نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد سیزدهم، شماره دوم، تابستان ۹۹
۸۳-۹۸
http://ejcp.gau.ac.ir
DOI:10.22069/ejcp.2020.17945.2324

بررسی برخی صفات زیستی و عملکرد دانه پنج رقم نخود در حضور علف‌های هرز

سیدمحسن سیدی[1*]، جواد حمزه‌ئی[2]

[1] استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی-باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران

[2] دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۱۵

چکیده

سابقه و هدف: در کشاورزی، علف‌های هرز یکی از اصلی‌ترین عوامل محدودکننده محسوب می‌شوند. در حقیقت، مشکل علف‌های هرز یک مشکل اساسی در مزارع است که می‌تواند منجر به ضررهای عمده اقتصادی در کشاورزی شود. علف‌های هرز می‌توانند مواد مغذی خاک را کاهش دهند و با رقابت بر سر آب، مواد غذایی و نور می‌توانند محصولات کشاورزی را تهدید کنند. نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.) یکی از قدیمی‌ترین گونه‌های لگوم بوده که حدود ۷۵۰۰ سال پیش در خاورمیانه شناسایی شده است. این گیاه نقش مهمی در تغذیه بشر دارد و منبع پروتئین، انرژی، فیبر، ویتامین و مواد معدنی برای مردم مناطق در حال توسعه به شمار می‌رود. حضور علف‌های هرز در مزارع نخود در برخی شرایط باعث افت ۹۰ درصدی عملکرد شده است. این پژوهش با هدف بررسی برخی صفات زیستی و عملکرد دانه پنج رقم نخود در حضور علف‌های هرز و در شرایط طبیعی انجام شد.

مواد و روش‌ها: آزمایش در دو سال زراعی ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا (طول ۳۵ درجه و یک دقیقه شمالی و عرض ۴۸ درجه و ۳۱ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۶۹۰ متر) اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل کنترل علف هرز (وجین و عدم وجین) و ارقام نخود (ترک، هاشم، آرمان، آزاد و محلی) بودند. میزان کل بارندگی در طول اجرای آزمایش در سال اول و دوم به‌ترتیب حدود ۷۶ و ۸۰ میلی‌متر بود. صفات مورد ارزیابی نخود، ارتفاع بوته، سطح برگ، تعداد شاخه در بوته، عملکرد زیستی و دانه، شاخص کلروفیل و تعداد و وزن گره بودند. برای تجزیه واریانس از برنامه آماری SAS (نسخه ۹/۲) استفاده شد. مقایسه تیمارها به روش حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد سنجیده شد.

یافته‌ها: تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر کنترل علف‌های هرز بر کلیه صفات معنی‌دار بود. همچنین، اثر رقم بر کلیه صفات به جز شاخص کلروفیل معنی‌دار شد. اثر متقابل کنترل علف هرز در رقم نیز فقط بر عملکرد زیستی و دانه معنی‌دار بود. بیشترین میزان ارتفاع بوته، شاخه در بوته، شاخص کلروفیل و تعداد و وزن گره در تیمار عدم وجین علف‌های هرز مشاهده شد و میزان این ویژگی‌ها در حضور علف‌های هرز کاهش معنی‌داری یافتند. بیشترین میزان عملکرد دانه (۱۳۶/۰۰ گرم در متر مربع) از رقم هاشم در شرایط وجین علف‌هرز به‌دست آمد. کمترین میزان این ویژگی (۳۳/۰۰ گرم در متر مربع) با حدود ۷۵ درصد کاهش به رقم محلی در شرایط عدم وجین تعلق گرفت. بیشترین و کمترین زیست توده و تراکم علف هرز نیز به‌ترتیب به رقم هاشم و محلی اختصاص داشت. همچنین، نتایج نشان داد که بالاترین میزان شاخص رقابت (۲/۱۶) متعلق به رقم هاشم و پایین‌ترین این

*مسئول مکاتبه: m.seyedi98@areeo.ac.ir

شاخص (۰/۴۱) متعلق به رقم محلی بود. با توجه به نتایج این آزمایش می‌توان رقم هاشم را بـه عنـوان رقمـی مقـاوم در برابـر علف‌های هرز دانست، در مقابل، رقم محلی دارای کمترین توانایی در برابر هجوم علف‌های هرز بود.

نتیجه‌گیری: نتایج این آزمایش نشان داد که عملکرد ارقام مختلف نخود در حضور علف‌های‌هرز کاهش یافته است. با این حال، کاهش عملکرد در ارقام مختلف یکسان نبود. در نتیجه، ارقام هاشم و محلی به‌ترتیب به عنوان رقم قوی و ضعیف در رقابت بـا علف‌های هرز شناسایی شدند. با ارزیابی عملکرد نخود و شاخص رقابت‌پذیری می‌توان دانست که کدام ارقام در شرایط حضور علف‌های هرز از توانایی رقابت خوبی برخوردار هستند و این پتانسیل را دارند که در ترکیب با دیگر روش‌های کنترل علف هرز و با نیاز کمتر به علف‌کش‌ها، محصول قابل قبول‌تری کسب کنند.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع بوته، علف هرز، عملکرد، رقابت، نخود.

مقدمه

نخود از مهمترین حبوبات در سیسـتم‌هـای کشـت دیم به خصوص در تناوب با جو و گندم در منـاطق بـا بارندگی کم تا متوسـط بـه حسـاب مـی‌آیـد. دانـه آن سرشار از پروتیین بوده و نقش مهمی در تغذیه انسان و حتی دام دارد (۱۸، ۲۷). بنابراین، بـا توجـه بـه ارزش اقتصادی، زراعی و نقشی که ایـن گیـاه در تنـاوب بـا غلات دیـم نظیـر گنـدم دارد، یکـی از مناسـب‌تـرین گیاهان زراعی در تناوب زراعی بوده، به‌طـوری کـه در آزمایش‌های تناوب زراعی کاشـت آن در منـاطق دیـم توصیه شده است (۲۷). قدرت تثبیت نیتروژن فـراوان در ریشه گیاهان خانواده حبوبات باعث ایجـاد انگیـزه نسبت به کاشت آن در مناطق خشـک و نیمـه خشـک گردیده است. در نخود دیم در هر هکتار حـدود ۸۰–۵۰ کیلـوگرم نیتـروژن در شـرایط مناسـب توسـط میکروارگانیسم‌های ریشه تثبیت شده و به زمین اضـافه می‌گردد که این امر باعـث کـاهش مصـرف کودهـای نیتروژنه و در نتیجه کاهش هزینه‌های تولیـد مـی‌گـردد (۳۶). در سامانه‌های مختلـف کشـاورزی، گیاهـان در شرایط حاصل‌خیزی بالا تا متوسط رشد داده می‌شوند و در موارد بسیاری به منظور افزایش عملکرد، مقـادیر زیادی از منابع به این سامانه‌ها تزریق می‌گردد. رقابت در این گونه سامانه‌ها می‌تواند به‌عنوان فرآیند جذب و استفاده از منابع مشترک توسط گیاه و علف‌های هـرز همراه آن، تعریف گردد. علف‌های هرز از گذشته‌های دور به عنوان رقیب گیاهان زراعی مطرح بوده و باعث کاهش تولید آن‌ها می‌شوند (۱۶). براسـاس مطالعـات انجام شده، اگر علف‌های هرز کنترل نشوند، عملکـرد گیاهان زراعی بسته به توانایی رقابت علف‌هـای هـرز بین ۱۰ تا ۱۰۰ درصد کاهش می‌یابد (۱، ۱۱، ۱۲، ۱۵، ۲۵). مدیریت علف‌های‌هرز از عوامل ضـروری بـرای موفقیت یک سامانه تولید کشـاورزی اسـت. اسـتفاده گسترده از علف‌کش‌هـا بـه‌عنـوان یکـی از ابزارهـای اصلی مدیریت جمعیت علف‌های هرز در اواخر قـرن بیستم باعث افزایش تولید ذخایر غذایی در کشورهای توسعه یافته شده اسـت (۶، ۳۰). از طرفـی، افـزایش مقاومت به علف‌کش‌ها در علف‌هـای هـرز، افـزایش هزینه‌ها و نگرانی‌های گسترده در مورد اثرات زیسـت محیطی ناشی از مصرف زیاد آن‌ها، باعث شده اسـت که تمایل بیشـتری بـرای اسـتفاده از روش‌هـای غیـر شیمیایی جهت کاهش مصرف علف‌کش‌ها نشـان داده شود (۱۷). شواهد نشان می‌دهد در برخـی منـاطق بـا تغییر ارقام زراعی، ماهیت مشکلات علف‌های هرز نیز تغییر می‌یابد، زیرا ارقـام مختلـف یـک گیـاه زراعـی دارای ویژگی‌های متفـاوت رشـد و نمـو هسـتند و از لحاظ توان رقابتی با علف‌های هـرز، بـین ارقـام یـک

