نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد نهم، شماره یکم، بهار ۹۵
۲۵-٤۷
http://ejcp.gau.ac.ir

تأثیر طول دوره تداخل علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود ایرانی در دو نظام کشت متفاوت

محمد حشمت‌نیا[۱] و *محمد آرمین[۲]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، [۲]دانشیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۸/۳۰

چکیده

سابقه و هدف: نخود در بین حبوبات سومین محصول مهم به شمار می‌رود که به صورت وسیعی در سرتاسر آسیا و خاورمیانه کشت می‌شود. علف‌های هرز یکی از اصلی‌ترین عوامل محدود کننده تولید نخود محسوب می‌شود. خصوصیات مختلفی مانند جوانه‌زنی کند، کم بودن ارتفاع گیاه و مورفولوژی گیاه سبب رقابت شدید علف‌های هرز با این گیاه می‌شود.

مواد و روش‌ها: به منظور بررسی تأثیر طول دوره تداخل علف‌های هرز و نوع کود مصرفی بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود ایرانی (رقم هاشم) در آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در شهرستان سبزوار انجام شد. دو نظام کشت به عنوان فاکتور اصلی و طول دوره تداخل علف‌های هرز (۰، ۲، ٤، ٦ و ۸ (عدم کنترل) هفته بعد از سبز شدن) به عنوان فاکتور فرعی بودند. عملیات زراعی در یک نظام کشت شامل شخم با گاوآهن برگردان‌دار، مصرف کودهای شیمیایی بر اساس آزمون خاک و بدون تلقیح بذر با باکتری و در نظام کشت دیگر شامل شخم با چیزل، مصرف سه تن در هکتار کمپوست، تلقیح بذر با باکتری و محلول‌پاشی با استفاده از کود مایع ارگانیک بود. سایر عملیات زراعی در هر دو نظام کشت مشابه بود.

یافته‌ها: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که نظام کشت اثر معنی‌داری بر تعداد شاخه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و عملکرد اقتصادی داشت در حالی‌که ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیکی توسط نظام کشت تحت تأثیر قرار نگرفت. طول دوره تداخل علف هرز کلیه صفات مورد بررسی به جز تراکم علف هرز و ارتفاع بوته

*مسئول مکاتبه: armin@iaus.ac.ir

را از نظر آماری تحت تأثیر قرار داد. اثر متقابل نظام کشت × طول دوره تداخل علف هرز اثر معنی‌داری بر ماده خشک علف هرز، ارتفاع بوته، تعداد شاخه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانـه در غـلاف و عملکـرد اقتصـادی داشت. در تیمارهای مصرف کود آلی در مقایسه با مصرف کود شیمیایی، ۲٤/۱۳ درصد تراکم و ٤۷/۵۹ درصـد زیست‌توده علف هرز کمتری داشت. نخود ایرانی در تیمار کاربرد کود آلی، از ارتفاع، تعداد شاخه جانبی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد اقتصادی بیشتری نسـبت بـه مصـرف کـود شیمیایی برخوردار بود. افزایش طول دوره‌ی تداخل علف‌های هرز، سبب کاهش ۱۷/۲۱ درصدی ارتفاع، ۳۳/٤٤ درصدی تعداد شاخه جانبی، ٦۱/۷۹ درصدی در تعداد غلاف در بوتـه، ۷۳/۱۲ درصـدی تعـداد دانـه در بوتـه، ٥٤/۲٥ درصدی عملکرد بیولوژیک و ۷۷/۲۲ درصدی عملکرد اقتصادی شد. در هر دو نظام کشت افزایش طول دوره تداخل سبب کاهش عملکرد و اجزای عملکرد نخود ایرانی شد که میزان این کاهش در شرایط استفاده از کود شیمیایی، به‌دلیل بیشتر بودن تراکم و وزن خشک علف‌های هرز بیشتر بود. بررسی ضرایب تابع رگرسـیون لجستیک برازش داده شده با داده‌های کاهش عملکرد نشان داد که در شرایط استفاده از کـود شـیمیایی شـروع کاهش عملکرد زودتر اتفاق افتاد (۲۲/۳ روز بعد از سبز شدن) در حالی‌که شروع کاهش عملکرد در نظام کشت مصرف کود آلی تا ۳۱/٦٤ روز بعد از سبز شدن نخود ایرانی به تعویق افتاد.

نتیجه‌گیری: در مجموع نتایج آزمایش نشان داد که در هر دو نظام کشت، تداخل علف‌های هرز سـبب کـاهش عملکرد اقتصادی شد. با این وجود در شرایط استفاده از کود آلی تداخل تا هفته چهارم و در شرایط استفاده از کود شیمیایی تا هفته دوم بعد از سبز شدن کاهش قابل ملاحظه‌ای را در عملکرد اقتصادی موجب نشد.

واژه‌های کلیدی: تداخل، رقابت، کاهش عملکرد، نظام کشت، نخود ایرانی

مقدمه

در مقیاس جهانی، نخود ایرانی (*Cicer arietinum* L.) پس از لوبیا و نخودفرنگی رتبه سوّم اهمیت را در بین حبوبات دارد. نخود ایرانی ۱/۲ درصد از سطح زیر کشت جهانی و ۳ درصد از تولید جهانی، ۱۵ درصد از سطح زیر کشت جهانی حبوبات و ۱۳ درصد از تولیدات جهانی حبوبات را به خود اختصاص داده است. از ۳۳ کشور جهان که در آن‌ها نخود ایرانی کشت می‌شود، تنها در ۱۸ کشور سطح زیر کشت نخود ایرانی بیش از ۲۰ هزار هکتار می‌باشد. سطح زیر کشت نخود ایرانی در ایران در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ حدود پانصد هزار هکتار برآورد شده است (۲۸).

علف‌های هرز یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید نخود ایرانی هستند. حصول ظرفیت تولید در این گیاه نیازمند حذف رقابت علف‌های هرز است. حضور علف‌های هرز در مزارع نخود ایرانی در برخی شرایط ۹۰ درصد کاهش عملکرد را باعث شده است (۲۹). خسارت علف‌های هرز به محصول نخود ایرانی در ایران ٤٨ تا ٦٦/٤ درصد تخمین زده شده است (٢٦).

میزان کاهش عملکرد در نخود ایرانی به عوامل متعددی از جمله طول دوره رقابت علف‌های هرز بستگی دارد. محمدی و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند با افزایش طول دوره آلودگی و کاهش طول دوره‌ی عاری از علف هرز، طول و وزن اندام هوایی و ریشه نخود ایرانی در مقایسه با تیمار شاهد (عاری از علف هرز در کل فصل رشد) به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (٢٦). بختیاری مقدم و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که تا ۳۰ روز پس از سبز شدن، نخود ایرانی توانایی مقابله با علف‌های هرز را دارد و اگر در این زمان مبارزه با علف‌های هرز صورت بگیرد، گیاه اصلی می‌تواند به افزایش سطح سبز خود ادامه داده و رشد مجدد علف‌های هرز نمی‌تواند مانع از رسیدن به عملکرد دانه مطلوب شود؛ اما در شرایط کنترل زودتر از ۳۰ روز پس از سبز شدن، اگر چه کنترل باعث بهبود شرایط برای رشد می‌گردد اما هر چه زمان موجود پس از کنترل تا آخر دوره بیشتر باشد گیاه با تعداد و حجم بیشتری از علف‌های هرز مواجه شده و باعث کاهش عملکرد دانه نخود ایرانی می‌شود. در کنترل دیرتر از موعد نیز، حضور طولانی علف هرز در دوره رشد رویشی، باعث کاهش عملکرد بیولوژیک و در نتیجه کاهش عملکرد دانه می‌گردد (۸). در بررسی انجام شده توسط اصغری و آرمین (۲۰۱۵) برروی اثر طول دوره تداخل علف‌های هرز در شرایط مدیریت‌های مختلف زراعی در نخود ایرانی گزارش شده است که در تداخل کامل علف‌های هرز (٦٠ روز تداخل) نسبت به شاهد ۸۰/٦۰

درصد کاهش عملکرد وجود دارد، در این حالت اگرچه تراکم علف‌های هرز با افزایش طول دوره تداخل کاهش پیدا کرد اما وزن خشک علف‌های هرز افزایش پیدا کرد (٦).

