نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۱، شماره ۳ ، پاییز ۱۳۹۲، ص. ۴۲۰-۴۰۸

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 11, No. 3, Fall. 2013, p. 408-420

اثرات دوره‌های مختلف کنترل و تداخل علف‌های هرز بر شاخص‌های رشدی سیاهدانه (*Nigella sativa* L.)

سید محمد سیدی[۱]- پرویز رضوانی مقدم[۲*]- رضا قربانی[۳]- مهدی نصیری محلاتی [۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۵/۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۰/۱۱

چکیده

این آزمایش در سال زراعی ۸۹- ۱۳۸۸ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۱۲ تیمار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایش در دو گروه تنظیم شدند. گروه اول شامل شش تیمار بود که از زمان سبز شدن تا صفر، ۱۴، ۲۸، ۴۲، ۵۶ و۷۰ روز بعد از سبز شدن سیاهدانه، علف‌های هرز کنترل شدند و سپس به آن‌ها تا زمان برداشت سیاهدانه اجازه رشد داده شد. گروه دوم نیز شامل شش تیمار بود که از زمان سبز شدن تا صفر، ۱۴، ۲۸، ۴۲، ۵۶ و۷۰ روز بعد از سبز شدن سیاهدانه به علف‌های هرز اجازه رشد داده شد و سپس تا زمان برداشت، علف‌های هرز کنترل شدند. نتایج این آزمایش نشان داد که دوره های مختلف کنترل و تداخل علف‌های هرز اثرات معنی داری بر ارتفاع سیاهدانه داشتند. به طوری که دوره تداخل کامل علف‌های هرز در مقایسه به دوره کنترل کامل، ارتفاع سیاهدانه را ۳۹ درصد افزایش داد. دوره های مختلف کنترل و تداخل علف‌های هرز همچنین اثرات معنی داری بر شاخص سطح برگ، شاخص سطح سبز، تجمع ماده خشک، سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی داشتند. با افزایش طول دوره رقابت علف‌های هرز، این شاخص‌های رشدی کاهش و با کاهش طول دوره رقابت علف‌های هرز، این شاخص‌ها افزایش یافتند. با این وجود، اثر این دوره های رقابتی بر سرعت اسیمیلاسیون خالص، سطح ویژه برگ و وزن مخصوص برگ سیاهدانه معنی دار نبود.

واژه های کلیدی: رقابت علف‌های هرز، شاخص سطح برگ، تجمع ماده خشک، سرعت رشد محصول

مقدمه

سیاهدانه (*Nigella sativa* L.) گیاهی یک ساله، دو لپه و علفی است که به خانواده آلاله[5] تعلق دارد (۲۳ و ۳۰). خاستگاه جنس *Nigella*، مدیترانه و غرب آسیا می‌باشد (۱۲) و معمولاً این گیاه در خاورمیانه، شرق اروپا و نیز مرکز و غرب آسیا رشد می‌کند (۲۱). سیاهدانه به عنوان یک گیاه ادویه ای و نیز روغنی در نقاط مختلف جهان کشت و کار می‌شود (۲۳ و ۲۹). در پزشکی بذرهای سیاهدانه جهت درمان طبیعی بیماری‌هایی مانند برونشیت، روماتیسم، فشار خون، دیابت، سرفه و سردرد مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۳). سیاهدانه همچنین به عنوان گیاهی که دارای منبعی از آنتی اکسیدان‌های طبیعی است، شناخته شده است (۱۳).

دو هدف اصلی در تولید محصولات کشاورزی، به دست آوردن حداکثر عملکرد در کنار حداکثر کیفیت می‌باشد (۱۷). یکی از مهم‌ترین مشکلات در راستای این دو هدف، رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی است. علف‌های هرز گیاهانی هستند که در محیط‌های ناخواسته رشد می‌کنند به واسطه رقابت بر سر منابع محدود و مشترک باعث کاهش عملکرد و کیفیت گیاه زراعی می‌شوند (۱۰، ۱۹ و ۳۳). در مفهوم اکولوژیک، علف‌های هرز را می‌توان در حکم پیشگامان توالی ثانویه دانست که در محیط‌های کشاورزی دست کاری شده توسط انسان، بسیار موفق ظاهر می‌شوند (۴). کاهش عملکرد گیاه زراعی به واسطه رقابت علف‌های هرز بر سر عوامل رشد شامل آب، نور، مواد غذایی و در شرایطی خاص دی اکسید کربن نگرانی مهمی را در کشاورزی ایجاد کرده است (۹ و ۳۱). در کنار رقابت بر سر منابع، علف‌های هرز از طریق آزاد کردن مواد سمی و فراهمی زیستگاه برای آفات و عوامل بیماری‌زای گیاهی، پتانسیل عملکرد گیاه زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۹). کاهش عملکرد و کیفیت گیاهان زراعی در نتیجه اثرات علف‌های هرز بر این گیاهان منجر به

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

5- Ranunculaceae

تحمیل زیان اقتصادی به کشاورزان می‌شود (۱۹).

در طول چند هفته پس از سبز شدن گیاه زراعی منابع موجود در محیط برای تأمین نیازهای لازم برای رشد گیاه زراعی و علف هرز کافی می‌باشد. با افزایش تقاضا برای منابع در کنار محدود شدن تأمین این منابع، تداخل بین گیاه زراعی و علف هرز ایجاد می‌شود. به طوری که این تداخل منجر به تحمیل اثرات منفی بر گیاه زراعی می‌شود (۱۱ و ۲۵).

زمان سبز شدن و نیز طول دوره رقابت علف‌های هرز اثرات بارز و مشخصی را بر عملکرد گیاه زراعی دارد (۲۲). نتایج آزمایش احمدی و همکاران (۱) حاکی از آن بود که با افزایش طول دوره رقابت علف‌های هرز، ارتفاع، شاخص سطح برگ، سرعت رشد گیاه، سرعت رشد نسبی و وزن خشک لوبیا به طور معنی داری کاهش یافت. استاگناری و پیسانته (۳۲) ضمن آنکه گزارش کردند که افزایش دوره رقابت علف‌های هرز در هر دو سری تیمار کنترل و تداخل منجر به کاهش شاخص سطح برگ در لوبیای فرانسوی شد، اظهار داشتند که تأخیر در کنترل علف‌های هرز می‌تواند سطح برگ این گیاه را به شدت تحت تأثیر قرار دهد. پیون و همکاران (۲۶) گزارش کردند که دوره های رقابت ۲ و ۴ هفتگی علف‌های هرز با فلفل قرمز و نیز رقابت در تمامی فصل رشد، به ترتیب باعث کاهش ۷/۷، ۲۲/۶ و ۶۲/۸ درصد در عملکرد این گیاه شد. اوراتس (۱۴) اظهار داشت که رقابت علف‌های هرز با گیاه سویا باعث کاهش شاخص سطح برگ شد که این کاهش در نهایت منجر به کاهش وزن و عملکرد نهایی سویا گردید. قاسم (۲۸) نیز کاهش ۸۱ و ۸۹ درصدی در وزن خشک ساقه و نیز عملکرد گل کلم را در نتیجه رقابت علف‌های هرز در طول رشد با این گیاه مشاهده کرد.