گیاه نیز تفاوت زیادی دیده می‌شود (۲۱). صفاتی که مرتبط با توان رقابتی ارقام معرفی شده‌اند عبارتند از: سرعت سبز شدن، ارتفاع بوته، شاخه‌دهی، مساحت و آرایش برگ، بسته شدن کانوپی و سرعت رشد ریشه (۳۷).

باغستانی و زند (۲۰۰۴) گزارش کردند که قدرت رقابتی ژنوتیپ‌های مختلف گندم در مقابل علف هرز ناخنک (*Goldbachia laevigata* L.) متفاوت بوده و این تفاوت را به ویژگی‌های مرفولوژیک و فیزیولوژیک آن‌ها نظیر ارتفاع بوته، تعداد ساقه بارور، ماده خشک تجمعی، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی نسبت داده‌اند (۵). محققین دیگر نیز گزارش کردند که ژنوتیپ‌های مختلف گیاهان زراعی توانایی رقابت متفاوتی با علف‌های هرز دارند و ویژگی‌های مرفولوژیکی از قبیل ارتفاع بوته و سطح برگ در افزایش توان رقابتی بسیار مهم هستند (۴، ۱۹). با توجه به مطالب ارائه شده، قدرت تولید عملکرد در ارقام مختلف گونه زراعی در حضور علف‌های هرز متفاوت بوده و همین عامل می‌تواند به عنوان یک ابزار در مدیریت پایدار علف‌های هرز مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به اینکه علف‌های هرز به‌عنوان یکی از عوامل محدودیت در کشت نخود می‌باشد و هر ساله از علف‌کش‌ها جهت کنترل آن استفاده می‌شود. لذا در این پژوهش به بررسی برخی صفات زیستی و عملکرد دانه پنج رقم نخود در حضور علف‌های هرز و در شرایط طبیعی مزرعه (۲۴، ۲۹) پرداخته شده است تا بر اساس آن بهترین رقم با تولید مناسب عملکرد در حضور علف‌های هرز معرفی گردد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو سال زراعی ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا واقع در عباس آباد انجام گرفت. محل اجرای آزمایش در طول ۳۵ درجه و یک دقیقه شمالی و عرض ۴۸ درجه و ۳۱ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۶۹۰ متر از سطح دریا قرار دارد. میانگین بارندگی ۲۰ سال منطقه ۳۱۵ میلی‌متر گزارش شده است. نتایج آزمون خاک محل آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. میزان کل بارندگی در طول اجرای آزمایش در سال اول و دوم به‌ترتیب حدود ۷۶ و ۸۰ میلی‌متر بود.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش.

Table 1- Experiment local soil physical and chemical properties.

بافت خاک Soil texture	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC (dS/m)	اسیدیته pH	نیتروژن کل (درصد) Total N (%)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم) K available (mg Kg^{-1})	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم) P available (mg Kg^{-1})	کربن آلی (درصد) OC (%)
رسی شنی Sandy clay	0.409	7.46	0.13	590	4.59	1.32

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل کنترل علف هرز (وجین و عدم وجین) و ارقام نخود (ترک، هاشم، آرمان، آزاد و محلی) بودند. ارقام هاشم، آرمان و آزاد رقم‌های پاییزه نخود، نسبتا دیررس و پا بلند (فرم ایستاده) با عملکرد زیستی مناسب می‌باشند. توده محلی مربوط به منطقه همدان بود که زودرس و دارای ارتفاع بوته کم است. نخود ترک نیز توده بومی کشور ترکیه بود که بعد از ورود به کشور توسط کشاورزان محلی استفاده می‌شد. این رقم

متوسط رس و دارای ارتفاع متوسط است. ابعاد هر کرت ۳/۵ متر در ۳ متر بود. در هر کرت، ۶ خط کاشت با فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد (۱۸). عملیات کاشت در تاریخ‌های ۲۵ اسفند سال ۱۳۹۱ و ۲۶ اسفند ۱۳۹۲ انجام گرفت. بنابر توصیه کودی آزمایشگاه آب و خاک تنها ۳۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره و به صورت پایه به خاک اضافه شد. واحدهای آزمایشی بر حسب نیاز بر علیه آفات و بیماری‌ها مورد کنترل قرار گرفتند. در طول اجرای آزمایش، آبیاری واحدهای آزمایشی صورت نگرفت و شرایط رشدی گیاهان به صورت دیم بود. برای درک بهتر از شرایط منطقه و شناخت بهتر از عملکرد ارقام نخود در حضور علف‌های هرز توزیع و پراکنش علف‌های هرز در تیمارهای آزمایشی به‌صورت طبیعی بود (۲۴، ۲۹). وجین علف‌های هرز در کرت‌های عاری از علف هرز به صورت دستی و به‌صورت مکرر انجام گرفت تا در تمام مواقع این کرت‌ها بدون علف هرز باشند. در این آزمایش صفات ارتفاع بوته (به صورت میانگین ۱۰ بوته)، سطح برگ، تعداد شاخه در بوته، عملکرد دانه، تعداد و وزن گره‌های ریشه و شاخص کلروفیل برگ اندازه‌گیری و ارزیابی شدند. ویژگی‌های ارتفاع بوته، سطح برگ، تعداد شاخه در بوته، تعداد و وزن گره‌های ریشه و شاخص کلروفیل برگ در زمان حدود ۵۰ درصد گلدهی بوته‌ها اندازه‌گیری شدند. اندازه‌گیری سطح برگ با جدا کردن برگ‌ها از بوته و توسط کاغذ شطرنجی صورت گرفت. برداشت نهایی به منظور تعیین عملکرد دانه، در ۱۵ و ۱۶ تیر ماه ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ (۱۱۵-۱۱۳ روز پس از کاشت) انجام گرفت. در مرحله رسیدگی یک ردیف از هر طرف و نیم متر از دو انتهای هر واحد آزمایشی به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و بر اساس بوته‌های برداشت شده، عملکرد دانه اندازه-گیری و محاسبه شد. شاخص کلروفیل برگ نیز با استفاده از دستگاه SPAD502 اندازه‌گیری شد؛ بدین ترتیب که از هر واحد آزمایشی تعداد سه بوته انتخاب و شاخص کلروفیل با استفاده از دستگاه مذکور برای هر بوته چهار بار اندازه‌گیری شد و میانگین اعداد به-دست آمده به عنوان شاخص کلروفیل کرت مورد نظر به ثبت رسید. اندازه‌گیری تراکم و زیست‌توده علف‌های در زمان رسیدگی فیزیولوژیک محصول زراعی با استفاده از یک کوادرات ۱×۱ متر و به صورت تصادفی از ۳ نقطه هر کرت انجام و نمونه‌ها برای تعیین وزن خشک به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس نمونه‌ها به‌مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و در نهایت با ترازوی دقیق و با دقت ۰/۰۱ وزن خشک نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. برای تعیین ارقام رقیب، نیمه رقیب و ضعیف از رابطه شاخص رقابت (Competitive Index, CI) (رابطه ۱) استفاده گردید (۴).