مدیریت کوددهی یکی از اجزای بسیار مهم در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز محسوب می‌شود (۱۰). گرایش استفاده از کودهای آلی به جای کودهای شیمیایی به سرعت در حال گسترش است. تغییر نوع منبع تغذیه‌ای علاوه‌بر این‌که رشد گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهند تراکم و فلور علف‌های هرز را نیز می‌تواند تحت تأثیر قرار دهد. افتی میادو و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که مصرف کود دامی سبب افزایش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در مزارع ذرت شیرین می‌گردد. این محققان معتقدند مصرف کود دامی سبب تسریع در سرعت جوانه‌زنی علف‌های هرز می‌شود در صورتی که استفاده از بقایای گیاهی مانند بقایای جو سبب کاهش جوانه‌زنی علف‌های هرزی مانند تاج خروس، خرفه و علف هفت‌بند می‌گردد (۱۳). علی و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که افزایش فراهمی نیتروژن چه از نوع آلی و یا شیمیایی سبب افزایش تراکم علف‌های هرز، جذب مواد غذایی توسط علف‌های هرز و وزن خشک علف‌های هرز می‌شود که این افزایش در صورت مصرف کود شیمیایی در مقایسه با کود آلی بیشتر است (۵). در بررسی اثر کودهای آلی و معدنی بر تراکم و تنوع علف‌های هرز و قدرت رقابت کلپوره (*Teucrium polium* L.) تیمار تلفیقی کود دامی + نیتروکسین، بیشترین تراکم و وزن خشک علف‌های هرز را در مقایسه با مصرف کود دامی، کود شیمیایی، نیتروکسین و کود آلی دارا بود (۲۳). کمایستانی و همکاران (۲۰۱۱) گرازش کردند که نوع منبع کودی تراکم علف‌های هرز را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۰). عباسی و همکاران (۲۰۱۵) نیز کاهش وزن خشک علف‌های هرز را در صورت استفاده از کودهای آلی به جای شیمیایی گزارش کردند (۱). پویایی علف‌های هرز و تداخل آن‌ها با گیاه زراعی تحت تأثیر نوع شخم نیز قرار می‌گیرد. گزارش شده است که تراکم علف‌های هرز در سیستم شخم صفر بیشتر از شخم رایج بوده است و بیشترین عملکرد دانه هم در تیمار شخم رایج به‌دلیل کاهش اثرات رقابتی علف‌های هرز به دست آمده است. اعتقاد بر این است که درجه کمتر تخریب خاک به‌وسیله گاوآهن قلمی در مقایسه با گاوآهن برگردان دار منجر به افزایش علف‌های هرز در بسیاری از سیستم‌های زراعی می‌شود (۱۸). امن کی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که سیستم شخم تأثیری در تراکم و وزن خشک علف‌های هرز ندارد و اختلاف آماری معنی‌داری بین استفاده از دیسک، گاوآهن برگردان دار و کولتیواتور از نظر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز مشاهده نشد (١٤). خطاک و خان (۲۰۰۵) نشان دادند در استفاده از انواع مختلف

روش‌های شخم (گاوآهن قلمی، گاوآهن برگردان دار و دیسک) به همراه کولتیواتور برای کاشت بذور نخود، بالاترین عملکرد نخود به دلیل کنترل بهتر علف‌های هرز در تیمار گاوآهن قلمی با کولتیواتور بود (۲۲). درادو و پزفاندو (۲۰۰۵) تراکم علف‌های هرز، شاخص شانون، تنوع زیستی و شاخص یکنواختی را در سیستم شخم حفاظتی بیشتر از سیستم شخم رایج گزارش کردند (۱۲). در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز استفاده از بقایای گیاهی در کنترل علف‌های هرز مدنظر محققان بوده است. به عنوان مثال، استفاده از بقایای گیاهی در کشت ارگانیک با تأثیر دگرآسیبی، خود سبب کاهش جوانه‌زنی و خسارت علف‌های هرز شد (۹). نتایج مشابهی در مورد استفاده از کمپوست گزارش شده است. استفاده از کمپوست با تغییر در ظرفیت نگهداری آب در خاک، وزن مخصوص خاک و آزادسازی مواد شیمیایی در خاک ممکن است سبب تأثیر بر جوانه‌زنی علف‌های هرز شود (۱٦).

گرایش استفاده از مواد بیولوژیک جدید مانند کودهای ورمی کمپوست که سازگاری مناسبی با محیط زیست دارد سبب شده است که تراکم و فلور علف‌های هرز در مزارع نیز تغییر کند. از آنجا که در شرایط استفاده از کودهای آلی به‌جای شیمایی تاکنون مطالعه‌ای در مورد اثرات طول دوره رقابت علف‌های هرز بر نخود ایرانی وجود ندارد، این بررسی به‌منظور بررسی اثر طول دوره رقابت علف‌های هرز بر عملکرد نخود ایرانی در دو نظام کشت استفاده از کود شیمیایی و آلی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲، در شهرستان سبزوار، با طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۳٤ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳٦ درجه و ۲۲ دقیقه شمالی و ارتفاع متوسط ۹۸۰ متر از سطح دریا اجرا شد.

آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده، در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل دو نظام کشت به‌عنوان فاکتور اصلی و طول دوره تداخل علف‌های هرز (۰، ۲، ٤، ٦ و ۸ (عدم کنترل) هفته بعد از سبز شدن) به‌عنوان فاکتور فرعی بود. نهاده‌های مورد استفاده در دو نظام کشت مورد مطالعه به‌صورت جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۱- عملیات زراعی مورد استفاده در شرایط مصرف کود شیمیایی و مصرف کود آلی.

Table 1.Agricultural practices used in chemical fertilizer and organic fertilizer condition.

کود آلی Organic fertilizer	کود شیمیایی Chemical fertilizer	عملیات زراعی Agricultural practices	
چیزل Chisel	گاوآهن برگردان دار، دیسک و لولر Moldboard, Disc and leveler	Plowing	شخم
-	۲۵ کیلوگرم در هکتار منبع اوره 25 kg.ha^{-1} Urea form	Nitrogen	نیتروژن
-	۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع دی آمونیوم فسفات 50 kg.ha^{-1} Di-Ammonium phosphate	Phosphorus	فسفات
-	۲۵ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات پتاسیم 25 kg.ha^{-1} Potassium sulfate	Potassium	پتاس
۳ تن در هکتار 3 ton ha^{-1}	-	Vermicompost	ورمی کمپوست
بارور ۱ (کود زیستی ازته) Barvar 1 (nitrogen bio-fertilizer	-	Seed inoculation	تلقیح بذر
بارور ۲ (کود زیستی فسفاته) Barvar 2 (phosphate bio-fertilizer			
کود مایع ارگانیک HUMISOIL Organic liquid fertilizer HUMISOIL	-	Foliar application	محلول‌پاشی

زمین موردنظر در سال قبل از انجام آزمایش، به صورت آیش بوده و هیچ‌گونه کودی دریافت نکرده بود. در پاییز ۱۳۹۲، در نظام کشت استفاده از کود شیمیایی، جهت تهیهٔ بستر کاشت، نسبت به شخم عمیق زمین اقدام گردید. در اواخر همان سال، عملیات نهایی آماده‌سازی زمین که شامل شخم سبک و عملیات تسطیح شامل دیسک و لولر بود، انجام شد. در نظام کشت مصرف کود آلی یک هفته قبل از کشت عملیات آماده‌سازی زمین با استفاده از چیزل انجام شد. قبل از اجرای آزمایش از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک مزرعه نمونه‌برداری به عمل آمد و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین گردید (جدول ۲).

جدول ۲- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش.

Table 2. Physicochemical properties of soil in experiment location.

