شاخص های رشدی در طی فصل استفاده شد. برای این کار تابع سیگموئیدی سه پارامتره (معادله ۲)به داده‌های مربوط به روند تغییرات ماده خشک تجمعی در طی فصل برازش داده شد:

$$y = \frac{a}{1+e^{-b(x-x_0)}}$$ (معادله۲)

در این معادله y مقدار ماده خشک تجمعی در هر زمان (x) از فصل رشد می‌باشد، b شیب افزایش و x_0 زمانی است که گیاه به ۵۰درصد ماده خشک تجمعی خود می‌رسد.

تابع سه پارامتره گاوس (معادله۳) نیز به داده‌های مربوط به روند تغییرات شاخص سطح برگ در طی فصل و سرعت رشد محصول برازش داده شد:

$$y = a.exp[-0.5\,(b(x-x_0)^2]$$ (معادله ۳)

در این معادله y مقدار شاخص سطح برگ یا سرعت رشد محصول در هر زمان (x) از فصل رشد می‌باشد، b شیب افزایش و x_0 زمانی است که گیاه به حداکثر شاخص سطح برگ یا سرعت رشد محصول می‌رسد.

در این پژوهش از درجه روز رشد[2] طبق معادله ۴ استفاده شد:

$$GDD = \sum_1^k \left(\frac{Tmax+Tmin}{2}\right) - Tb$$ (معادله ۴)

در این معادله، Tmax حداکثر دمای روزانه با حد بالایی ۳۰ درجه سانتی‌گراد، Tmin حداقل دمای روزانه با حد پایینی ۱۰ درجه سانتی‌گراد و Tb درجه حرارت پایه گیاه می‌باشد، که برای سویا ۱۰ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد (۲۸). در مرحله بلوغ فیزیولوژیکی بوته‌های سویا (با حذف حاشیه)، سطحی به اندازه ۲ مترمربع از سطح خاک برداشت شد و وزن کل بخش هوایی و نیز عملکرد دانه آن توزین و ثبت شد.

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات با استفاده از نرم‌افزارهای MSTAT-C و آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. ضرایب همبستگی کلیه صفات با استفاده از نرم‌افزار SPSS تعیین شد. به‌منظور برازش معادلات

1- Leaf Area Meter

2 -Growing degree day (GDD)

Archive of SID

www.SID.ir

داده‌های مربوط به آنالیزهای رشد و ترسیم نمودارهای مربوطه نیز از نرم‌افزار Sigma-Plot استفاده شد.

نتایج و بحث

شاخص سطح برگ

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از شاخص سطح برگ در مرحله گلدهی، اثرات اصلی تاریخ کاشت، تراکم بوته و علف‌هرز بر شاخص سطح برگ در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). همچنین مقایسه میانگین اثرات اصلی نشان داد که بالاترین میزان سطح برگ مربوط به تاریخ کاشت ۶ خرداد، تراکم ۵۰ بوته در مترمربع و تیمار کنترل علف‌هرز بود (جدول۲). میزان شاخص سطح برگ در مراحل اولیه رشد گیاه به دلیل تعداد کم و کوچک‌بودن برگ‌ها و کامل‌نبودن پوشش گیاهی، کم است ولی به تدریج با رشد و افزایش برگ‌های گیاه شاخص سطح برگ افزایش یافته تا به حداکثر خود می‌رسد و در این حالت مدتی باقی می‌ماند اما با پیرشدن گیاه و ریزش برگ‌ها شاخص سطح برگ کاهش می‌یابد (شکل۲). در شرایطی که گیاه زراعی با علف‌هرز در رقابت است، هر چند سطح برگ کل جامعه گیاهی در واحد سطح افزایش می‌یابد ولی به‌دلیل کاهش سطح برگ تک بوته در اثر تداخل و رقابت درون گونه‌ای، شاخص سطح برگ گیاه زراعی در مزارع آلوده به علف‌هرز به سرعت کاهش می‌یابد (احمدی و همکاران، ۱۳۸۶). از دو تاریخ کاشت، تاریخ کاشت ۶ خرداد بیشترین شاخص سطح برگ را داشت (شکل۲). البته در هر دو تاریخ کاشت، در ابتدای فصل رشد، سه تراکم اعمال شده از نظر شاخص سطح برگ تفاوت چندانی با هم نداشتند ولی به تدریج تراکم ۵۰ بوته در مترمربع به‌دلیل زیاد بودن تعداد بوته‌ها در واحد سطح دارای شاخص سطح برگ بالاتری نسبت به دو تراکم دیگر شد اما با گذشت زمان و رقابت بوته‌ها و همچنین عدم فضای کافی و سایه‌اندازی بوته‌ها سرعت کاهش بیشتری نسبت به دو تراکم پایین‌تر داشت (شکل۲- الف و شکل۲- ج). هرچه سطح برگ گیاه زراعی بیشتر باشد، میزان تشعشع دریافتی توسط علف‌هرز کاهش می‌یابد بدین ترتیب این صفت بر قابلیت رقابت گیاه زراعی با علف‌هرز می‌افزاید (۶). در تیمار عدم‌کنترل علف‌های هرز چون با افزایش تراکم گیاه زراعی قدرت رقابتی علف‌هرز کاهش می‌یابد تراکم ۵۰ بوته در مترمربع باز هم بیشترین شاخص سطح برگ را داشته و روند کاهشی کمتری نیز داشت (شکل۲- ب). تصور می‌شود با افزایش تراکم بوته، شاخص سطح برگ کافی برای دریافت نور فراهم می‌شود. رقابت سویا با علف‌های هرز موجب کاهش شاخص سطح برگ سویا شده و ضمن کاهش تولید مواد فتوسنتزی افت عملکرد را سبب می‌شود (۱۸). آگویو و ماسیوناس (۱۳) نیز اظهار داشتند افزایش تراکم تاج خروس ریشه قرمز (از ۲/۴ به ۸ بوته در متر مربع) باعث کاهش شاخص سطح برگ لوبیا از ۳/۷ به ۰/۵ می‌گردد که دلیل آن را ارتفاع بالاتر تاج خروس و سایه‌اندازی آن روی گیاه زراعی بیان کردند. وان اکر و همکاران (۳۶) نیز در بررسی رقابت سویا با مخلوط طبیعی علف‌های هرز، کاهش ماده خشک کل و سرعت رشد محصول را ناشی از کاهش شاخص سطح برگ دانسته‌اند.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت، تراکم بوته و علف‌هرز بر شاخص‌های رشدی در مرحله گلدهی و عملکرد سویا در زنجان، ۱۳۸۸

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)				
		شاخص سطح برگ	ماده خشک تجمعی	سرعت رشد محصول	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک
تکرار	۲	۰/۲۱۷	۶۲۳/۷۴	۲/۹۷	۴۱۳۵۱/۱۸	۲۳۰۴۲۵/۶۲
تاریخ کاشت	۱	۱/۳۲۳**	۷۸۷۷/۲**	۲/۳۱	۲۷۳۷۷۹/۳**	۱۱۴۴۸۱۸۳/۸۴**
تراکم بوته	۲	۰/۷۱۷**	۷۰۵۷/۵**	۷/۶۶*	۳۱۴۷۹۷/۸۴*	۱۶۷۷۱۰۶/۰۰*
تاریخ کاشت × تراکم بوته	۲	۰/۰۸۶	۱۲۲۶/۹۳	۴/۰۱	۴۶۶۴۹/۹۳	۳۵۶۱۹۶/۲۶
اشتباه آزمایشی	۱۰	۰/۰۷۴	۴۲۰/۸۰	۱/۴۸	۴۳۱۴۹/۸۵	۳۶۴۶۰۸/۶۸
علف‌هرز	۱	۵/۱۳۹**	۳۴۹۶۵/۸**	۱۳۴/۵۲**	۹۳۹۴۰۲۰/۸**	۳۵۰۱۰۲۹۵/۱۶**
علف‌هرز× تاریخ کاشت	۱	۰/۱۷۶	۲۴۰/۲۳	۰/۰۲	۸۱۲۱۶۱/۴۹**	۲۸۹۹۲۴۳/۶۲**
علف‌هرز× تراکم بوته	۲	۰/۰۰۱	۴۷/۶۴	۱/۱۹	۲۳۹۵۹/۲۸	۱۳۴۹۰۶/۱۶
علف‌هرز× تاریخ کاشت × تراکم بوته	۲	۰/۰۰۸	۱۷۶/۴۱	۶/۴۲**	۱۲۶۱۱/۳۹	۱۰۵۹۶۹/۶۶
اشتباه آزمایشی	۱۲	۰/۰۸۹	۳۲۴/۱۰	۰/۷۱	۳۷۳۸۵/۱۲	۱۴۸۰۲۷/۹۸
ضریب تغییرات (درصد)		۲۶/۸۳	۱۸/۵۰	۲۴/۴۲	۱۹/۲۳	۱۷/۴۵