بر این اساس، از آنجایی که شناخت و تعیین مراحل حساس گیاه زراعی به رقابت علف‌های هرز می‌تواند به درک اثرات جمعیت‌های علف هرز بر گیاه زراعی کمک کند (۱۱ و ۲۰)، این تحقیق به منظور بررسی اثرات دوره های مختلف تداخل و نیز کنترل علف‌های هرز بر شاخص‌های رشدی سیاهدانه انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۹- ۱۳۸۸ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۱۲ تیمار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد (طول جغرافیایی ´۲۸ ,°۵۹ شرقی و عرض جغرافیایی ´۱۵ ,°۳۶ شمالی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا) به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایش در دو سری (گروه) تنظیم شدند. سری اول شامل شش تیمار مربوط به دوره‌های مختلف کنترل علف‌های هرز[1] بود که از زمان سبز شدن (۲۰ روز پس از کاشت) تا صفر (WF_0)، ۱۴ (WF_{14})، ۲۸ (WF_{28})، ۴۲ (WF_{42})، ۵۶ (WF_{56}) و ۷۰ (WF_{70}) روز بعد از سبز شدن گیاهان سیاهدانه، علف‌های هرز کنترل شدند و سپس به آن‌ها تا زمان برداشت سیاهدانه اجازه رشد داده شد. سری دوم نیز شامل شش تیمار مربوط به دوره های مختلف تداخل علف‌های هرز[2] بود که از زمان سبز شدن سیاهدانه تا صفر (WI_0) ، ۱۴ (WI_{14})، ۲۸ (WI_{28})، ۴۲ (WI_{42})، ۵۶ (WI_{56}) و ۷۰ (WI_{70}) روز بعد از سبز شدن این گیاه به علف‌های هرز اجازه رشد داده شد و سپس تا زمان برداشت، علف‌های هرز کنترل شدند. زمین مورد نظر جهت اجرای این آزمایش در سال قبل زیر کشت جو علوفه ای بود که در اردیبهشت ماه برداشت شده بود. قبل از انجام آزمایش، جهت تعیین خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک زمین مورد آزمایش، از زمین مورد نظر توسط اوگر نمونه برداری تصادفی انجام گرفت که نتایج تجزیه آن در جدول ۱ آمده است.

مراحل آماده سازی زمین شامل شخم اولیه در آذر ماه و عملیات خاک ورزی ثانویه شامل دو دیسک عمود بر هم، تسطیح زمین توسط لولر و همچنین ایجاد جوی و پشته توسط فاروئر قبل از کاشت در اسفند ماه بود. بعد از اعمال شخم اولیه، جهت بهبود خصوصیات خاک، مقدار ۳۰ تن در هکتار کود گاوی کاملاً پوسیده به طور یکنواخت توسط کود پاش دامی در سطح زمین مورد آزمایش پخش شد. نتایج حاصل از آنالیز کود گاوی نیز در جدول ۱ آمده است. هر یک از کرت های آزمایش با ابعاد ۵ متر × ۲ متر ایجاد شد. فاصله کرت‌ها از یک‌دیگر ۰/۵ متر، فاصله پشته‌ها از یک‌دیگر ۰/۵ متر و فاصله بلوک‌ها از یک‌دیگر ۱ متر بود. عملیات کاشت در سوم اسفندماه انجام شد. بذرهای سیاهدانه روی ۸ ردیف (بر روی هر پشته دو ردیف در طرفین پشته‌ها) به طول ۵ متر در هر کرت با تراکم بالا کشت شدند. گیاهچه های سیاهدانه در مرحله ۴ برگی برای رسیدن به تراکم مورد نظر (۲۰۰ بوته در متر مربع) با فاصله روی ردیف ۲سانتی متر تنک شدند. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و سایر آبیاری‌ها هر ۷ روز یک‌بار انجام گرفت. آخرین آبیاری نیز ۲ هفته قبل از عملیات برداشت انجام شد. وجین علف‌های هرز در تمامی دوره های کنترل و تداخل علف‌های هرز به صورت دستی انجام شد.

نیمی از ابعاد هر کرت به نمونه برداری تخریبی در طی دوره رشد و نیمه دوم به اندازه گیری‌های آخر فصل اختصاص داده شد. اولین نمونه برداری از سیاهدانه ۱۴ روز بعد از سبز شدن و سایر نمونه گیری‌ها به ترتیب ۲۸، ۴۲، ۵۶ و ۷۰ روز پس از سبز شدن انجام شد. آخرین نمونه برداری نیز همزمان با عملیات برداشت (۸۴ روز پس از سبز شدن) انجام گرفت. نمونه برداری‌های تخریبی از مساحتی معادل ۰/۱۲۵ متر مربع (۰/۵ متر× ۰/۲۵ متر) به طور تصادفی و با رعایت اثر حاشیه جهت تعیین ارتفاع، سطح برگ، سطح سبز (بر اساس تمامی اندام‌های سبز در هر یک از مراحل رشدی سیاهدانه) و وزن خشک انجام شد.

1- Weed-free periods

2- Weed-infested (interference) periods

جدول۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه خاک مزرعه و کود گاوی مورد استفاده در آزمایش

نمونه	بافت	نیتروژن کل (٪)	کربن آلی (٪)	پتاسیم کل (٪)	پتاسیم قابل جذب (پی پی ام)	فسفر کل (٪)	فسفر قابل جذب (پی پی ام)	هدایت الکتریکی (میلی موس بر سانتی متر)	اسیدیته	وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتیمتر مکعب)
خاک	لومی- سیلتی	۰/۰۹	۰/۱۹۵	–	۱۰۸	–	۳/۹۵	۲/۶۷	۸/۰۳	۱/۴
کود گاوی	–	۰/۸۹	۲۰	۱/۲	–	۱	–	۶	۶/۰۷	–

جهت اندازه گیری ارتفاع از خطکش و به منظور تعیین سطح برگ و سطح سبز از دستگاه اندازه گیری سطح برگ استفاده شد. به منظور اندازه گیری وزن خشک نیز پس از ثابت شدن وزن نمونه‌ها (قرار دادن نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون و در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد) از ترازویی با دقت ۰/۰۰۱ گرم استفاده شد.

به منظور محاسبه سرعت رشد محصول[1]، سرعت رشد نسبی[2]، سرعت اسیمیلاسیون خالص[3]، دوام شاخص سطح برگ[4] و وزن مخصوص برگ[5] به ترتیب از روابط ۱ تا ۵ استفاده شد (۳):

$$CGR = \frac{W2 - W1}{T2 - T1} \quad (۱)$$

CGR: سرعت رشد محصول (گرم بر متر مربع بر درجه روز- رشد)، T_1: زمان نمونه گیری اول (بر حسب درجه روز- رشد)، T_2: زمان نمونه گیری دوم (بر حسب درجه روز- رشد)، W_1: وزن خشک گیاه در نمونه گیری اول، W_2: وزن خشک گیاه در نمونه گیری دوم.

$$RGR = \left(\frac{LnW2 - LnW1}{T2 - T1}\right) \quad (۲)$$

RGR: سرعت رشد نسبی (گرم بر گرم بر درجه روز-رشد)، W_1: وزن خشک گیاه در نمونه گیری اول، W_2: وزن خشک گیاه در نمونه گیری دوم، T_1: زمان نمونه گیری اول (بر حسب درجه روز- رشد)، T_2: زمان نمونه گیری دوم (بر حسب درجه روز- رشد).

$$NAR = \frac{CGR}{LAI} \quad (۳)$$

NAR: سرعت اسیمیلاسیون خالص (گرم بر متر مربع سطح برگ بر درجه روز- رشد)، CGR: سرعت رشد محصول (گرم بر متر مربع بر درجه روز- رشد)، LAI: شاخص سطح برگ.

$$LAID = \left(\frac{LA2 + LA1}{2}\right)(T2 - T1) \quad (۴)$$

LAID: دوام شاخص سطح برگ (روز)، LA_1: سطح برگ در زمان نمونه گیری اول، LA_2: سطح برگ در زمان نمونه گیری دوم، T_1: زمان نمونه گیری اول (بر حسب درجه روز- رشد)، T_2: زمان نمونه گیری دوم (بر حسب درجه روز- رشد).

$$SLW = \left(\frac{LW}{LA}\right) \quad (۵)$$

SLW: وزن مخصوص برگ (گرم بر متر مربع)، LW: وزن برگ در زمانT، LA: سطح برگ در زمانT.

جهت محاسبه درجه روزهای رشد[6] نیز از رابطه ۶ استفاده شد (۸):

$$GDD = \sum_{di}^{dn}\left(\frac{T\max + T\min}{2} - Tb\right) \quad (۶)$$

GDD: درجه روز رشد، Tmax: درجه حرارت‌های حداکثر روزانه، Tmin: درجه حرارت‌های حداقل روزانه (بر اساس داده های هواشناسی مزرعه مورد آزمایش)، di: روز اول پس از کاشت، dn: روز n ام بعد از کاشت، Tb: درجه حرارت پایه (معادل ۸ درجه سانتی‌گراد) (۵).

