Archive of SID

"مجله علوم زراعی ایران"
جلد ششم، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۳

اثر تداخل علف‌های هرز بر روی رشد اندام هوایی و ریشه و شاخص برداشت در نخود
The effect of weeds interference on shoot and root growth and harvest index in chickpea

غلام‌رضا محمدی[۱]، عزیز جوانشیر[۲]، فرخ رحیم‌زاده خوئی[۳]، ابوالقاسم محمدی[٤] و سعید زهتاب سلماسی[٥]

چکیده

به منظور بررسی تأثیر دوره‌های مختلف تداخل علف‌های هرز بر روی رشد اندام هوایی، ریشه و شاخص برداشت در نخود، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در دو محیط اجرا شد. محیط آزمایش در سال اول تبریز و در سال دوم کرمانشاه بود. در هر آزمایش، ۱۲ تیمار شامل شش دوره عاری از علف هرز برای محدوده‌های زمانی صفر، ۱۲، ۲٤، ۳٦، ٤۸ و ٦۰ روز پس از سبز شدن گیاه زراعی و شش دوره آلودگی به علف هرز در محدوده زمانی صفر، ۱۲، ۲٤، ۳٦، ٤۸ و ٦۰ روز پس از سبز شدن گیاه زراعی مورد بررسی قرار گرفت. درهمه تیمارها پس از محدودهٔ مورد بررسی به علف‌های هرز اجازه رشد داده شد. نتایج به دست آمده نشان داد که با افزایش طول دوره آلودگی و کاهش طول دوره عاری از علف هرز، طول و وزن اندام هوایی و ریشه در مقایسه با تیمار شاهد (عاری از علف هرز در کل فصل رشد) به طور معنی‌داری کاهش یافت و طول اندام هوایی و ریشه که در تیمار ٦۰ روز عاری از علف به ترتیب ٤۲/۳ و ۲۸/۷ سانتی‌متر بود در شاهد بدون مبارزه با علف به ترتیب به ۲۷/۵ و ۱۲/٤ سانتی‌متر تقلیل یافت. این کاهش در مورد ریشه بیشتر از اندام هوایی بود که به افزایش نسبت‌های طول و وزن اندام هوایی به ریشه منجر شد. شدت کاهش در مورد وزن اندام هوایی و ریشه بیشتر از طول آن‌ها بود. شاخص برداشت نیز با افزایش طول دوره آلودگی و کاهش طول دوره عاری از علف هرز به طور معنی‌داری کاهش یافت. این کاهش برای تیمار آلوده به علف‌های هرز در سرتاسر فصل رشد در مقایسه با تیمار شاهد، ٤۲/۸ درصد بود. در این بررسی بیشترین طول اندام هوایی و ریشه شاخص برداشت و ... از تیماری که در تمام دوره رشد عاری از علف بود به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: نخود، اندام هوایی، تداخل علف هرز، ریشه، شاخص برداشت.

مقدمه

تنش‌های محیطی بر توزیع ماده خشک در بین قسمت‌های مختلف یک گیاه زراعی تأثیر می‌گذارند، به طوری که انعطاف‌پذیری مورفولوژیک در تسهیم ماده خشک، می‌تواند قدرت رقابتی یک گیاه را در محدوده‌ای از منابع محیطی قابل دسترس افزایش دهد (Crick and Grime, ۱۹۸۷; Tilman, ۱۹۸۸). در این مورد بین محققان اختلاف نظر وجود دارد. براساس بسیاری از

تاریخ دریافت: ۱۳۸۳/۲/۲٤ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۳/۷/۲۳

۱- استادیار دانشگاه رازی کرمانشاه
۲- استاد دانشگاه تبریز
۳- استاد دانشگاه تبریز
٤- استادیار دانشگاه تبریز
۵- استادیار دانشگاه تبریز

www.SID.ir

Archive of SID

یافته‌ها، افزایش اختصاص ماده خشک به اندام‌های هوایی نسبت به ریشه‌ها (افزایش نسبت اندام هوایی به ریشه) یک واکنش طبیعی در آن دسته از گونه‌های گیاهی است که در معرض رقابت با سایر گونه‌ها قرار دارند (Allard et al., ۱۹۹۱; Kephart et al., ۱۹۹۲; Cruz, ۱۹۹۷; Dias-Filho, ۱۹۹۷, ۱۹۹۹; Hodge et al., ۱۹۹۷). این وضعیت به منظور افزایش توانایی گونه‌ها در جذب نور، در شرایط رقابت بوده است.