رابطه (۱): $$CI = \left(\frac{Var_i}{Var_{mean}}\right) / \left(\frac{Weed_i}{Weed_{mean}}\right)$$

در این رابطه CI: شاخص رقابت، Var_i: عملکرد رقم iدر حضور علف‌های هرز، Var_{mean}: متوسط عملکرد همه ارقام در حضور علف هرز، $Weed_i$: زیست‌توده علف هرز مربوط به رقم i و $Weed_{mean}$: متوسط زیست‌توده علف هرز در همه ارقام می‌باشد. قبل از انجام آنالیز واریانس تست نرمالیته و یکنواختی واریانس اشتباه آزمایشی صورت گرفت و سپس تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده از طریق نرم افزار آماری SAS و مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. برای رسم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته، سطح برگ و تعداد شاخه در بوته: با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲)، اثرات کنترل علف‌های هرز و رقم بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شدند. مقایسه میانگین اثر کنترل علف هرز بر ارتفاع بوته مشخص ساخت که بیشترین ارتفاع بوته (۴۰/۸۰ سانتی‌متر) به تیمار وجین علف هرز تعلق گرفت. کمترین میزان این ویژگی (۳۵/۲۶ سانتی‌متر) به تیمار عدم وجین علف هرز تعلق گرفت که در مقایسه با تیمار وجین علف هرز، ارتفاع بوته نخود را ۱۳/۵۷ درصد کاهش داد. در میان ارقام مختلف نخود نیز رقم‌های هاشم و محلی به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار ارتفاع بوته (به‌ترتیب ۴۴/۰۰ و ۳۲/۰۰ سانتی‌متر) را داشتند (جدول ۳). ارقام اصلاح شده و جدید (شامل هاشم، آرمان و آزاد) به سبب ویژگی‌های ذاتی خود از نظر برخی صفات مانند ارتفاع بوته بسیار برتر از توده‌ها محلی بودند. در مطالعه‌ای روی گیاه باقلا اظهار شد که افزایش رقابت علف‌های هرز، ارتفاع بوته این گیاه زراعی را کاهش داد (۱۳). این پژوهشگران اعلام کردند این کاهش ارتفاع بوته را احتمالاً باید در اثر کاهش منابع رشد در تیمار آلوده به علف هرز دانست که سبب کاهش ارتفاع گیاه زراعی می‌شود شده است. در این مطالعه نیز در کرت‌های آلوده به علف هرز احتمالاً کاهش منابع محیطی مانند آب که در اثر افزایش تراکم گیاهان (زراعی و غیرزراعی) پدید آمده سبب کاهش ارتفاع نخود شده است.

میانگین مربعات داده‌های آزمایشی (جدول ۲) نشان داد اثرات کنترل علف‌های هرز و رقم بر سطح برگ نخود در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شدند. بیشترین سطح برگ بوته نخود (۱۴۵/۵۵ سانتی‌متر مربع) به تیمار وجین علف هرز تعلق گرفت. کمترین میزان این ویژگی (۱۰۸/۳۳ سانتی‌متر) به تیمار عدم وجین علف هرز تعلق گرفت که در مقایسه با تیمار وجین علف هرز، سطح برگ بوته نخود را ۲۵/۱۳ درصد کاهش داد. در میان ارقام مختلف نخود نیز رقم‌های هاشم و محلی به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار سطح برگ بوته (به‌ترتیب ۱۵۶/۵۰ و ۱۰۳/۳۳ سانتی‌متر مربع) را داشتند (جدول ۳). ارقام اصلاح شده و جدید (شامل هاشم، آرمان و آزاد) به سبب ویژگی‌های ذاتی خود از نظر برخی صفات مانند سطح برگ بوته بسیار برتر از توده‌ها محلی بودند. این‌طور به نظر می‌رسد که در پژوهش حاضر در کرت‌های آلوده به علف هرز کاهش منابع محیطی مانند آب که در اثر افزایش تراکم گیاهان (زراعی و غیر زراعی) پدید آمده سبب کاهش این ویژگی نخود شده است. در مطالعه‌ای روی گیاه باقلا اظهار شد که افزایش رقابت علف‌های هرز، سطح برگ باقلا به‌طور معنی‌داری کاهش داد (۱۳).

نتایج ارائه شده در جدول ۲ حاکی از این است که تعداد شاخه در بوته در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تیمار علف‌هرز و رقم قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد شاخه در بوته (۷/۷۶ شاخه در بوته) مربوط به تیمار وجین علف هرز و کمترین آن (۵/۰۳ شاخه در بوته) با ۳۵/۱۸ درصد کاهش به تیمار عدم وجین تعلق گرفت (جدول ۳). دلیل افزایش تعداد شاخه در بوته نخود در تیمار کنترل علف هرز می‌تواند از افزایش قابلیت دسترسی گیاه زراعی به عناصر غذایی و فضای در دسترس برای توسعه بوته‌ها ناشی شود. در حالی که تداخل علف‌های هرز و تشدید رقابت آن‌ها با گیاه زراعی موجب کاهش تعداد شاخه در بوته می‌شود (۲۰). پژوهشگران در آزمایشاتی دریافتند که سایه اندازی علف‌های هرز روی بوته‌های گندم سبب می‌شود تا گندم قادر به تکمیل مراحل رشدی خود و در نتیجه فتوسنتز بهینه نباشد.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر کنترل علف‌های هرز و رقم بر برخی ویژگی‌های نخود.