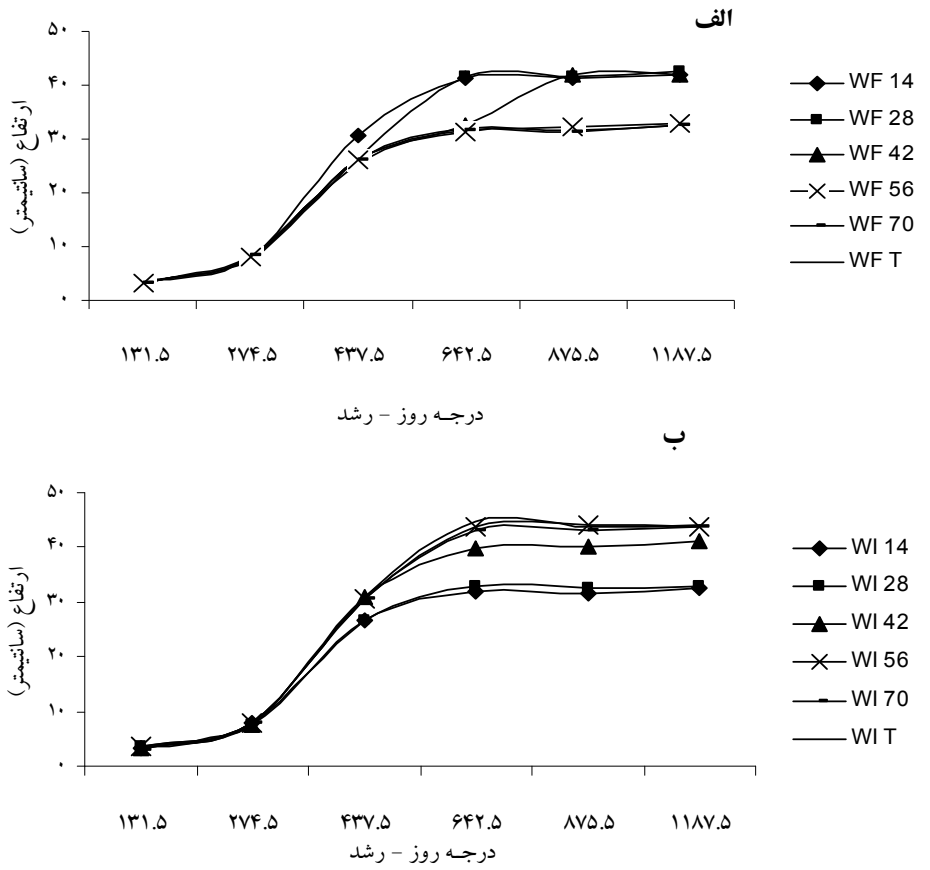
عملیات برداشت با زرد شدن بوته‌ها و فولیکول‌ها از ۵۰ درصد مساحت هر کرت و با رعایت اثر حاشیه انجام شد. تجزیه و تحلیل داده های آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزارExcel انجام گرفت. میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون دانکن و در سطح ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

1- Crop growth rate
2- Relative growth rate
3- Net assimilation rate
4- Leaf area index duration
5- Specific leaf weight
6- Growing degree days

نتایج و بحث

ارتفاع

دوره های مختلف کنترل و تداخل علف‌های هرز بر حداکثر ارتفاع سیاهدانه اثر معنی داری داشتند (جدول۳). در هر دو سری تیمار کنترل و تداخل علف‌های هرز، افزایش طول دوره رقابت علف‌های هرز منجر به افزایش ارتفاع سیاهدانه شد (شکل۱- الف و ب). در تیمار تداخل کامل علف‌های هرز ارتفاع سیاهدانه در مقایسه با تیمار کنترل کامل علف‌های هرز ۳۹ درصد افزایش یافت. افزایش ارتفاع سیاهدانه می‌تواند ناشی از افزایش رقابت این گیاه با علف‌های هرز بر سر منابع مشترکی مانند نور باشد. با توجه به جدول ۲، به دلیل حضور علف‌های هرزی مانند گندمک (*Stellaria graminea*) در ابتدا و سلمه (*Chenopodium album*)، تاج خروس وحشی (*Amaranthus retroflexus*)، تاج ریزی سیاه (*Solanum nigrum*) و سوروف (*Echinochloa cruss-galli*) در اواسط و انتهای دوره رشد سیاهدانه، این افزایش در ارتفاع ممکن است به دلیل بلندتر بودن ارتفاع علف‌های هرز ذکر شده از سیاهدانه باشد که به دلیل بروز رقابت برای جذب نور، منجر به ایجاد پاسخ مرفولوژیکی در گیاه زراعی می‌شود (۸). هادی زاده (۶) با مشاهده افزایش ارتفاع نهایی بوته، کاهش تعداد گره های ساقه اصلی، کاهش قطر ساقه اصلی و کاهش تعداد و طول شاخه های فرعی به ویژه در طبقات پایین کانوپی سویا در نتیجه افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز با این گیاه، گزارش کرد که این تغییرات در ویژگی‌های مرفولوژیک سویا می‌تواند در نتیجه رقابت بر سر منابع مشترکی مانند نور باشد. رامیرز (۸) نیز در آزمایشی مشابه افزایش ارتفاع فلفل قرمز را گزارش کرد. با این وجود برخی محققین کاهش در ارتفاع گیاه زراعی را در اثر افزایش طول دوره رقابت علف‌های هرز گزارش کرده‌اند (۱۱، ۱۸ و ۲۰). دلیل این تفاوت‌ها را می‌توان به نوع و تراکم علف‌های هرز و نیز به نوع و حتی گونه گیاه زراعی نسبت داد که این دوره را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند (۸).



شکل ۱- اثر دوره های مختلف الف: کنترل و ب: تداخل علف‌های هرز بر ارتفاع سیاهدانه

WF: (weed free)، دوره های مختلف کنترل علف‌های هرز (T: کل فصل رشد سیاهدانه).

WI: (weed infested)، دوره های مختلف تداخل علف‌های هرز.

(در تمامی اشکال ۱۳۱/۵، ۲۷۴/۵، ۴۳۷/۵، ۶۴۲/۵، ۸۷۵/۵، ۱۱۸۷/۵درجه روز-رشد به ترتیب معادل ۱۴، ۲۸، ۴۲، ۵۶، ۷۰ و ۸۴ روز پس از سبز شدن سیاهدانه می‌باشد. ۸۴ روز پس از سبز شدن معادل دوره رشد کامل سیاهدانه می‌باشد).

شاخص سطح برگ و شاخص سطح سبز

تغییرات شاخص سطح برگ و نیز شاخص سطح سبز در طول فصل رشد در تمامی تیمارهای مربوط به دوره های مختلف کنترل و تداخل علف‌های هرز روند نسبتاً مشابهی داشت. به طور کلی در تیمارهای مربوط به دوره های کنترل و تداخل علف‌های هرز، روند شاخص‌های ذکر شده در ابتدای فصل با گذشت زمان رو به افزایش گذاشت و پس از رسیدن به حداکثر مقدار خود (حدود ۵۶ روز پس از سبز شدن معادل ۶۴۲/۵ درجه روز- رشد) کاهش یافت. (شکل۲- الف و ب و شکل ۳- الف و ب). با این وجود دوره های مختلف کنترل و تداخل علف‌های هرز اثر معنی داری را بر کاهش حداکثر شاخص سطح برگ و نیز سطح سبز نشان دادند (جدول ۳). به طوری که افزایش طول دوره کنترل و نیز کاهش طول دوره تداخل علف‌های هرز منجر به افزایش این دو شاخص رشدی شد. در تیمار تداخل کامل علف‌های هرز، شاخص سطح برگ و نیز شاخص سطح سبز در مقایسه با تیمار کنترل کامل علف‌های هرز به ترتیب ۷۷ و ۸۵ درصد کاهش یافتند.

