



تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بر شاخص‌های رشد گونه‌ها و عملکرد در مزرعه سویا

حبیبه سلطانی^۱ - علی قنبری^{۲*} - مهدی راستگو^۳ - قربانعلی اسدی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۱۱

چکیده

با هدف تأثیرگذاری تاریخ کاشت و تراکم کاشت بر شاخص‌های رشد و ارزیابی توانایی رقابتی سویا رقم ویلیامز با علف‌های هرز، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در قالب اسپلیت-اسپلیت و طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی به اجرا درآمد. تیمارهای این آزمایش شامل تاریخ کاشت به عنوان عامل اصلی (۲۸ فروردین، ۲۲ اردیبهشت، ۱۶ خرداد) و تراکم کاشت به عنوان عامل فرعی (۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰ بوته در متر مربع) و مدیریت علف‌های هرز به عنوان عامل فرعی-فرعی (کنترل و عدم کنترل علف‌های هرز) بود. نتایج نشان داد تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت، نسبت به تاریخ کاشت زودهنگام و تاریخ کاشت تأخیری شاخص سطح برگ، ماده خشک و سرعت رشد بیشتری حاصل کرد. در تراکم‌های بیشتر و تاریخ کشت‌های دیرتر، ماده خشک و شاخص سطح برگ بیشتری تولید شد. در شرایط حضور علف هرز با افزایش تراکم سویا از ۳۰ به ۶۰ بوته در متر مربع، میزان شاخص سطح برگ و ماده خشک افزایش یافت. تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین ماده خشک تجمعی، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و آهنگ رشد در شرایط تداخل علف‌های هرز (تمام فصل) نسبت به کنترل علف‌های هرز وجود داشت. نتایج نشان داد که تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت و تراکم ۴۰ بوته در متر مربع علاوه بر بهبود شاخص‌های رشد، سبب افزایش توان رقابتی سویا در مقابل علف‌های هرز می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آهنگ رشد، تداخل، سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ، عملکرد دانه

مقدمه

مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع سویا هستند (۷). خسارت علف‌های هرز در زراعت سویا عموماً ۱۳ تا ۶۰ و گاهی بیش از ۸۰ درصد گزارش شده است (۹).

با در نظر گرفتن رقابت درون و بین گونه‌ای جوامع گیاهی، تفاوت‌های ایجاد شده در مراحل رشد گیاهان در اثر تغییر در تاریخ کاشت ممکن است اثرات افزایشده و مثبتی بر دیگر روش‌های کنترل همچون کنترل شیمیایی یا مکانیکی داشته باشد (۳۲). تاریخ کاشت مناسب بویژه در مناطقی که دارای محدودیت‌های محیطی مانند سرمای زودرس یا دیر هنگام ابتدا و انتهای فصل و گرمای شدید اواسط فصل می‌باشد، اهمیت زیادی دارد (۵).

در بین عوامل دخیل در رقابت، تراکم گونه زراعی و علف‌های هرز از جمله عواملی هستند که جذب و تخصیص منابع را تحت تأثیر قرار می‌دهند. بطوری که با افزایش نسبت تراکم هر گونه در رقابت، وزن خشک اندام‌های گونه دیگر کاهش می‌یابد (۱۰). نتایج به دست آمده بر روی سویا، نخود، لوبیا سبز و ذرت نشانگر کاهش قابل ملاحظه بیوماس علف‌هرز در نتیجه افزایش تراکم است (۳۷). افزایش تراکم سبب تولید کانوپی متراکم‌تر، و مانع رسیدن نور به علف‌های هرز در زیر کانوپی شده و بیوماس برخی از علف‌های هرز کاهش، و

سویا مهم‌ترین گیاه روغنی، و در بین سایر گیاهان روغنی بیشترین سطح زیر کشت را در جهان دارد (۳۶). سطح زیر کشت سویا در ایران ۶۶ هزار هکتار با عملکرد ۲۳۳۵ کیلوگرم در هکتار و تولید سالانه ۱۵۱ هزار تن گزارش شده است (۱۳). سویا، نقش بسیار مهمی در سه بازار عمده دانه، روغن و کنجاله ایفا می‌کند (۲۰).

علف‌های هرز با رقابت در برداشت از منابع در دسترس و کاهش توان بهره‌برداری گونه‌های زراعی از این منابع، از مهم‌ترین عوامل محدود کننده تولید گیاهان زراعی هستند. علف‌های هرز تاج خروس و وحشی، گاوپنبه، تونق، سلمک، قیاق، سوروف^{۱۱} و اویارسلام^{۱۲} از

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد علف‌های هرز و دانشیاران دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

(Email: ghambari@um.ac.ir)

*- نویسنده مسئول:

DOI: 10.22067/jpp.v31i3.52862

- 5- *Glycine max* L.
- 6- *Amaranthus retroflexus* L.
- 7- *Abutilon theophrasti* Medic.
- 8- *Xanthium strumarium* L.
- 9- *Chenopodium album* L.
- 10- *Sorghum halepense* L.
- 11- *Echinochloa crus-gali* L.

12- *Cyperus rotundus* L.

هرز به عنوان عامل فرعی فرعی (کنترل و عدم کنترل علف‌های هرز) بودند. آماده‌سازی زمین در فروردین شامل شخم با گاوآهن برگردان دار، دو دیسک عمود برهم، تسطیح به کمک لولر و احداث جوی و پشته با فارورر پشت تراکتوری بود. ابعاد هر کرت ۶ در ۳ متر مربع، با ۶ ردیف با فاصله ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کرت فرعی به دو بخش در جهت طولی تقسیم و هر بخش دارای ۳ ردیف کاشت (دو ردیف کناری حاشیه و ردیف میانی برای نمونه‌برداری در طول فصل) بود. در یکی از این دو بخش علف‌های هرز کنترل و دیگری کنترلی صورت نگرفت، تا گونه زراعی و علف‌های هرز همزمان حضور داشته باشند. بذر سویا روی ردیف‌ها و به صورت دستی در عمق ۳ سانتی‌متر به صورت کپه‌ای (در هر کپه ۲ بذر) و بسته به تراکم مورد نظر در فواصل متفاوت (۷، ۵، ۴ و ۳ سانتی‌متر برای هر یک از تراکم‌های ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ بوته در متر مربع) روی ردیف کشت شدند. اولین آبیاری روز بعد از هر کاشت صورت گرفت، و پس از آن هر هفته یک بار آبیاری شد. گیاهچه‌های سویا پس از سبز شدن و استقرار برای بدست آوردن تراکم مورد نظر تنک شدند. بوته‌های اضافی از زیر نقطه رشد قطع شدند تا به بوته‌های باقیمانده آسیبی وارد نشود.

اولین نمونه‌برداری ۳۵ روز پس از کاشت شروع و به فاصله هر ۱۴ روز تا آخر دوره رشد انجام گرفت. در هر نمونه‌برداری ۴ بوته سویا به همراه علف‌های هرز از وسط جویچه‌های دو طرف پشته و روی پشته برداشت شد. بسته به تراکم، کوادرات‌هایی به عرض ۲۸، ۲۰، ۱۶ و ۱۲ و طول ۵۰ سانتی‌متر (عرض پشته) به ترتیب برای تراکم‌های ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، برگ‌ها از ساقه جدا، سطح برگ و وزن خشک اندازه‌گیری شد. نمونه‌ها در آن بوم مدت ۴۸ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد، نگهداری و سپس به کمک ترازوی دیجیتالی با ظرفیت ۶۱۰ گرم و دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شدند. سطح برگ با دستگاه سطح سنج کامپیوتری (Li-3100c) تعیین شد. برای محاسبه عملکرد اقتصادی از سطحی معادل ۴/۵ متر مربع سویا برداشت شد. کل ماده خشک تولیدی^۱، سرعت رشد گیاه^۲، آهنگ رشد گیاه^۳ و شاخص سطح برگ^۴ محاسبه شد. چگونگی تغییرات وزن خشک و شاخص سطح برگ (متغیر وابسته) نسبت به زمان (روزهای پس از کاشت به عنوان متغیر مستقل) با برازش توابع غیرخطی برآورد شد (معادله ۱). برای تعیین این روابط معادلات ریاضی نظیر پلی‌نومیال، سیگموئیدی و لگاریتمی و تابع نمایی بررسی و چون تابع نمایی سازگاری (r^2 بالاتر - Pvalue کمتر - معنی‌داری ضرایب) بیشتری با روند طبیعی متغیرها نشان داد انتخاب شد.