مارون (Maron, ۱۹۹۷) مشاهده کرد که اگر لوپن (*Lupinus arboreus*) در رقابت با سایر گونه‌های گیاهی رشد کند، در مقایسه با شرایط عاری از رقابت، از نسبت اندام هوایی به ریشه بالاتری برخوردار خواهد بود. طبق گزارش ونگ و همکاران (Wong et al., ۱۹۸۵ a, b) سایه‌اندازی ناشی از رقابت سایر گونه‌های گیاهی، نسبت اندام هوایی به ریشه را در گونه‌های لگومینوز و گرامینه به طور قابل توجهی افزایش می‌دهد. کاسپر بائر و کارلن (Kasperbauer and Karlen, ۱۹۹٤) گزارش کردند که در شرایط آلوده بودن مزرعه به علف‌های هرز، گیاه زراعی قسمت عمده ماده خشک تولید شده را به اندام‌های هوایی اختصاص می‌دهد. به عبارت دیگر در این شرایط نسبت اندام هوایی به ریشه افزایش می‌یابد. در یک مطالعه بر روی ذرت دیده شد که در شرایط وجود علف‌های هرز سیستم ریشه‌ای در این گیاه کمتر توسعه می‌یابد و این امر جذب آب را مختل می‌سازد (Rajcan and Swanton, ۲۰۰۱). استون و همکاران (Stone et al., ۱۹۹۸) دریافتند که اگر گندم معمولی در رقابت با ری گراس ایتالیایی (*Lolium moltiflorum*) رشد کند، حتی در صورت کافی بودن میزان نیتروژن در خاک نیز نسبت ریشه به اندام هوایی کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر در این شرایط قسمت عمده مواد ساخته شده به وسیله فتوسنتز به اندام‌های هوایی اختصاص داده می‌شود.

با وجود این نتایج برخی از پژوهشگران با این یافته‌ها مغایرت دارد. براساس گزارش آئرتز و چاپین (Aerts and Chapin, ۱۹۹۹) در شرایط تنش محیطی، گیاه ماده خشک بیشتری را به سیستم ریشه‌ای اختصاص می‌دهد تا توانایی جذب ریشه‌ها افزایش یابد. در این صورت در مورفولوژی ریشه‌ها نیز تغییراتی مانند افزایش طول ریشه در واحد وزن ایجاد می‌شود. در یک بررسی دیگر بر روی دو گونه گیاهی در حال رقابت مشخص شد که هر دو گونه ماده خشک بیشتری را به ریشه‌های خود اختصاص می‌دهند، تا به این ترتیب توانایی آن‌ها برای جذب منابع زیرزمینی افزایش یابد (Aerts et al., ۱۹۹۱). تیلمن (Tilman, ۱۹۸۸, ۱۹۸۵) نیز مشاهده کرد که در محیط‌هایی با کمبود عناصر غذایی گیاهان قسمت عمده ماده خشک تولیدی را به ریشه‌ها اختصاص می‌دهند.

در گیاهان زراعی دانه‌ای، شاخص برداشت (نسبت وزن خشک دانه به وزن خشک کل قسمت‌های هوایی) معیاری از کارآیی تسهیم ماده خشک به اندام‌هایی زایشی است که می‌تواند تحت تأثیر شرایط محیطی قرار بگیرد (Sadras et al., ۱۹۹۷). سادراس و همکاران (Sadras et al., ۱۹۹۷) دریافتند که پنبه در شرایط تنش (کمبود منابع محیطی) و تراکم بالا در مقایسه با شرایط مساعد از شاخص برداشت بالاتری برخوردار می‌شود. در مقابل تولنار و همکاران (Tollenaar et al., ۱۹۹٤) عنوان کردند که شاخص برداشت ذرت بر اثر تداخل علف‌های هرز به طور معنی‌داری کاهش پیدا می‌کند. نتایج مشابهی نیز توسط بلاک شاو (Blackshaw, ۱۹۹۱) در مورد لوبیا به دست آمده است.