هال و همکاران (۱۶) در بررسی اثرات دوره های مختلف رقابت علف‌های هرز در ذرت کاهش سطح تک برگ‌های این گیاه و همچنین کاهش سطح برگ کل را در این گیاه گزارش کرده و این کاهش را به افزایش تعداد برگ‌های پیر نسبت دادند. دوره های مختلف رقابت علف‌های هرز می‌توانند با کاهش در میزان جذب تشعشعات فعال فتوسنتزی توسط برگ‌های پایین‌تر، کاهش در میزان عناصر غذایی خاک به ویژه نیتروژن و نیز کاهش میزان رطوبت خاک باعث کاهش شاخص سطح برگ در گیاه زراعی شوند (۲ و ۱۶).

دوام شاخص سطح برگ

با وجود آنکه افزایش دوره های تداخل و نیز کاهش دوره های کنترل علف‌های هرز منجر به کاهش شاخص سطح برگ سیاهدانه شد، اما با افزایش دوره های تداخل و نیز کاهش دوره های کنترل علف‌های هرز، بوته های سیاهدانه میزان سطح برگ خود را در فاصله زمانی طولانی‌تری در طول فصل رشد حفظ کردند (شکل۴- الف و ب). به عبارت دیگر افزایش طول دوره رقابت علف‌های هرز در هر دو سری تیمار مورد بررسی باعث شد که بوته های سیاهدانه سطح برگ خود را با سرعت کمتری کاهش دهند. از آنجایی که شاخص سطح برگ همبستگی مثبتی با توان رقابتی گیاه دارد (۲)، افزایش دوام سطح برگ سیاهدانه می‌تواند توان رقابت این گیاه را در فاصله زمانی طولانی‌تری از فصل رشد حفظ کند.

تجمع ماده خشک

دوره های مختلف کنترل و تداخل علف‌های هرز در طول فصل رشد سیاهدانه اثر معنی دار و متفاوتی بر حداکثر میزان تجمع ماده خشک نشان دادند (جدول ۳). به طور کلی افزایش طول دوره های کنترل و نیز کاهش طول دوره های تداخل علف‌های هرز با سیاهدانه، منجر به افزایش حداکثر تجمع ماده خشک در سیاهدانه شد (شکل۵- الف و ب).

جدول ۲- علف‌های هرز مشاهده شده در مزرعه سیاهدانه از سبز شدن تا برداشت این گیاه

گونه علف هرز		خانواده	طول دوره و چرخه زندگی
نام علمی	نام فارسی		
Amaranthus retroflexus	تاج خروس وحشی	Amaranthaceae	یک ساله- بهاره
Capsella bursa-pastoris	کیسه کشیش	Brassicaceae	یک ساله- پاییزه
Chenopodium album	سلمه	Chenopodiaceae	یک ساله- بهاره
Descurainia sophia	خاکشیر اصل	Brassicaceae	یک ساله- زمستانه
Echinochloa cruss-galli	سوروف	Poaceae	یک ساله- بهاره
Fumaria officinalis	شاهتره	Fumariaceae	یک ساله- زمستانه
Polygonum aviculare	علف هفت بند	Polygonaceae	یک ساله- بهاره
Portulaca oleracea	خرفه	Portulacaceae	یک ساله- تابستانه
Solanum nigrum	تاج ریزی سیاه	Solanaceae	یک ساله- بهاره
Sonchus arvensis	شیر تیغی	Asteraceae	چند ساله
Stellaria graminea	گندمک	Caryophyllaceae	یک ساله- پاییزه
Veronica persica	سیزاب ایرانی	Scrophulariaceae	یک ساله- زمستانه

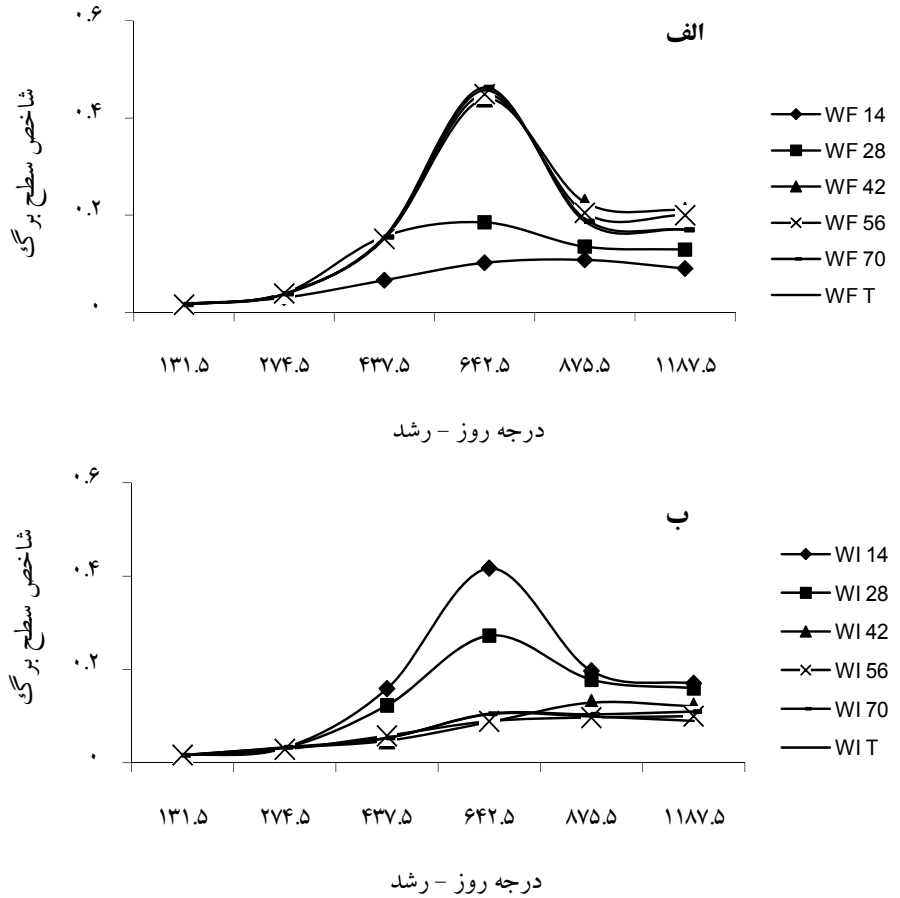
جدول ۳- مقایسه میانگین بیشترین مقادیر شاخص‌های رشدی مورد مطالعه در سیاهدانه