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

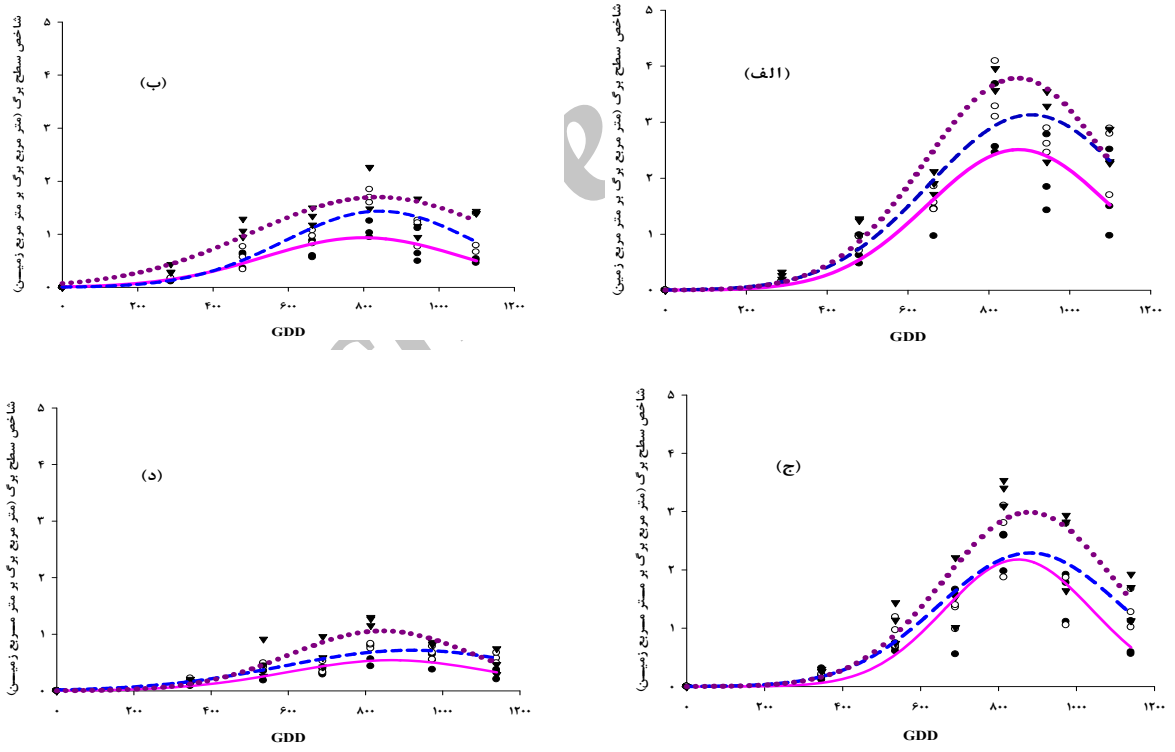
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت، تراکم بوته و علف‌های هرز بر شاخص‌های رشدی (در مرحله گلدهی) و عملکرد سویا در زنجان، ۱۳۸۸

	شاخص سطح برگ	ماده خشک تجمعی (گرم در مترمربع)	سرعت رشد محصول (گرم در مترمربع در روز)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)
تاریخ کاشت					
۶ خرداد	۱/۳ a	۱۱۲/۱ a	۳/۷ a	۱۲۸۳/۰ a	۲۷۶۹/۴ a
۱۹ خرداد	۰/۹ b	۸۲/۵ b	۳/۲ a	۷۲۷/۸ b	۱۶۴۱/۵ b
تراکم بوته (بوته در مترمربع)					
۲۵	۰/۹ b	۷۳/۸ c	۲/۶ b	۸۳۵/۴ b	۱۸۱۵/۹ b
۳۳	۱/۱ b	۹۵/۹ b	۳/۷ a	۱۰۲۳/۰ ab	۲۲۳۸/۹ ab
۵۰	۱/۴ a	۱۲۲/۲ a	۴/۱ a	۱۱۵۷/۹ a	۲۵۶۱/۴ a
علف‌هرز					
کنترل	۱/۵ a	۱۲۸/۵ a	۵/۴ a	۱۵۱۶/۳ a	۳۱۹۱/۶ a
عدم‌کنترل	۰/۷ b	۶۶/۱ b	۱/۵ b	۴۹۴/۶ b	۱۲۱۹/۳ b

میانگین های مربوط به هر تیمار که در هر ستون دارای حروف مشابه می باشند بر اساس آزمون دانکن فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵درصد هستند



شکل ۲- روند تغییرات شاخص سطح برگ بوته سویا در طی فصل رشد در زنجان، ۱۳۸۸، در الف- تاریخ کاشت ٦ خرداد و کنترل علف‌هرز، ب- تاریخ کاشت ٦ خرداد و عدم‌کنترل علف‌هرز، ج- تاریخ کاشت ۱۹ خرداد و کنترل علف رز، د- تاریخ کاشت ۱۹ خرداد و عدم‌کنترل علف هرز. خطوط —●— و - - o - - و ···▼··· به ترتیب تراکم ۲۵ بوته در مترمربع، ۳۳ بوته در مترمربع و ۵۰ بوته در مترمربع می‌باشند. نقاط داده‌های مشاهده شده و خطوط حاصل از برازش تابع می‌باشند.

www.SID.ir

جدول ۳- ضرایب حاصل از برازش معادله سه پارامتری گاوس به داده‌های روند تغییرات شاخص سطح برگ سویا در طی فصل رشد در تراکم‌ها و تاریخ‌های کاشت متفاوت و در شرایط کنترل و عدم‌کنترل علف‌های هرز در زنجان، ۱۳۸۸.