افزایش سهم گیاه زراعی را در استفاده از منابع قابل دسترس بالاتر برده و در نتیجه باعث کاهش تلفات عملکرد ناشی از رقابت علف‌های هرز می‌شود (۱۷). تراکم‌های بسیار بالا بدلیل افزایش رقابت برون گونه‌ای و به ویژه درون گونه‌ای در مراحل مختلف رشد، باعث کاهش قابل توجه عملکرد می‌شود، بنابراین انتخاب تراکم گیاهی مناسب، در حصول یک عملکرد مطلوب اهمیت دارد (۱۹). از ضروریات سنجش رقابت در بین گونه‌ها، مقایسه رشد آنها است. وزن خشک گیاه، ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ، نسبت ریشه به شاخساره، هر یک به نوعی بر چگونگی رقابت گونه‌ها مؤثر هستند تجزیه و تحلیل صفاتی مانند سرعت رشد گیاه، سطح برگ و وزن خشک گونه‌های مختلف که بر قدرت رقابت آنها بسیار تأثیرگذار می‌باشد، مقیاسی از قابلیت تولید و ظرفیت فتوسنتزی آنها را ارائه می‌کند (۴۲).

تحلیل مقایسه‌ای رشد محصول در شرایط حضور علف هرز یا بدون حضور علف هرز معیار کمی مناسبی را برای ارزیابی تداخل علف هرز با گیاه زراعی فراهم می‌کند (۴۰). مقایسه شاخص‌های رشد برای طراحی مدل‌های تداخل علف‌های هرز و گیاه زراعی و برآورد میزان کاهش عملکرد گیاه زراعی در اثر رقابت با علف‌های هرز، امری ضروری است و به محققین جهت ارزیابی رقم قویتر کمک می‌نماید (۳۵).

بواسطه حضور گونه‌های مختلف علف هرز، چگونگی رقابت آن‌ها با گونه‌های زراعی نیز متفاوت خواهد بود. از این‌رو تأثیر یک گونه علف‌هرز در دو محصول زراعی با هم فرق داشته و درجه اهمیت آنها بسته به محصول و یا زمان حضور متفاوت است. هدف این تحقیق بررسی برخی استراتژی‌های مدیریت زراعی (تاریخ و تراکم کاشت سویا) بر روند تغییرات شاخص‌های رشد در حضور یا عدم حضور علف‌های هرز و تعیین تاریخ و تراکم کاشت بهینه با هدف افزایش توانایی رقابت سویا با علف‌های هرز مجاور می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به منظور بررسی برخی استراتژی‌های مدیریت زراعی بر شاخص‌های رشد گونه‌ها و عملکرد در مزرعه سویا (رقم ویلیامز از گروه رسیدگی ۳ و رشد نامحدود) در رقابت با علف‌های هرز، در قالب طرح اسپلیت- اسپلیت بر پایه بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی با ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا اجرا شد.

تیمارهای این آزمایش شامل تاریخ کاشت به عنوان عامل اصلی (۲۸ فروردین، ۲۲ اردیبهشت، ۱۶ خرداد) و تراکم کاشت به عنوان عامل فرعی (۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰ بوته در متر مربع) و مدیریت علف‌های

1- Total Dry Matter
2- Crop Growth Rate
3- Relative Growth
4- Leaf Area Index

دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. داده‌های آزمایش توسط نرم افزار SAS 9.1 و Mstac (بدست آوردن اثرات متقابل) و 5 Sigma plot ver 12. آنالیز و برای رسم گرافیکی اشکال از نرم‌افزار Excel 2010 استفاده شد.

نتایج و بحث

در این آزمایش در مجموع ۱۱ گونه علف هرز متعلق به ۹ خانواده گیاهی، مشاهده و شناسایی شد. که اسامی این گیاهان و برخی خصوصیات مهم آنها در جدول (۱) نشان داده شده است.

$$TDM \text{ or } LAI = \exp(a + bx + cx^2 + dx^3) \quad (1)$$

روند تغییرات سرعت رشد گیاه (CGR) با مشتق‌گیری از تابع TDM بدست آمد (معادله ۲). برای محاسبه آهنگ رشد (RGR) ابتدا به داده‌های لگاریتم طبیعی ماده خشک ($L_n TDM$) تابع درجه سوم برازش و از آن مشتق گرفته شد (معادله ۳).

$$CGR = (b + 2cx + 3dx^2) e^{a+bx+cx^2+dx^3} \quad (2)$$

$$RGR = (b + 2cx + 3dx^2) \quad (3)$$

در معادلات ۱ تا ۳: x، روزهای پس از کاشت و a b c d ضرایب معادله هستند. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات به روش

جدول ۱- اسامی و ویژگی‌های علف‌های هرز مشاهده در سطوح مختلف تاریخ و تراکم کاشت سویا رقم ویلیامز، ۱۳۹۲، مشهد

Table 1- The name and characteristics of weeds observed in different levels sowing date and planting densities on soybean cultivar Williams, 2013, Mashhad

نام فارسی Persian name	نام علمی Scientific name	خانواده Family	فرم رویشی Vegetative form	مسیر فتوسنتزی Photosynthesis pathway	عادت رشدی Habit growth
تاج خروس ریشه قرمز Red root pigweed	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Amaranthaceae	پهن برگ Broad leaf	C ₄	یک ساله annual
سلمه تره Fat hen	<i>Chenopodium album</i> L.	Chenopodiaceae	پهن برگ Broad leaf	C ₃	یک ساله annual
سوروف Barnyard grass	<i>Echinochola crus-gali</i> L.	Poaceae	باریک برگ Grass weed	C ₄	یک ساله annual
خرفه purslane	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	پهن برگ Broad leaf	C ₄	یک ساله annual
تاج ریزی سیاه Black night	<i>Solanum nigrum</i> L.	Solanaceae	پهن برگ Broad leaf	C ₃	یک ساله annual
اویارسلام ارغوانی Purple nut sedge	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	باریک برگ Grass weed	C ₄	چند ساله perennials
علف خرچنگ crabgrass	<i>Digitaria sanguinalis</i> L.	Poaceae	باریک برگ Grass weed	C ₃	یک ساله annual
پیچک Field bind weed	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae	پهن برگ Broad leaf	C ₃	چند ساله perennials
تاتور jimsonweed	<i>Datura stramonium</i> L.	Solanaceae	پهن برگ Broad leaf	C ₃	یک ساله annual
گاوپنبه velvetleaf	<i>Abutilon theophrasti</i> Medic	Malvaceae	پهن برگ Broad leaf	C ₃	یک ساله annual
شیرتیغی Common sow thistle	<i>Sonchus asper</i> L.	Asteraceae	پهن برگ Broad leaf	C ₃	یک ساله یا دو ساله Annual or biennial

به مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی^۲ (اوایل دانه‌بندی) به حداکثر مقدار ۴/۱۲ رسید، و در انتهای دانه‌بندی نیز کاهش نشان داد (شکل ۱). کاهش شاخص سطح برگ در مراحل نهایی رشد به دلیل سایه‌اندازی متقابل برگ‌ها و نیز تخلیه مواد از آن‌ها و انتقال این مواد به دانه‌های در حال رشد که با ریزش برگ‌ها همراه بوده است، می‌باشد. محققین دیگر نیز کاهش شاخص سطح برگ پس از گلدهی را ناشی از پیری برگ‌های پایینی ذکر کردند (۱۲). طول فصل رشد سویا در تاریخ‌های

شاخص سطح برگ (LAI)

نتایج نشان داد که شاخص سطح برگ سویا در تاریخ و تراکم‌های مختلف روند مشابهی در طول فصل رشد داشت (شکل ۱). بطوری‌که در مراحل اولیه رشد، شاخص سطح برگ با کندی و با سرعت کمی افزایش یافت، ولی با ورود به مرحله رشد سریع گیاه (فاز خطی^۱)، شاخص سطح برگ به سرعت افزایش یافت، و کمی پس از ورود گیاه

طول دوره رشد و تعداد بوته کم و در نتیجه رقابت بیشتر علف‌های هرز با گیاه زراعی در این تاریخ کاشت می‌باشد. 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 است (۲۲).