به هر حال تاکنون مطالعات اندکی در مورد تأثیر تداخل علف‌های هرز بر روی رشد اندام‌های هوایی و ریشه و شاخص برداشت در نخود صورت گرفته است. بنابراین، هدف این پژوهش بررسی تأثیر دوره‌های مختلف‌تداخل علف‌های‌هرز بر این‌ویژگی‌های نخودبود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر دوره‌های مختلف تداخل علف‌های هرز بر رشد اندام هوایی و ریشه و شاخص برداشت در نخود این پژوهش در دو محیط انجام شد.

www.SID.ir

Archive of SID

در سال اول، آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز واقع در اراضی کرکج با مختصات جغرافیایی ٤٦ درجه و ١٧ دقیقه طول شرقی و ٣٨ درجه و ٥ دقیقه عرض شمالی انجام شد. بافت خاک محل آزمایش از نوع شنی لومی، pH خاک بین ٧/٩ تا ٨/٦ و محتوای مواد آلی آن حدود ٠/٨ درصد بود. در سال دوم، آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی ماهیدشت واقع در ٢٠ کیلومتری شهر کرمانشاه با مختصات جغرافیایی ٤٦ درجه و ٢٦ دقیقه طول شرقی و ٣٤ درجه و ٨ دقیقه عرض شمالی اجرا شد. بافت خاک این منطقه سیلتی رسی، pH خاک بین ٧/٤ تا ٧/٨ و میزان مواد آلی آن ١/٧ درصد بود. طرح آزمایشی مورد استفاده در هر دو سال طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار بود. تاریخ کاشت در آزمایش اول ١١ اردیبهشت ماه ١٣٨١ و در آزمایش دوم ٢٦ اسفندماه ١٣٨١ بود. عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک زنی، کرت‌بندی و خط‌کشی ردیف‌های کاشت مدت زمان کوتاهی قبل از کاشت صورت گرفت. در این آزمایش‌ها از بذر نخود رقم جم استفاده شد. هر واحد آزمایشی از شش ردیف به طول پنج متر و با فاصله ردیفی ٥٠ سانتیمتر تشکیل می‌شد و تراکم نهایی نخود ٣٠ بوته در مترمربع بود. به منظور حصول اطمینان از مطلوب بودن جوانه‌زنی بذور ابتدا یک آزمون استاندارد جوانه‌زنی صورت گرفت، سپس به منظور مصونیت از بیماری‌های خاکزی کلیه بذرها قبل از کاشت با استفاده از سم بنومیل و به نسبت دو در هزار ضد عفونی شدند.

جدول ١- تراکم و وزن خشک علف‌های هرز غالب و کل علف‌های هرز در واحد سطح در تبریز و کرمانشاه

Table ١. Density and dry weight of dominant and all of the weeds per area unit at Tabriz and Kermanshah

محیط Environment	گونه علف هرز Weed species	تراکم گونه Weed density in (m^2)	وزن خشک گونه Weed dry weight (g/m^2)	تراکم کل Total density in (m^2)	وزن خشک کل Total dry weight (g/m^2)
تبریز Tabriz	پیچک Glorybind	٢٢	٢٧،٠٨	٦٩	١٢٩،١١
	تلخه Russian Krapweed	١٤	٣٤،٢٥		
	سلمه تره Lamb's quarters goose foot	١١	٤٠،٦٦		
	هفت بند Prostrate Knotweed	١٠	١٠،٠٣		
	سایر علف‌های هرز Others	١٢	١٧،٠٩		
کرمانشاه Kermanshah	پیچک Glorybind	٣٨	٥٤،٣٥	٩٨	١٨٦،٥٢
	شیرین بیان Common Licorice	٢١	٥٣،١٠		
	هفت بند Prostrate knotweed	١٨	١٥،١٤		
	سلمه تره Lamb's quarters goose foot	١٢	٣٨،٩٦		
	سایر علف‌های هرز Others	٩	٢٤،٩٧		

www.SID.ir

Archive of SID

در این پژوهش از پوشش طبیعی علف‌های هرز استفاده شد. در هر دو مکان پوشش متراکم و تقریباً یکنواختی از علف‌های هرز وجود داشت. تراکم و وزن خشک علف‌های هرز غالب و کل علف‌های هرز در واحد سطح در هر دو محیط به تفکیک در جدول زیر نشان داده شده است:

در هر آزمایش ۱۲ تیمار در دو سری به شرح زیر مورد ارزیابی قرار گرفتند:

الف) دوره‌آلودگی به‌علف‌هرز(Weed-infested period) :

در این بخش، در طول شش محدوده زمانی مختلف شامل: صفر، ۱۲، ۲٤، ۳٦، ٤۸ و ٦۰ روز پس از سبز شدن گیاه زراعی، علف‌های هرز کنترل نشدند و پس از گذشت این محدوده‌های زمانی تا آخر فصل رشد گیاه زراعی، علف‌های هرز به دقت کنترل شدند.