تراکم (بوته در مترمربع)	تاریخ کاشت	علف‌هرز	حداکثر شاخص سطح برگ (a)	GDD لازم برای رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ (x_o)	b	R^2	سطح احتمال
۲۵	۶ خرداد	کنترل	۲/۵۱ (۰/۲۳) *	۸۷۳/۵۶ (۲۷/۵۳)	(۰/۰۰۰۶) ۰/۰۰۴۴	۰/۷۹	< ۰/۰۰۰۱
		عدم‌کنترل	۰/۹۴ (۰/۰۶۹)	۸۰۰/۱۵ (۲۶/۱۳)	(۰/۰۰۰۴) ۰/۰۰۳۷	۰/۸۱	< ۰/۰۰۰۱
	۱۹ خرداد	کنترل	۲/۱۷ (۰/۱۷)	۸۴۹/۸۹ (۱۷/۰۳)	(۰/۰۰۰۵) ۰/۰۰۵۳	۰/۸۴	< ۰/۰۰۰۱
		عدم‌کنترل	۰/۵۴ (۰/۰۴)	۸۶۷/۵۵ (۲۸/۶۶)	(۰/۰۰۰۵) ۰/۰۰۳۷	۰/۷۸	< ۰/۰۰۰۱
۳۳	۶ خرداد	کنترل	۳/۱۳ (۰/۱۹)	۹۰۴/۰۰ (۲۲/۹۸)	(۰/۰۰۰۴) ۰/۰۰۴۰	۰/۸۹	< ۰/۰۰۰۱
		عدم‌کنترل	۱/۴۴ (۰/۱۱)	۸۴۱/۹۸ (۲۴/۹۸)	(۰/۰۰۰۴) ۰/۰۰۴۰	۰/۸۳	< ۰/۰۰۰۱
	۱۹ خرداد	کنترل	۲/۲۹ (۰/۲۱)	۸۸۰/۷۴ (۲۶/۱۴)	(۰/۰۰۰۶) ۰/۰۰۴۳	۰/۷۷	< ۰/۰۰۰۱
		عدم‌کنترل	۰/۷۲ (۰/۰۴)	۹۱۸/۵۷ (۳۲/۴۶)	(۰/۰۰۰۳) ۰/۰۰۳۰	۰/۸۶	< ۰/۰۰۰۱
۵۰	۶ خرداد	کنترل	۳/۷۹ (۰/۲۹)	۸۷۰/۴۴ (۲۳/۸۷)	(۰/۰۰۰۵) ۰/۰۰۴۴	۰/۸۳	< ۰/۰۰۰۱
		عدم‌کنترل	۱/۷۰ (۰/۱۲)	۸۳۶/۳۸ (۳۶/۴۷)	(۰/۰۰۰۴) ۰/۰۰۳۰	۰/۸۱	< ۰/۰۰۰۱
	۱۹ خرداد	کنترل	۲/۹۹ (۰/۲۲)	۸۷۸/۵۳ (۱۹/۵۱)	(۰/۰۰۰۵) ۰/۰۰۴۵	۰/۸۴	< ۰/۰۰۰۱
		عدم‌کنترل	۱/۰۶ (۰/۰۹)	۸۴۳/۰۹ (۲۴/۷۷)	(۰/۰۰۰۵) ۰/۰۰۴۲	۰/۷۸	< ۰/۰۰۰۱

*اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد (SE) می‌باشد

مقایسه ضرایب حاصل از برازش معادله ۳ پارامتری گاوس نشان داد که بیشترین شاخص سطح برگ (اواسط گلدهی) به میزان ۳/۷۹ در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع و در تاریخ کاشت ۶ خرداد و در شرایط کنترل علف‌های هرز مشاهده شد که به ترتیب ۱۷ و ۳۴درصد بیشتر از دو تراکم ۳۳ و ۲۵ بوته در مترمربع بود (جدول۳). در تاریخ کاشت ۶ خرداد و در شرایط عدم‌کنترل علف‌هرز نیز تراکم ۵۰ بوته در مترمربع بیشترین شاخص سطح برگ را داشت. در تاریخ کاشت ۱۹ خرداد نیز تراکم ۵۰ بوته در مترمربع چه در شرایط کنترل و عدم‌کنترل علف‌های هرز به‌دلیل بیشتر بودن تعداد بوته‌ها، بیشترین شاخص سطح برگ را داشت (جدول۳). کاهش شاخص سطح برگ با تأخیر در کاشت به‌دلیل عدم‌تطابق شرایط محیطی با شرایط رشد گیاه و کاهش طول دوره گلدهی می‌باشد (تورنر، ۲۰۰۱).

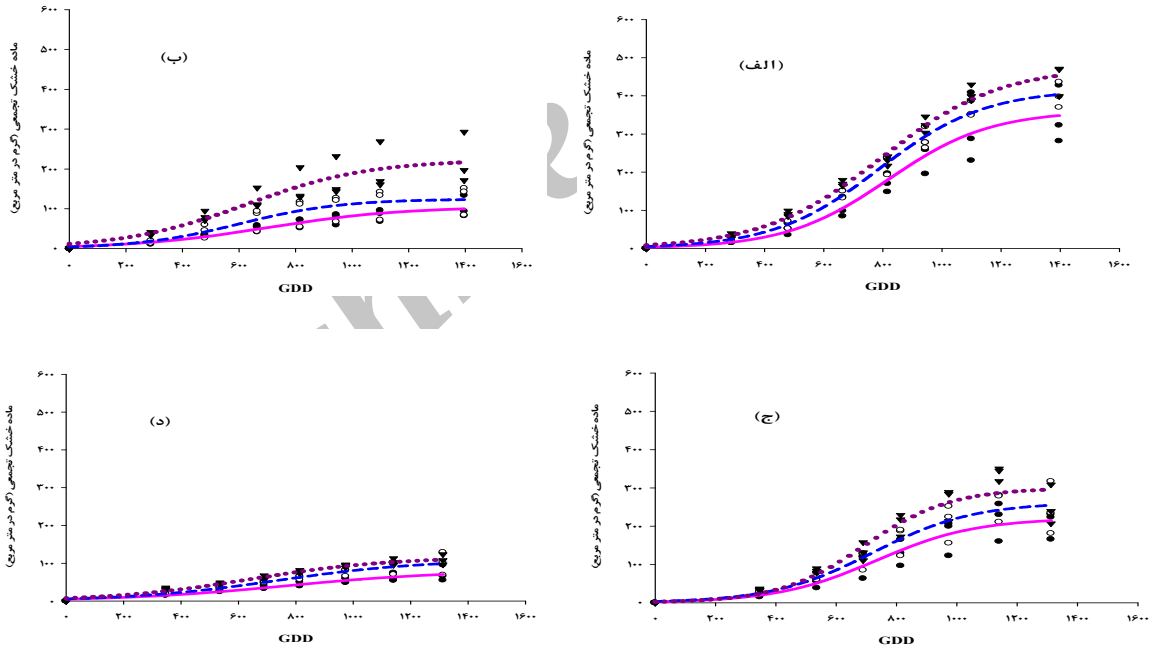
ماده خشک تجمعی

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از مرحله گلدهی نشان داد که ماده خشک تجمعی به‌طور معنی‌داری ($P \leq ۰/۰۱$) تحت تأثیر تاریخ کاشت، تراکم بوته و علف‌هرز قرار گرفت (جدول۱) و بیشترین میزان آن مربوط به تاریخ کاشت ۶ خرداد (۱۱۲/۰۹ گرم)، تراکم ۵۰ بوته در مترمربع (۱۲۲/۲۴ گرم) و در شرایط کنترل علف‌های هرز (۱۲۸/۴۷ گرم) بود (جدول۲). در تاریخ کاشت ۶ خرداد و شرایط کنترل علف‌هرز، تراکم ۵۰ بوته در مترمربع به‌دلیل زیادبودن تعداد بوته‌ها و شاخص سطح برگ، بیشترین تجمع ماده خشک را داشت (شکل۳). در تیمار عدم‌کنترل علف‌هرز نیز تراکم ۵۰ بوته در مترمربع بیشترین تجمع ماده خشک را داشت که یکی از دلایل آن می‌تواند رقابت کمتر