ماده خشک کل (TDM)

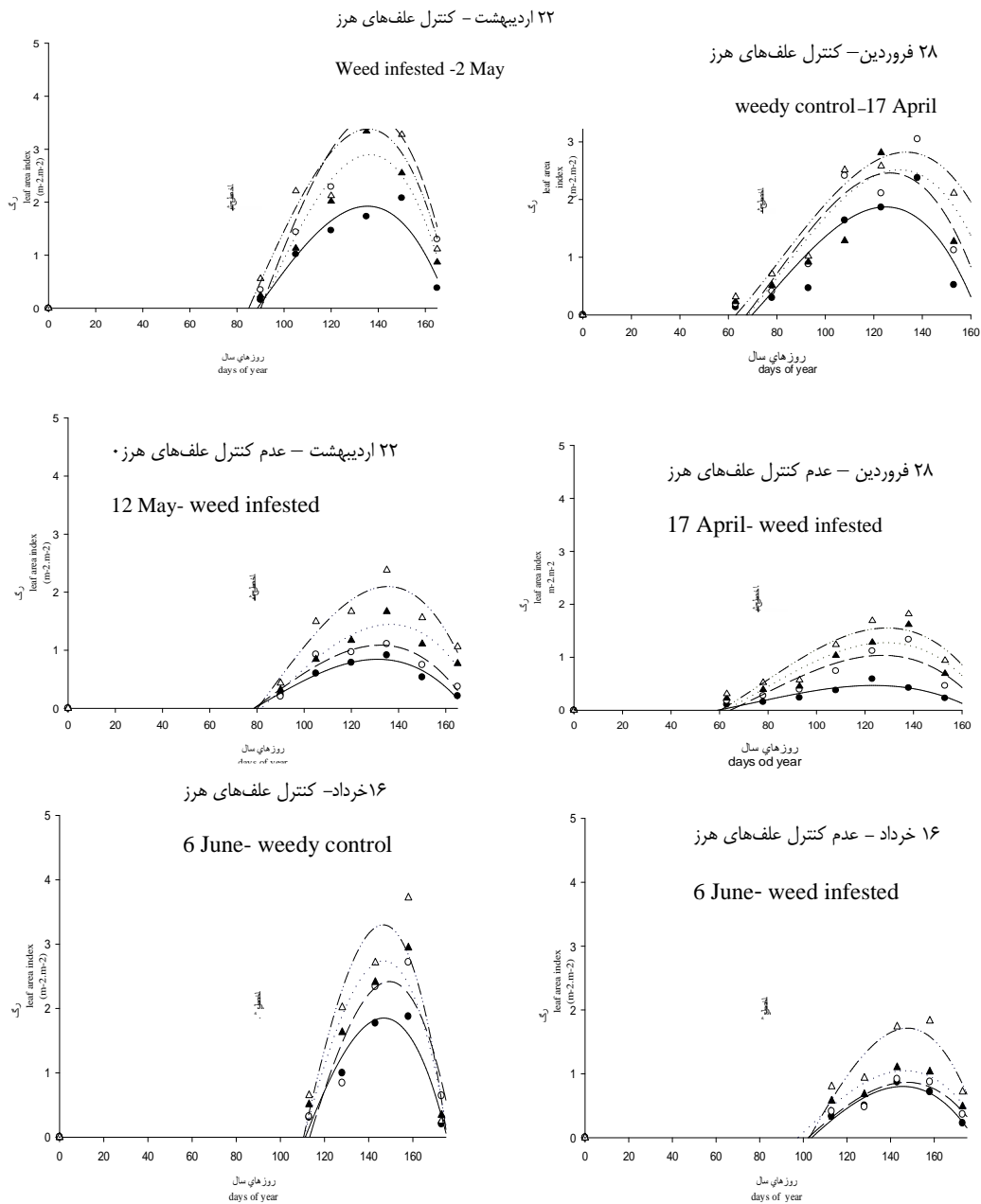
در شکل (۲) روند تغییرات ماده خشک تولیدی سویا در طی فصل رشد نسبت به تاریخ، تراکم کاشت سویا و مدیریت علف‌های هرز ارائه شده است. در ابتدای دوره رشد (تا حدود ۵۰ روز پس از کاشت) تفاوت چندانی میان تاریخ، تراکم کاشت و کنترل و عدم کنترل علف‌های هرز از نظر روند افزایش ماده خشک سویا مشاهده نشد، و تفاوت‌های موجود ناشی از تغییر تراکم است. به عبارت دیگر قبل از شروع رقابت درون و بین گونه‌ای، هر تک بوته می‌تواند با توجه به شرایط محیطی از نظر منابع در دسترس، بدون مانع به رشد خود ادامه داده و ماده خشک به نسبت تراکم افزایش خطی (موازی بودن خطوط در این دامنه) دارد. در این بازه زمانی به دلیل کوچکی گیاهان، رقابت درون و میان گونه‌ای بین گیاه زراعی و علف‌های هرز رخ نداده یا شدت آن بسیار پایین است، از این رو هر بوته از هر گونه می‌تواند بدون کمبود از منابع بهره‌برداری و در حد ظرفیت محیط رشد کند. در حدود ۷۰ روز پس از سبز شدن سویا و همراه با افزایش تداخل علف‌های هرز (تیمار عدم کنترل علف‌های هرز)، بر شدت رقابت درون و میان گونه‌ای افزوده شده و محدودیت در برداشت از منابع مشترک محیطی (نور، آب، مواد غذایی و ...) موجب کاهش رشد افراد درون جمعیت‌های همجوار شده و از سرعت تجمع ماده خشک کاسته می‌شود.

عامل اصلی کاهش تجمع ماده خشک در مراحل آخر نمونه برداری برخورد با هوای سرد، در سایه قرار گرفتن برگ‌های تحتانی و عدم توانایی کافی آن‌ها جهت انجام فتوسنتز (پیشی گرفتن تنفس بر فتوسنتز) می‌باشد که سبب پیری و ریزش برگ‌ها و اختصاص مواد فتوسنتزی به اندام‌های زایشی می‌شود. بیشترین تجمع ماده خشک (۶۶۸/۵۵۴ گرم بر متر مربع) در تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت و تراکم ۴۰ بوته در متر مربع در شرایط کنترل علف‌های هرز بدست آمد. زمانی که رقابت محدود به درون گونه می‌شود افزایش تراکم تا حد خاصی منجر به افزایش توان رقابتی سویا و در نتیجه افزایش ماده خشک آن می‌شود. با اعمال تراکم مطلوب ضمن استفاده از مواد غذایی، رطوبت و نور، می‌توان با علف‌های هرز به آسانی مبارزه کرد (۱۸). کاشت زود هنگام (۲۸ فروردین) و تأخیری (۱۶ خرداد) به ویژه در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز باعث افت شدید ماده خشک شد (شکل ۲).

مختلف متفاوت بود. بطوری که در تاریخ کاشت ۲۸ فروردین بدلیل درجه حرارت‌های پایین در اوایل فصل رشد در مدت زمان طولانی تری و تاریخ کاشت ۱۶ خرداد به دلیل برخورد با درجه حرارت‌های بالا در مدت زمان کمتری به وقوع پیوست (شکل ۱).