Table 2- Analysis of variance for the effect of weed control and cultivar on some properties of chickpea.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	سطح برگ Leaf area	تعداد شاخه در بوته No. of branches per plant	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد زیستی Biological yield	شاخص کلروفیل Chlorophyll index	تعداد گره Nodule No.	وزن گره Nodule weight
سال Year	1	52.26^{ns}	137.07^{ns}	0.60^{ns}	182.00^{ns}	2496.15^{ns}	3.26^{ns}	20.41^{ns}	45.06^{ns}
تکرار × سال Rep (Y)	4	1.01	12.26	1.75	10.77	313.22	1.26	11.11	11.91
کنترل Control	1	459.26**	873.49**	112.06**	45567.70**	376833.75**	481.66**	1892.81**	4646.40**
کنترل × در سال C×Y	1	6.66^{ns}	126.58^{ns}	0.26^{ns}	245.53^{ns}	1632.81^{ns}	1.06^{ns}	1.81^{ns}	5.53^{ns}
رقم Cultivar	4	270.35**	789.09**	20.72**	5495.07**	41228.98**	37.27^{ns}	332.33**	732.85**
کنترل × رقم C × Cu	4	2.72^{ns}	119.66^{ns}	0.85^{ns}	319.58*	3793.77**	4.37^{ns}	7.40^{ns}	12.69^{ns}
رقم × سال Cu × Y	4	1.05^{ns}	19.40^{ns}	0.22^{ns}	6.43^{ns}	18.94^{ns}	0.22^{ns}	1.08^{ns}	1.35^{ns}
کنترل × رقم × سال C × Cu × Y	4	1.12^{ns}	15.12^{ns}	0.05^{ns}	5.21^{ns}	24.62^{ns}	0.02^{ns}	1.15^{ns}	1.29^{ns}
خطای آزمایش Error	36	32.62	95.87	1.08	111.95	672.89	23.17	15.83	21.25
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		15.01	14.18	16.26	12.74	10.49	13.42	11.73	11.77

ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, * and ** are non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر کنترل علف‌های هرز و رقم بر برخی ویژگی‌های نخود.

Table 3- Mean comparison for the effect of weed control and cultivar on some properties of chickpea.

Treatment		ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	سطح برگ (سانتی متر مربع) Leaf area (cm^2)	تعداد شاخه در بوته No. of branches per plant	شاخص کلروفیل Chlorophyll index	تعداد گره در بوته Nodule No. per plant	وزن گره (میلی گرم) Nodule weight (mg)
کنترل علف-هرز Weed Control	وجین Weeding	40.80^{A}	145.55^{A}	7.76^{A}	38.70^{A}	39.53^{A}	47.93^{A}
	عدم وجین Non-weeding	35.26^{B}	108.33^{B}	5.03^{B}	33.03^{B}	28.30^{B}	30.33^{B}
رقم Cultivar	ترک Tork	34.91^{cd}	107.18^{cd}	5.83^{b}	34.66^{a}	31.50^{c}	33.25^{c}
	آزاد Azad	38.33^{bc}	145.85^{b}	6.33^{b}	36.25^{a}	34.71^{bc}	39.00^{b}
	آرمان Arman	40.91^{ab}	150.68^{ab}	7.25^{a}	37.16^{a}	36.83^{b}	41.91^{b}
	هاشم Hashem	44.00^{a}	156.50^{a}	8.00^{a}	37.75^{a}	40.33^{a}	50.66^{a}
	محلی Mahali	32.00^{d}	103.33^{d}	4.58^{c}	34.50^{a}	26.50^{d}	30.83^{c}

میانگین‌های هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌دار ندارند.

Means in each column, followed by similar letter are not significant.

در نهایت، گندم با کاهش شدید مواد هیدروکربنه مواجه شده و ویژگی‌های زیستی آن از قبیل تعداد پنجه و برگ کاهش یافت (۲، ۲۸). مقایسه میانگین ارقام نشان داد که بیشترین تعداد شاخه در بوته (۸/۰۰ شاخه در بوته) از رقم هاشم به‌دست آمد. همچنین، کمترین میزان این ویژگی (۴/۵۸ شاخه در بوته) با ۴۲/۷۵ درصد کاهش از رقم محلی به‌دست آمد (جدول ۳). با توجه به عملکرد زیستی بالای ارقام اصلاح شده جدید مانند هاشم، آرمان و آزاد افزایش تعداد شاخه فرعی در این ارقام نسبت به توده‌های محلی طبیعی می‌باشد. در پژوهش پورطاهری و همکاران (۲۰۱۲) افزایش تعداد شاخه در بوته ارقام عدس اصلاح شده و جدید گزارش شده است (۲۹).

عملکرد دانه و عملکرد زیستی: نتیجه تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر کنترل علف هرز و رقم بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین، اثر متقابل کنترل علف هرز × رقم بر این ویژگی معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج برش‌دهی اثر متقابل کنترل علف هرز × رقم عملکرد دانه نخود (جدول ۴) نشان داد که هر دو سطح کنترل علف هرز اثر معنی‌داری بر ارقام نخود دارند. در واقع تفاوت عمده بین ارقام به واکنش آن‌ها به کنترل علف هرز بر می‌گشت. کمترین عملکرد دانه در بین ارقام مختلف در رقم‌های محلی و ترک در هر دو شرایط وجین و عدم وجین مشاهده شد. بیشترین عملکرد زیستی نیز متعلق به ارقام هاشم و آرمان و آزاد بود که البته تفاوت معنی‌داری بین دو رقم هاشم و آرمان در شرایط بدون وجین وجود نداشت ولی، در شرایط وجین رقم هاشم بالاتر از دو رقم آرمان و آزاد بود. مقایسه میانگین اثرات متقابل ارقام نخود در شرایط وجین و عدم وجین برای صفت عملکرد دانه حاکی از آن بود که بیشترین میزان عملکرد دانه (۱۳۶/۰۰ گرم در متر مربع) از رقم هاشم در شرایط وجین علف هرز به‌دست آمد. در مقایسه با تیمار مذکور، کمترین

عملکرد دانه (۳۳/۰۰ گرم در متر مربع) با حدود ۷۵ درصد کاهش، از رقم محلی در شرایط عدم وجین به‌دست آمد (شکل ۱). در این مطالعه درصد کاهش عملکرد هر رقم در تیمار وجین نسبت به تیمار عدم وجین علف‌های هرز در ارقام ترک، آزاد، آرمان، هاشم و محلی به‌ترتیب حدود ۵۵، ۴۸، ۴۹، ۴۲ و ۵۴ درصد بود. با توجه به ویژگی‌های زیستی مناسب ارقام اصلاح شده (هاشم، آرمان و آزاد) مانند ارتفاع و سطح برگ بیشتر، تعداد شاخه فرعی بیشتر و عملکرد زیستی بالاتر عملکرد دانه در این ارقام نسبت به توده‌های محلی افزایش معنی‌داری یافت. همچنین، در نبود عوامل کنترل کننده علف‌های هرز، رقابت گیاه با علف‌های هرز بر سر منابع مشترک افزایش یافته، به‌طوری که تا حد زیادی از عملکرد محصول کاسته می‌شود (۱۴، ۲۲). از طرفی، کاهش در عملکرد دانه را می‌توان به اثر نامطلوب علف‌های هرز بر اجزای عملکرد دانه گیاه زراعی نسبت داد که با کاهش اجزای عملکرد منجر به کاهش عملکرد نهایی دانه می‌گردد. دیهم‌فرد و همکاران (۲۰۰۷) نیز گزارش کردند که در ارقام گندم، عملکرد اقتصادی تحت تأثیر علف هرز کاهش یافته و این کاهش به صورت خطی و در ارقام مختلف متفاوت است (۸). در پژوهشی روی کلزا گزارش شد عملکرد دانه به طور معنی‌داری در رقابت با علف‌های هرز کاهش یافت (۱۰).