فسفر	پتاس	نیتروژن	شن	رس	سیلت	هدایت الکتریکی	
Phosphorus	Potassium	(%)	Sand	Clay	Silt	EC	$pH_{(1:5)}$
ppm		Nitrogen	%			($dS.m^{-1}$)	
4	184	14	46	20	34	0.72	8.2

قبل از انجام کاشت، در شرایط مصرف کود آلی، از ۳ تن در هکتار کود ورمی کمپوست، برای تأمین عناصر مورد نیاز گیاه استفاده شد که با استفاده از چیزل در عمق ۱۰-۱۵ سانتی‌متری قرار گرفت. در این روش قبل از کاشت، بذور با کودهای زیستی بارور ۱ و ۲ نیز تلقیح شدند. در نظام کشت مصرف کود شیمیایی، از ۲۵ کیلوگرم در هکتار K_2O از منبع سولفات پتاس و ۵۰ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 از منبع دی فسفات آمونیوم استفاده شد که قبل از کاشت به‌وسیله شخم سبک با دیسک در عمق ۲۰-۱۵ سانتی‌متر خاک قرار گرفت. تلقیح بذور با باکتری تثبیت کننده ازت در تیمار مصرف کود شیمیایی انجام نشد (جدول ۱). هر کرت فرعی (به طول ۵ متر و عرض ۲ متر)، شامل شش ردیف با فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر بود. عملیات کاشت بذر به صورت دستی در تاریخ ۸ اسفندماه ۱۳۹۲ انجام شد و بلافاصله مزرعه آبیاری شد. پس از سبز شدن محصول و در مرحلهٔ ٤ برگی، جهت دستیابی به تراکم مورد نظر و فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر، اقدام به تنک مزرعه گردید. جهت تأمین بهتر نیازهای غذایی نخود ایرانی در آغاز گلدهی، کرت‌های ارگانیک توسط کود مایع ارگانیک HUMISOIL (جدول ۳) محلول‌پاشی شدند. در نظام کشت مصرف کود شیمیایی، مصرف نیتروژن بر اساس ۲۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود که نصف آن در هنگام سبز شدن و مابقی ۳۰ روز بعد از کاشت به زمین داده شد. در طول دوره رشد به دلیل نبود آفت خاصی در مزرعه از هیچ‌گونه حشره‌کشی استفاده نشد. کشت به صورت آبی انجام گرفت و علاوه بر آبیاری ابتدای کاشت، سه مرتبه دیگر هم مزرعه به روش غرقابی در اواسط رشد رویشی، مرحله گلدهی و مرحله غلاف‌بندی آبیاری شد.

جدول ۳- خصوصیات کود مایع ارگانیک HUMISOIL.

Table 3. The properties of HUMISOIL organic liquid fertilizer.

مواد آلی* Organic material	اسید هیومیک و فلویک Humic and Flovic acid	نیتروژن Nitrogen	فسفر Phosphorus	پتاسیم potassium	اسیدهای آمینه Amino acid	ویتامین Vitamin
درصد ٪						
42	37	2	5	9	6	0.7

در هر کرت فرعی قبل از وجین، با نمونه‌برداری از دو نقطه به مساحت ۰/۲۵ مترمربع به‌صورت تصادفی، تعداد و وزن خشک علف‌های هرز تعیین شد و تا زمان برداشت علف‌های هرز هر کرت (براساس زمان وجین) به صورت دستی وجین می‌شد. در پایان فصل رشد ۵ بوته به صورت تصادفی از هر کرت انتخاب و در آن ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در بوته اندازه‌گیری شد. عملکرد اقتصادی و عملکرد بیولوژیکی با حذف دو خط کناری و نیم‌متر بالایی و پایینی هر کرت و از مساحت باقی‌مانده، با کوادرات یک مترمربع به‌دست آمد. زمان آغاز شروع کاهش عملکرد بر اساس طول دوره تداخل علف‌های هرز بر اساس تابع ارائه شده توسط هارکر و همکاران (۲۰۰۹) تخمین زده شد:

$$\text{درصد کاهش عملکرد} = \left(\left[\frac{1}{D\times\exp\left[K\times(T-x)\right]+F}\right]+\left[\frac{(F-1)}{F}\right]\right)\times 100$$

که در آن T طول دوره تداخل و x زمان شروع کاهش عملکرد (هفته) و D، K و F پارامترهای مدل می‌باشند (۱۷).

پس از جمع‌آوری کلیه داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام شد و برای اثرات متقابل معنی‌دار از روش برش‌دهی استفاده شد. جداول و نمودارها با استفاده از نرم‌افزارهای Word و Excel ترسیم گردید. مقایسه میانگین داده‌ها با روش FLSD صورت گرفت.

نتایج و بحث

علف‌های هرز غالب مزرعه شامل خارشتر (*Alhagi maurorum*)، خاکشیر (*Descurainia sophia*)، خردل وحشی (*Sinapis arvensis*)، پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*) جو موشی (*Hordeum murinum*)، یولاف وحشی (*Avena sp*) و تلخه (*Acroptilon repens*) بودند.

تراکم و وزن خشک علف هرز: تراکم و وزن خشک علف هرز تحت تأثیر نظام کشت قرار گرفت در حالی که طول دوره تداخل و اثر متقابل نظام کشت و طول دوره تداخل بر تراکم علف هرز غیر معنی‌دار و بر وزن خشک علف هرز معنی‌دار بود (جدول ٤).

جدول ٤- منابع تغییر، درجه آزادی و میانگین مربعات تراکم علف هرز، وزن خشک علف هرز، ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد اقتصادی

Table 4. Sources of variation, degrees of freedom, and mean square of weed density, weed dry weight, plant height, number of branches, number of pods per plant, number of seeds per plant, biological yield and economic yield

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی d.f	تراکم علف هرز Weed density	وزن خشک علف هرز Weed dry matter	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه جانبی Number of lateral branch	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	عملکرد بیولوژیکی Biological yield	عملکرد اقتصادی Economic yield
تکرار replication	2	8.63 ^{ns}	34.34 ^{ns}	3.24^{ns}	0.08^{ns}	0.51^{ns}	0.71^{ns}	19862.18^{ns}	14822.5 ^{ns}
نظام کشت Cultivation system(A)	1	14.70*	3225.29**	15.62^{ns}	3.07^{ns}	129.79**	194.05*	14520^{ns}	68640.83*
خطای اصلی Main error	2	0.70	41.34	4.45	0.25	5.29	8.21	81360.4	2200.28
طول دوره تداخل Interference duration (B)	4	20.13^{ns}	2518.46**	23.74*	2.45**	78.58**	421.13**	1860691.67**	973982.5 **
A*B	4	2.37 ^{ns}	409.51**	5.56 ^{ns}	1.02*	10.18*	56.63**	7928.33^{ns}	19790.83*
خطای فرعی Sub error	16	7.25	35.49	2.26	0.27	3.02	4.21	41294.07	5365.55
ضریب تغییرات C.V		35.58	22.55	6.06	10.51	17.41	13.15	12.92	10.03
کود آلی Organic fertilizer	4	-	2470.8**	-	2.71**	42.42**	270.13**	-	485023.23**
کود شیمیایی Chemical fertilizer	4	-	457.10**	-	0.77^{ns}	46.36**	204.63**	-	580750.33**

برش‌دهی اثر متقابل: میانگین مربعات سطوح طول دوره تداخل در هر سطح نظام کاشت.

Interaction slicing: the mean square levels of interference at any level of plantiny system.

**، * و بدون علامت به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۱٪، ۵٪ و غیر معنی‌دار.

ns: not significant; (*) and (**) represent significant difference over control at P< 0.05 and P< 0.01, respectively.

بیشترین تراکم علف هرز در شرایط استفاده از کود شیمیایی (۸/۲٦ بوته در مترمربع) به‌دست آمد که اختلاف آماری معنی‌داری با شرایط استفاده از کود آلی (٦/۲۵ بوته در مترمربع) داشت (جدول ۵). در نظام کشت مصرف کود شیمیایی، مناسب‌تر شدن شرایط محیطی مانند رطوبت و نور ممکن است سبب جوانه‌زنی بیشتر علف‌های هرز شود. در شرایط استفاده از کود شیمیایی،