زمان رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ در طول فصل رشد برای تمامی تیمارها تقریباً همزمان بوده و پس از مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی به وقوع پیوست (شکل ۱). بیشترین شاخص سطح برگ (۴/۱۲۸) در تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت و تراکم ۴۰ بوته در متر مربع در شرایط کنترل علف‌های هرز حاصل شد (شکل ۱). که احتمال می‌رود بدلیل عملیات زراعی مناسب (تاریخ کاشت و تراکم کاشت) سبب بهره‌وری بیشتر از انرژی خورشیدی، و افزایش شاخص سطح برگ شده است. همچنین در تراکم ۴۰ بوته در متر مربع برگ‌ها به نحو مناسب‌تری سطح مزرعه را می‌پوشانند و کانوبی بسته‌ای را تشکیل می‌دهند و سطح برگ بیشتری تولید می‌شود. تراکم بیش از حد بهینه در ابتدای فصل مانع رشد مناسب و یکنواخت گیاه زراعی شده، و از قدرت رقابتی آن با علف‌های هرز می‌کاهد. همچنین تراکم‌های زیاد در مراحل پایانی به دلیل غیر یکنواختی در آرایش فضایی اندام‌های هوایی و رشد نامتعادل نفوذ نور را به لایه‌های زیرین کانوبی و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی، دچار اختلال می‌کند. بنابراین تراکم بایستی براساس گیاه، نیازهای اکولوژیک در طول فصل رشد و شرایط محیطی انتخاب شود. افزایش تراکم بیشتر بر روی تاریخ کاشت تأخیری مؤثر بود، بطوری که هر چه تاریخ به تأخیر انداخته شود تراکم‌های بیشتر شاخص سطح برگ بیشتری تولید می‌شود (شکل ۱)، به نظر می‌رسد تأخیر در کاشت به همراه افزایش تراکم کاهش عملکرد را جبران سازد. با افزایش تراکم سویا از ۳۰ به ۶۰ بوته در متر مربع در شرایط حضور علف‌های هرز، میزان شاخص سطح برگ افزایش نشان داد (شکل ۱). که این امر به دلیل افزایش رقابت بین گونه‌ای گیاه زراعی با علف‌های هرز است. رابطه مستقیم و خطی بین تراکم بوته و شاخص سطح برگ وجود دارد (۸). با افزایش تراکم بوته در ذرت و سورگوم شاخص سطح برگ افزایش یافت (۲). با افزایش تراکم گیاه ذرت از ۴ به ۱۰ بوته در متر مربع میزان تداخل با علف هرز افزایش یافت (۳۸). اگرچه افزایش تراکم گیاه زراعی در حضور علف هرز سبب افزایش عملکرد گیاه زراعی می‌شود اما تعیین دقیق افزایش تراکم بستگی به ماهیت گونه زراعی و تراکم علف هرز دارد (۲۳).

هر چه دوره رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی بیشتر باشد، سبب کاهش شدیدتر شاخص سطح برگ در گیاه زراعی می‌شود. بطوری که این شاخص در تیمار تداخل تمام فصل علف‌های هرز (عدم کنترل) در تاریخ کاشت ۲۸ فروردین و کمترین تراکم سویا (۳۰ بوته در متر مربع) به حداقل مقدار خود (۰/۵۸۹) رسید (شکل ۱). که بدلیل کاهش



شکل ۱- روند تغییرات شاخص سطح برگ سویا در طی فصل رشد. ● ۳۰ بوته در متر مربع، ○ ۴۰ بوته در متر مربع، ▲ ۵۰ بوته در متر مربع، △ ۶۰ بوته در متر مربع

Figure 1- Changes trend of soybean leaf area index during the growing season

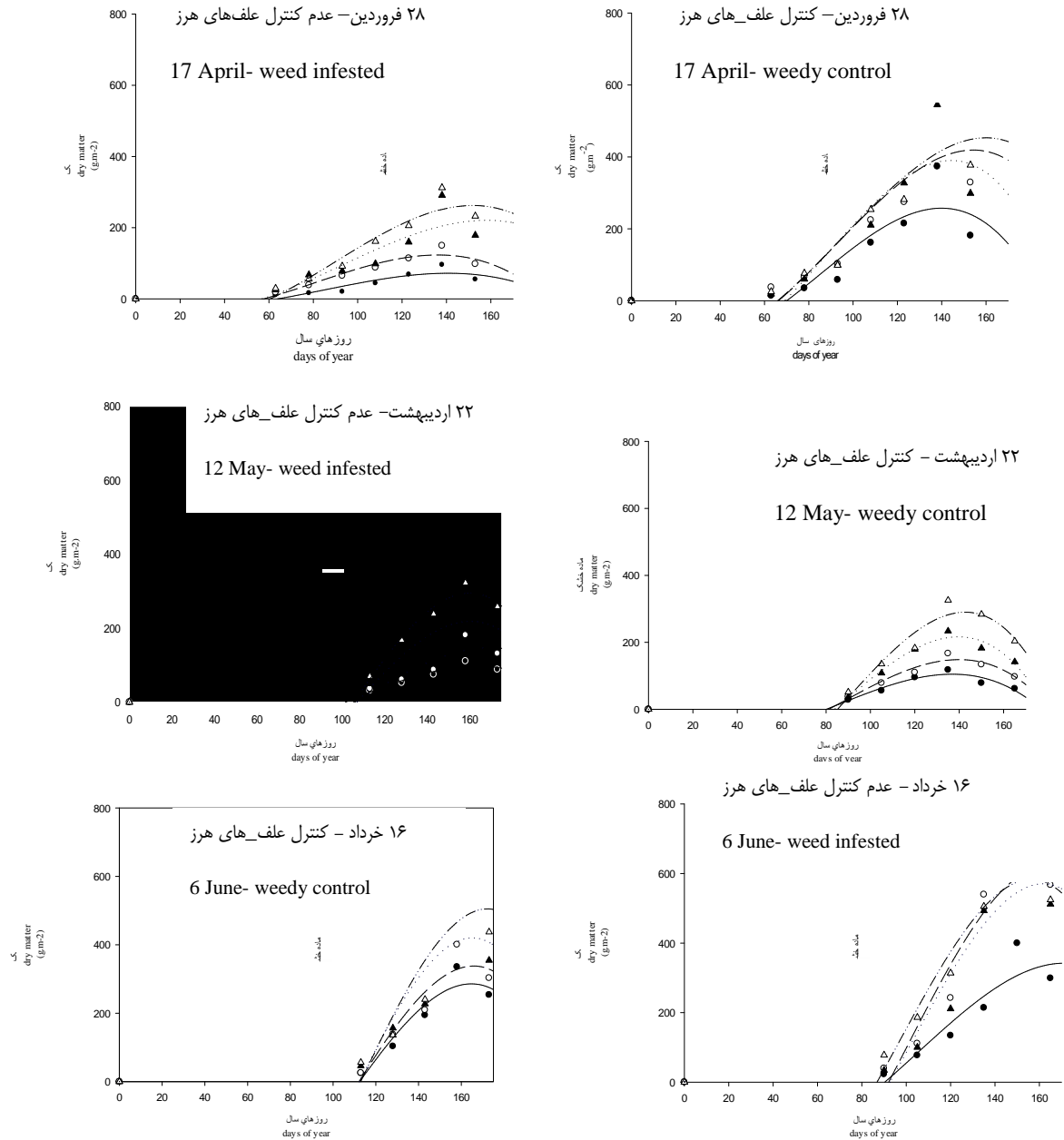
● 30 plants per square meter. ○ 40 plants per square meter ▲ 50 plants per square meter. △ 60 plants per square meter

زود هنگام و کاهش طول دوره رشد ناشی از درجه حرارت‌های بالا در

می‌توان به درجه حرارت‌های پایین در اوایل دوره رشد درکاشت

قسمت بیشتری از دوره رشد در فصلی که چندان مناسب رشد نبوده است و میزان انرژی خورشیدی رو به کاهش بوده است، نسبت داد.

کشت تأخیری اشاره کرد که سبب کاهش ماده خشک می‌شود که با نتایج برخی از محققین دیگر نیز (۳ و ۲۸) مطابقت دارد. سالاری (۳۱) علت کاهش ماده خشک در کشت تأخیری را ناشی از واقع شدن



شکل ۲- روند تغییرات ماده خشک سویا در طی فصل رشد... ۳۰ بوته در متر مربع، ۴۰ بوته در متر مربع، ۵۰ بوته در متر مربع، ۶۰ بوته در متر مربع

Figure 2- Changes trend of soybean dry matter during the growing season

—●— 30 plants per square meter. —◇— 40 plants per square meter. —▲— 50 plants per square meter. —◻— 60 plants per square meter

موضوع به دلیل رقابت بیشتر بین گیاهان در تراکم‌های بالاتر و در نتیجه ریزش سریعتر برگ‌ها و کاهش شاخص سطح برگ بوده است. ابراهیمی (۱۴) در بررسی شاخص‌های رشد در تاریخ و تراکم‌های مختلف کاشت سویا به این نتیجه رسید که سرعت رشد محصول در اواخر دوره رشد (مرحله پرشدن دانه) با کاهش سطح برگ و مسن شدن گیاه، به خصوص در تراکم‌های بالاتر (۵۰ بوته نسبت به ۲۵ و ۳۳ بوته) روند نزولی پیدا کرد و با نتایج فوق مشابهت دارد. همچنین راعی و همکاران (۲۶) در بررسی اثر تداخل سورگوم بر سویا گزارش کردند که در تراکم‌های ۴۰ و ۵۰ بوته سریع‌تر از تراکم‌های ۲۰ و ۳۰ بوته در متر مربع به حداکثر سرعت رشد محصول رسید و زودتر نیز حالت نزولی پیدا کرد آن‌ها دلیل این امر را افزایش رقابت درون گونه ای بوته‌های سویا در تراکم‌های بالا نسبت داده‌اند.