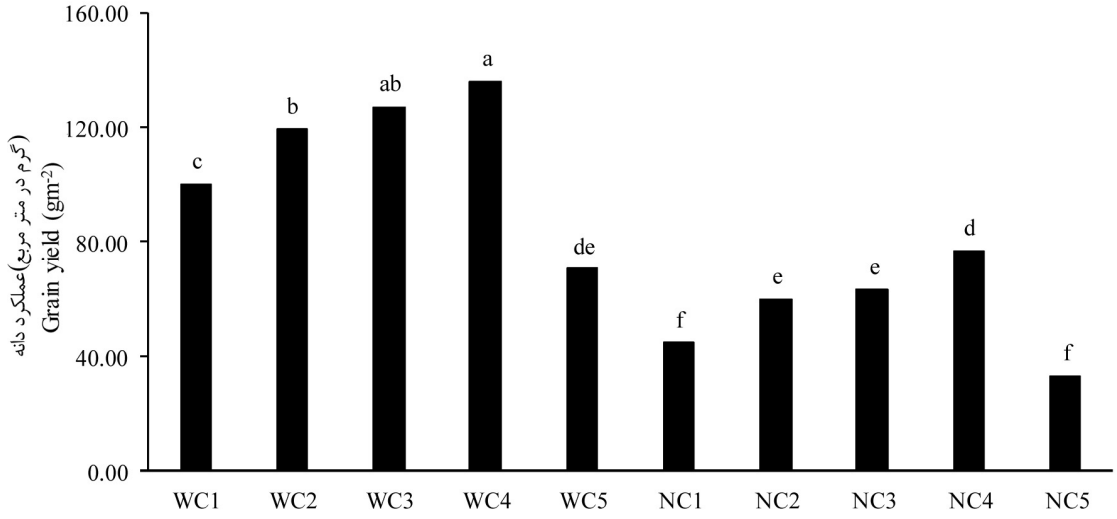
جدول ٤- میانگین مربعات برش‌دهی اثر متقابل کنترل علف‌هرز × رقم در عملکرد دانه و زیستی نخود.

Table 4- Slicing mean square of weed control × cultivar interaction in chickpea grain and biological yield.

کنترل علف‌هرز Weed Control	درجه آزادی df	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد زیستی Biological yield
وجین Weeding	4	4070.25**	31947.00**
عدم وجین Non-weeding	4	1744.40**	13076.00**
رقم Cultivar			
ترک Tork	1	9324.18**	86785.00**
آزاد Azad	1	10561.00**	90915.00**
آرمان Arman	1	12288.00**	105375.00**
هاشم Hashem	1	10473.00**	80852.00**
محلی Mahali	1	4200.02**	28082.02**

ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, * and ** are non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

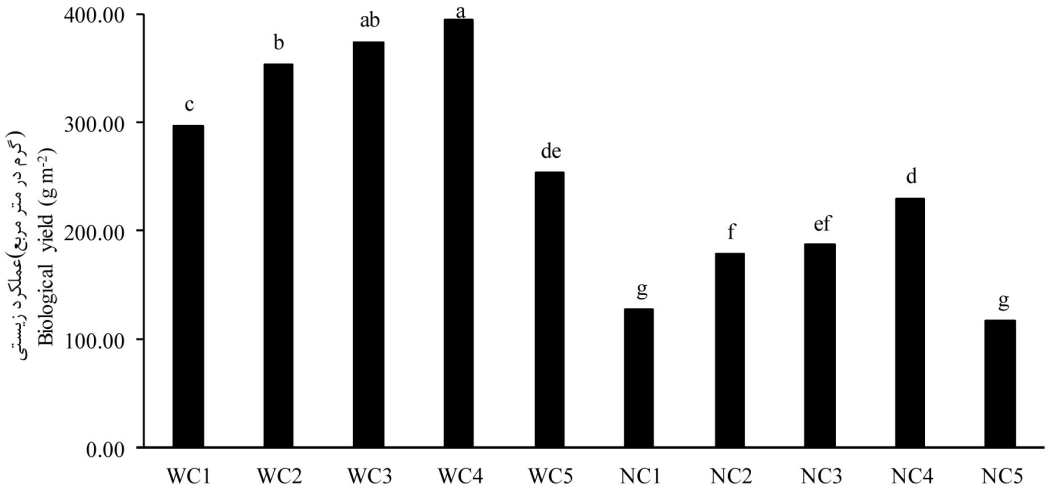


شکل ۱- مقایسه میانگین اثر کنترل علف‌های هرز و رقم بر عملکرد دانه نخود (W: وجین علف‌هرز و N: عدم وجین علف‌هرز و C1 تا C5 ارقام نخود به‌ترتیب: ترک، آزاد، آرمان، هاشم و محلی).

Figure 1- Mean comparison for the effect of weed control and cultivar on grain yield of chickpea (W: weeding and N: Non-weeding and C1 to C5: Tork, Azad, Arman, Hashem. Mahali chickpea cultivars, respectively).

نتیجه میانگین مربعات داده‌ها نشان داد که اثر کنترل علف هرز و رقم بر عملکرد زیستی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین، اثر متقابل کنترل علف هرز در رقم بر عملکرد زیستی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج برش‌دهی اثر متقابل کنترل علف هرز × رقم عملکرد زیستی نخود (جدول ۴) نیز نشان داد که سطوح کنترل علف هرز اثر معنی‌داری بر ارقام نخود دارند. در واقع تفاوت عمده بین ارقام به واکنش آن‌ها به کنترل علف هرز بر می‌گشت. در شرایط وجین و عدم وجین کمترین عملکرد زیستی در بین ارقام مختلف در رقم‌های محلی و ترک مشاهده شد. بیشترین عملکرد زیستی متعلق به ارقام هاشم و آرمان و آزاد بود که البته تفاوت معنی‌داری بین دو رقم هاشم و آرمان در شرایط بدون وجین وجود نداشت ولی، در شرایط وجین رقم هاشم بالاتر از دو رقم آرمان و آزاد بود. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد زیستی (۳۹۴/۷۵ گرم در متر مربع) به رقم هاشم در شرایط وجین علف هرز تعلق گرفت. کمترین میزان این ویژگی (۱۱۶/۷۵ گرم در متر مربع) از رقم محلی در شرایط عدم وجین علف هرز بدست آمد. رقم هاشم در شرایط وجین علف‌های هرز از افزایش حدود ۷۰ درصدی از نظر عملکرد زیستی در مقایسه با رقم محلی در شرایط عدم وجین، برخوردار بود (شکل ۲). در این مطالعه درصد کاهش عملکرد هر رقم در تیمار وجین نسبت به تیمار عدم وجین علف‌های هرز در ارقام ترک، آزاد، آرمان، هاشم و محلی به‌ترتیب حدود ۵۸، ۴۹، ۴۹، ۴۱ و ۵۵ درصد بود. در تیمار کنترل علف‌هرز نیز به دلیل بهبود شرایط محیطی، نور و عوامل رشد به راحتی در دسترس گیاه قرار گرفته که این امر باعث افزایش ارتفاع، توسعه سطح برگ و تعداد شاخه‌های فرعی در گیاه و در نهایت افزایش عملکرد زیستی در واحد سطح شده است. بالاتر بودن زیست توده ارقام مختلف در شرایط رقابتی را می‌توان به عنوان یکی از صفات مؤثر در توانایی رقابت آن‌ها دانست که می‌تواند باعث کاهش زیست توده علف‌های هرز شود. در پژوهش‌هایی مشخص شد که در تعیین سهم هر یک از صفات

سویا در قابلیت رقابت با علف‌های هرز، هر چه میزان کل ماده خشک بیشتر باشد تأثیر بیشتری بر کاهش وزن خشک علف‌های هرز داشته و از توانایی رقابتی بیشتر با علف‌های هرز برخوردار خواهد بود (۲۲، ۳۱، ۳۳).