ب) دوره عاری از علف هرز (Weed-free period) **:**

در این قسمت در طی شش محدوده زمانی مختلف شامل: صفر، ۱۲، ۲٤، ۳٦، ٤۸ و ٦۰ روز پس از سبز شدن گیاه زراعی، علف‌های هرز کنترل شدند و پس از گذشت این محدوده‌های زمانی تا آخر فصل رشد گیاه زراعی، علف‌های هرز مزرعه کنترل نشدند.

کاشت بذر و حذف علف‌های هرز به طریقه دستی انجام شد. آبیاری براساس نیاز گیاه زراعی صورت گرفت. به منظور تعیین طول و وزن خشک اندام هوایی و ریشه، در ابتدای مرحله تشکیل نیام، از هر واحد آزمایشی تعداد ۲۰ بوته به طور تصادفی انتخاب و به منظور جلوگیری از صدمه به ریشه‌ها، به همراه خاک اطراف ریشه‌ها با دقت زیاد از خاک بیرون آورده شدند. پس از انتقال بوته‌ها به آزمایشگاه، طول قسمت هوایی و ریشه هر بوته به طور جداگانه اندازه‌گیری شد و به منظور تعیین وزن خشک در آون و در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ٤۸ ساعت قرار داده شدند، سپس وزن خشک قسمت هوایی و ریشه هر نمونه به طور جداگانه توزین و ثبت شد. در نهایت نسبت طول اندام هوایی به ریشه و نسبت وزن خشک آن‌ها برای هر واحد آزمایشی به طور جداگانه تعیین گردید. به منظور تعیین شاخص برداشت، در زمان رسیدگی، دو ردیف میانی از هر کرت پس از حذف اثر حاشیه، برداشت و در هوای آزاد به اندازه‌ای خشک شدند که وزن آن‌ها در چند توزین متوالی به حالت ثابت در آمد. پس از آن، وزن خشک (بیوماس) کل قسمت‌های هوایی و عملکرد دانه در واحد سطح برای هر واحد آزمایشی به طور جداگانه تعیین و شاخص برداشت با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد:

$$\text{شاخص برداشت} = \frac{\text{عملکرد دانه (گرم)}}{\text{وزن خشک کل قسمت‌های هوایی (گرم)}} \times ۱۰۰$$

تجزیه‌های آماری شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها (آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪) بود که با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excell انجام شد.

نتایج و بحث

پس از انجام تجزیه واریانس ساده برای هر محیط، تجزیه واریانس مرکب داده‌ها با صادق بودن فرض یکنواختی واریانس‌های خطا در دو محیط انجام گرفت. براساس نتایج تجزیه واریانس تأثیر دوره‌های مختلف تداخل علف‌های هرز بر روی صفات مورد بررسی معنی‌دار، ولی اثر متقابل تیمار× محیط غیر معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌های صفات مورد مطالعه نشان داد که با افزایش طول دوره آلودگی و یا کاهش طول دوره عاری از علف‌های هرز، طول اندام هوایی و ریشه کاهش می‌یابد. به طوری که در تیمار آلوده به علف هرز، در سرتاسر فصل رشد، طول اندام هوایی و ریشه در مقایسه با تیمار شاهد (تیمار عاری از علف هرز در کل فصل رشد) به ترتیب ٤۱/۱ و ٦۲/۹ درصد کاهش یافتند (جدول ۳). اگرچه افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز به کاهش طول اندام هوایی و ریشه نخود منجر شد، ولی تأثیر بر طول ریشه بیشتر بود. (جدول ۳، شکل ۱). این مسأله موجب افزایش نسبت طول اندام هوایی به