بیشترین مقدار سرعت رشد محصول (۲۲/۲۴) گرم بر متر مربع بر روز) در تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت و تراکم ۵۰ بوته در متر مربع در شرایط کنترل علف‌های هرز مشاهده شد (شکل ۳). حداکثر سرعت رشد محصول زمانی حاصل می‌شود که گیاه از تراکم مطلوب و توزیع مناسب که برای حداکثر استفاده از نور و عوامل محیطی مطابقت دارد، برخوردار باشد (۲۴ و ۴)، در واقع برگ‌ها موقعیت مناسبتری برای جذب تابش و فتوسنتز پیدا کرده و سرعت رشد محصول افزایش می‌یابد. برخی محققان معتقدند که سرعت رشد محصول ارتباط مستقیمی با سطح فتوسنتز کننده دارد (۱۶). کمترین مقدار سرعت رشد محصول (۱/۴۲) گرم بر متر مربع بر روز) در تاریخ کاشت ۲۸ فروردین و تراکم ۳۰ بوته در متر مربع در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز بود (شکل ۳). که احتمالاً بدلیل کاهش تعداد بوته و کم بودن شاخص سطح برگ و نیز تاریخ کاشت زود هنگام (درجه حرارت پایین در ابتدای فصل رشد) می‌باشد. در مناطق معتدله معمولاً بسیاری از محصولات ردیفی بهاره (مثل ذرت، لوبیا، سویا، سورگوم)، که درجه حرارت مناسب برای رشد آنها بالاست، کاشت زود هنگام موجب کاهش رشد آنها (نسبت به علف‌های هرز) می‌شود (۲۱). تأخیر در تاریخ کاشت نیز منجر به کاهش طول دوره رشد معادل ۱۳ تا ۲۵ روز نسبت به تاریخ کاشت مناسب شد (۲۵).

تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین کنترل و عدم کنترل علف‌های هرز وجود دارد، که به علت شاخص سطح برگ بیشتر و متعاقب آن بالا بودن وزن خشک تولیدی در تیمار کنترل می‌باشد. وان اکر و همکاران (۳۹) در بررسی رقابت سویا با مخلوط طبیعی علف‌های هرز، کاهش ماده خشک و سرعت رشد محصول را گزارش کردند. همچنین صفاهانی و همکاران (۳۰) بیان داشتند که سرعت رشد کلزا در رقابت با خردل وحشی به دلیل کاهش شاخص سطح برگ و ماده خشک تولیدی کاهش یافت.

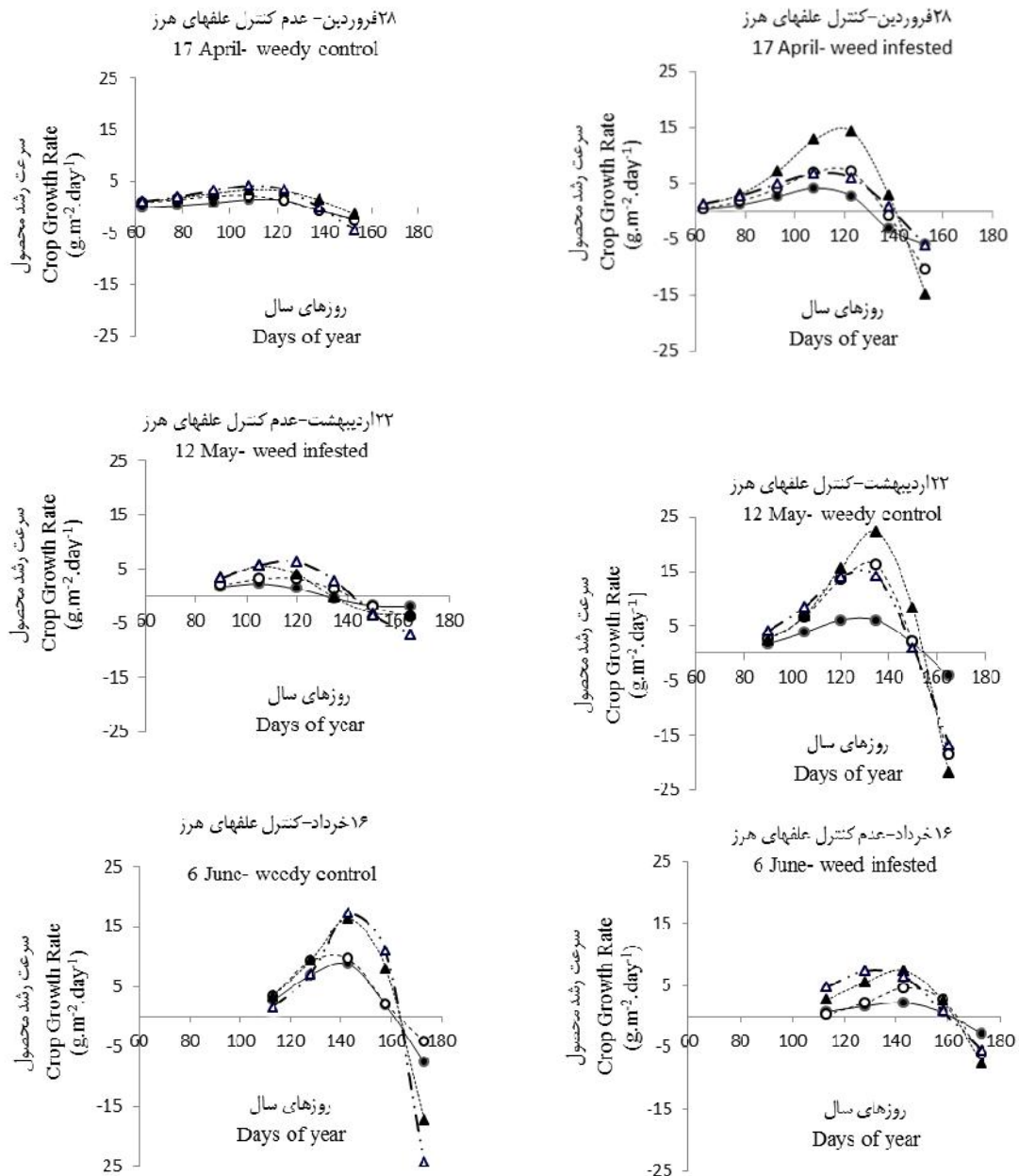
در زود کاشت تراکم ۴۰ بوته با ۵۰ بوته (در شرایط کنترل علف‌های هرز) از نظر تولید ماده خشک تفاوتی نشان ندادند اما در تاریخ-های کاشت دیرتر و تراکم‌های بیشتر، ماده خشک بیشتری تولید شد (شکل ۲)، احتمال می‌رود اگر تاریخ کاشت دیرتر باشد، بالا بردن تراکم کاشت کاهش عملکرد را جبران سازد. در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز ماده خشک در سه تاریخ کاشت با افزایش تراکم از ۳۰ به ۶۰ بوته افزایش یافت (شکل ۲). در حالتی که تمام گونه‌ها (گیاه زراعی و علف‌های هرز) حضور دارند، رقابت درون گونه‌ای و بین گونه ای برقرار است، افزایش تراکم منجر به افزایش تولید ماده خشک خواهد شد. یکی از دلایل دیگر آن رقابت کمتر علف‌های هرز در تراکم‌های بالای گیاه زراعی است.