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر کنترل علف‌هایهرز و رقم بر عملکرد زیستی نخود (W: وجین علف‌هرز و N: عدم وجین علف‌هرز و C1 تا C5 ارقام نخود به‌ترتیب: ترک، آزاد، آرمان، هاشم و محلی).

Figure 2- Mean comparison for the effect of weed control and cultivar on biological yield of chickpea (W: weeding and N: Non-weeding and C1 to C5: Tork, Azad, Arman, Hashem. Mahali chickpea cultivars, respectively)

شاخص کلروفیل: شاخص کلروفیل در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تیمار کنترل علف هرز قرار گرفت (جدول ۲). بیشترین شاخص کلروفیل (۳۸/۷۰) به تیمار وجین علف هرز تعلق داشت و کمترین میزان این ویژگی (۳۳/۰۳) از تیمار عدم وجین به‌دست آمد. تیمار تداخل علف‌های هرز در مقایسه با تیمار وجین شاخص کلروفیل نخود را ۱۴/۶۵ درصد کاهش داد. دلیل افزایش کلروفیل در تیمار وجین علف‌های هرز را می‌توان به دسترسی بهتر گیاه به عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن نسبت داد (۳۵). زیرا در تیمارهای عدم وجین رقابت زیادی بین گیاه زراعی و گونه‌های غیر زراعی وجود خواهد داشت که سبب دسترسی ناقص به برخی منابع محیطی مانند آب و عناصر غذایی می‌گردد. بر اساس گزارش سانتوس و همکاران (۲۰۰۴) رقابت بین دو گیاه چغندر قند و سلمه‌تره موجب کاهش بیشتر کلروفیل برگ چغندرقند شد (۳۲).

تعداد و وزن گره: ویژگی‌های تعداد و وزن گره در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تیمارهای کنترل علف هرز و رقم قرار گرفتند، ولی اثر متقابل کنترل علف‌هرز × رقم بر این صفات معنی‌دار نشد (جدول ۲). بیشترین میزان تعداد و وزن گره در تیمار وجین علف‌های هرز مشاهده شد (به‌ترتیب ۳۹/۵۳ و ۴۷/۹۳) و عدم وجین علف‌های هرز باعث کاهش معنی‌دار این ویژگی‌ها شد (جدول ۳). در بین ارقام مختلف نخود نیز بیشترین مقدار تعداد و وزن گره در رقم هاشم به‌دست آمد (به‌ترتیب ۴۰/۳۳ و ۵۰/۶۶). همچنین، کمترین مقدار تعداد و وزن گره متعلق به رقم محلی نخود بود (جدول ۳). در تیمارهای عدم وجین رقابت زیادی بین گیاه زراعی و گونه‌های غیر زراعی وجود خواهد داشت که سبب دسترسی ناقص به برخی منابع محیطی می‌گردد که احتمالاً رقابت برای جذب منابع محیطی مثل آب و عناصر غذایی بر اثر افزایش رقابت و تراکم ناشی از حضور علف‌های هرز تشدید شده و باعث کاهش

تشکیل گره در ریشه نخود و نیز کاهش وزن گره شده است. نتایج تحقیق حاضر مطابق با مطالعات مرلو و همکاران (۲۰۱۴) می‌باشد (۲۳). آرانجولو و همکاران (۲۰۰۹) نیز رقابت برای عوامل محیطی را سبب کاهش تشکیل گره در ریشه یونجه و کاهش تثبیت نیتروژن در یونجه دانستند (۳).

ویژگی‌های مورد ارزیابی علف‌های هرز: در این آزمایش علف‌های هرز سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.)، ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa* L.)، شقایق وحشی (*Papaver dubium* L.) و چسبک (*Setaria vicia* L.) علف‌های هرز غالب را تشکیل دادند و بیشترین وزن خشک علف‌های هرز را به خود اختصاص دادند. نتایج تجزیه واریانس اثر رقم بر تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز در حالت عدم کنترل علف هرز نشان داد که این ویژگی‌ها در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر ارقام نخود قرار گرفتند (جدول ۵). با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها مشخص گردید که بیشترین تراکم علف هرز (۲۰/۵۰ بوته در متر مربع) به رقم محلی تعلق گرفت و کمترین تراکم علف‌های هرز (۱۰/۶۷ بوته در متر مربع) نیز به رقم هاشم اختصاص داشت (شکل ۳). رقم هاشم در شرایط تداخل علف‌های هرز بالاترین عملکرد دانه را داشت. این امر ممکن است به دلیل بهبود صفات زیستی از جمله ارتفاع، تعداد شاخه، عملکرد زیستی و تعداد و وزن گره ریشه و در نهایت فتوسنتز بالا در طی فصل رشد به دلیل دسترسی بیشتر به منابع توسط این رقم باشد که باعث کاهش تراکم علف هرز شده است. در پژوهش‌هایی که روی گیاه سویا نیز صورت گرفت اظهار شد بهبود صفات زیستی قطعا باعث کاهش تعداد و زیست توده علف‌های هرز خواهد شد (۷، ۳۳، ۳۴). با توجه به این‌که تجمع زیست توده بیانگر بهره‌برداری بهتر یک گونه از منابع رشدی می‌باشد، لذا می‌توان نتیجه گرفت که علف‌های هرز در رقابت با ارقام ضعیف با استفاده بیشتر و بهتر از این منابع زیست‌توده بیشتری را تولید کرده و با تسخیر بیشتر آشیانه‌های اکولوژیک، باعث کاهش تجمع زیست‌توده ارقام ضعیف شده است. به‌طوری که، در این آزمایش بیشترین زیست توده علف‌های هرز (۱۰۴/۹۹ گرم در متر مربع) در رقم محلی مشاهده شد و کمترین میزان این ویژگی (۵۲/۵۰ گرم در متر مربع) از رقم هاشم به‌دست آمد. متفاوت بودن توان رقابتی ارقام سویا و گندم در تداخل با علف‌های هرز نیز گزارش شده است (۷، ۹، ۳۱).