Archive of SID

www.SID.ir

علف‌هرز در تراکم‌های بالای گیاه زراعی باشد. اما با این‌حال تجمع ماده خشک در شرایط عدم‌کنترل علف‌هرز کاهش چشمگیری یافت (شکل۳). به‌نظر می‌رسد عامل اصلی کاهش تجمع ماده خشک در مراحل آخر نمونه‌برداری در سایه قرارگرفتن برگ‌های تحتانی و عدم توانایی کافی آن‌ها جهت انجام فتوسنتز می‌باشد که سبب پیری و ریزش برگ‌ها و اختصاص مواد فتوسنتزی به اندام‌های زایشی می‌شود (۶). صابرعلی و همکاران (۱۳۸۶) اظهار داشتند که با افزایش تراکم گیاهی میزان جذب تشعشع خورشیدی همزمان با افزایش سطح برگ افزایش می‌یابد و در نتیجه سرعت تجمع ماده خشک نیز افزایش می‌یابد. مقایسه ضرایب حاصل از برازش معادله سه پارامتری سیگموئیدی نشان داد که بین تراکم‌های مختلف، تراکم ۵۰ بوته در مترمربع حداکثر ماده خشک تجمعی را با ۴۷۶ گرم در مترمربع در تاریخ کاشت ۶ خرداد و تیمار کنترل علف‌هرز داشت (جدول۴). در تاریخ کاشت ۶ خرداد و در تیمار عدم‌کنترل علف‌هرز نیز حداکثر تجمع ماده خشک در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع مشاهده شد که این میزان تجمع ۵۳ درصد کمتر از تیمار کنترل بود. در هر دو شرایط کنترل و عدم‌کنترل، تراکم ۳۳ بوته در مترمربع نسبت به دو تراکم ۲۵ و ۵۰ بوته در مترمربع در GDD کمتری به ۵۰ درصد ماده خشک تجمعی رسید (جدول ۴). در تاریخ کاشت ۱۹ خرداد نیز در هر دو تیمار کنترل و عدم‌کنترل علف‌های هرز حداکثر ماده خشک تجمعی مربوط به تراکم ۵۰ بوته در مترمربع بود که در تیمار عدم‌کنترل علف‌های هرز، تجمع ماده خشک در این تراکم ۶۱درصد کاهش یافت (جدول۴). در ابتدای فصل رشد، به‌دلیل کوچکی گیاهان، رقابت درون و برون گونه‌ای بین گیاه زراعی و علف‌هرز به وجود نیامده و اثر منفی روی تولید ماده خشک نمی‌گذارد، اما پس از این مرحله، به‌دلیل رشد و افزایش نیاز آن‌ها به منابع، رقابت بین سویا و علف‌های هرز شروع می‌شود (شکل ۳). نتایج جدول همبستگی داده‌های حاصل از نمونه‌برداری در مرحله آخر نشان داد که ماده خشک تجمعی همبستگی مثبت و معنی‌داری با شاخص سطح برگ (r = ۰/۸۷**) داشت (جدول ۶) و لذا شاخص سطح برگ بالا در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع شرایط لازم را برای تجمع ماده خشک بالا فراهم ساخته است.



شکل ۳- روند تغییرات ماده خشک تجمعی بوته سویا در طی فصل رشد در زنجان، ۱۳۸۸، در الف- تاریخ کاشت ٦ خرداد و کنترل علف‌هرز، ب- تاریخ کاشت ٦ خرداد و عدم‌کنترل علف‌هرز، ج- تاریخ کاشت ۱۹ خرداد و کنترل علف‌هرز، د- تاریخ کاشت ۱۹ خرداد و عدم‌کنترل علف‌هرز. خطوط —●— و - - o- - و ···▼··· به ترتیب تراکم ۲۵ بوته در مترمربع، ۳۳ بوته در مترمربع و ۵۰ بوته در مترمربع می‌باشند. نقاط داده‌های مشاهده شده و خطوط حاصل از برازش تابع می‌باشند.

www.SID.ir

جدول ٤- ضرایب حاصل از برازش معادله سه پارامتری سیگموئیدی به داده‌های روند تغییرات ماده خشک تجمعی سویا در طی فصل رشد در تراکم‌ها و تاریخ‌های کاشت متفاوت و در شرایط کنترل و عدم‌کنترل علف‌های هرز در زنجان، ۱۳۸۸.

تراکم (بوته در مترمربع)	تاریخ کاشت	علف‌هرز	حداکثر ماده خشک (a) (گرم در متر مربع)	GDD لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد ماده خشک (x_o)	b	R^2	سطح احتمال
۲۵	۶ خرداد	کنترل	۳۶۰/۶۳ (۳۰/۱۵)*	۸۱۷/۵۱ (۴۶/۱۷)	۰/۰۰۵۸ (۰/۰۰۱۲)	۰/۹۱	< ۰/۰۰۰۱
		عدم‌کنترل	۱۰۵/۱۷ (۹/۸۸)	۶۹۹/۶۱ (۶۶/۲۸)	۰/۰۰۴۲ (۰/۰۰۰۹)	۰/۹۰	< ۰/۰۰۰۱
	۱۹ خرداد	کنترل	۲۲۱/۰۱ (۱۸/۸۱)	۷۳۳/۲۳ (۴۸/۳۹)	۰/۰۰۶۱ (۰/۰۰۱۵)	۰/۸۹	< ۰/۰۰۰۱
		عدم‌کنترل	۸۰/۵۸ (۱۱/۸۰)	۷۶۵/۲۲ (۱۰۷/۷۷)	۰/۰۰۳۵ (۰/۰۰۰۹)	۰/۸۹	< ۰/۰۰۰۱
۳۳	۶ خرداد	کنترل	۴۱۷/۱۹ (۱۳/۳۱)	۷۸۷/۸۲ (۱۴/۲۱)	۰/۰۰۵۶ (۰/۰۰۰۴)	۰/۹۹	< ۰/۰۰۰۱
		عدم‌کنترل	۱۲۴/۴۵ (۱۳/۱۴)	۶۰۱/۳۷ (۷۲/۰۶)	۰/۰۰۵۵ (۰/۰۰۱۸)	۰/۷۹	< ۰/۰۰۰۱
	۱۹ خرداد	کنترل	۲۶۲/۰۱ (۲۱/۱۱)	۷۲۱/۷۱ (۴۶/۳۳)	۰/۰۰۶۰ (۰/۰۰۱۴)	۰/۹۰	< ۰/۰۰۰۱
		عدم‌کنترل	۱۰۹/۱۸ (۱۳/۱۱)	۷۳۶/۱۰ (۸۳/۵۸)	۰/۰۰۳۹ (۰/۰۰۰۹)	۰/۹۰	< ۰/۰۰۰۱
۵۰	۶ خرداد	کنترل	۴۷۶/۲۷ (۱۶/۶۵)	۷۹۵/۷۱ (۲۱/۲۱)	۰/۰۰۵۰ (۰/۰۰۰۴)	۰/۹۸	< ۰/۰۰۰۱
		عدم‌کنترل	۲۲۲/۸۵ (۲۳/۶۴)	۶۲۶/۳۹ (۷۵/۵۸)	۰/۰۰۴۶(۰/۰۰۱۳)	۰/۸۳	< ۰/۰۰۰۱
	۱۹ خرداد	کنترل	۲۹۹/۵۳ (۱۸/۷۰)	۶۹۴/۴۲ (۳۴/۹۴)	۰/۰۰۷۰ (۰/۰۰۱۵)	۰/۹۱	< ۰/۰۰۰۱
		عدم‌کنترل	۱۱۶/۴۳ (۵/۹۹)	۶۴۴/۶۰ (۳۶/۳۷)	۰/۰۰۴۱ (۰/۰۰۰۵)	۰/۹۷	< ۰/۰۰۰۱

* اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد (SE) می‌باشد.

