"مجله علوم زراعی ایران"
جلد یازدهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۸

عکس‌العمل گیاه کلزا (*Brasica napus* L.) به تراکم‌های علف هرز خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) با تأکید بر کنترل زراعی

Response of canola (*Brasica napus* L.) to plant densities of mustard (*Sinapis arvensis* L.) with emphasis on agonomic control

زینب عنافجه[۱]، قدرت‌اله فتحی[۲]، خلیل عالمی‌سعید[۳]، اسکندر زند[۴] و عبدالنور چعب[۵]

چکیده

عنافجه، ز.، ق. فتحی، خ. عالمی‌سعید، ا. زند و ع. چعب، ۱۳۸۸. عکس‌العمل گیاه کلزا (*Brasica napus* L.) به تراکم‌های علف هرز خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) با تاکید بر کنترل زراعی. مجله علوم زراعی ایران: ۱۱ (۲): ۱۲۲-۱۰۹.

به منظور بررسی واکنش گیاه کلزا به تراکم‌های مختلف خردل وحشی و کنترل زراعی این علف هرز در شرایط آب‌وهوایی اهواز، آزمایشی به صورت کرت های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ اجرا شد. در این آزمایش تراکم خردل وحشی در پنج سطح (صفر، ۷، ۱٤، ۲۱ و ۳۵ بوته در مترمربع) در کرت های اصلی و تراکم بوته کلزا در سه سطح (٦۰، ۸۰ و ۱۰۰ بوته در مترمربع) در کرت های فرعی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج این آزمایش نشان داد که اثر متقابل تراکم‌های خردل و کلزا بر صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد خورجین در شاخه فرعی و تعداد دانه در خورجین تأثیر معنی‌داری داشت. در صورتیکه صفات تعداد خورجین در شاخه اصلی، قطر تاج‌پوشش و ارتفاع اولین شاخه فرعی فقط تحت تأثیر تراکم‌های مختلف خردل وحشی قرار گرفتند و صفات وزن هزاردانه، ارتفاع بوته و تعداد شاخه فرعی تحت تاثیر هیچ یک از عوامل قرار نگرفتند. علاوه براین حداکثر کاهش عملکرد برابر ۹۱ درصد بود که در تراکم ۳۵ بوته خردل در تراکم ۸۰ بوته کلزا مشاهده شد. بطورکلی نتایج نشان داد که دربین تراکم‌های مختلف کلزا (به جز تراکم‌های کشت خالص) در هر کدام از سطوح خردل وحشی، تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد دانه وجود نداشت. لذا به نظر می رسد که درصورت تداخل خردل وحشی درمزرعه،به منظور کاهش مصرف بذر می توان تراکم کمتر کلزا (٦۰ بوته در مترمربع) را توصیه نمود.

واژه‌های کلیدی: تراکم بوته، خردل وحشی، رقابت، کلزا و کنترل زراعی.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۲/۲

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، ملاثانی، اهواز (مکاتبه کننده)
۲-استاد گروه زراعت دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، ملاثانی، اهواز
۳-استادیار گروه زراعت دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، ملاثانی، اهواز
۴- پژوهشیار مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری های گیاهی تهران
۵- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، ملاثانی، اهواز

مقدمه

در ایران حدود ۹۰ درصد روغن مصرفی کشور از خارج وارد شده و هر ساله سهم قابل توجهی از بودجه کل کشور صرف خرید روغن می شود. (Faraji, 2002). بدین ترتیب سهم بزرگی از میزان ارز مصرف شده برای واردات مواد غذایی به کشور در واردات روغن گیاهی، دانه و کنجاله گیاهان روغنی جهت مصرف دام و طیور مصرف می‌شود. گیاه کلزا یکی از مهم‌ترین گیاهان روغنی دنیا است که به دلیل دارا بودن ویژگی‌های خاص از جمله درصد بالای روغن و انعطاف‌پذیری مناسب جهت کشت در اقلیم و مناطق مختلف آب‌وهوایی می‌تواند تا حدود بسیار زیادی کمبودها را در زمینه تأمین روغن در کشور جبران نماید. علی‌رغم اینکه کلزا سالها قبل وارد ایران شده و تحقیقات زیادی روی آن انجام گردیده، ولی سطح زیر کشت آن به جز در سال های اخیر گسترش قابل توجهی نداشته است (Ghobadi, 2007).