با توجه به نتایج، بدلیل بهره‌برداری بهتر سویا از فضا، مواد غذایی و آب در شرایط کنترل علف‌های هرز، ماده خشک نسبت به عدم کنترل علف‌های هرز بیشتر است. برخی محققین (۲۹ و ۲۷) گزارش کردند که اثرات منفی تداخل علف‌های هرز بر شاخص سطح برگ گیاه زراعی سبب کاهش جذب منابع و تجمع ماده خشک گیاه می‌گردد. کمترین تجمع ماده خشک (۹۵/۶۶۱) گرم بر متر مربع) در تاریخ کاشت ۲۸ فروردین در تراکم ۳۰ بوته در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز، مشاهده شد (شکل ۲). کاهش تولید ماده خشک بدلیل فصل نامناسب، تراکم کم و رقابت درون و میان گونه‌ای علف‌های هرز و سویا است.

سرعت رشد محصول (CGR)

با مشتق‌گیری از معادلات ماده خشک تجمعی نسبت به زمان سرعت رشد محصول محاسبه و نسبت به زمان ترسیم شد (شکل ۳). در مراحل اولیه به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی^۱ و در نتیجه پایین بودن درصد جذب نور خورشید، سرعت رشد محصول به کندی افزایش می‌یابد. اما با افزایش میزان سطح برگ گیاه و نیز شاخص سطح برگ و در نتیجه کاهش تلفات انرژی تابشی خورشید، میزان تولید ماده خشک گیاهی در واحد سطح و در نتیجه میزان رشد محصول با سرعت بیشتری افزایش پیدا کرد. با این حال پس از اینکه میزان رشد محصول با سرعت بیشتری افزایش پیدا کرد، و سرعت رشد محصول به حداکثر مقدار خود ۱۶/۰۹ رسید. در پایان فصل رشد به دلیل کاهش میزان رشد رویشی و نیز پیری و ریزش برگ‌های گیاه، که در نتیجه موجب کاهش میزان شاخص سطح برگ شد، میزان سرعت رشد محصول کاهش یافت (شکل ۳).

روند کاهشی میزان سرعت رشد محصول در مراحل نهایی رشد در تراکم‌های بالاتر با سرعت بیشتری به وقوع پیوسته است که این



شکل ۳- روند تغییرات سرعت رشد محصول در طی فصل رشد. ● ۳۰ بوته در متر مربع، ○ ۴۰ بوته در متر مربع، ▲ ۵۰ بوته در متر مربع، ▲ ۶۰ بوته در متر مربع

Figure 3- Changes trend of soybean crop growth rate during the growing season

● 30 plants per square meter. ○ 40 plants per square meter ▲ 50 plants per square meter. ▲ 60 plants per square meter

بودن گیاه و کم بودن وزن خشک کل آهنگ رشد بیشتر اما به مرور کاهش می‌یابد. آهنگ رشد با تغییرات وضعیت فتوسنتز و تنفس گیاه تغییر می‌یابد، بطوری‌که در اواخر دوره رشد با پیشی گرفتن تنفس بر

آهنگ رشد (RGR)

همانطور که مشاهده می‌شود، در ابتدای فصل رشد بدلیل کوچک

بیشترین عملکرد دانه در تراکم ۴۰ بوته در متر مربع با میانگین ۱۳۰۵/۸۹۷ کیلوگرم در هکتار در شرایط کنترل علف‌های هرز بدست آمد، که اختلاف معنی‌داری با تراکم ۵۰ بوته نداشت. کمترین عملکرد دانه در تراکم ۳۰ بوته در متر مربع با میانگین ۱۹۱/۷۸۱ کیلوگرم در هکتار در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز بدست آمد. و کاهش ۱۴/۶ درصدی نسبت به بیشترین عملکرد داشت (شکل ۲). از تأثیرات مهم افزایش تراکم بوته، کاهش عملکرد بدلیل رقابت شدید جهت جذب منابع محیطی شامل آب، نور و مواد غذایی می‌باشد. افزایش تعداد گیاه در واحد سطح به علت سایه‌اندازی بیشتر موجب کاهش نور قابل استفاده برای هر گیاه خواهد بود و از این رو باعث کاهش عملکرد بوته می‌گردد مگر اینکه افزایش تعداد بوته در واحد سطح تا حد مطلوب کاهش عملکرد تک بوته را جبران و عملکرد در واحد سطح را افزایش می‌دهد (۳۴). اثر متقابل تاریخ و تراکم کاشت نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت و تراکم ۴۰ بوته در متر مربع با میانگین ۱۳۱۰/۹۵۵ کیلوگرم در هکتار بدست آمد (جدول ۳).

نتیجه‌گیری کلی

داشتن اطلاعات کافی در مورد رقابت گیاه زراعی، علف هرز برای آب، خاک و دیگر روابط متقابل در ناحیه ریشه، باعث افزایش درک ما از اکولوژی سیستم‌های زراعی شده و کمک شایانی در پیش‌بینی کاهش عملکرد در نتیجه تداخل علف‌های هرز خواهد شد (۱۱). نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که ماده خشک کل، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و آهنگ رشد در شرایط تداخل علف‌های هرز (عدم کنترل) نسبت به کنترل علف‌های هرز کاهش یافت. کاشت زود هنگام و تأخیری باعث کاهش ماده خشک، شاخص سطح برگ و سرعت رشد سویا شد. چنین نتیجه‌گیری می‌شود که درجه حرارت‌های پایین در اوایل دوره رشد در کشت زود هنگام و کاهش طول دوره رشد ناشی از درجه حرارت‌های بالا در کشت تأخیری سبب کاهش ماده خشک، شاخص سطح برگ شد. همچنین تراکم‌های کمینه و بیشینه (تراکم ۳۰ و ۶۰ بوته در متر مربع) بر روی شاخص‌های رشد تأثیرگذار بود. نتیجه‌گیری می‌شود که تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت و تراکم ۴۰ بوته در متر مربع علاوه بر بهبود شاخص‌های رشد سبب افزایش توان رقابتی سویا در مقابل علف‌های هرز شد. و راهکاری اکولوژیک برای کاهش مصرف سموم شیمیایی و نیز کاهش اثرات ناشی از آلودگی محیط زیست و سلامت انسان‌ها می‌باشد.