اختلاط کودها با خاک به‌وسیله چیزل صورت گرفته، که سبب شده است بذور علف‌های هرز از اعماق پایین‌تر که قادر به ظهور نمی‌باشند، به عمق مناسب انتقال یابد. که این امر ممکن است سبب جوانه‌زنی بیشتر آن‌ها در نظام کشت مصرف کود شیمیایی در مقایسه با نظام کشت مبتنی بر مصرف کود آلی شود. از طرف دیگر، در نظام کشت مصرف کود آلی علاوه بر خاصیت آللوپاتی کمپوست که مانع از جوانه‌زنی علف‌های هرز می‌شود، ممکن است مصرف ورمی کمپوست در مراحل اولیه جوانه‌زنی علف هرز، سبب از بین رفتن علف‌های هرزی شود که مجموع این عوامل باعث کاهش تراکم علف‌های هرز در این نظام کشت شده است. (مطابق این نتایج گونزاس و کوپرباند (۲۰۰٦) گزارش کردند که به‌دلیل وجود مواد بازدارنده جوانه‌زنی در ورمی کمپوست، مصرف آن مانع از جوانه‌زنی بذور علف هرز می‌شود (١٦). ممکن است مصرف ورمی کمپوست سبب جلوگیری از جوانه زدن بذر علف‌های هرز به‌دلیل وجود مواد بازدارنده جوانه‌زنی باشد) (١٦) یا این‌که مصرف ورمی کمپوست سبب از بین رفتن بذر علف‌های هرزی باشد که در زمان مصرف ورمی کمپوست توسط عملیات مکانیکی از بین رفته باشد که این امر باعث افزایش کاهش تراکم علف‌های هرز در نظام کشت مصرف کود آلی شده است. زیست‌توده تولیدی علف‌های هرز در شرایط استفاده از کود شیمیایی در مقایسه با مصرف کود آلی ۹۰/۸۲ درصد بیشتر بود. افزایش وزن خشک علف‌های هرز در نظام کشت مصرف کود شیمیایی به بیشتر بودن تعداد علف‌های هرز در این نظام مربوط است. علاوه بر این به‌نظر می‌رسد در این نظام کاشت علف‌های هرز از نیتروژن موجود در خاک استفاده بیشتری نسبت به نخود ایرانی کرده باشند که این امر سبب افزایش وزن خشک علف‌های هرز شده است. در بررسی ماجور و همکاران (۲۰۰۵) گزارش شده است که استفاده از کود شیمایی در مقایسه با کمپوست سبب افزایش بیشتر سطح سبز علف‌های هرز شده است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. این محققان معتقدند که گزارشات متفاوت در مورد نحوه واکنش علف‌های هرز به نوع منبع تغذیه‌ای به‌دلیل تفاوت در نحوه نمونه‌برداری علف‌های هرز بوده است (٢٤).

جدول ۵- اثر نظام کاشت بر تراکم علف هرز، وزن خشک علف هرز، ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد اقتصادی نخود ایرانی.

Table 5. The effect of cultivation system on weed density, weed dry weight, plant height, number of branches, number of pods per plant, number of seeds per plant, biological and economic yield of Chickpea.

نظام کشت Cultivation system	تراکم علف هرز (بوته در مترمربع) Weed density ($plant.m^{-2}$)	وزن خشک علف هرز (گرم در مترمربع) Weed dry matter ($gr.m^{-2}$)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد شاخه جانبی Number of lateral branch	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار) Biological yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد اقتصادی (کیلوگرم در هکتار) Economic yield ($kg.ha^{-1}$)
مصرف کود آلی Organic fertilizer	6.25 b	17.44 b	25.50 a	5.29 a	12.07 a	18.16 a	1595.33 a	778.33 a
مصرف کود شیمیایی Chemical fertilizer	8.26 a	33.28 a	24.06 a	4.65 a	7.91 b	13.07 b	1555.28 a	682.67 b

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند (FLSD ،α=۰/۰۵).

Values followed by the same letter within the same columns do not differ significantly at α= 5% based on LSD.

افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز موجب افزایش قابل ملاحظه وزن خشک علف‌های هرز گردید. بیشترین وزن خشک علف‌های هرز در تیمار تداخل کامل علف‌های هرز مشاهده شد. تفاوت آماری معنی‌داری ($P\leq$۰/۰۵) بین تمام تیمارها در رابطه با وزن خشک علف‌های هرز وجود داشت (جدول ٦). افزایش وزن خشک علف‌های هرز با افزایش طول دوره تداخل را می‌توان به رشد بیشتر و تولید زیست‌توده بیشتر علف‌های هرز ارتباط داد که سبب می‌شود با گذشت زمان علف‌های هرز ارتفاع، تعداد برگ و در نهایت وزن خشک بیشتری را تولید کنند. بررسی گونه‌های غالب در این مطالعه نیز نشان می‌دهد که در اواخر فصل رشد نخود، شرایط محیطی برای رشد این علف‌های هرز نیز مناسب‌تر شده است که این امر سبب تولید بوته‌های بزرگ‌تر که زیست‌توده بیشتری نیز دارند، می‌شود. مشابه با این نتایج اصغری و آرمین (۲۰۱۵) نیز گزارش کردند در تیمار تداخل کامل به علت افزایش دوره رشد علف‌های هرز، وزن خشک آن‌ها بیشتر شده است و از طرفی، با افزایش طول دوره تداخل، تراکم علف‌های هرز نیز بیشتر می‌شود که این خود باعث افزایش وزن خشک علف‌های هرز می‌گردد (٦). اکبری و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که کمترین میانگین ماده خشک علف‌های هرز شرایط دیم

مزارع نخود خرم‌آباد (استان لرستان) مربوط به تیمار دو بار وجین (در اوایل بهار و در اوایـل گلـدهی نخود) بود که از لحاظ آماری یک‌بار وجین احتلاف معنی‌داری نداشت. دو مرحله وجین و یک مرحله وجین به ترتیب موجب ۹۰ و ۷۷ درصد کاهش ماده خشک علف‌های هرز شد (۳).

جدول ٦- اثر طول دوره تداخل بر تراکم علف هرز، وزن خشک علف هرز، ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، تعـداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد اقتصادی نخود ایرانی.

Table 6. The effect of weed interference on weed density, weed dry weight, plant height, number of branches, number of pods per plant, number of seeds per plant, biological and economic yield of Chickpea.

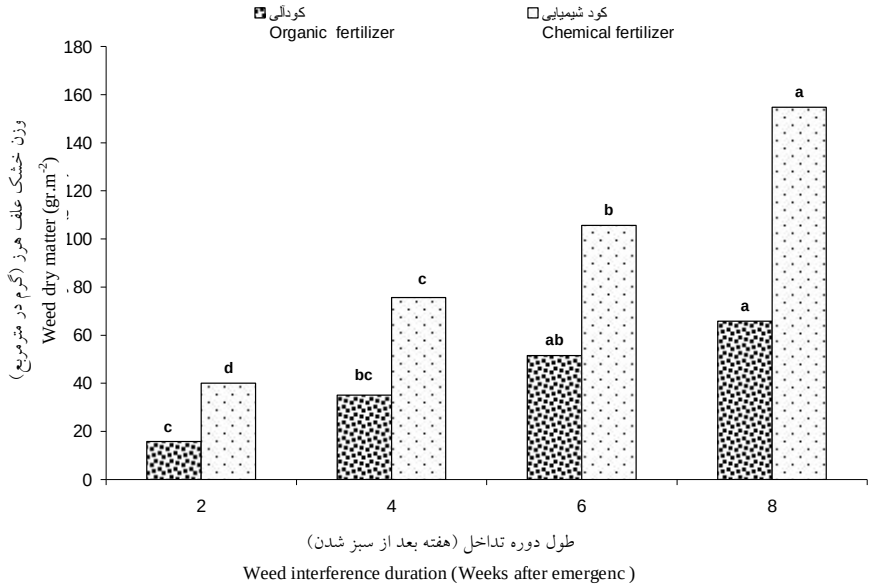
طول دوره تداخل (هفته‌بعد از سبز شدن) Weed interference (weeks after emergence)	تراکم علف هرز (بوته در مترمربع) Weed density ($plant.m^{-2}$)	وزن خشک علف هرز (گرم در مترمربع) Weed dry matter ($gr.m^{-2}$)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد شاخه جانبی Number of lateral branch	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار) Biological yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد اقتصادی (کیلوگرم در هکتار) Economic yield ($kg.ha^{-1}$)
0(weed free)	0 [c]	0 [e]	26.49 [ab]	5.63 [a]	14.13 [a]	25.83 [a]	2233.31 [a]	1196.67 [a]
2	10.67 [a]	13.95 [d]	26.80 [a]	5.33 [ab]	12.03 [ab]	22.73 [a]	20612.70 [a]	1046.59 [b]
4	7.65 [ab]	27.70 [c]	23.93 [c]	5.21 [ab]	11.27 [b]	15.58 [b]	1480.00 [b]	755.02 [c]
6	6.67 [b]	39.30 [b]	24.76 [bc]	4.70 [b]	7.10 [c]	7.83 [c]	1070.03 [c]	381.67 [d]
8(weedy)	6.83 [b]	55.17 [a]	21.93 [d]	4.01 [c]	5.40 [c]	6.76 [c]	1021.69 [c]	272.50 [e]

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند (FLSD ،α=۰/۰۵)

* Values followed by the same letter within the same columns do not differ significantly at p = 5% based on FLSD.