www.SID.ir

Archive of SID

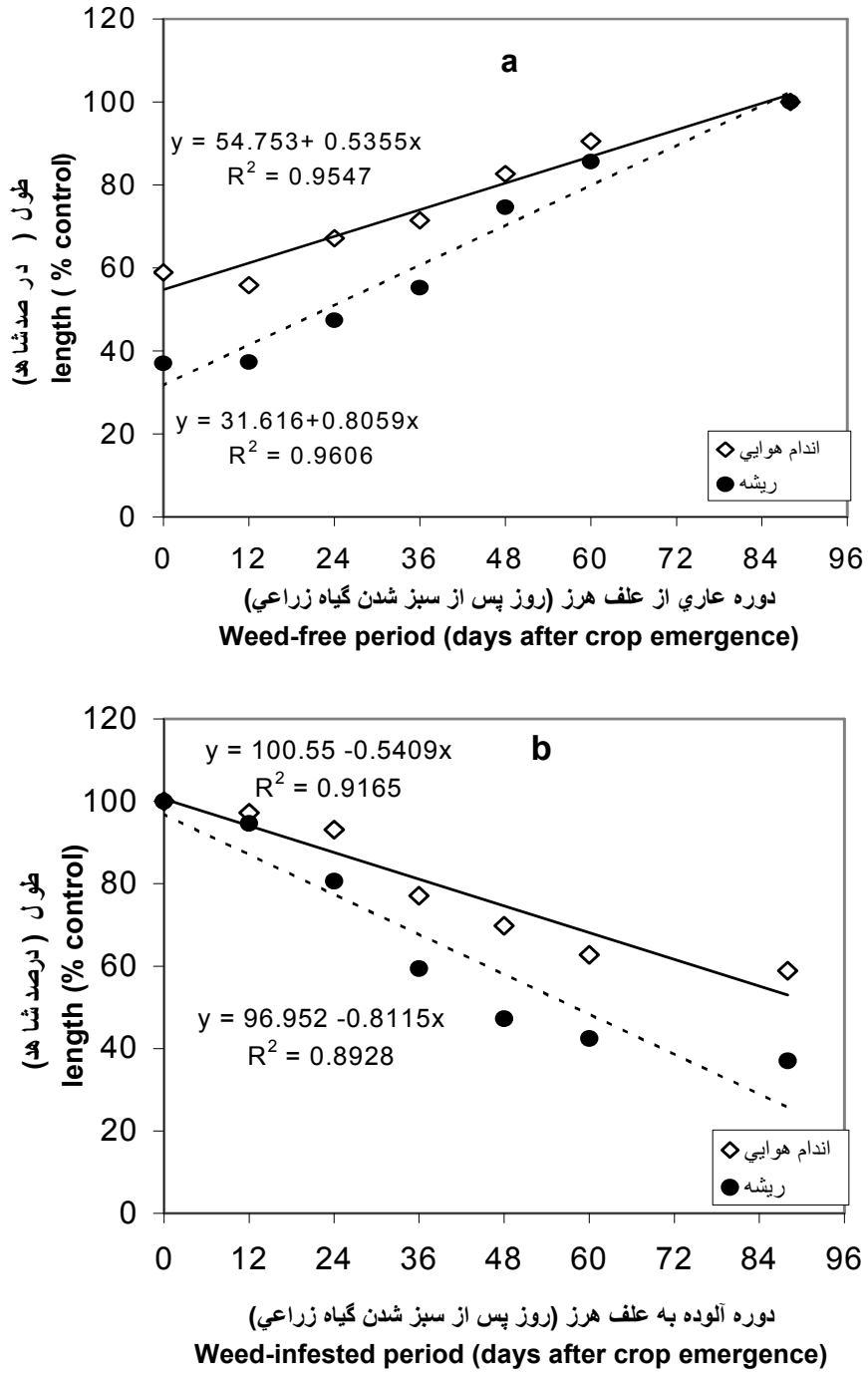
ریشه گردید (جدول ۳). وزن خشک اندام هوایی و ریشه نیز با افزایش طول دوره آلودگی و یا کاهش طول دوره عاری از علف‌های هرز کاهش یافت. در این مورد نیز کاهش در وزن خشک ریشه شدیدتر از اندام هوایی بود، به طوری که وزن خشک ریشه و اندام هوایی در تیمار آلوده به علف‌های هرز در کل فصل رشد در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب ٦٥/٢ و ٨٣/٨ درصد کاهش نشان داد (جدول ۳، شکل ۲). این امر، به افزایش نسبت وزن اندام هوایی به ریشه منجر گردید (جدول ۳). نتایج بیانگر این واقعیت است که افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز نه تنها تولید کل ماده خشک گیاه زراعی را کاهش می‌دهد بلکه تسهیم آن را نیز متأثر می‌سازد، به طوری که در این شرایط، گیاه زراعی از کل ماده خشک تولیدی، نسبت کمتری را به ریشه‌ها اختصاص می‌دهد. نتایج مشابهی توسط مارون (Maron, ۱۹۹۷) در مورد لوپن، استون و همکاران (Stone et al., ۱۹۹۸) در مورد گندم و کاسپربائر و کارلن (Kasperbauer and Karlen, ۱۹۹٤) در مورد ذرت گزارش شده است. تولنار و همکاران (Tollenaar et al., ۱۹۹٤) نیز دریافته‌اند که در شرایط آلودگی به علف‌های هرز، ترشح مواد سمی ناشی از ریشه این گیاهان ممکن است رشد و توسعه ریشه گیاه زراعی را به میزان قابل توجهی کاهش دهد. به علاوه، تحت این شرایط گیاه زراعی ممکن است از طریق اختصاص نسبت بالاتری از ماده خشک تولید شده به اندام هوایی، قدرت رقابتی خود را در کسب منابع محیطی به ویژه نور تا حدی حفظ کند. (Allard et al., ۱۹۹۱; Kephart et al., ۱۹۹۲).