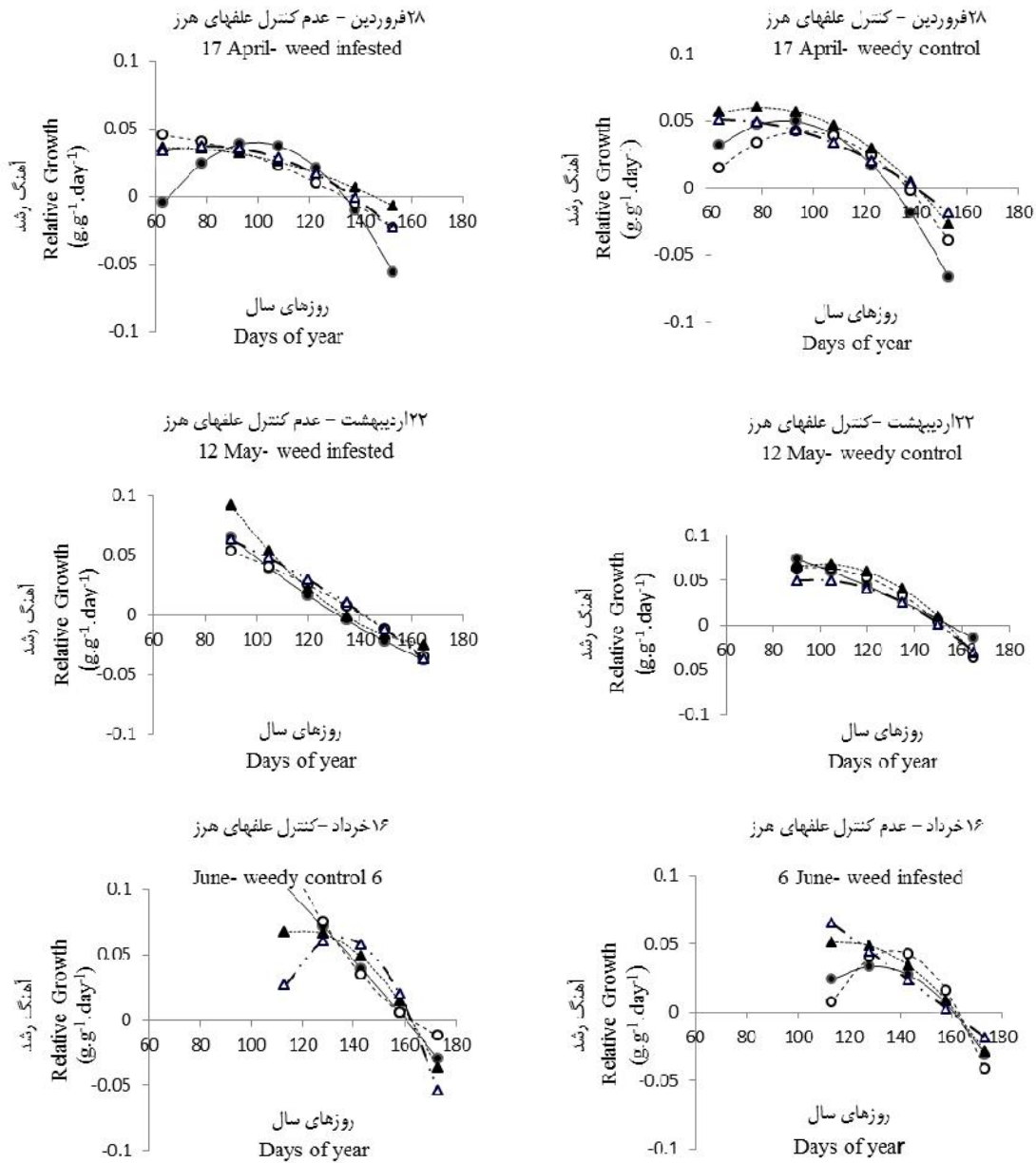
فتوستت (به ویژه در عدم کنترل علف‌های هرز) منفی می‌گردد (شکل ۴). محققین زیادی علت کاهش آهنگ رشد را افزایش سن برگ‌های پایینی، در سایه قرار گرفتن آنها و همچنین افزایش بافت‌های ساختمانی که در فتوستت نقشی ندارند، نسبت دادند (۴۱، ۳۳ و ۱۲). حداکثر آهنگ رشد (۰/۱۲۷ گرم بر گرم بر روز) در تاریخ کاشت ۱۶ خرداد و تراکم ۴۰ بوته در متر مربع در شرایط کنترل علف‌های هرز مشاهده شد (شکل ۴). که بدلیل تعداد بوته کم و نفوذ بهتر نور به داخل کانوپی و همچنین عدم سایه‌اندازی علف‌های هرز می‌باشد. محققین دیگر نیز به حداکثر آهنگ رشد در تراکم بوته کمتر اشاره کردند و علت آن توزیع مناسب بوته‌ها، همپوشانی مناسب برگ‌ها و سایه‌اندازی کمتر آنها است که باعث استفاده بهتر از عوامل محیطی گردید (۴). همچنین مطالعه دیگری نشان داد که علت افزایش آهنگ رشد در تیمارهای رقابت علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ ناشی از نفوذ بهتر نور است (۱).

می‌توان گفت در نقطه‌ای که آهنگ رشد به صفر رسیده حداکثر وزن خشک بدست آمده است. اما این برتری با گذشت زمان به دلیل تولید ماده خشک کمتر، از بین می‌رود. در تیمار عدم کنترل علف‌های هرز بدلیل وجود علف هرز و سایه‌اندازی بوته‌های سویا بر هم، میزان آهنگ رشد در این شرایط در مقایسه با تیمار کنترل علف‌های هرز در حداقل مقدار خود (۰/۰۳۳) در تاریخ کاشت ۱۶ خرداد و تراکم ۳۰ بوته در متر مربع قابل مشاهده است (شکل ۴).

عملکرد دانه

روش‌های زراعی از طریق مدیریت مناسب تاریخ کاشت و با بهره‌گیری از تراکم مطلوب، می‌تواند راهکاری اکولوژیک برای افزایش توان رقابتی گیاهان زراعی و کاهش رشد علف‌های هرز باشند (۱۵). اثر متقابل تاریخ و مدیریت علف‌های هرز نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت در شرایط کنترل علف‌های هرز با میانگین ۱۵۱۶/۲۷۴ کیلوگرم در هکتار بدست آمد (شکل ۱). مورد (۶) با بررسی اثر تاریخ کاشت بر ارقام سویا مشاهده کرد در کاشت اواسط فروردین، ارقامیکه کمتر از ۵۵ تا ۶۰ روز رشد رویشی داشتند عملکرد مناسبی تولید نکردند در مقابل ارقامی که در اواخر اردیبهشت کشت شده و رشد رویشی مناسبی داشتند عملکرد مناسبی نیز داشتند، وی اظهار داشت برای به دست آوردن نتایج رقابتی مناسب محصولات گرمادوستی همچون سویا باید زمانی که خاک به اندازه کافی گرم شده است، کاشت انجام شود، تا جوانه‌زنی تسهیل و تسریع شود.

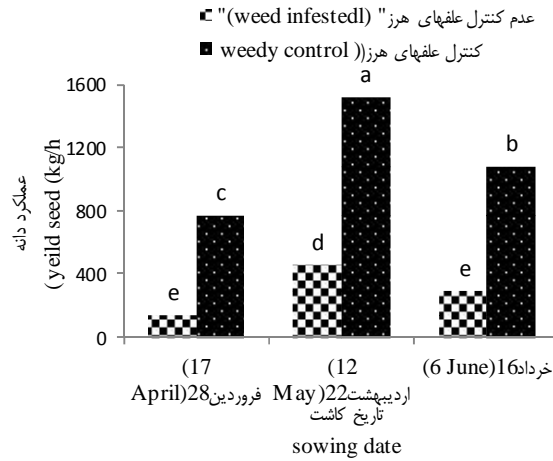
اثر متقابل تراکم کاشت و مدیریت علف‌های هرز نشان داد که



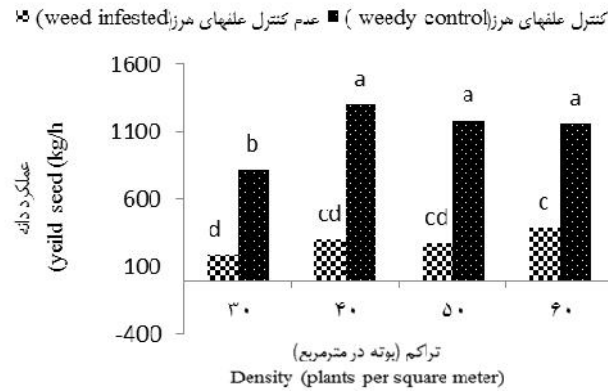
شکل ۴- روند تغییرات آهنگ رشد سویا در طی فصل رشد. ● ۳۰ بوته در متر مربع، ○ ۴۰ بوته در متر مربع، ▲ ۵۰ بوته در متر مربع، △ ۶۰ بوته در متر مربع.

Figure 4- Changes trend of soybean growth rate during the growing season.

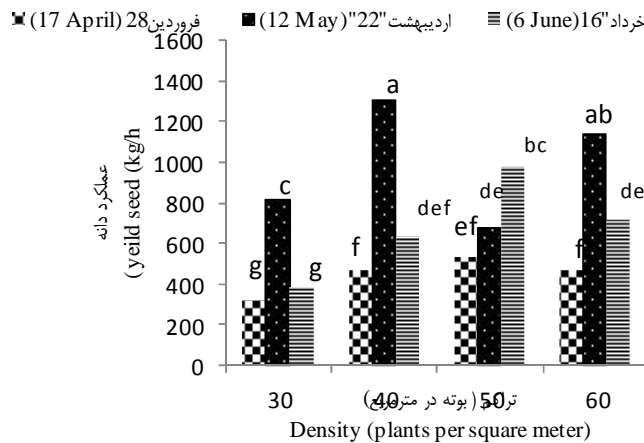
● 30 plants per square meter. ○ 40 plants per square meter ▲ 50 plants per square meter. △ 60 plants per square meter



شکل ۱- اثر متقابل تاریخ کاشت و مدیریت علفهای هرز بر عملکرد دانه
Figure 1- interaction of sowing date and weed management on yield seed



شکل ۲- اثر متقابل تراکم کاشت و مدیریت علفهای هرز بر عملکرد دانه
Figure 2- interaction of crop density and weed management on yield seed