در هر دو نظام کشت، بیشترین وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهای تداخل کامل علف‌های هرز مشاهده شد (شکل ۱). در نظام کشت مصرف کود شیمیایی، افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز در مقایسه با نظام کشت مصرف کود آلی نسبت به شرایط عدم تداخل، سبب افزایش بیشتر وزن خشک علف‌های هرز شد که دلیل این افزایش نیز بیشتر بودن تعداد علف‌های هرز در تیمارهای مصرف کود شیمیایی بوده است. گزارش شده است که در شرایط رقابت اصولاً علف‌های هرز، رقیب قوی‌تری در جذب آب و مواد غذایی هستند که این امر سبب می‌شود این گیاهان با جذب مواد غذایی بیشتر زیست‌توده بیشتری نیز تولید کنند (۱۰). چمن‌آباد و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که افزایش مصرف کودهای نیتروژنی سبب افزایش وزن خشک علف‌های هرز می‌گردد (۱۱) که با نتایج این

تحقیق همخوانی دارد در صورتی‌که والیا و همکاران (۲۰۱٤) بیشترین وزن خشک علف‌های هرز را در تیمارهایی گزارش کردند که در آن کودهای آلی مصرف شده بود و در تیمارهایی که دز توصیه شده کودهای شیمیایی مورد استفاده قرار گرفته بود کمترین تراکم و وزن خشک علف‌های هرز را داشتند (۳۰). بلاکشاو (۲۰۰۵) معتقد است آزادسازی تدریجی نیتروژن در کودهای آلی و کمپوست در طی زمان بیشتر به نفع علف‌های هرز است (۱۰).



شکل ۱- برهمکنش نظام کشت و طول دوره تداخل بر وزن خشک علف‌های هرز.

Figure 1. The interaction of cultivation systems and weed interference duration on weed dry weight.

ارتفاع گیاه: ارتفاع گیاه تحت تأثیر نظام کشت و اثر متقابل نظام کشت و طول دوره تداخل قرار نگرفت اما طول دوره تداخل اثر معنی‌داری بر ارتفاع نهایی گیاه داشت (جدول ٤). تداخل کامل علف‌های هرز نسبت به کنترل کامل سبب کاهش ۱۷/۲۱ درصدی ارتفاع گیاه شد (جدول ٦). کاهش شدید ارتفاع گیاه در تیمار تداخل کامل به علّت قدرت رقابتی ضعیف نخود در رقابت با علف‌های هرز می‌باشد که سایه‌اندازی کامل علف‌های هرز سبب شده است که نخود نتواند رشد مناسبی داشته باشد. با افزایش طول دوره رقابت اگرچه رقابت برای نور در جوامع گیاهی افزایش ارتفاع را به همراه دارد، اما در این شرایط رقابتی، گونه‌های دارای قابلیت رقابتی ضعیف مانند نخود قادر به رقابت در کل

دوره رشد نبوده و بعد از غلبه علف‌های هرز با ارتفاع بیشتر از نظر ژنتیکی یا قدرت رقابتی بالا به دلیل نرسیدن نور و کاهش تولیدات فتوسنتزی رشد مناسبی نکرده و ارتفاع گیاه با افزایش دوره تداخل در مقایسه با شرایط عدم تداخل کاهش پیدا کرده است. مشابه نتایج فوق محمدی و همکاران (۲۰۰٤) گزارش کردند که در اثر رقابت نخود و علف هرز با افزایش طول دوره تداخل، طول اندام هوایی نخود در مقایسه با شاهد (کنترل تمام فصل) به میزان ٤۱/۱ درصد کاهش یافت (۲٦). نتایج مشابه‌ای توسط قمری و احمدوند (۲۰۱۲) و کاویومارسی و همکاران (۲۰۱۰) در مورد کاهش ارتفاع با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز گزارش شده است (۱۵، ۲۱).

تعداد شاخه جانبی: نظام کشت اثر معنی‌داری بر تعداد شاخه جانبی نداشت، در حالیکه تعداد شاخه جانبی تحت تأثیر طول دوره تداخل و برهمکنش نظام کشت و طول دوره تداخل قرار گرفت (جدول ٤). افزایش طول دوره تداخل به ۲، ٤، ٦ و ۸ هفته (تداخل کامل علف‌های هرز) سبب کاهش ۵/۳۲، ۷/٤٦، ۱٦/۵۱ و ۲۸/۷۷ درصدی تعداد شاخه‌های جانبی نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ٦). تعداد شاخه جانبی رابطه مستقیمی با ارتفاع بوته دارد. کاهش ارتفاع بوته در نخود که با افزایش طول دوره تداخل صورت گرفته است سبب کاهش تولید شاخه‌های جانبی شده است. علاوه بر این در تداخل کامل علف‌های هرز به دلیل رقابت شدید علف‌های هرز با نخود و بیشتر بودن توان رقابتی علف‌های هرز ممکن است مواد غذایی موجود در خاک برای رشد مناسب نخود کاهش یافته باشد که این امر نیز با کاهش رشد نخود و در نهایت تولید شاخه‌های جانبی کمتر شده است. مشابه نتایج فوق میرشکاری (۲۰۱۰) نیز نشان داد بیش‌ترین تعداد شاخه جانبی در بوته در شرایط بدون علف‌های هرز و کم‌ترین آن در شرایط تداخل تمام فصل علف‌های هرز مشاهده می‌شود (۲۵). محمدی و همکاران (۲۰۰۵) نیز گزارش کردند با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز تأثیر منفی بر تعداد شاخه‌های بارور دارد (۲٦).

برش‌دهی اثر متقابل در سطوح مختلف نظام کاشت نشان داد که در هر دو نظام کشت در شرایط عدم تداخل علف‌های هرز بیشترین تعداد شاخه جانبی تولید شد و با افزایش طول دوره تداخل روند کاهشی در تعداد شاخه جانبی مشاهده شد. در نظام کاشت مصرف کود آلی افزایش طول دوره تداخل به ۸ هفته سبب کاهش ٤۳/٤۲ درصدی تولید تعداد شاخه جانبی شد در حالیکه در شرایط مصرف کود شیمیایی تعداد شاخه جانبی ۲٤/۰۲ درصد در اثر افزایش طول دوره تداخل به ۸ هفته مشاهده شد (جدول ۷). کاهش کمتر تعداد شاخه‌های جانبی در مصرف کود آلی را می‌توان به مهیّا شدن مناسب‌تر محیط خاک برای رشد گیاه بعد از تیمارهای تداخل نسبت داد. در این شرایط استفاده از ورمی

کمپوست با آزادسازی تدریجی مواد غذایی سبب می‌شود که بعد از حذف علف‌های هرز مواد غذایی کامل در اختیار گیاه قرار می‌گیرد و قبل از این دوره نیز رقابت بین گیاه زراعی و علف هرز، سبب افزایش ارتفاع گیاه شده است که بعد از حذف علف‌های هرز ممکن است به دلیل بالاتر بودن ارتفاع، تعداد شاخه جانبی بیشتری تولید شده باشد.

جدول ۷- اثر طول دوره تداخل بر تعداد شاخه جانبی، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته در دو نظام کشت متفاوت.

Table 7. The effect of weed interference duration on the number of branches, number of pods per plant and number of seed per plant in two different production systems.

طول دوره تداخل (هفته بعد از سبز شدن) Weed interference (week after emergence)	تعداد دانه در بوته number of seeds per pod		تعداد غلاف در بوته number of pods per plant		تعداد شاخه جانبی number of lateral branches	
	کود آلی Organic fertilizer	کود شیمیایی Chemical fertilizer	کود آلی Organic fertilizer	کود شیمیایی Chemical fertilizer	کود آلی Organic fertilizer	کود شیمیایی* Chemical fertilizer
0(weed free)	25.46 [a]	24.86 [a]	15.53 [a]	12.73 [a]	6.01 [a]	6.01 [a]
2	23.80 [a]	21.66 [b]	15.02 [a]	10.60 [b]	5.46 [ab]	4.93 [b]
4	22.86 [a]	8.30 [c]	13.47 [ab]	7.53 [c]	5.27 [ab]	4.67 [b]
6	11.53 [b]	6.40 [cd]	10.27 [bc]	3.93 [d]	5.13 [ab]	4.25 [bc]
8(weedy)	7.13 [b]	4.13 [d]	6.06 [c]	4.73 [d]	4.60 [b]	3.40 [c]

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند (FLSD ،α=۰/۰۵)

* نتایج مقایسات میانگین بر اساس برش‌دهی اثر متقابل طول دوره تداخل در دو نظام کاشت انجام شده است.