نکته قابل توجه دیگر آن است که اگر چه طول و وزن اندام هوایی و ریشه نخود با افزایش دوره تداخل علف‌های هرز کاهش می‌یابد، ولی این کاهش در مورد وزن بیشتر است (جدول ۳، شکل‌های ۱و۲). به طوری که، میزان کاهش در وزن اندام هوایی و ریشه در مقایسه با میزان کاهش در طول آن‌ها در تیمار آلوده به علف‌های هرز، در سرتاسر فصل رشد، نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ٢٤/١ و ٢٠/٩ درصد بیشتر بود. این امر نشان می‌دهد که گرچه تداخل علف‌های هرز تولید ماده خشک در اندام هوایی و ریشه گیاه زراعی را کاهش می‌دهد، ولی گیاه با تولید اندام‌های باریک‌تر و بلندتر سعی می‌کند تا دسترسی خود به منابع طبیعی را افزایش دهد. به عبارت دیگر در این شرایط میزان طول اندام‌ها در واحد وزن، افزایش می‌یابد. آئرتز و چاپین (Aerts and Chapin, ۱۹۹۹) نیز در این مورد به نتایج مشابهی دست یافته‌اند. در این بررسی شاخص برداشت نیز به طور قابل توجهی تحت تأثیر تداخل علف‌های هرز قرار گرفت. این ویژگی با افزایش طول دوره آلودگی و کاهش طول دوره عاری از علف‌های هرز به طور معنی‌داری کاهش یافت. میزان کاهش در تیمار آلوده به علف‌های هرز در کل فصل رشد در مقایسه با تیمار شاهد، ٤٢/٨ درصد به دست آمد (جدول ۳). به عبارت دیگر با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز، نخود ماده خشک کمتری را به تولید دانه اختصاص داد. این مسأله می‌تواند از تاثیر سوء علف‌های هرز بر تعداد شاخه‌های بارور و اجزای عملکرد، به ویژه تعداد نیام در بوته و وزن دانه در نخود ناشی شود. این نتایج با یافته‌های تولنار و همکاران (Tollenaar et al., ۱۹۹٤) در مورد ذرت و بلاک شاو (Blackshaw, ۱۹۹۱) در مورد لوبیا مطابقت دارد.

به طورکلی ، می‌توان نتیجه گرفت که تداخل ناشی از علف‌های هرز می‌تواند به کاهش طول و وزن اندام هوایی و ریشه نخود منجر شود و در نتیجه از توانایی آن‌ها در کسب منابع محیطی (هوایی و خاکی)