تیمار	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	شاخص سطح برگ	شاخص سطح سبز	سرعت رشد محصول (گرم بر متر مربع بر درجه روز- رشد)	تجمع ماده خشک (گرم بر متر مربع)	سرعت رشد نسبی (گرم بر گرم بر درجه روز- رشد)	وزن مخصوص برگ (گرم بر متر مربع)	سرعت اسیمیلاسیون خالص (گرم بر متر مربع سطح برگ بر درجه روز- رشد)
دوره های کنترل علف هرز (WF)								
WF 14	۴۱/۳^{ab}	۰/۱۰۵^{d}	۰/۱۴۹^{d}	۰/۹۴^{cd}	۲۱/۲۶^{cd}	۲/۰۲^{b}	۹۶/۸۲	۹/۰۲
WF 28	۴۱/۵^{ab}	۰/۱۸۵^{c}	۰/۲۶۵^{c}	۱/۴۶^{c}	۳۹/۶۵^{c}	۲/۸۳^{a}	۹۷/۵۱	۷/۷۶
WF 42	۳۲/۶^{c}	۰/۴۳۸^{a}	۰/۶۴۰^{a}	۴/۰۳^{a}	۷۸/۶۱^{a}	۲/۹۹^{a}	۹۳/۶۶	۹/۱۷
WF 56	۳۱/۱^{c}	۰/۴۴۹^{a}	۰/۶۴۸^{a}	۴/۵۰^{a}	۸۲/۹۳^{a}	۲/۹۳^{a}	۹۵/۶۷	۱۰/۰۳
WF 70	۳۱/۶^{c}	۰/۴۶۳^{a}	۰/۶۶۷^{a}	۴/۴۰^{a}	۸۲/۲۳^{a}	۲/۹۵^{a}	۹۳/۲۴	۹/۵۲
WF T	۳۱/۹^{c}	۰/۴۵۷^{a}	۰/۶۶۸^{a}	۴/۲۳^{a}	۸۲/۰۰^{a}	۲/۹۶^{a}	۹۴/۴۲	۹/۴۴
دوره های تداخل علف هرز (WI)								
WI 14	۳۴^{c}	۰/۴۱۷^{a}	۰/۵۹۲^{a}	۴/۴۷^{a}	۸۲/۵۳^{a}	۲/۹۷^{a}	۱۰۱/۷۱	۱۰/۹۷
WI 28	۳۲/۸^{c}	۰/۲۷۳^{b}	۰/۳۹۲^{b}	۲/۶۴^{b}	۵۶/۵۸^{b}	۲/۸۸^{a}	۹۴/۸۵	۹/۵۷
WI 42	۳۹/۷^{b}	۰/۰۸۷^{d}	۰/۱۲۵^{d}	۰/۷۵^{d}	۱۷/۷۸^{d}	۱/۸۷^{b}	۹۱/۱۰	۸/۴۵
WI 56	۴۲/۷^{a}	۰/۰۸۹^{d}	۰/۱۲۴^{d}	۰/۹۵^{cd}	۲۱/۲۵^{cd}	۱/۹۸^{b}	۱۰۰/۳۶	۱۰/۷۱
WI 70	۴۳^{ab}	۰/۱۰۵^{d}	۰/۱۴۶^{d}	۱/۱۲^{cd}	۲۲/۷۲^{cd}	۱/۸۲^{b}	۹۱/۸۷	۱۰/۸۴
WI T	۴۴/۶^{a}	۰/۱۰۳^{d}	۰/۱۴۵^{d}	۱/۰۸^{cd}	۲۲/۶۶^{cd}	۱/۹۲^{b}	۹۷/۹۵	۱۰/۵۳

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۵٪ دارای تفاوت معنی داری نمی‌باشند.

۱- (weed free)، دوره های مختلف کنترل علف‌های هرز (T: کل فصل رشد سیاهدانه).

۲- (weed infested)، دوره های مختلف تداخل علف‌های هرز.



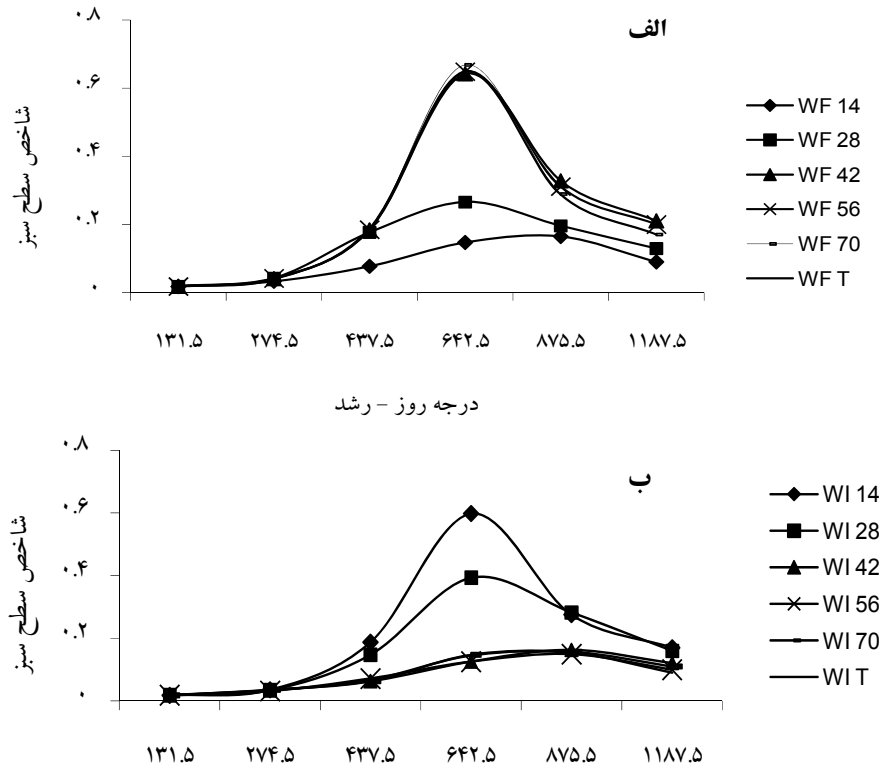
شکل ۲- اثر دوره های مختلف الف: کنترل و ب: تداخل علف‌های هرز بر شاخص سطح برگ سیاه دانه

قاسم (۲۷) کاهش در وزن خشک ساقه و در نتیجه کاهش در عملکرد پیاز را در نتیجه افزایش طول دوره های رقابت علف‌های هرز گزارش کرد. کاوالیوسکیت و بویناس (۱۹) نیز نشان دادند که با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز، بیوماس چغندرقند قرمز کاهش یافت. حسین و همکاران (۱۸) نیز بیان کردند که افزایش طول دوره رقابت علف‌های هرز با گیاه سیاهدانه اثر معنی داری در کاهش عملکرد بیولوژیکی این گیاه داشت.

افزایش دوره های تداخل و نیز کاهش دوره های کنترل علف‌های هرز منجر به کاهش معنی دار حداکثر مقادیر وزن خشک برگ و ساقه (در ۵۶ روز پس از سبز شدن) شد. با این وجود، افزایش طول دوره های کنترل و نیز کاهش طول دوره تداخل علف‌های هرز منجر به افزایش نسبت برگ به ساقه (در۵۶ روز پس از سبز شدن که همزمان با حداکثر مقادیر وزن خشک این اندام ها بود) شد (جداول۴ و ۵). به عبارت دیگر، با افزایش طول دوره رقابت علف‌های هرز، درصد اختصاص مواد فتوسنتزی به ساقه افزایش و درصد اختصاص این مواد به برگ کاهش پیدا کرد. دلیل این نوع الگوی تخصیص مواد فتوسنتزی را می‌توان به افزایش ارتفاع سیاهدانه نسبت داد. به علت افزایش در ارتفاع سیاهدانه در نتیجه افزایش طول دوره رقابت با علف‌های هرز ممکن است درصد تخصیص مواد فتوسنتزی به ساقه افزایش یابد.

سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی

دوره های مختلف کنترل و تداخل علف‌های هرز اثر معنی داری بر کاهش حداکثر سرعت رشد محصول داشتند (جدول۳). تغییرات سرعت رشد محصول در پاسخ به دوره های مختلف رقابت علف‌های هرز روند نسبتاً مشابهی داشت. به طوری که در حدود ۵۶ روز پس از کاشت (۶۴۲/۵ درجه روز رشد) به حداکثر مقدار خود رسید و پس از آن به دلیل زرد شدن برگ‌ها و رسیدن به مراحل پایانی رشد، روند این شاخص رشدی رو به کاهش گذاشت (شکل ۶- الف و ب). با وجود این، تیمارهای مربوط به دوره های مختلف کنترل و تداخل علف‌های هرز اثر متفاوتی بر حداکثر سرعت رشد محصول داشتند.



شکل ۳- اثر دوره های مختلف الف: کنترل و ب: تداخل علف‌های هرز بر شاخص سطح سبز سیاه دانه

همان گونه که در شکل ۶ مشاهده می‌شود، با افزایش طول دوره‌های رقابت علف‌های هرز در هر دو سری تیمار کنترل و تداخل علف‌های هرز سرعت رشد محصول در طول فصل رشد رو به کاهش گذاشت. در بین تیمارهای مربوط به دوره های مختلف کنترل علف‌های هرز، کمترین میزان در سرعت رشد محصول در تیمار ۱۴ روز کنترل (کاهش۷۷ درصدی نسبت به تیمار کنترل کامل علف‌های هرز) بدست آمد. همچنین در تیمار عدم کنترل علف‌های هرز نیز کاهش ۷۵ درصدی در سرعت رشد محصول (۱/۰۸ گرم بر مترمربع بر درجه روز– رشد) در مقایسه با تیمار کنترل کامل علف‌های هرز (۴/۳۳ گرم بر مترمربع بر درجه روز– رشد) مشاهده شد.