شکل ۳- اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم کاشت بر عملکرد دانه
Figure 3- interaction of sowing date and crop density on yield seed

- 1- Afshari M. 2009. Estimation of multi-species competition and seasonal dynamic of weed population and determination of growth indices, yield and yield component of corn (*Zea mays* L.) under field condition. M.sc thesis, Ferdowsi university of Mashhad. (In Persian with English Summary)
- 2- Amano L.O., and Salazar A.M. 1989. Comparative productivity of corn and sorghum affected by population density and nitrogen fertilization, Philippine University Agriculture, 72:247-254.
- 3- Anderson L.R., and Vasilas B.L. 1985. Effect of planting date on two soybean cultivars: seasonal dry matter accumulation and seed yield. Crop Science, 25:999-1004.
- 4- Azizi F., and Mahrokh A. 2012. Effects of different planting density in sowing date on growth indices yield and yield components sweet corn varieties KSC403su, Iranian Journal of Field Crops Research, 10:764- 773. (in Persian)
- 5- Behdani M.A., and Jami AL-Ahmadi M. 2008. Evaluation of growth and yield of safflower cultivars in different planting dates, Iranian Journal of Field Crops Research, 6:245-253. (in Persian with English abstract)
- 6- Board J.E. 1985. Yield components associated with soybean yield reduction at nonoptimal planting dates, Journal of Agronomy, 77:135-140.
- 7- Bussan A.J., Burnside O.C., James H., and Puettmann K.J. 1997. Field evaluation of soybean (*Glycine max*) genotypes for weed competitiveness, Weed Science, 45:31-37.
- 8- Chaturvedi V.K. 1992. Quality evaluation of forage sorghum. National Research Center for Sorghum, Ragendranager, Hyderabad, India.
- 9- Chhokar S.R., and Rajender B.S. 1999. Competition and control of weed in soybean, Weed Science, 47:107-111.
- 10- Cudney D.W., Jordan L.S., Holt J.S., and Peints J.S. 1989. Competitive interactions of wheat (*Triticum aestivum*) and Wild oats (*Avena fatua*) grown at different densities, Weed Science, 37:538-543.
- 11- Dalley C.D., Bernards M.L., and Kells J.J. 2006. Effect of weed removal timing and row spacing on soil moisture in corn (*Zea mays*), Weed Technology, 20:399-409.
- 12- Deihimfard R. 2005. Evaluation of the morphophysiological characteristics effects on yield increase of some *Triticum aestivum* L. cultivars in competition with *Eruca sativa* Mill. M.Sc Thesis, Abooreihan University of Tehran. (In Persian with English Summary)
- 13- Department of Statistics and Information of the Ministry of Agriculture. 2014. agricultural statistics from 2012 to 2013. Publications Department of Planning and Economy, Center for Information and Communication Technology.
- 14- Ebrahimi M. 2010. Effect of sowing date and plant density on yield, yield components soybean and weeds communities. M.sc thesis, University of Zanjan. (In Persian with English Summary)
- 15- Fernandz 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, Journal of Agronomy, 22:293-305.
- 16- Habibzadeh E., Mameghani R., and Kashani A. 2006. Effect of planting density on seed yield and some morphological properties for three mung cultivar (*Vigna radiate* L.) under weather condition of Ahvaz, Iranian Journal of Crop Science, 8:66-78. (in Persian)
- 17- Jozef P., yenish A., Douglas W., and York A.C. 1996. Cover crop for herbicide replacement in no-tillage (*Zea mays*), Journal of Weed Technology, 10:815 - 821.
- 18- Kaya Y., Evci G., Durak S., Pekcan V., and Gucer T. 2007. Determining the relationships between yield and yield attributes in sunflower, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 31:237-244.
- 19- Khajepoor M.R. 1987. Principles and Fundamental of Agriculture. Publications SID University of Technology, Isfahan.
- 20- Khajepoor M.R. 1998. Industrial plants of Production. Publications SID University of Technology, Isfahan.
- 21- Klingaman T.E., and oliver L.R. 1994. Influence of cotton (*Gossypium hirsutum*) and soybean (*Glycine max*) planting date and weed interference, Weed Science, 42:61-65.
- 22- Malone S., Holshouser D.L., Herbert D.A., Jones, B.P. 2009. Identifying soybean fields at risk to leaf-feeding insects, Virginia Cooperative Extension. Virginia State University. Publication. 203-444.
- 23- Najafi H. 2007. Non-chemical methods of weeds management. Find knowledge, Mashhad.
- 24- Ozoni Davaji A., Esfahani M., Sami Zadeh H., and Rabiei M. 2008. Effect of planting pattern and plant density on growth indices and radiation use efficiency of apetalous flowers and petalled rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars, Iranian Journal of Crop Science, 9:382-400. (In Persian)
- 25- Purcell L.C., Rosalind A.B., Reaper D.J., and Vories E.D. 2002. Radiation use efficiency and biomass production in soybean at different plant population densities, Crop Science, 42:172-177.
- 26- Raie Y., Ghasemi Golozani K., Javanshir A., Alyari H., Mohammadi S.A., and Nasrollahzadeh S. 2007. Interference effect of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) on soybean (*Glycine max* L.) growth and grain yield, Iran Journal of Crop Science, 9:125-141. (In Persian).

- 27- Rajcan I., and Swanton C. J. 2001. Understanding maize-weed competition: Resource competition, light quality and whole plant, *Field Crop Research*, 71:139-150.
- 28- Razmi N. 2010. Effect of Sowing Date and Plant Density on Some Agronomic Characteristics, Grain Yield and Its Components in Soybean Genotypes in Moghan Region, Seed and plant production, 26:403-418. (in Persian)
- 29- 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, P. 253-260.
- 30- Safahani Langeroudi A.R., and Kamkar B. 2009. Field screening of canola (*Brassica napus* L.) cultivars against wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) using competition indices and some empirical yield loss models in Golestan Province, *Iranian Journal of Crop Protection*, 28:577-582. (in Persian)
- 31- Salari M. 2009. Effect of sowing date on competitiveness and dynamics of weed species in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in field condition. M.sc thesis. Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian with English Summary)
- 32- Samaunder S., Malik R.K., Panwar R.S., and Balyan, R.S. 1996. Influence of sowing time on winter wild oat (*Avena ludoviciana*) control in wheat with isoproturon, *Weed Science*, 43:370-374.
- 33- Sarmadnia G., and koocheki A. 2003. *Physiology of Crop plants*, Franklin & Brent Pearce. Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad.
- 34- Seiter S., Altemose C.E., and Davis M.H. 2004. Forage soybean yield and quality responses to plant density and row distance, *Journal of Agronomy*, 96:966-970.
- 35- Singer S.R., and Mc Daniel C.M. 1985. Selection of glyphosate-tolerant calli and the expression of this tolerance in regenerated plants. *Plant Physiol*. In "Somaclonal Variation and Mutations in Crop Improvement". (Eds. S. M. Jain., D. S. Brar, and B. S. Ahlowalia). Kluwer Academic Press. Pp: 169-202.
- 36- Synonym. 2007. Sunflower, *Journal of Iranian publication of vegetable oil extraction industry*.
- 37- Teasdal J.R., Frank J.R. 1983. Effect of row spacing on weed competition with snap beans (*Phaseolus vulgaris*), *Weed Science*, 31:81-87.
- 38- Tollenaar M., Nissanka S.P., Aguilera A., Weise S.F., and Swanton C.J. 1994. Effect of weed interference and soil nitrogen on four maize hybrids, *Journal of Agronomy*, 89: 596-601.
- 39- Van Acer R.C. 1992. The critical period of weed control in soybean (*Glycine max* (L) Merr) and the influence of weed interference on soybean growth. MSc Thesis, Guelph University.
- 40- Van Acker, R.C., Weise S.F., and Swanton C.J. 1993. Influence of interference From a mixed weed species stand on soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) growth, *Plant Science*, 73: 1293-1304.
- 41- Warren Wilson J. 1981. Analysis of growth photosyntheses and light interception for single plant and stands, *Journal of Annals Botany*, 22: 37-54.
- 42- Weiner J., Griepentorg H.W., and Kristensen L. 2001. Suppression of weed by spring wheat (*Triticum aestivum*) increase with crop density and spatial uniformity, *Applied Ecology*, 38:784-790.