www.SID.ir

Archive of SID

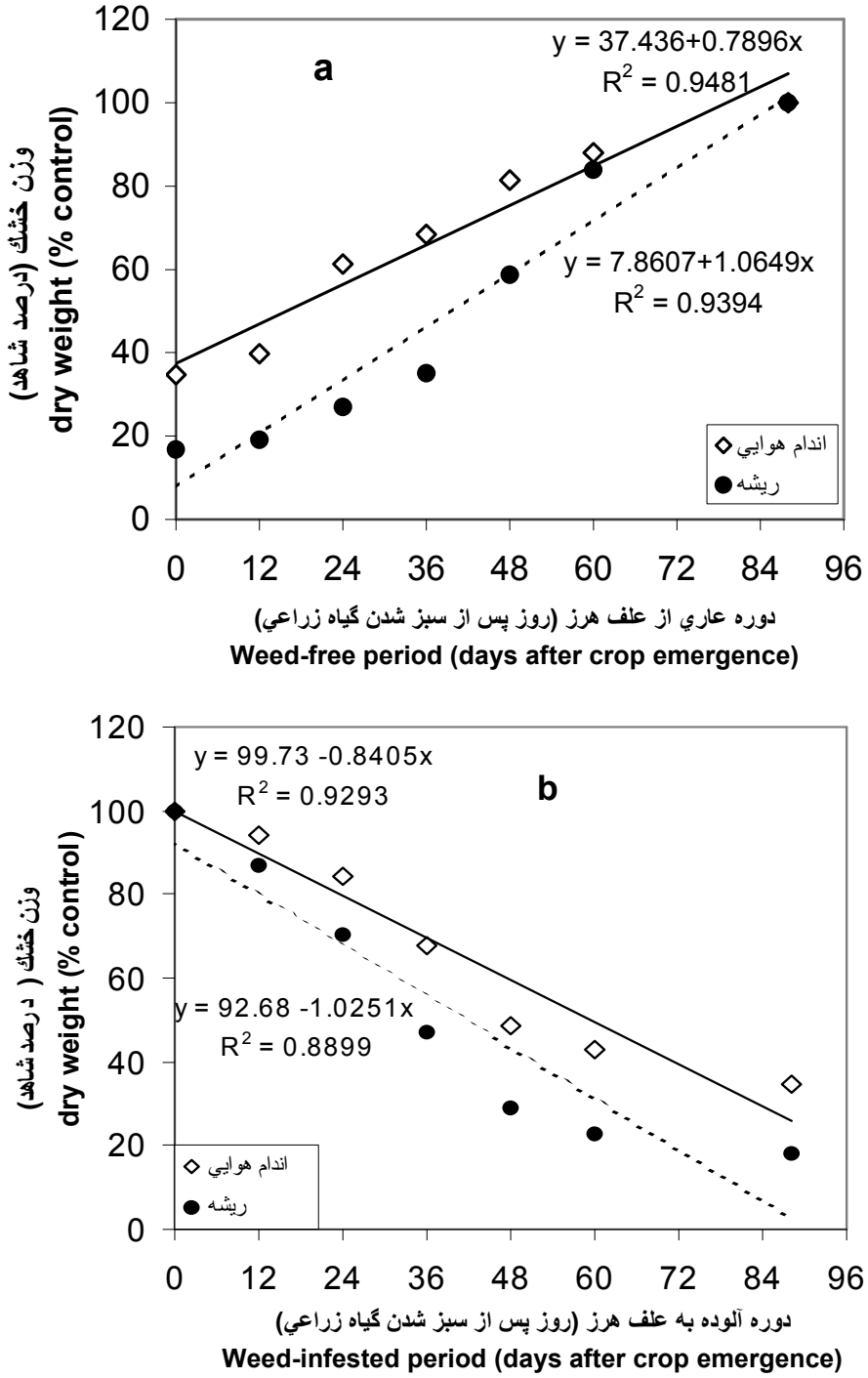


شکل ۱. تأثیر دوره‌های مختلف عاری از علف هرز (a) و آلوده به علف هرز (b) بر روی طول اندام هوایی و ریشه نخود

Fig. ۱. The effect of different weed free (a) and weed infested (b) periods on shoot and root lenght of chickpea

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- تأثیر دوره‌های مختلف عاری از علف هرز (a) و آلوده به علف هرز (b) بر روی وزن خشک اندام هوایی و ریشه نخود

Fig. ۲. The effect of different weed free (a) and weed infested (b) periods on shoot and root dry weight of chickpea

www.SID.ir

Archive of SID

بکاهد. این کاهش در مورد ریشه‌ها شدیدتر است. در این شرایط شاخص برداشت نخود نیز که نمایانگر کارآیی آن در اختصاص ماده خشک به عملکرد اقتصادی است به‌طور قابل‌توجهی تحت‌تأثیرقرارمی‌گیرد.

References

Aerts, R. ۱۹۹۹. Interspesific competition in natural plant communities: mechanisms, trade-offs and plant-soil feedbacks. Journal of Experimental Botany. ۵۰: ۲۹-۳۷.

Aerts, R., F. S. Chapin. ۱۹۹۹. The mineral nutrition of wild plants revisited: re-evaluation of processes and patterns. Advances in Ecological Research. ٦۲: ۲٦-۳٤.

Aerts R. R. G. A. Boot, P.J.M. Van der Art. ۱۹۹۱. The relation between above- and below-ground biomass allocation patterns and competitive ability. Oecologia. ۸۷: ۵۵۱-۵۵۹.