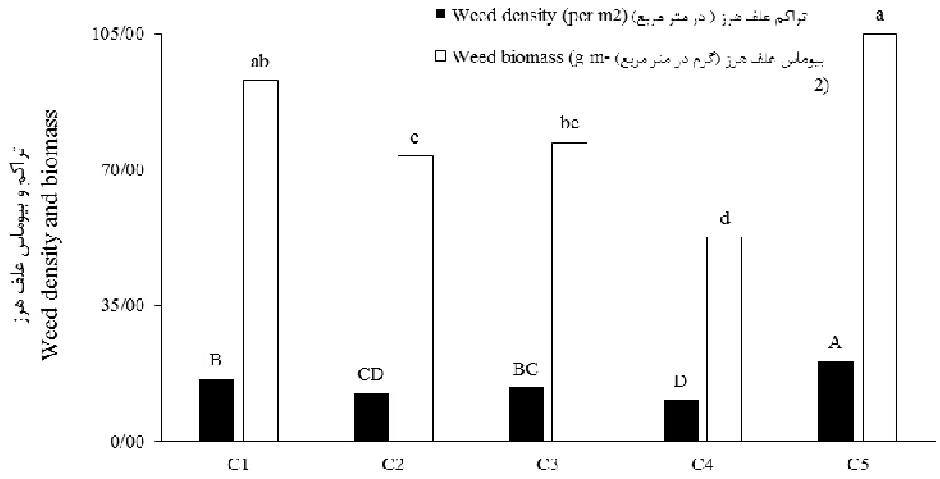
جدول ۵- تجزیه واریانس اثر رقم بر تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز.

Table 5- Mean comparison for the effect of cultivar on weed number and biomass.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	تراکم علف‌هرز Weed number	زیست‌توده علف هرز Weed biomass
سال Year	1	2.70^{ns}	20.83^{ns}
تکرار × سال Rep (Y)	4	1.50	39.16
رقم Cultivar	4	87.61**	2439.45**
رقم × سال Cu × Y	4	1.61^{ns}	2.08^{ns}
خطای آزمایش Error	16	4.29	175.66
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		14.09	16.50

ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, * and ** are non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر رقم بر تعداد و زیست توده علف‌های‌هرز نخود (C1 تا C5 ارقام نخود به‌ترتیب: ترک، آزاد، آرمان، هاشم و محلی).

Figure 3- Mean comparison for the effect of cultivar weed number and biomass of chickpea (C1 to C5: Tork, Azad, Arman, Hashem. Mahali chickpea cultivars, respectively).

جدول ٦- شاخص رقابت ارقام نخود در تیمار آلوده به علف هرز.

Table 6- Competition index of chickpea varieties in infested treatment at faced with weeds.

تیمار Treatment	شاخص رقابت Competitive Index
ترک Tork	0.67
آزاد Azad	1.19
آرمان Arman	1.17
هاشم Hashem	2.16
محلی Mahali	0.41

شاخص رقابت: از آنجا که تاکنون در برنامه‌های به نژادی، انتخاب در جهت رقابت با علف هرز صورت نگرفته است و اغلب انتخاب‌ها در شرایط عاری از علف هرز بوده است، لذا تنها عملکرد گیاه در شرایط کشت خالص و یا حتی کشت مخلوط علف هرز و محصول نمی‌تواند شاخص تعیین‌کننده رقابت باشد. در ارقام مختلف گونه‌های زارعی برخی ویژگی‌ها در افزایش رقابت‌پذیری با علف‌های هرز بسیار موثرند و تاب‌آوری محصول زراعی را افزایش داده و در رسیدن به عملکرد مناسب‌تر کشاورز را یاری می‌دهند. صفاتی که مرتبط با توان رقابتی ارقام معرفی شده‌اند عبارتند از: سرعت سبز شدن، ارتفاع بوته، شاخه‌دهی، مساحت و آرایش برگ، بسته شدن کانوپی و سرعت رشد ریشه (۳۷). در این مطالعه نیز برخی ارقام (هاشم، آرمان، آزاد) نسبت به توده‌های محلی ترک و توده محلی همدان صفاتی مانند ارتفاع بالاتر و عملکرد زیستی بیشتری داشتند. البته در این موارد زیست توده علف هرز تولیدی در حضور آن رقم نیز عامل مهمی می‌باشد. جهت تلفیق نمودن تمام این عوامل با یکدیگر امروزه از شاخص رقابت نیز استفاده می‌شود. میانگین داده‌ها بیانگر این مطلب است که بالاترین میزان شاخص رقابت (۲/۱۶) متعلق به رقم

هاشم و پایین‌ترین این ویژگی (۰/۴۱) متعلق به رقم محلی بود (جدول ۶). تولید شاخ و برگ کم در رقم محلی قدرت رقابتی این رقم را در مقابل علف‌های هرز کاهش داد. محققین دیگر نیز در مطالعات خود توان رقابتی ژنوتیپ‌های مختلف نخود، کلزا و سویا را در مقابل علف‌های هرز استفاده و گزارش کردند ویژگی‌های مرفولوژیکی از قبیل ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته و سطح برگ را در افزایش توان رقابتی گیاهان زراعی در مقابل علف‌های هرز، بسیار مهم دانستند (۴، ۲۶، ۳۱).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که صفات زیستی و عملکرد دانه ارقام مختلف نخود در حضور علف‌های هرز کاهش یافت. اما کاهش عملکرد دانه در ارقام مختلف روند یکسانی نداشت؛ به‌طوری‌که ارقام اصلاح شده و جدید که دارای صفات زیستی مناسب‌تری از جمله ارتفاع و تعداد شاخه فرعی بیشتر، و عملکرد زیستی بالاتری بودند، توانایی تولید عملکرد دانه بالاتری در مقابل توده‌های محلی داشتند. رقم هاشم و محلی به‌ترتیب به‌عنوان رقم قوی و ضعیف در برابر علف‌های هرز شناسایی شدند. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این آزمایش می‌توان گفت انتخاب رقم متحمل به رقابت با علف‌های هرز به تنهایی برای مقابله با این تنش زنده کافی نیست، ولی در عین حال با ارزیابی عملکرد و شاخص رقابت‌پذیری می‌توان دانست که کدام ارقام در شرایط حضور علف‌های هرز از توانایی رقابت بهتری برخوردار هستند و این پتانسیل را دارند که در ترکیب با دیگر روش‌های کنترل علف هرز و با نیاز کمتر به علف‌کش‌ها، محصول قابل قبول‌تری کسب کنند.

منابع

1. Aghaalikhani, M., Yadavi, A.R., and Modares Sanavi, S.M.A. 2006. Determination of critical period of weed control in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Lordegan. J. Agric. Sci. 28: 1. 118-124. (In Persian).
2. Ahmad Khan, I., Gul, H., and Azim Khan, M. 2003. Effect of post-emergence herbicide for controlling weeds in canola. Asian J. Plant Sci. 2: 294-296.
3. Aranjuelo, I., José Irigoyen, J., Nogués, S., and Sánchez-Díaz, A. 2009. Elevated CO_2 and water-availability effect on gas exchange and nodule development in N2-fixing alfalfa plants. Environ. Exp. Bot. 65: 1. 18-26.
4. Baghestani M.A., Lemieux, C., and Leroux, G. 2005. Early root and shoot competition between spring cereal cultivars and wild mustard (*Brassica kaber*). Iran. J. Weed Sci. 1: 1. 19-40. (In Persian).
5. Baghestani, M.A., and Zand, E. 2004. Investigated morphophysiological characteristics of the affecting the competitive power of wheat with weed pterygium (*Goldbachia Iaevigata* L) and wild oat (Avena fatua) In Karaj Region. J. Plant Pests Dis. 72: 1. 91-111. (In Persian)
6. Coble, H.D., and Mortensen, D.A. 1992. The threshold concept and its application to weed science. Weed Technol. 6: 1. 191-195.
7. Crotser, M.P., and Wit W.W. 2000. Effect of *Glycine max* L. canopy characteristics interference and weed free period on *Solanum ptycuntum* growth. Weed Sci. 48: 20-26.
8. Deihimfard, R., Hejazi, A., Zand, E., Baghestani, M.A., Akbari, G.A., and Soufizadeh, S. 2007. Evaluation of some characteristics affecting competitiveness of eight Iranian wheat cultivars with rocket weed. Iran. J. Weed Sci. 3: 1. 59-78. (In Persian)
9. Farbodnia, A., Baghastani, M.A., Zand, E., and NorNohammadi, G. 2009.