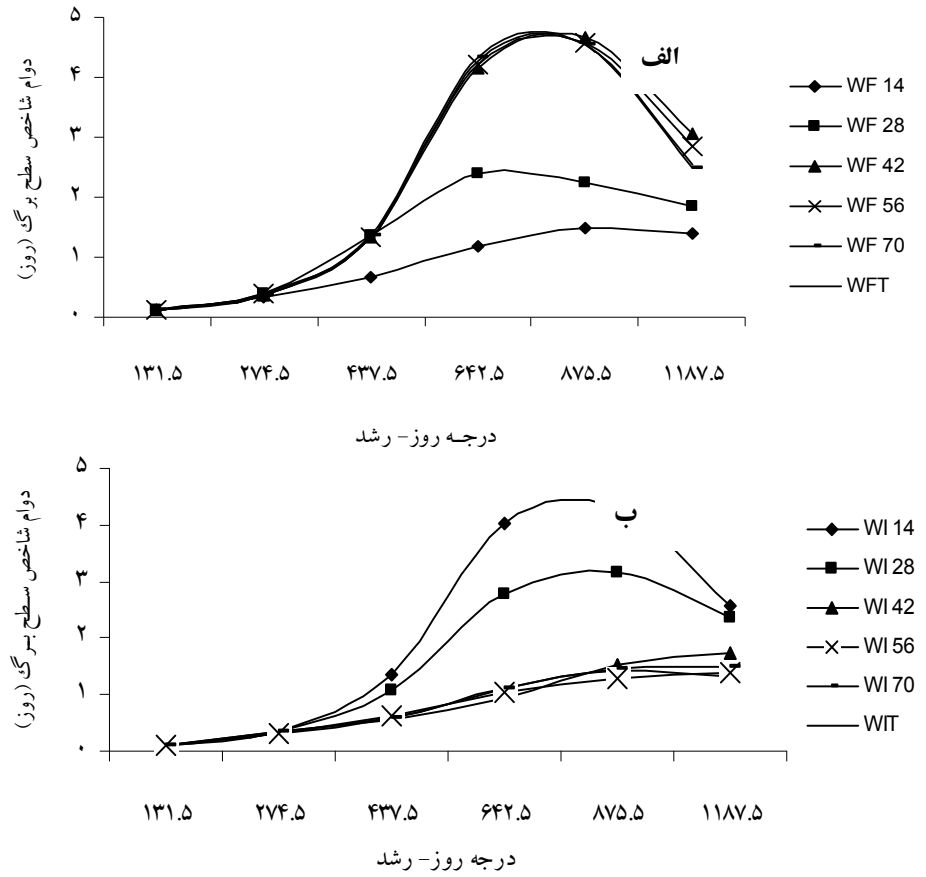
علاوه بر سرعت رشد محصول، اثر دوره های کنترل و تداخل علف‌های هرز بر حداکثر سرعت رشد نسبی سیاهدانه (در ۲۸روز پس از کاشت معادل ۲۷۴/۵ درجه روز–رشد) نیز معنی دار بود (جدول۳). در تیمار تداخل کامل علف‌های هرز حداکثر سرعت رشد نسبی سیاهدانه در مقایسه با تیمار کنترل کامل علف‌های هرز ۴۶ درصد کاهش یافت.

اثرات تیمارهای عدم کنترل، ۱۴، ۲۸ و ۴۲ روز کنترل علف‌های هرز بر حداکثر سرعت رشد محصول نشانگر قدرت ضعیف سیاهدانه در رقابت با علف‌های هرز در اوایل فصل رشد می‌باشد. روند تغییرات سرعت رشد محصول در طول فصل رشد در تیمار ۴۲ روز کنترل نیز ممکن است نشانگر آن باشد که وجود علف‌های هرز در مزرعه سیاهدانه حتی بعد از بسته شدن کانوپی این گیاه می‌توانند باعث کاهش سرعت رشد این گیاه شوند.

عدم معنی دار شدن تیمار ۱۴ روز تداخل و نیز اثر معنی دار تیمار ۲۸ روز تداخل علف‌های هرز بر حداکثر سرعت رشد محصول می‌تواند بیانگر آن باشد که با وجود آنکه به علت وجود منابع کافی تا ۱۴ روز پس از سبز شدن سیاهدانه، عدم کنترل علف‌های هرز منجر به کاهش سرعت رشد این گیاه نمی‌شود، وجود علف‌های هرز در مزرعه سیاهدانه بیش از ۱۴ روز (۱۳۱/۵ درجه روز–رشد) می‌تواند منجر به کاهش معنی داری در سرعت رشد این گیاه شود. این موضوع می‌تواند نشانگر اهمیت کنترل علف‌های هرز در اوایل دوره رویشی این گیاه (کنترل پیش و پس از سبز شدن[1]) جهت کاهش اثرات منفی

1 - Pre and post-emergence control

علف‌های هرز بر سرعت رشد و در نتیجه عملکرد نهایی سیاهدانه باشد. اوراتس (۱۵) در آزمایشی که به منظور تعیین اثرات رقابت علف‌های هرز بر رشد و عملکرد سورگوم انجام داد، کاهش در سرعت رشد سورگوم و در نتیجه کاهش عملکرد این گیاه را در نتیجه رقابت علف‌های هرز مشاهده کرد. این محقق شروع رقابت بر سر مواد غذایی به ویژه نیتروژن و نیز آب را ۱۵ روز پس از کاشت مشاهده کرد.

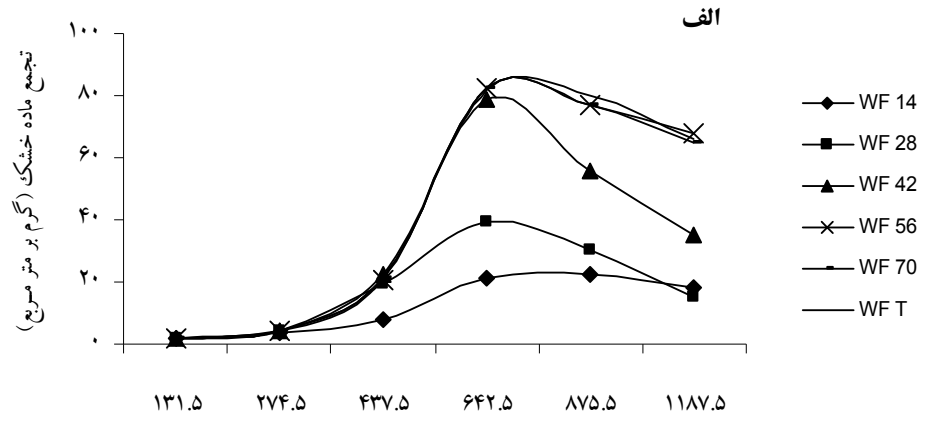


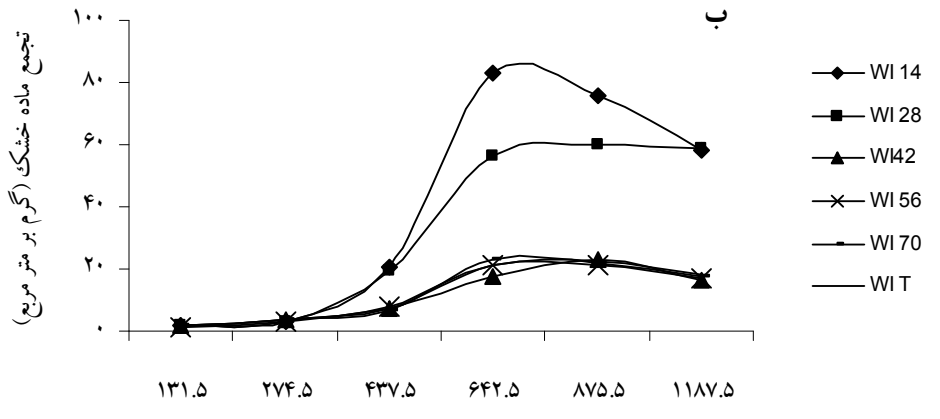
شکل ٤- اثر دوره های مختلف الف: کنترل و ب: تداخل علف‌های هرز بر دوام شاخص سطح برگ سیاهدانه (روز)