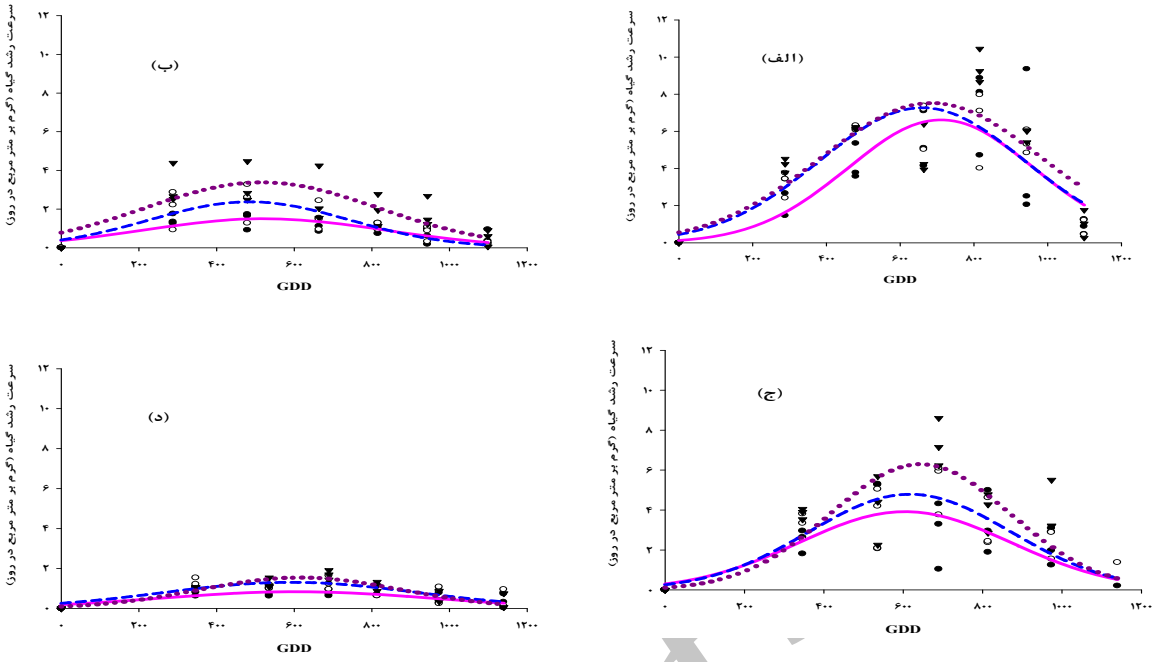
سرعت رشد محصول

تجزیه واریانس داده‌ها در مرحله گلدهی نشان داد که اثر تراکم بوته ($P \leq ۰/۰۵$) علف‌هرز و اثرات سه‌گانه آن‌ها در سطح ($P \leq ۰/۰۱$) معنی‌دار بود (جدول۱). مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که تراکم‌های ۳۳ و ۵۰ بوته در مترمربع و تیمار کنترل علف‌هرز بیشترین میزان سرعت رشد محصول را داشتند (جدول۲). به نظر می‌رسد در مراحل اولیه رشد به‌دلیل کافی نبودن پوشش گیاهی، سرعت رشد محصول اندک و ناچیز بود. به مرور زمان با افزایش سطح برگ و بزرگتر شدن گیاه و در نتیجه بهره‌گیری بهتر از نور خورشید، میزان تولید ماده‌ی خشک در واحد سطح افزایش یافته و به تبع آن سرعت رشد گیاه نیز افزایش یافت (شکل۴). در اواخر رشد با کاهش سطح برگ و مسن شدن گیاه، (مرحله پرشدن دانه) رشد محصول روندی نزولی پیدا می‌کند. دلیل این امر را می‌توان به اختصاص مواد فتوسنتزی به دانه، ریزش برگ‌های مسن پایینی و سایه‌اندازی برگ‌های بالایی بر روی اندام‌های فتوسنتزکننده پایین مربوط دانست. نکته قابل‌توجه شیب نزولی سرعت رشد محصول در مراحل پایانی رشد در تراکم بالای سویا و در شرایط کنترل و عدم‌کنترل علف‌های هرز است (شکل۴) که دلیل احتمالی آن تسهیل پیری و ریزش برگ‌ها به‌دلیل سایه‌اندازی و رقابت است.

بررسی ضرایب حاصل از برازش معادله سه پارامتری گاوس به داده‌های سرعت رشد محصول نشان داد که در ابتدای دوره رشد، سرعت رشد گیاه با گسترش گیاهان و افزایش شاخص سطح برگ در هر سه تراکم افزایش یافت و این افزایش در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع به‌دلیل تعداد زیاد بوته و شاخص سطح برگ بیشتر بود (شکل۴). در تاریخ کاشت ۶ خرداد و در شرایط کنترل علف‌های هرز، بیشترین سرعت رشد محصول در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع مشاهده شد (جدول۵). به نظر می‌رسد که در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع به‌دلیل داشتن شاخص سطح برگ و ماده خشک تجمعی بیشتر از سرعت رشد بیشتری نیز برخوردار است (جدول۵). در حضور علف‌های هرز هم بیشترین سرعت رشد محصول در تراکم۵۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد. البته در هر دو شرایط کنترل و عدم‌کنترل علف‌های، تراکم ۳۳ بوته در مترمربع در GDD کمتری به حداکثر سرعت رشد رسید (جدول ۵). تاریخ کاشت ۱۹ خرداد به‌دلیل کاهش طول دوره رشد از سرعت رشد کمتری برخوردار بوده و در هر دو شرایط کنترل و عدم‌کنترل علف‌های هرز تراکم ۵۰ بوته در مترمربع به خاطر تراکم بالا و سطح برگ بیشتر، سرعت رشد بیشتری داشت (جدول ۵). سرعت رشد سویا در رقابت با گاوپنبه کمتر از شرایط عدم‌رقابت است که می‌تواند به‌دلیل پایین بودن سرعت رشد سویا و قدرت رقابتی آن در مقابل علف‌های هرز در اوایل فصل باشد و همین امر سبب کاهش میزان این محصول می‌گردد (۶).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٤- روند تغییرات سرعت رشد بوته سویا در طی فصل رشد در زنجان، ۱۳۸۸، در الف- تاریخ کاشت ٦ خرداد و کنترل علف‌هرز، ب- تاریخ کاشت ٦ خرداد و عدم‌کنترل علف هرز، ج- تاریخ کاشت ۱۹ خرداد و کنترل علف‌هرز، د- تاریخ کاشت ۱۹ خرداد و عدم‌کنترل علف‌هرز. خطوط —●— و - - o - - و ···▼··· به ترتیب تراکم ۲۵ بوته در متر مربع، ۳۳ بوته در مترمربع و ۵۰ بوته در مترمربع می‌باشند. نقاط داده‌های مشاهده شده و خطوط حاصل از برازش تابع می‌باشند.

جدول ٥- ضرایب حاصل از برازش معادله سه پارامتری گاوس به داده‌های روند تغییرات سرعت رشد سویا در طی فصل رشد در تراکم‌ها و تاریخ‌های کاشت متفاوت و در شرایط کنترل و عدم‌کنترل علف‌های هرز در زنجان، ۱۳۸۸.