Evaluation of competitive ability of wheat cultivars against weeds Daphnia. J. Plant Protec. 23: 2. 47-81. (In Persian).

10. Hamzei, J., Mohammady Nasab, A.D., Khoie, F.R., Javanshir, A., and Moghaddam, M. 2007. Critical period of weed control in three winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) cultivars. Turk. J. Agric. Fores. 31: 2. 83-90.
11. Hamzei, J., Seyedi, M., Ahmadvand, G., and Abutalebian, M.A. 2012. Effect of additive intercropping on suppressed weeds, yield and yield components of chickpea and barley. J Crop produc. Process. 2: 3. 43-55. (In Persian)
12. Hussain, A., Nadeem, A., Ashraf, I., and Awan, M. 2009. Effect of weed competition periods on the growth and yield of black seed (*Nigella sativa* L.). Pakist J Weed Sci. Res. 15: 1. 71-81.
13. 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: 2. 318-320.
14. Khan, I.A., Khan, R., Hassan, G., Waqas, M., Shah, S.M.A., and Khan, S.A. 2018. Integrated approaches for weed suppression in chickpea (*Cicer arietinum*) under residual moisture after rice crop. Planta Daninha. 36: 1-18.
15. Kropff, M.J., and Vanlaar, H.H. 1993. Modeling crop- weed interactions. CAB International, walling ford. Pp: 33-61.
16. Lance, R.G., and Liebman, M. 2003. A laboratory exercise for teaching critical period for weed control concepts. Weed Technol. 17: 2. 403-411.
17. Lemerle, D., Gill, G.S., Murphy, C.E., Walker, S.R., Cusens, R.D., Mokhtari, S., Peltzer, S.J., Coleman, R., and Luckett, D.J. 2001. Genetic improvement and agronomy for enhanced wheat competitiveness with weeds. Aust. J. Agric. Res. 52: 5. 527-548.
18. Majnoun Hosseini, N. 2008. Agronomy and production of legume. Jahad Daneshgahi Press. Tehran, Iran. 286 p. (In Persian)
19. Malek Maleki, F., Majnoun Hosseini, N., and Alizade, H. 2013. A survey on the effects of weed control treatments and plant density on lentil growth and yield. J Crop Produc. 6: 2. 135-148. (In Persian)
20. Martin, S.F., Van Acker, R.C., and Friesen, L.F. 2001. Critical period of weed control in spring canola. Weed Sci. 49: 3. 326-333.
21. Mazaheri, D., Movahedi Dehnavi, M., Seyed Hadi, M.R., and Darzi, M.T. 2006. Plant ecology. Publications by Tehran University. Iran. 880 p. (in Persian)
22. Merga, B., and Alemu. N. 2019. Integrated weed management in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Cogent Food Agric. 5: 1. 1620152.
23. Merlo, C., Reynab, L., Abrila, A., Valeria Améb, M., and Genti-Raimondi, S. 2014. Environmental factors associated with heterotrophic nitrogen-fixing bacteria in water, sediment, and riparian soil of Suquía River. Limnologica - Ecology Manag. Inland Water. 48: 71-79.
24. Mohammaddoust Chamanabad, H.R., Mozafari, S.M., and Nikkheh. H.R. 2018. Evaluation of wheat cultivars competitiveness against weeds based on different traits and indices. J. Agric. Sci. Sustain. Prod. 28: 2. 123-133. (In Persian)
25. Mohammadi, G., Javanshir, A., Khooie, F.R., Mohammadi, S.A., and Zehtab Salmasi, S. 2005. Critical period of weed interference in chickpea. Weed Res. 45: 1. 57-63.
26. Mohammed, Y.A., Miller, Z., Hubbel, K., and Chen, C. 2020. Variety and weed management effects on organic chickpea stand establishment and seed yield. Agrosyst. Geosci. Environ. 3: 20035.
27. Parsa, M., and Bagheri, A. 2013. Pulses. Publications by Ferdowsi University of Mashhad, Iran. 528 p. (In Persian).
28. Pour Azar, R., and Ghadiri, H. 2000. Wild Oats competition with three varieties of wheat in greenhouse situation. Effects of plant density. J. Crop Sci. 3: 2. 59-72.
29. Pour-Taheri, S.N., Rahimi, M.M., Vaezi, B., and Ahmadikhah. A, 2012.

Effect of seed density and weed control on yield and yield components of two lentil dryland-specific cultivars in subtropical conditions. J. Crop Produc. 4: 5. 135-149. (In Persian)
30. Rohrig, M., and Stutzel, H. 2001. Canopy development of *Chenopodium album* in pure and mixed stands. Weed Res. 41: 2. 111-128.
31. Sadeghi, H. 2001. Identifying traits affecting the competitiveness of soybean (*Glycin max* L) with weed for use in breeding programs. MSc. Thesis, Higher Education Complex Aboureyhan. University, Tehran, Iran. (In Persian).
32. Santos, B.M., Dusky, J.A., Stall, W.M., and Gilreath, J.P. 2004. Influence of common lambsquarter (*Chenopodium album* L.) densities and phosphorus fertilization on sugarbeet. Crop protec. 23: 2. 173-176.
33. Satorre, E.H., de la Fuente, E.B., Mas, M.T., Suárez, S.A., Kruk, B.C., Guglielmini, A.C., and Verdú, A.M.C. 2020. Crop rotation effects on weed communities of soybean (*Glycine max* L. Merr.) agricultural fields of the Flat Inland Pampa. Crop Protec. 130: 105068.
34. Sepat, S., Thierfelder, C., Sharma, A.R., Pavuluri, K., Kumar, D., Iquebal, M.A., and Verma, A. 2017. Effects of weed control strategy on weed dynamics, soybean productivity and profitability under conservation agriculture in India. Field Crop Res. 210: 61-70.
35. Shafagh-Kolvanagh, J., Zehtab Salmasi, S., Javanshir, A., Moghaddam, M., and Dabbagh Mohammadinasab, A. 2010. Influence of nitrogen and weed interference on grain yield, yield components and leaf chlorophyll value of Soybean. J. Agric. Sci. Sustain. Prod. 19: 1. 1-23. (In Persian)
36. Walley, F.L., Clayton, G.W., Miller, P.R., Carr, P.M., and Lafond, G.P. 2007. Nitrogen economy of pulse crop production in the northern Great Plains. Agron. J. 99: 6. 1710-1718.
37. Zand, E., and Beckie, H. 2005. Competitive ability of hybrid and open pollination canola with wild oat. Can. J. Plant Sci. 82: 2. 473-480.