جدول٤- اثر دوره های مختلف کنترل علف‌های هرز بر حداکثر مقادیر برگ و ساقه سیاهدانه (٥٦ روز پس از سبز شدن)

تیمار	برگ		ساقه		نسبت برگ به ساقه
	وزن (گرم)	درصد از کل	وزن (گرم)	درصد از کل	
WF 14	۹/۹۷^{d}	۴۶/۴۶	۱۱/۴۹^{c}	۵۳/۵۴	۰/۸۷
WF 28	۱۸/۳^{c}	۴۵/۷۳	۲۱/۵۲^{b}	۵۴/۲۷	۰/۸۷
WF 42	۴۱/۱۴^{a}	۵۲/۳۳	۳۷/۴۷^{a}	۴۷/۶۷	۱/۱۲
WF 56	۴۴/۳۵^{a}	۵۲/۸۵	۳۹/۵۷^{a}	۴۷/۱۵	۱/۱۲
WF 70	۴۳/۲۸^{a}	۵۲/۶۳	۳۸/۹۶^{a}	۴۷/۳۷	۱/۱۴
WF T	۴۳/۰۴^{a}	۵۲/۴۹	۳۸/۹۶^{a}	۴۷/۵۱	۱/۱۳

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۵٪ دارای تفاوت معنی داری نمی‌باشند.



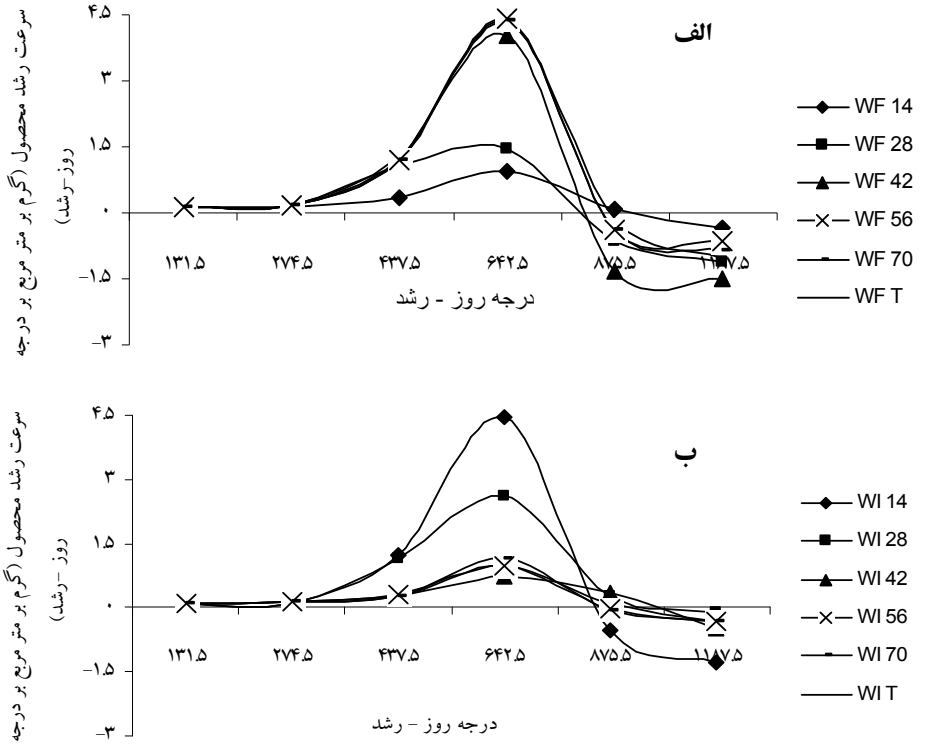


شکل ۵- اثر دوره های مختلف الف: کنترل و ب: تداخل علف‌های هرز بر تجمع ماده خشک سیاهدانه (گرم بر متر مربع)

جدول ۵- اثر دوره های مختلف تداخل علف‌های هرز حداکثر مقادیر برگ و ساقه سیاهدانه (٥٦ روز پس از سبز شدن)

تیمار	برگ		ساقه		نسبت برگ به ساقه
	وزن (گرم)	درصد از کل	وزن (گرم)	درصد از کل	
WI 14	۴۳/۰۴[a]	۵۱/۵۳	۴۰/۴۸[a]	۴۸/۴۷	۱/۰۶
WI 28	۲۸/۹۲[b]	۵۱/۱۱	۲۷/۶۶[b]	۴۸/۸۹	۱/۰۶
WI 42	۷/۸۹[d]	۴۴/۳۶	۹/۸۹[c]	۵۵/۶۲	۰/۸۷
WI 56	۹[d]	۴۲/۳۵	۱۱/۲۵[c]	۵۷/۶۵	۰/۸۳
WI 70	۹/۳۱[d]	۴۰/۹۸	۱۳/۴۱[c]	۵۹/۰۲	۰/۷۱
WI T	۱۰/۲۴[d]	۴۵/۱۹	۱۲/۴۲[c]	۵۴/۸۱	۰/۸۲

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۵٪ دارای تفاوت معنی داری نمی‌باشند.



شکل ٦- اثر دوره های مختلف الف: کنترل و ب: تداخل علف‌های هرز بر سرعت رشد محصول سیاهدانه (گرم بر متر مربع بر درجه روز- رشد)

سرعت اسیمیلاسیون خالص

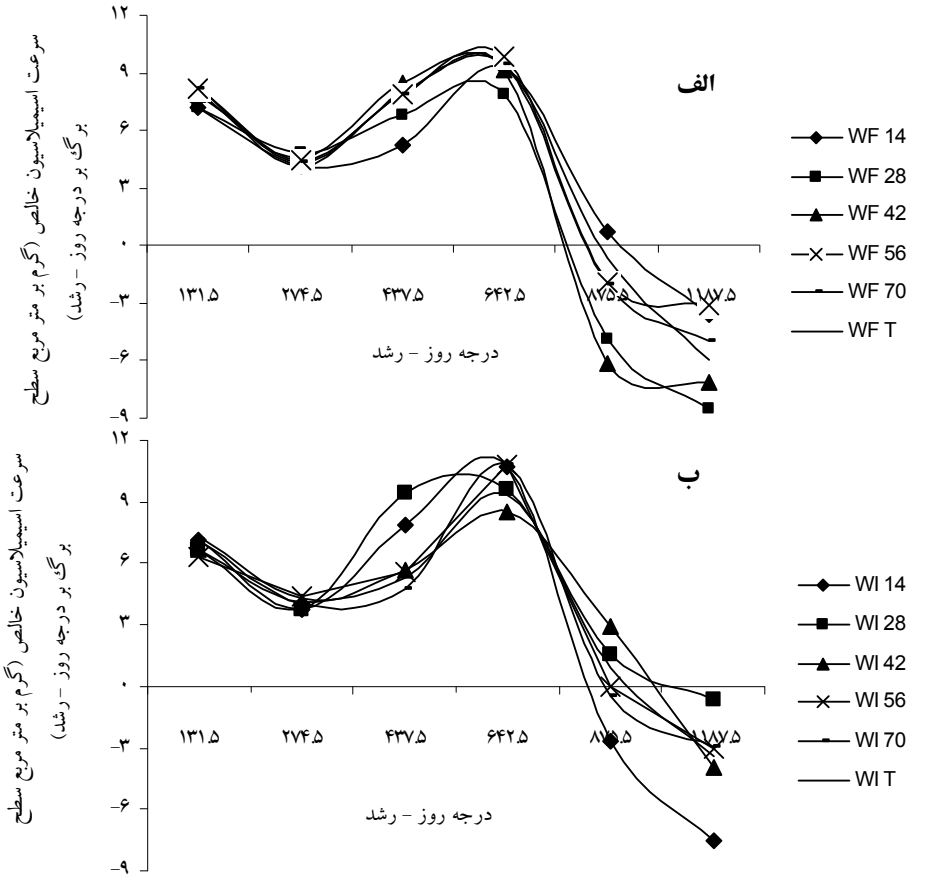
دوره های مختلف کنترل و تداخل علف‌های هرز اثر معنی داری را بر سرعت اسیمیلاسیون خالص سیاهدانه نشان ندادند (جدول ۳). علت این موضوع می‌تواند به این خاطر باشد که این دوره های رقابتی سرعت رشد محصول و شاخص سطح برگ سیاهدانه را در تمامی تیمارهای مربوط به دوره های مختلف کنترل و تداخل علف‌های هرز به یک میزان کاهش دادند (شکل ۷- الف و ب).