Values followed by the same letter within the same columns do not differ significantly at α= 5% based on FLSD.

*mean comparisons are based on interaction slicing weed interference duration at two cultivation system.

تعداد غلاف در بوته: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نظام کشت و طول دوره تداخل بر تعداد غلاف در بوته در سطح یک درصد و اثر متقابل طول دوره تداخل علف‌های هرز و نوع نظام کشت در سطح پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ٤).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد غلاف (١٤/١٣) در تیمار عدم تداخل علف‌های هرز تولید شد. افزایش طول دوره تداخل به ٢، ٤، ٦ و تداخل کامل علف‌های هرز به ترتیب باعث کاهش تعداد غلات در بوته به ١٣/٠٣، ١١/٢٧، ٧/١، ٥/١ گردید (جدول ٦) درصدی تعداد غلاف گردید (جدول ٦). به‌نظر می‌رسد با افزایش طول دوره تداخل، با افزایش تداخل و ایجاد رقابت در بین گیاه و علف هرز به‌دلیل نبود فضای کافی از تعداد شاخه جانبی کاسته شده است که کاهش تعداد شاخه‌های

جانبی با کاهش تولید غلاف در بوته همراه شده است. همچنین در شرایط رقابت طولانی در دوره رشد کاهش تولید مواد فتوسنتزی نیز سبب می‌شود که حداکثر تعداد غلاف در هر بوته تولید نشود که دلیل امر یا عدم تولید غلاف در بوته یا ریزش غلاف‌های ضعیف و نارس باشد. در مطالعه‌ای نشان داده شده است که تداخل علف‌هرز در مقایسه با تیمار وجین دستی سبب کاهش ۱۰/۵ درصدی تعداد غلاف در بوته نخود شد (۲۷).

افزایش طول دوره تداخل در شرایط مصرف کود شیمیایی اثر کاهشی بیشتری بر تعداد غلاف در بوته نسبت به مصرف کود آلی داشت. در شرایط مصرف کود آلی تیمار تداخل کامل در مقایسه با عدم تداخل، کاهش ٦۰/۹٤ درصدی تعداد غلاف را به همراه داشت، در حالی‌که این میزان کاهش در شرایط مصرف کود شیمیایی ٦۲/۸۲ درصد بود (جدول ۷). بیشتر بودن اثرات منفی طول دوره تداخل بر تعداد غلاف در بوته در شرایط مصرف کود شیمیایی به رقابت بیشتر علف‌های هرز در دوره زایشی مربوط می‌باشد که باعث ریزش بیشتر غلاف به دلیل کاهش مواد فتوسنتزی تولیدی در نخود می‌باشد. اصغری و آرمین (۲۰۱۵) گزارش کردند تعداد غلاف در بوته در شرایط عدم کنترل علف هرز و کم نهاده کاهش شدید را نشان می‌دهد که علت این کاهش شدید بالا بودن تراکم و وزن خشک علف هرز از یکسو و اعمال تنش‌های محیطی مانند خشکی (افزایش دوره آبیاری در سطوح کم نهاده) است که سبب می‌شود مواد فتوسنتزی لازم برای باروری غلاف یا حفظ آن کاهش پیدا کند که نتیجه آن کاهش تعداد غلاف در بوته اتفاق می‌افتد (٦). در نتایج سایر محققان نیز گزارش شده است که تعداد غلاف در بوته حساس‌ترین جزء عملکرد به رقابت علف‌های هرز و یا تنش‌های محیطی می‌باشد (۸، ۲٦).

تعداد دانه در بوته: تعداد دانه در بوته تحت تأثیر نظام کشت، طول دوره تداخل و اثر متقابل نظام کشت و طول دوره تداخل قرار گرفت (جدول ٤). در هر دو نظام کاشت با افزایش طول دوره تداخل تعداد دانه در بوته به صورت خطی کاهش یافت. برش دهی اثر متقابل نشان داد که در شرایط مصرف کود آلی تداخل تا ٤ هفته بعد از سبز شدن اثرات کاهشی کمتری بر تعداد دانه در بوته داشته است به نحوی که اختلاف آماری معنی‌داری بین تیمار عدم تداخل و تداخل ۲ و ٤ هفته بعد از سبز شدن نداشت در حالی‌که در شرایط مصرف کود شیمیایی کاهش تعداد دانه در بوته از تداخل ۲ هفته بعد از سبز شدن مشاهده شد و اختلاف آماری معنی‌داری بین تیمار عدم تداخل و تداخل ۲ هفته بعد از سبز شدن مشاهده شد. در هر دو روش کشت تداخل کامل کمترین تعداد دانه در بوته را تولید کرد که

اختلاف آماری معنی‌داری با تداخل ٦ هفته بعد از سبز شدن نداشت (جدول ۷). کاهش شدید تعداد دانه در بوته از تغییرات تعداد غلاف‌های تک بذری و دو بذری تبعیت کرده است (داده‌ها نمایش داده نشده است) که کاهش این جز با کاهش تعداد دانه در بوته همراه شده است. افزایش تعداد دانه در بوته در شرایط مصرف کود آلی در مقایسه با مصرف کود شیمیایی را می‌توان به بیشتر بودن تعداد غلاف‌های تک بذری و دو بذری نسبت داد. بررسی تعداد بذر در غلاف‌ها نیز نشان داد که در شرایط استفاده از کود آلی تعداد بذور در هر غلاف به خصوص غلاف‌های دو بذری نسبت به مصرف کود شیمیایی بیشتر است که این امر سبب افزایش تعداد دانه در هر بوته شده است (داده‌ها نمایش داده نشده است). موسوی و احمدی (۲۰۰۹) گزارش کردند که تداخل علف‌های هرز تنها فاکتوری بود که تعداد دانه در غلاف نخود را به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد (۲۷). عبداللهی و همکاران (۲۰۱٤) گزارش کردند که به‌دلیل افزایش رقابت برون گونه‌ای در شرایط تداخل علف‌های هرز با نخود تعداد دانه در بوته کاهش پیدا می‌کند (۲). اکبری و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند در تیمار عدم کنترل علف‌های هرز، رقابت علف‌های هرز با نخود و احتمالاً کاهش کارایی فتوسنتز گیاه سبب شد تا تعداد دانه در غلاف را کاهش دهد (۳).

عملکرد بیولوژیکی: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که طول دوره تداخل علف‌های هرز بر عملکرد بیولوژیکی اثر معنی‌داری در سطح یک درصد داشت، در حالی‌که عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر نظام کشت و اثر متقابل نظام کشت و طول دوره تداخل قرار نگرفت (جدول ٤). با افزایش طول دوره تداخل عملکرد بیولوژیکی به‌صورت خطی کاهش یافت (جدول ٦). کاهش عملکرد بیولوژیکی با افزایش طول دوره تداخل، به کاهش ارتفاع، رقابت علف‌های هرز و کاهش دسترسی گیاه به آب و مواد غذایی نسبت داده می‌شود. اختلاف آماری معنی‌داری بین تداخل تا ۲ هفته بعد از سبز شدن و عدم تداخل علف‌های هرز وجود نداشت که دلیل آن مناسب شدن شرایط رشد بعد از کنترل کامل علف‌های هرز بعد از این مدت بوده که می‌تواند بیانگر این مطلب باشد که خسارت عمده علف‌های هرز در نخود در مرحله زایشی می‌توان حادث شود اگرچه رقابت در اویل فصل رشد نیز سبب کاهش عملکرد و اجزای عملکرد می‌شود. خصوصیاتی رشدی نخود مانند رشد آهسته و اندک در اوایل رشد سبب غلبه علف‌های هرز بر گیاه زراعی می‌شود. رشد بیشتر و سریع‌تر علف‌های هرز در طول دوره رشد سبب سایه‌اندازی بر نخود می‌گردد که این سایه‌اندازی با کاهش ارتفاع گیاه، کاهش شاخص