تراکم (بوته در متر مربع)	تاریخ کاشت	علف‌هرز	حداکثر سرعت رشد محصول (a) (گرم بر مترمربع در روز)	GDD لازم برای رسیدن به حداکثر سرعت رشد محصول (x_o)	b	R^2	سطح احتمال
۲۵	۶ خرداد	کنترل	۶/۶۲ (۰/۸۲)*	۷۱۰/۴۰ (۳۷/۲۶)	۰/۰۰۴۰ (۰/۰۰۰۶)	۰/۶۱	۰/۰۰۰۲
		عدم‌کنترل	۱/۵۰ (۰/۱۶)	۵۲۲/۸۰ (۳۹/۶۲)	۰/۰۰۳۲ (۰/۰۰۰۴)	۰/۶۲	۰/۰۰۰۲
	۱۹ خرداد	کنترل	۳/۹۲ (۰/۵۱)	۶۰۴/۴۷ (۴۵/۲۲)	۰/۰۰۳۸ (۰/۰۰۰۷)	۰/۶۲	۰/۰۰۰۲
		عدم‌کنترل	۰/۸۴ (۰/۰۸)	۶۰۴/۷۴ (۴۶/۷۷)	۰/۰۰۲۸ (۰/۰۰۰۴)	۰/۶۰	۰/۰۰۰۲
۳۳	۶ خرداد	کنترل	۷/۲۷(۰/۴۹)	۶۵۹/۷۵ (۲۱/۹۸)	۰/۰۰۳۶ (۰/۰۰۰۳)	۰/۸۴	< ۰/۰۰۰۱
		عدم‌کنترل	۲/۳۷ (۰/۲۷)	۴۸۴/۲۶ (۳۶/۷۴)	۰/۰۰۳۹ (۰/۰۰۰۶)	۰/۶۶	< ۰/۰۰۰۱
	۱۹ خرداد	کنترل	۴/۷۹ (۰/۵۲)	۶۱۶/۵۶ (۳۵/۵۸)	۰/۰۰۳۹ (۰/۰۰۰۶)	۰/۷۱	< ۰/۰۰۰۱
		عدم‌کنترل	۱/۳۱ (۰/۱۳)	۵۹۱/۲۷ (۴۴/۵۷)	۰/۰۰۳۰ (۰/۰۰۰۴)	۰/۶۳	۰/۰۰۰۱
۵۰	۶ خرداد	کنترل	۷/۵۲ (۰/۷۷)	۶۸۴/۶۲ (۴۳/۰۳)	۰/۰۰۳۳ (۰/۰۰۰۵)	۰/۶۶	< ۰/۰۰۰۱
		عدم‌کنترل	۳/۳۸ (۰/۴۰)	۵۱۵/۷۸ (۴۲/۹۷)	۰/۰۰۳۳ (۰/۰۰۰۵)	۰/۶۰	۰/۰۰۰۳
	۱۹ خرداد	کنترل	۶/۲۹ (۰/۹۴)	۶۴۲/۶۴ (۴۲/۵۷)	۰/۰۰۴۴ (۰/۰۰۰۹)	۰/۶۲	۰/۰۰۰۲
		عدم‌کنترل	۱/۵۴ (۰/۱۱)	۶۱۵/۵۲ (۲۴/۶۵)	۰/۰۰۳۹ (۰/۰۰۰۴)	۰/۸۲	< ۰/۰۰۰۱

* اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد (SE) می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

متیچ (۳۰) نیز در بررسی تداخل علف‌های هرز با سویا کاهش سرعت رشد سویا را در شرایط رقابت گزارش کرد. وان آکر و همکاران (۳۶) نیز در بررسی رقابت سویا با مخلوط طبیعی علف‌های‌هرز، کاهش ماده خشک و سرعت رشد محصول را گزارش کردند.

عملکرد دانه

تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه سویا کاملاً معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بود (جدول ۱) به طوری‌که عملکرد دانه حاصل از تاریخ کاشت ۶ خرداد نسبت به عملکرد دانه حاصل از ۱۹ خرداد ۴۳ درصد بیشتر بود (جدول ۲). به نظر می‌رسد در تاریخ کاشت ۱۹ خرداد مراحل نموی گیاه سریع‌تر طی شده و گیاه فرصت کافی جهت توسعه‌ی سطح برگ و سنتز مواد پرورده نداشته و در کل این عوامل باعث کاهش عملکرد دانه تحت این تاریخ کاشت نسبت به تاریخ کاشت ۶ خرداد شده است. علت این اختلاف نیز بر اساس داده‌های هواشناسی (شکل۱)، ناشی از برخورد مراحل رشدی گیاه در تاریخ کاشت‌های مختلف با درجه حرارت‌های مختلف است، به‌طوری‌که در کشت دیرهنگام به‌دلیل همزمانی با افزایش دما، سبزشدن و رشد رویشی سویا در زمان کوتاه‌تری صورت گرفت و گیاه برای عقب‌نماندن از فصل رشد، تمامی مراحل رشدی خود را سریع‌تر به پایان رسانید و در انتهای فصل نیز با توجه به کاهش دما و سرمای زودرس پاییزه، مرحله پرشدن دانه‌ها کوتاه شده و دانه‌های کوچک‌تری تولید شدند. این در حالی است که در تاریخ کاشت اول علاوه بر طولانی‌تر شدن دوره رشدی گیاه، شرایط دمایی مناسب‌تری برای رشد رویشی و زایشی فراهم شده است. با این‌حال و با توجه به پتانسیل عملکرد این گیاه در مناطق سویاکاری کشور، به نظر می رسد که تاریخ کاشت مناسب این گیاه در منطقه زنجان حتی تاریخ کاشت ۶ خرداد نیز نبوده و در این خصوص نیاز به مطالعات بیشتر و با سطوح تاریخ کاشت بیشتر است.

تراکم بوته اثر معنی‌داری ($P\leq$۰/۰۵) بر عملکرد دانه داشت (جدول ۱)، به‌طوری‌که بیشترین عملکرد دانه از تراکم ۵۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد که با تراکم ۳۳ بوته در مترمربع (۱۰۲۳/۰۳ کیلوگرم در هکتار) در یک سطح قرار گرفت، اما نسبت به تراکم ۲۵ بوته درمترمربع از نظر آماری تفاوت معنی‌دار نشان داد که افزایشی معادل ۲۷ درصد را نسبت به تراکم ۲۵ بوته در مترمربع داشت (جدول ۲). نتایج بیان‌کننده این واقعیت است که در تراکم‌های بالا عملکرد در واحد سطح افزایش یافت که این مسئله عمدتاً به افزایش تعداد بوته در واحد سطح مربوط می‌گردد. کالوینو و همکاران (۱۶) طی تحقیقی که بر روی سویا انجام دادند دریافتند که تاخیر کاشت وزن خشک و عملکرد را به ترتیب ۲۳ و ۴۴ درصد کاهش می‌دهد. سیتر و همکاران (۳۴) نیز طی آزمایشی نشان دادند که با کاهش فواصل بین ردیف و افزایش تراکم بوته در سویا، عملکرد دانه افزایش می‌یابد. هولشور و ویتاکر (۲۵) اظهار داشتند که افزایش تراکم سویا از ۱۰۳۰۰۰ به ۸۵۰۰۰۰ بوته در هکتار و یا کاهش فاصله ردیف‌های سویا از ۲۳ به ۴۶ سانتی‌متر، عملکرد سویا را افزایش می‌دهد. همچنین از نظر عملکرد دانه بین دو تیمار کنترل علف‌هرز و عدم‌کنترل علف‌هرز تفاوت کاملاً معنی‌داری ($P\leq$۰/۰۱) مشاهده شد (جدول ۱). در شرایط کنترل علف‌های هرز عملکرد دانه ۳/۱ برابر بیشتر از تیمار عدم‌کنترل علف‌های هرز بود (جدول ۲). روند کاهش عملکرد دانه سویا را می‌توان به سایه‌اندازی علف‌های هرز، ریزش گل‌ها و تخصیص بیشتر مواد فتوسنتزی به رشد رویشی نسبت داد (خادم حمزه و همکاران، ۱۳۸۳). البته به نظر می‌رسد افزایش وزن خشک علف‌های هرز نیز در کاهش عملکرد دخیل باشد. میکلسون و رنر (۲۹) ۱۴ درصد افزایش عملکرد در تراکم بالای سویا گزارش کردند و این افزایش عملکرد را تنها به علت کنترل بهتر علف‌های هرز در تراکم بالا دانسته‌اند. پژوهش دو ساله الکوکا و همکاران (۲۱) نشان داد که رقابت علف‌های هرز در مقایسه با شرایط وجین سبب کاهش ۴۸ درصد عملکرد دانه عدس شد.

عملکرد بیولوژیک

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت و علف‌های هرز بر عملکرد بیولوژیک کاملاً معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۱) بود (جدول۱) به‌طوری‌که تاریخ کاشت ۶ خرداد و تیمار کنترل علف‌هرز عملکرد بیولوژیک بیشتر و تاریخ کاشت ۱۹ خرداد و تیمار عدم‌کنترل علف‌هرز عملکرد بیولوژیک کمتری را دارا بود (جدول ۲). هولدینگ و بوچر (۲۴) افزایش عملکرد بیولوژیک در کشت به‌موقع را ناشی از افزایش طول دوره‌ی رشد، افزایش تولید ماده‌ی خشک دانستند و بیان کردند، کاشت تأخیری سبب کاهش توانایی رقابت‌کنندگی گیاه زراعی در برابر علف‌های هرز و به تبع آن کاهش عملکرد می‌شود.