وزن مخصوص برگ

علاوه بر سرعت اسیمیلاسیون خالص سیاهدانه، اثر این دوره های رقابتی بر وزن مخصوص برگ سیاهدانه نیز معنی دار نبود (جدول ۳). علت این موضوع می‌تواند به این خاطر باشد که دوره های کنترل و تداخل علف‌های هرز را در تمامی تیمارها، سطح برگ و وزن خشک برگ سیاهدانه را به یک نسبت کاهش دادند.

نتیجه گیری

بر اساس نتایج حاصله، بیشترین تأثیر رقابت علف‌های هرز بر شاخص‌های رشدی سیاهدانه تا مرحله گل‌دهی (حدود ۵۶ روز پس از سبز شدن) مشاهده شد. اثرات دوره های کنترل و تداخل علف‌های هرز در کاهش روند شاخص‌های رشدی سیاهدانه نشانگر قدرت ضعیف این گیاه در رقابت با علف‌های هرز به ویژه در اوایل فصل رشد بود. این موضوع می‌تواند توجیهی در ارتباط با اهمیت کنترل علف‌های هرز به ویژه در مراحل ابتدایی رشد این گیاه باشد.



شکل ۷- اثر دوره های مختلف الف- کنترل و ب: تداخل علف‌های هرز بر سرعت اسیمیلاسیون خالص سیاهدانه (گرم بر متر مربع سطح برگ بر درجه روز- رشد)

منابع

۱- احمدی، ع.، م. ح. راشد محصل، م. ع. باغستانی میبدی، و م. رستمی. ۱۳۸۳. بررسی اثر دوره بحرانی رقابت علف هرز بر عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات مورفوفیزیولوژیک لوبیا رقم درخشان. آفات و بیماری‌های گیاهی، ۷۲: ۳۱-۴۹.

۲- زند ا.، ح. رحیمیان مشهدی، ع. کوچکی، ج. خلقانی، ک. موسوی، و ک. رمضانی. ۱۳۸۳. اکولوژی علف‌های هرز (کاربردهای مدیریتی) (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۳- سرمدنیا، غ.، و ع. کوچکی. ۱۳۸۵. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۴- کوچکی، ع.، ح. ظریف کتابی، و ع. نخ فروش. ۱۳۸۰. رهیافت‌های اکولوژیکی مدیریت علف‌های هرز (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۵- نوروز پور، ق.، و پ. رضوانی مقدم. ۱۳۸۵. اثر فواصل آبیاری و تراکم بوته بر خصوصیات کمی سیاهدانه. مجله پـژوهش و سـازندگی، ۷۳: ۱۳۳-۱۳۸.

۶- هادی زاده، م. ح. ۱۳۷۵. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز سویا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

7- Ahmadvand, G., F. Mondani, and F. Golzardi. 2009. Effect of crop density on critical period of weed competition in potato. Scientia Horticulture, 121: 249-254.

8- Amador-Ramírez, M. D. 2002. Critical period of weed control in transplanted chilli. Weed Research, 42: 203-209.

9- Anjum, T., and B. Rukhsana. 2007. Field appraisal of herbicide potential of Sunflower leaf extract against *Rumex dentatus*. Field Crops Research, 100: 139-142.

10- Buhler, D. D. 2002. Challenges and opportunities for integrated weed management. Weed Science, 50: 273-280.

11- Bukun, B. 2004. Critical periods for weed control in cotton in Turkey. Weed Research, 44: 404-412.

12- D'Antuono, L. F., A. Moretti, and A. F. S. Lovato. 2002. Seed yield, yield component, oil content and essential oil content and composition of *Nigalla sativa* L. and *Nigella damascena* L. Industrial Crops and Product, 15: 59-69.
13- Erkan, N., G. Ayranci, and E. Ayranci. 2008. Antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract, black seed (*Nigella sativa* L.) essential oil, carnosic acid, rosmaric acid and sesamol. Food Chemistry, 110:76-82.
14- Everaarts, A. P. 1992. Effect of competition with weeds on the growth, development and yield on soybeans. Journal of Agricultural Science, 40: 91-107.
15- Everaarts, A. P. 1993. Effect of competition with weeds on the growth, development and yield on sorghum. Journal of Agricultural Science, 120: 187-196.
16- Hall, M. R., C. J. Swanton, and G. W. Anderson. 1992. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). Weed Science, 40: 441-447.
17- Hamzei, J., A. D. Mohammady Nasab, F. R. Khoie, A. Javanshir, and M. Moghaddam. 2007. Critical period of weed control in three winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) cultivars. Turkish Journal of Agricultural and Forestry, 31: 83-90.
18- Hussain, A., A. Nadeem, I. Ashraf, and M. Awan. 2009. Effect of weed competition periods on the growth and yield of black seed (*Nigella sativa* L.). Pakistan Journal of Weed Science Research, 15: 71-81.
19- Kavaliauskaite, D., and C. Bobinas. 2006. Determination of weed competition critical period in red beet. Agronomy Research, 4: 217-220.
20- Kavurmaci, Z., U. Karadavut, K. Kokten, and A. Bakoglu. 2010. Determining critical period of weed-crop competition in faba bean (*Vicia faba*). International Journal of Agriculture & Biology, 12: 318-320.
21- Khattak, K. F., T. J. Simpson, and I. Hasnullah. 2008. Effect of gamma irridation on the extraction yield, total phenolic content and free radical- scavenging activity of *Nigella sativa* seed. Food Chemistry, 110: 967-972.
22- Lance, R. G., and M. Liebman. 2003. A laboratory exercise for teaching critical period for weed control concepts. Weed Technology, 17: 403-411.
23- Mehta, B. K., V. Pandit, and M. Gupta. 2009. New principle from seeds of *Nigella sativa*. Natural Product Research, 23: 138-148.
24- Mohammadi, G., A. Javanshir, F. R. Khooie, S. A. Mohammadi, and S. Zehtab Salmasi. 2005. Critical period of weed interference in chickpea. Weed Research, 45: 57-63.
25- Norsworthy, J. K., and M. J. Oliveira. 2004. Comparison of the critical period for weed control in wide- and narrow-row corn. Weed Science, 52: 802- 807.
26- Pyon, J. Y., R. Z. Piao, S. W. Roh, and J. J. Lee. 1999. Effects of weed competition on growth and yield of red pepper. Korean Journal of Weed Science, 19: 156-160.
27- Qasem, J. R. 2005. Critical period of weed competition in onion (*Allium cepa* L.) in Jordan. Jordan Journal of Agricultural Sciences, 1: 32-42.
28- Qasem, J. R. 2009. Weed competition in cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. Botrytis) in the Jordan valley. Scientia Horticulture, 121: 255-259.
29- Ramadan, M. F., and J. T. Morsel. 2003. Analysis of glycolipids from black cumin (*Nigella sativa* L.), coriander (*Coriandrum sativum* L.) and niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) oilseeds. Food Chemistry, 80: 197-204.
30- Salem, L. M. 2005. Immunomodulatory and therapeutic properties of the *Nigella sativa*. International Immunopharmacology, 5: 1749-1770.
31- Singh, M., M. C. Saxena, B. E. Abu-Irmaileh, S. A. Al-Thahabi, and N. I. Haddad. 1996. Estimation of critical period of weed control. Weed Science, 44: 273-283.
32- Stagnari, F., and M. Pisante. 2011. The critical period for weed competition in French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Mediterranean areas. Crop Protection, 30: 179-184.
33- Vyvyan, J. R. 2002. Allelochemicals as leads for new herbicides and agrochemicals. Tetrahedron, 58: 1631-1646.