سطح برگ، کاهش تعداد برگ، کاهش تعداد شاخه‌های جانبی و کاهش تعداد غلاف در بوته سبب کاهش عملکرد بیولوژیکی می‌شود. کاهش عملکرد بیولوژیکی در تداخل کامل علف‌های هرز می‌تواند به کاهش رشد و نمو نخود نیز ارتباط داشته باشد. در شرایط تداخل کامل به دلیل ارتفاع کمتر نخود در مقایسه با علف‌های هرز بوته‌های ضعیف نخود یا به طور کامل رشد نکرده یا کاملاً از بین بروند که این امر منجر به کاهش عملکرد بیولوژیک می‌گردد. کاهش شدید عملکرد بیولوژیک در تیمارهای تداخل کامل علف هرز نسبت به عدم تداخل به دلیل قدرت رقابتی بسیار ضعیف نخود در سایر مطالعات نیز گزارش شده است (٤، ٦، ٨، ٢٦ و ٢٩) که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. محمدی و همکاران (٢٠٠٥) در تحقیقی روی تداخل علف‌های هرز و نخود، گزارش کردند وزن خشک اندام هوایی با افزایش طول دوره‌ی تداخل به میزان ٦٥/٢ درصد کاهش یافت (٢٦). با این وجود گزارش شده است که اگرچه عملکرد بیولوژیکی نخود در شرایط بدون علف هرز بیشتر از شرایط با علف هرز بود ولی این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (٢). اکبری و همکاران (٢٠١٠) معتقدند مدیریت علف‌های هرز در اوایل فصل که رشد و نمو و سرعت تجمع ماده خشک در نخود پایین است سبب حذف یا کاهش یافته رقابت علف‌های هرز می‌گردد و در نتیجه نخود می‌تواند از منابع غذایی، نور و آب حداکثر استفاده را بکند که این امر سبب افزایش عملکرد بیولوژیکی می‌شود (٣).

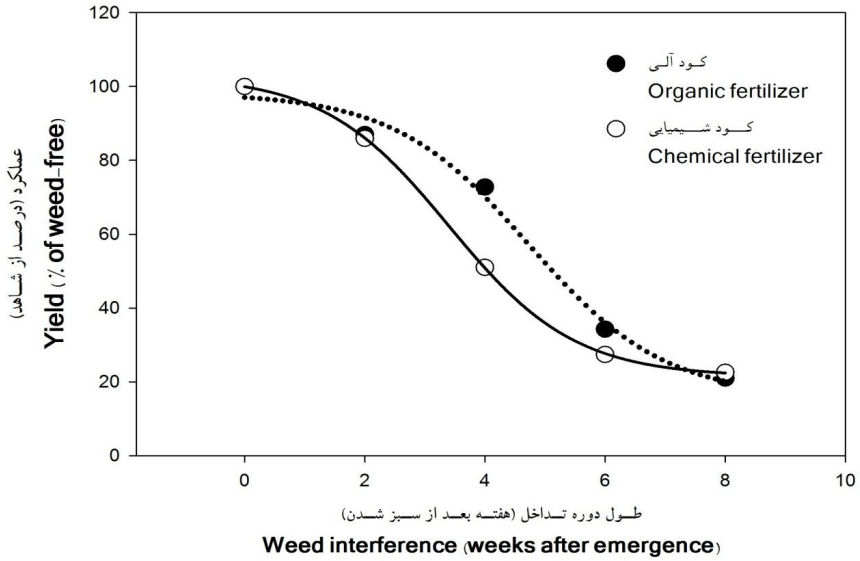
عملکرد اقتصادی: نوع نظام کشت، طول دوره تداخل و اثر متقابل نظام کشت و طول دوره تداخل قرار تأثیر معنی‌داری بر عملکرد اقتصادی داشت (جدول ٤).

در نظام کشت مصرف کود آلی، عملکرد اقتصادی (٧٧٨/٣٣ کیلوگرم در هکتار) نسبت به نظام کشت مصرف کود شیمیایی (٦٨٢ /٦٧ کیلوگرم در هکتار) بیشتر بود (جدول ٥). بیشتر بودن عملکرد اقتصادی در شرایط مصرف کود آلی به بالاتر بودن تعداد دانه در بوته در این روش ارتباط دارد. در شرایط مصرف کود آلی، محلول‌پاشی صورت گرفته توسط کود مایع ارگانیک که هم از نظر مواد غذایی تقریباً کامل بوده و هم دارای مواد ارگانیک است که سبب تحمل به تنش‌های محیطی می‌شود و درنتیجه ممکن است منجر به حفظ غلاف بیشتر در بوته و افزایش تعداد دانه در بوته و در نهایت افزایش عملکرد اقتصادی شده باشد.

بیشترین عملکرد اقتصادی (١١٩٦/٦٧ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار عدم تداخل علف‌های هرز و کمترین آن مربوط به تیمار تداخل کامل علف‌های هرز (٢٧٢/٥٠ کیلوگرم در هکتار) بود

(جدول ٦). کاهش زیست‌توده تولیدی و در نتیجه کاهش تولید مواد فتوسنتزی، کاهش تعداد غلاف در بوته و وزن هزار دانه، از جمله دلایل اصلی کاهش عملکرد اقتصادی با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز می‌باشد. کاهش شدید عملکرد اقتصادی در تیمار تداخل کامل یا تداخل ٦ هفته‌ای نیز بیانگر غلبه کامل علف‌های هرز به گیاه زراعی بوده است که نشان می‌دهد حداکثر دوره تحمّل تداخل علف‌های هرز در نخود بین ۲ الی ٤ هفته بعد از سبز است. کاهش عملکرد نخود ایرانی با افزایش طول دوره تداخل را می‌توان به سایه‌اندازی علف‌های هرز و کاهش دسترسی به نور که سبب کاهش میزان فتوسنتز خواهد شد ارتباط داد. در این شرایط اجزای عملکرد نیز کاهش پیدا می‌کند که این امر سبب کاهش عملکرد اقتصادی خواهد شد. قمری و احمدوند (۲۰۱۲) گزارش کردند که سایه‌اندازی علف‌های هرز توسعه سطح برگ در لوبیا را تحت تأثیر قرار می‌دهد که این امر سبب کاهش شاخص سطح برگ در گیاه می‌شود که نتیجه آن کاهش توانایی گیاه در انجام فتوسنتز و در نهایت کاهش عملکرد اقتصادی می‌شود (۱۵). بختیاری مقدم و همکاران (۲۰۱۲) نیز عدم کنترل علف‌های هرز تا ۳۰ روز بعد از سبز شدن نخود را بدون کاهش عملکرد دانه گزارش کردند (۸).

بررسی ضرایب تابع رگرسیون لجستیکی برازش داده شده نشان داد که در شرایط مصرف کود شیمیایی شروع کاهش عملکرد زودتر حادث شده است (۳/۱۹ هفته بعد از سبز شدن (۲۲/۳ روز). در حالی‌که شروع کاهش عملکرد در شرایط استفاده از کود آلی تا ٤/٥۲ هفته (۳۱/٦٤ روز بعد از سبز شدن نخود ایرانی) به تعویق افتاده است که دلیل این امر جوانه‌زنی بیشتر و سریع‌تر علف‌های هرز در نظام کشت مصرف کود شیمیایی بوده است (جدول ۸ و شکل ۲). اصغری و آرمین (۲۰۱٥) نشان دادند که در شرایط کم نهاده شروع کاهش عملکرد زودتر حادث می‌شود (۲٤/٥ روز بعد از سبز شدن) در حالی‌که شروع کاهش عملکرد در نظام پر نهاده تا ۲٦ روز بعد از سبز شدن نخود به تعویق می‌افتد (٦). عبداللهی و همکاران (۲۰۱٤) گزارش کردند که در شرایط بدون علف هرز عملکرد نخود دو برابر شرایط با علف هرز بود (۲). کاهش ٤۰ تا ۷۸٪ در جنوب آسیا، ۲۳ تا ۷٦٪ در غرب آسیا و شمال آفریقا و ٤۱ تا ٤۲٪ در شوروی سابق و ٦۰ درصدی در ایران در صورت عدم کنترل علف‌های هرز توسط کریمی ترکی و همکاران (۲۰۱۳) گزارش شده است (۱۹).



شکل ۲- اثر طول دوره تداخل علف‌های هرز بر کاهش عملکرد نخود ایرانی در دو نظام مختلف کاشت.

Figure 2. The effect of weed interference duration on chickpea yield reduction in two production systems.

جدول ۸- مقادیر پارامترهای رگرسیون غیرخطی تخمین زده شده و مقادیر انحراف معیار برای کاهش عملکرد نخود ایرانی (درصد کاهش نسبت به کنترل) در دو نظام کشت متفاوت.