تراکم‌های مختلف تأثیر معنی‌داری ($P\leq$۰/۰۵) بر عملکرد بیولوژیک داشتند (جدول ۱). به‌طوری‌که عملکرد بیولوژیک حاصل از تراکم ۵۰ بوته در مترمربع نسبت به تراکم ۳۳ بوته در مترمربع در یک سطح قرار داشت، اما با تراکم ۲۵ بوته در مترمربع تفاوت داشت (جدول ۲). لذا با توجه به اینکه افزایش تراکم گیاهی میزان تجمع وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه در واحد سطح را به خاطر شاخص برگ بیشتر که منتج به جذب تشعشع خورشیدی و سرعت رشد بیشتر محصول می‌گردد را افزایش می‌دهد، عملکرد نیز با افزایش تراکم زیاد می‌گردد (جدول ۲). بلک‌شو و همکاران (۱۵) گزارش کردند که عملکرد لوبیا با کاهش فاصله ردیف کاشت از ۶۹ به ۲۳ سانتی‌متر در طی سال‌های مختلف بین ۱۸ تا ۲۱درصد افزایش می‌یابد. علاوه بر این افزایش تراکم بوته از ۲۰ به ۵۰ بوته در مترمربع نیز عملکرد لوبیا را بین ۱۰ تا ۲۷ درصد افزایش می‌دهد. بیل جیلی و همکاران (۱۴)

Archive of SID

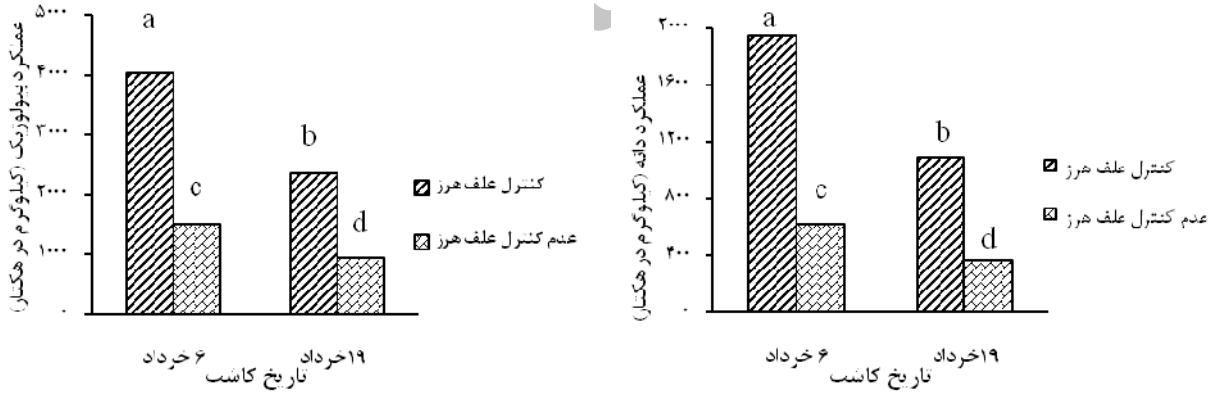
www.SID.ir

اعلام نمودند که ارقام مختلف در تراکم‌های پایین عملکرد کمتری دارند ولی در تراکم‌های بالا علاوه بر داشتن عملکرد بالا، میزان علف‌های هرز کمتری نیز وجود دارد. نتایج آزمایش نشان داد که در تاریخ‌های مختلف کاشت، تأثیر کنترل علف‌هرز بر عملکرد دانه و بیولوژیک متفاوت بود به‌طوری‌که در تیمار کنترل، تاریخ کاشت ۶ خرداد به‌طور معنی‌دار ($P \leq ۰/۰۱$) عملکرد دانه و بیولوژیک بیشتری نسبت به ۱۹ خرداد داشت و در تیمار عدم‌کنترل علف‌هرز نیز، تاریخ کاشت ۶ خرداد عملکرد دانه و بیولوژیک بیشتری نسبت به ۱۹ خرداد داشت (شکل ۵). بر اساس نتایج بیشترین ضریب همبستگی بین عملکرد دانه با ماده‌خشک تجمعی و عملکرد بیولوژیک به ترتیب $r = ۰/۹۵^{**}$ و $r = ۰/۹۹^{**}$ مشاهده شد (جدول ۶)، که این همبستگی بالا اهمیت تولید ماده خشک کل و ساختار فضایی تاج پوشش در ساخت عملکرد نهایی دانه را نشان می‌دهد. یافته‌های فلاح (۹) در گیاه نخود زراعی نیز این نتیجه‌گیری را تأیید می‌کند که عملکرد دانه همبستگی مثبتی با بیوماس کل دارد.

جدول ٦- همبستگی بین شاخص‌های رشدی و عملکرد گیاه سویا در آخرین نمونه‌برداری در زنجان، ۱۳۸۸

	حداکثر شاخص سطح برگ	حداکثر ماده خشک تجمعی	حداکثر سرعت رشد محصول	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک
حداکثر شاخص سطح برگ	۱				
حداکثر ماده خشک تجمعی	۰/۸۷**	۱			
حداکثر سرعت رشد محصول	۰/۰۳	-۰/۱۱	۱		
عملکرد دانه	۰/۸۷**	۰/۹۵**	۰/۱۶	۱	
عملکرد بیولوژیک	۰/۸۶**	۰/۹۵**	۰/۲۰	۰/۹۹**	۱

* و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد



شکل ۵- اثر متقابل تاریخ کاشت و کنترل علف‌هرز بر روی عملکرد دانه و بیولوژیک سویا در زنجان، ۱۳۸۸. ستون‌های با حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می باشند.

نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت کنترل تلفیقی علف‌های هرز در سیستم‌های کشاورزی پایدار جهت ارائه راهکارهایی برای کاهش مصرف سموم شیمیایی و کاهش آلودگی محیط زیست، نتایج این تحقیق نیز در همین راستا نشان داد که با کاشت به موقع و افزایش تراکم کاشت، تاج پوشش گیاهی زودتر بسته شده که در نتیجه شاخص سطح برگ، ماده خشک تجمعی و سرعت رشد محصول نیز افزایش می‌یابد و باعث افزایش توان رقابتی سویا در برابر علف‌های هرز می‌شود که می‌تواند گامی بلند در جهت کاهش مصرف سموم شیمیایی باشد. بنابراین با توجه به نتایج این مطالعه، تلفیق تاریخ کاشت ۶ خرداد و

Archive of SID

www.SID.ir

تراکم ۵۰ بوته در مترمربع در شرایط آلودگی به علف‌های هرز به علت بالابودن عملکرد دانه می‌تواند برای شرایط آزمایش ما پیشنهاد شود. همچنین در شرایط کنترل علف‌های هرز می‌توان از تراکم ۳۳ بوته در مترمربع به دلیل هزینه کمتر بذر مصرفی استفاده کرد.

منابع

۱- احمدی ع.ر.، باغستانی م.ع. ، موسوی ک. و راستگو م. ۱۳۸۶. ارزیابی توانایی رقابتی دو رقم لوبیا با استفاده از آزمایش دوره بحرانی تداخل علف‌های هرز. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۷۶، صفحات ۶۴ تا ۷۰.

۲- اکبری غ.م.، ایران‌نژاد ح. ، حسین‌زاده ک. ، زند الف. ، حجازی الف. ، و بیات ع.الف. ۱۳۸۹. اثر تداخل علف‌هرز خردل وحشی بر شاخص‌های رشد و عملکرد ارقام مختلف کلزا. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، جلد ۴۱، شماره ۲، صفحات ۳۲۹ تا ۳۴۳.