Allard, G., C. J. Nelson, S. G. Pallardy. ۱۹۹۱. Shade effects on growth of tall fescue. I. Leaf anatomy and dry matter partitioning. Crop Science. ۳۱: ۱٦۳-۱٦۷.

Blackshaw, R. E. ۱۹۹۱. Hairy nightshade (*Solanum sarrachoides*) interference in dry beans (*Phaseolus vulgaris*). Weed Science. ۳۹: ٤۸-۵۳.

Crick, J. C., J. P. Grime. ۱۹۸۷. Morphological plasticity and mineral nutrient capture in two herbaceous species of contrasted ecology. New Phytologist. ۱۰۷: ٤۰۳-٤۱٤.

Cruz, P. ۱۹۹۷. Effect of shade on the carbon and nitrogen allocation in a perennial tropical grass, *Dichanthium aristatum*. Journal of Experimental Botany. ٤۸:۱۵-۲٤.

Dias-Filho, M.B. ۱۹۹۷. Physiological response of *Solanum crinitum* Lam. to contrasting light environments. Pesquisa Agropecuária Brasileira. ۳۲:۷۸۹-۷۹٦.

Dias-Filho, M.B. ۱۹۹۹. Physiological responses of two tropical weeds to shade. I. Growth and biomass allocation. Pesquisa Agropecuária Brasileira. ۳٤:.۹٤۵-۹۵۲.

Hodge, A., E. Paterson, B. Thornton, P. Millard, K. Killham. ۱۹۹۷. Effects of photon flux density on carbon partitioning and rhizosphere carbon flow of *Lolium perenne*. Journal of Experimental Botany. ٤۸: ۱۷۹۷-۱۸۰۵.

Kasperbauer, M. J., D. L. Karlen.۱۹۹٤. Plant spacing and reflected far-red light effects on phytochrome-regulated photosynthate allocation in corn seedlings. Crop Science. ۳٤: ۱۵٦٤-۱۵٦۹.

Kephart, K. D., D. R. Buxton, S. E. Taylor. ۱۹۹۲. Growth of $C_۳$ and $C_٤$ perennial grasses in reduced irradiance. Crop Science. ۳۲: ۱۰۳۳-۱۰۳۸.

Maron, J. L. ۱۹۹۷. Interspecific competition and insect herbivory reduce bush lupine (*Lupinus arboreus*) seedling survival. Oecologia. ۱۱۰: ۲۸٤ – ۲۹۰.

Rajcan, I., C. J. Swanton. ۲۰۰۱. Understanding maize-weed competition: Resource competition, light quality and the whole plant. Field Crops Research. ۷۱:۱۳۹-۱۵۰.

Sadras, V. O., M. P. Bange, S. P. Milroy. ۱۹۹۷. Reproductive allocation of cotton in response to plant and environmental factors. Annals of Botany. ۸۰: ۷۵-۸۱.

www.SID.ir

Archive of SID

Stone M. J., H. T. Cralle, J. M. Chandler, R. W. Bovey, K. H. Carson. ۱۹۹۸. Above- and below-ground interference of wheat (*Triticum aestivum*) by Italian ryegrass (*Lolium moltiflorum*). Weed Science. ٤٦: ٤٣٨-٤٤١.

Tilman, D. ۱۹۸۵. The resource-ratio hypothesis of plant succession. American Naturalist. ۱۲۵:۸۲۷-۸۵۲.

Tilman D. ۱۹۸۸. Plant strategies and the dynamics and structure of plant communities. Princeton University Press. USA.

Tollenaar, M., S. P. Nissanka, A. Aguilera, S. F. Weise, C. J. Swanton. ۱۹۹٤. Effect of weed interference and soil nitrogen on four maize hybrids. Agronomy Journal. ۸٦: ٥٩٦-٦٠١.

Wong, C.C., H. Rahim, M. A. Mohd, Sharudin. ۱۹۸۵a. Shade tolerance potential of some tropical forages for integration with plantations: ۱. Grasses. MARDI Research Bulletin. ۱۳: ۲۲۵-۲٤۷.

Wong, C.C., M. A. Mohd, Sharudin, H. Rahim. ۱۹۸۵b. Shade tolerance potential of some tropical forages for integration in plantations. ۲. Legumes. MARDI Research Bulletin. ۱۳: ۲٤۹-۲٦۹.

www.SID.ir