Table 8. Non-linear regression estimated parameters and standard deviation values for chickpea yield reduction (% of weed-free yield) in two different planting systems.

نظام کشت Cultivation system	F	D	K	X*
مصرف کود آلی Organic fertilizer	1.19±0.16	0.025±0.11	0.89±0.39	4.52±0.52
مصرف کود شیمیایی Chemical fertilizer	1.27±0.007	-0.05±0.009	0.96±0.02	3.19±0.03

*x: زمان شروع کاهش عملکرد (هفته)

نتیجه‌گیری کلی

در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که در شرایط استفاده از کود شیمیایی تراکم و وزن خشک علف‌های هرز نسبت به مصرف کود آلی بیشتر بود و نظام کشت مصرف کود آلی از نظر تعداد غلاف

در بوته، دانه در بوته و عملکرد اقتصادی برتر بود. شروع زودتر رقابت در نظام کاشت مصرف کود شیمیایی و فراهمی بیشتر مواد غذایی برای علف‌های هرز سبب شد که خسارت علف‌های هرز در این نظام در مقایسه با مصرف کود آلی بیشتر باشد. با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز تراکم و وزن خشک علف‌های هرز افزایش و عملکرد و اجزای عملکرد نخود ایرانی به صورت خطی و معنی‌داری کاهش پیدا کرد. در مجموع می‌توان گفت که در نظام کشت مصرف کود شیمیایی شروع خسارت علف‌های هرز در ۲۲ روز بعد از سبز شدن و در نظام کشت مصرف کود آلی در ۳۲ روز بعد از سبز شدن اتفاق افتاد. در شرایط آب و هوایی منطقه مورد مطالعه جهت حصول عملکرد اقتصادی مناسب، کنترل علف‌های هرز در زمان‌های یاد شده ضروری می‌باشد.

منابع

1. Abbasi, H., Agha Alikhani, M., and Hamzei, J. 2016. Interaction between black plastic mulch, irrigation interval and biofertilizer on weed biomass and yield of naked-seeds pumpkin. J. Agroecol. 5: 102-113. (In Persian).
2. Abdulahi, A., Nasrolahzadeh, S., Nasab, A.D.M., Salmasi, S.Z., and Pourdad, S. 2014. Study on effect of weed interference and nitrogen fertilizer on performance of chickpea in intercropping with wheat. SAPS. 23: 85-100. (In Persian).
3. Akbari, A., Zand, E., and Mousavi, S.K. 2010. Evaluation the effect of row space and weed management approaches on biomass, chickpea (*Cicer arietinum* L.) yield, and yield components in khorramabad dryland conditions. EJCP. 3: 1-21. (In Persian).
4. Alahdadi, I., Shirkhani, A., and Mashhadi, H.R. 2004. Effect of weeds in chickpea (*Cicer arietinum*) yield. Agron. J. 8: 1-12. (In Persian)
5. Ali, K., Arif, M., Ullah, W., Ahmad, W., Khan, M., Ayeni, L., Amin, M., and Jehangir, M. 2015. Influence of organic and inorganic amendments on weeds density and chemical composition. Pak. J. Weed Sci. Res. 21: 47-57
6. Asghari, M., and Armin, M. 2015. Effect of weed interference in different agronomic managements on grain yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.). JCEP. 8: 407-422. (In Persian).
7. Azizi, G., Koocheki, A., Mahallati, M.N., and Moghadam, P.R. 2009. Effect of plant diversity and nutrient resource on weed composition and density in different cropping systems. Iran. J. Field Crops Res. 7: 115-126.
8. Bakhtiari Moghadam, M., Vazan, S., Asfyny Farahani, M., Azizkhany, S., and Rezaei, K. 2012. Study of time and location management of weed control on

yield and some agronomical traits of chickpea (*Cicer arietinum* L.). J. Agric. Plant Breed. 8: 87-96. (In Persian).
9. Bàrberi, P. 2002. Weed management in organic agriculture: are we addressing the right issues? Weed Res. 42: 177-193.
10. Blackshaw, R. 2005. Nitrogen fertilizer, manure, and compost effects on weed growth and competition with spring wheat. Agron. J. 97: 1612-1621.
11. Chamanabad, H.R.M., Ghorbani, A., Asghari, A., Tulikov, A.M., and Zargarzadeh, F. 2009. Long-term effects of crop rotation and fertilizers on weed community in spring barley. Turk. J. Agric. For. 33: 315-323.
12. Dorado, J., and LÓPez-Fando, C. 2006. The effect of tillage system and use of a paraplow on weed flora in a semiarid soil from central spain. Weed Res. 46: 424-431.
13. Efthimiadou, A., Froud-Williams, R., Eleftherochorinos, I., Karkanis, A., and Bilalis, D. 2012. Effects of organic and inorganic amendments on weed management in sweet maize. IJPP. 6: 291-308.
14. Emenky, F.A., Khalaf, A.S., and Salim, N.M. 2010. Influence of tillage and weed management methods. Pak. J. Weed Sci. 16: 189-198.
15. Ghamari, H., and Ahmadvand, G. 2012. Weed interference affects dry bean yield and growth. Not. Sci. Biol. 4: 70-75.
16. Gonzalez, R.F., and Cooperband, L.R. 2002. Compost effects on soil physical properties and field nursery production. Compost Sci.Util. 10: 226-237.
17. Harker, K.N., Blackshaw, R.E., and Clayton, G.W. 2009. Timing weed removal in field pea (*Pisum sativum*). Weed Technol. 15: 277-283.
18. Hassan, G., Naqibullah, K., and Haroon, K. 2003. Effect of zero tillage and herbicides on the weed density and yield of chickpea under rice-based conditions of di khan. Pak. J. Weed Sci. Res. 9: 193-200.
19. Karimi Torki, B., Hassanian Khoshro, H., Bihamta, M. R. Moradi, P., and Alipouryamchi, H.M. 2013. Evaluation of tolerance of chickpea genotypes to weed competition. SPPJ. 28 :25-36. (In Persian).
20. Kamayestani, N., Rezvani Moghadam, P., Fallahi, H.R., Aghhavani Shajari, M., Eskandari, D., and Ranjbar, F. 2011. Effect of nutrition source on weed species diversity in Anise (*Pimpenella anisum*) farm. pp: 124-129. In: National Symposium on Achieving Sustinable Agriculture. Khuzestan. (In Persian).
21. Kavurmaci, Z., Karadavut, U. Kokten, K., and Bakoglu, A. 2010. Determining critical period of weed-crop competition in faba bean (*Vicia faba*). Int. J. Agric. Biol. 12: 318-320.
22. Khattak, M.K., and Khan, M.J. 2005. Effect of different tillage practices on weeds and yield of chickpea under sandy loam soil conditions. Pak. J. Weed Sci. Res. 11: 67-74.
23. Koocheki, A., Azizi, G., and Syahmargoei, A. 2013. The effect of organic and mineral fertilizers on the density and diversity of weeds and Teucrium

competition (*Teucrium polium* L.). In: 5th iraninan weed science conference. Karaj. Iran. (In Persian).
24. Major, J., Steiner, C., Ditommaso, A., Falcão, N.P., and Lehmann, J. 2005. Weed composition and cover after three years of soil fertility management in the central brazilian amazon: Compost, fertilizer, manure and charcoal applications. Weed Biol. Manag. 5: 69-76.
25. Mirshekari, B. 2010. Study effects of different times of weeds control on morphological traits, yield and harvest index of three winter rapeseed cultivars. EJCP. 4, 51-66. (In Persian).
26. Mohammadi, G., Javanshir, A., Khooie, F., Mohammadi, S., and Zehtab Salmasi, S. 2005. Critical period of weed interference in chickpea. Weed Res. 45: 57-63.
27. Mousavi, S.K., and Ahmadi, A. 2009. Response of chickpea (*Cicer arientinum* L.) yield and yield componenents to sowing date, crop density and weed interference in Lorestan province. J. Plant Prot. 23: 1-13. (In Persian).
28. Parsa, M., and Bagheri, A. 2008. Pulses. Mashhad Univ. Press. 523p. (In Persian).
29. Tepe, I., Erman, M., Yergin, R., and Bükün, B. 2011. Critical period of weed control in chickpea under non-irrigated conditions. Turk. J. Agric. For. 35: 525-534.
30. Walia, M., Walia, S., and Dhaliwal, S. 2014. Long term impact of chemical fertilizers and organic manures on weed dynamics of rice in rice-wheat system. IJSET. 3: 1260–1267.