۳- خادم حمزه ح.، کریمی م. ، رضائی ع. و احمدی م. ۱۳۸۳. اثر تراکم بوته وتاریخ کاشت بر صفات زراعی، عملکرد و اجزاء عملکرد سویا. مجله علوم‌کشاورزی ایران، جلد ۳۵، شماره ۲، صفحات ۳۵۷ تا ۳۶۷.

۴- سمائی م.، زند الف. و دانشیان ج. ۱۳۸۲.مطالعه اثرات تداخلی تراکم‌های مختلف تاج خروس (*Amaranthus retroflexus*) بر شاخص‌های رشد سویا (*Glycine max* L.). مجله پژوهش‌های زراعی ایران، جلد۲ ، صفحات ۱۳ تا ۲۴.

۵- صابرعلی ف.، سادات نوری الف. ، حجازی الف. ، زند الف. ، و باغستانی م.ع.۱۳۸۶. تأثیر تراکم و آرایش کاشت بر روند رشد و عملکرد ذرت تحت شرایط رقابت با سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.). مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۷۴، صفحات۱۴۳ تا ۱۵۲.

۶- صادقی ح.، باغستانی م.ع. ، اکبری غ.ع. و حجازی الف. ۱۳۸۲. ارزیابی شاخص های رشد سویا (*Glycine max*) و چند گونه علف‌هرز در شرایط رقابت. آفات و بیماری‌های گیاهی، جلد ۷۱، شماره ۲، صفحات ۸۷ تا ۱۰۶.

۷- صلاحی ف.، لطیفی، ن. و امجدیان. م. ۱۳۸۵ . اثرات تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا رقم ویلیامز در منطقه گرگان. مجله علوم‌کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۳، ویژه زراعت و اصلاح نباتات، صفحات ۱ تا ۷.

۸- طاهرنیای مژدهی، س. ۱۳۸۸. تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و کیفیت مواد مؤثره ماریتیغال (*Silybum marianum* L.). پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشکده‌کشاورزی دانشگاه گیلان، ۱۰۷ صفحه.

۹- فلاح س. ۱۳۸۷. تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای آن در ژنوتیپ‌های نخود زراعی (*Cicer arientinum* L.) در شرایط دیم خرم آباد. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۲، شماره ۴۵ ، صفحات ۱۲۳ تا ۱۳۵.

۱۰-لک م.ر.، قنبری ع.الف. ، دری ح.ر. و غدیری ع. ۱۳۸۸. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه و شدت بیماری پوسیدگی فوزاریومی ریشه در لوبیاچیتی در خمین. مجله به زراعی نهال و بذر، جلد۲۵ شماره ۳، صفحات ۲۷۵ تا ۲۸۶.

۱۱- محلوجی م.، و افیونی د. ۱۳۸۳. مطالعه تجزیه رشد و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های جو. پژوهش و سازندگی (در زراعت و باغبانی)، شماره ۶۳ صفحات ۳۷ تا ۴۲.

۱۲- یدوی ع.، قلاوند الف. ، آقاعلیخانی م. ، زند الف. و فلاح س. ۱۳۸۶. تأثیر تراکم بوته و آرایش فضایی تاج پوشش ذرت بر شاخص‌های رشد علف‌هرز تاج خروس ریشه‌قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.). مجله پژوهش و سازندگی (در زراعت باغبانی)، شماره ۷۵، صفحات ۳۴ تا ۴۲.

13- Aguyoh J.N. and Masiunas J.B. 2003. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) with snap beans. Weed Sci., 51: 202-207.

14- Bilgili U., Sincik M., Uzan A. and Acikgoz E. 2003. The influence of row spacing and seeding rate on seed yield and yield components of forage turnip (*Brassica napus* L.). J. of Agron and Crop Sci.و 189(4): 250-254.

15- Blackshaw R.E., Molnar L.J., Muendel H.H., Saindon G., and Li X. 2000. Integration of cropping practices and herbicides improves weed management in Dry Bean (*Phaseolus vulgaris*).Weed Tech., 14: 327-336.

16- Calvino P.A., Sadras V.O. and Andrade F.H. 2003. Development, growth and yield of late-sown soybean in the southern Pampas. Europ. J. Agro., 19: 265-275.

17- Crotser M.P. and Witt W.W. 2000. Effect of soybean canopy characteristics, soybean interference and weed-free period on eastern black nightshade (*Solanum ptycanthum*) growth. Weed Sci., 48: 20-26.

18- Dekker J. 1997. Weed diversity and weed management. Weed sci. 45: 357-363.

19- Dunan C.M., Westra P., Schweizer E.E., Lybecker D.W. and Moor F.D. 1995. The concept and opplication of early economic period threshold: The case of DCPA in onion (*Alium cepa*). Weed Sci., 43: 634-639.

20- Eagle A.J., Bird J.A., Horwath W.R., Lindguist B.A., Brouder S.M., Hill J.E. and Vankessel C. 2000. Rice yield

Archive of SID

www.SID.ir

and nitrogen efficiency under alternative straw management practices. Agron. J., 92: 1096-1103.
21- Elkoca E., Kantar F. and Zengin H. 2005. Weed control in lentil (*Lens culinaris*) in eastern Turkey. New Zealand J Crop and Hort Sci., 33: 223- 231.
22- Fernandez O.N., Vignolio O.R. and Requesens E.C. 2002. Competition between corn (*Zea mays*) and bermudagrass (*Cynodon dactylon*) in relation to the crop plant arrangement. Agron., 22: 293–305.
23- Garsid A. 2004. Sowing time effects on the development, yield and oil of flaxseed in semi arid tropical. Australian Journal of Productive Agri., 23: 607-612.
24- Holding D. and Bowcher A. 2004. Weeds in Winter Pulses – Integrated solutions. CRC for Australian Weed Management Technical Series, 39.
25- Holshouser D.L., and Whittaker J.P. 2002. Plant population and row spacing effects on early soybean production system in the mid-Atlantic USA. Agronomy J., 30: 222-227.
26- Jin J., Liu X.B. and Wang G.H. 2003. Soybean canopy structure during reproductive stages under different populations. Syst. Sci. Comprehensive Stud. Agric., 19: 124–128.
27- Kumar A., Pandey V., Shekh A.M., and Kumar M. 2008. Growth and yield response of soybean(*Glycine max* L.) in relation to temperature, photoperiod and sunshine duration at Anand, Gujarat, India. American-Eurasian J. Agron., 1 (2): 45-50.
28- Malone S., Holshouser D.L., Herbert D.A. and Jones B.P. 2009. Identifying soybean fields at risk to leaf-feeding insects. Virginia Cooperative Extension, Virginia State University, Publication, 203-444.
29- Mickelson J.A. and Renner K.A. 1997. Weed control using reduced rates of postemeregence herbicides in narrow and wide row soybean. J. Prod. Agric., 10: 431-437.
30- Mitich L.W. 1997. Red root pig weeds (*Amaranthus retroflexus).* Weed Technol., 11: 199-202.
31- Pedersen P., and Lauer J.G. 2004. Response of soybean yield components to management system and planting date. Agron. J., 96:1372-1381.
32- Rajcan I. and Swanton C.J. 2001. Understanding maize- weed competition: Resource competition, light quality and whole plant. Field Crop Res., 71: 139-150.
33- Rizzi R., Rudorff F.T. , and shimabukuro Y.E. 2005. Analysis of MODIS leaf area index product over soybean areas in Rio Grande do Sul State, Brazil. Anais XII Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiania, Brasil, INPE, P. 253-260.
34- Seiter S., Altemose C.E. and Davis M.H. 2004. Forage soybean yield and quality responses to plant density and row distance. Agron J., 96: 966-970.
35- Silva R. 2005. Effect of planting date and planning distance on growth of flaxseed. Agron. J., 136: 113-118.
36- Van Acker, R.C., Swanton C.J. and Weise S.F. 1993. The critical period of weed control in soybean (*Glycine max* L.). Weed Sci., 41: 194-200.

Archive of SID

www.SID.ir