استان خوزستان به عنوان یکی از مناطق مهم کشاورزی کشور با دارا بودن قابلیت های مهمی از قبیل سطوح قابل توجهی از اراضی آبی و دیم، آب کافی، وضعیت قابل قبول مکانیزاسیون و مناسب بودن شرایط آب‌وهوایی آن جهت کشت انواع دانه‌های روغنی می‌تواند به عنوان یکی از مناطق مهم تولید دانه روغنی کلزا باشد. اما به دلیل نبود علف‌کش‌های اختصاصی برای این محصول و مخصوصاً وجود علف‌های هرز هم‌خانواده این گیاه، علف‌های هرز یکی از مشکلات اصلی تولید این محصول به شمار می‌آیند و خسارت هنگفتی به محصول کلزا وارد می‌آورند (Pourazer, 2006)، به نحوی که یکی از این علف‌های هرز مهاجم، خردل وحشی می‌باشد که به علت تشابه ساختار فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی، داشتن خصوصیات گیاه شناسی مشابه و نداشتن الگوی خاصی در جوانه‌زنی به علت وجود خواب در بذر این گیاه، از مشکل‌سازترین علف‌های هرز به شمار می‌رود، به طوری‌که هم در محصول پاییزه و هم در کشت بهاره کلزا دیده می‌شود (Behdarvandi and Modhej, 2006).

نتایج تحقیقات زیادی کاهش عملکرد کلزا تحت تاثیر این علف هرز را نشان می‌دهد. بعنوان مثال بلاک شاو (Blackshow, 1987) نشان داد که حضور علف هرز خردل وحشی باعث کاهش عملکرد دانه کلزا به میزان ۲۰ درصد شد. گزارش شده است که خسارت ناشی از این علف هرز گاهی به قدری زیاد است که تنها ۳ درصد از عملکرد قابل برداشت است (Shimi, 2000). مارتین و همکاران (Martin *et al*., 2001) نیز در آزمایشی بیان نمودند که تداخل علف هرز خردل وحشی با کلزا تا مرحله ۴ تا ۶ برگی باعث افت معنی‌داری در عملکرد می‌شود. همچنین عدم وجود علف‌های هرز در مزرعه کلزا اثرات متفاوتی روی ارتفاع، تعداد دانه در خورجین، تعداد خورجین در گیاه، عملکرد زیست توده و عملکرد دانه دارد (Abustei, 1995).

نتایج برخی از آزمایشات نشان داده است که افزایش تراکم گیاه زراعی می‌تواند عامل مؤثری در افزایش سهم گیاه زراعی از کل منابع به حساب آید (Aldrich, 1984). رقابت گیاه زراعی باعث کاهش رشد و نمو علف هرز می‌شود (Norris *et al*., 2001). لمرل و همکاران (Lemerle *et al*., 2003) طی آزمایشی محدود ساختن اثرات رقابتی ناشی از علف‌های هرز در نتیجه افزایش میزان تراکم گیاه زراعی را نشان دادند. لذا با تراکم کاشت بالاتر، احتمال کاهش علف هرز بیشتر است. در حقیقت با افزایش تراکم بوته، سهم گیاه زراعی از زیست توده کل افزایش یافته بطوریکه تراکم بالا سبب فرونشانی کامل علف هرز می‌شود (Mohler, 2001). در صورتی که این فرونشانی علف هرز در تراکم پایین‌تر از تراکم منتج به تلفات عملکرد ناشی از رقابت درون‌گونه‌ای گیاه زراعی اتفاق بیفتد، افزایش تراکم کاشت نقش مهمی در مدیریت علف هرز ایفا خواهد کرد (Mousavi *et al*., 2003).

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.2.4]

علی‌رغم این‌که کلزا سالها قبل وارد ایران شده و تحقیقات زیادی روی آن انجام گردیده، اما اطلاعات اندکی در زمینه واکنش کلزا به تداخل علف هرز خردل وحشی، که از شایع ترین علف‌های هرز مزارع خوزستان به شمار می‌رود در دسترس می‌باشد. از طرف دیگر به علت نبود سموم اختصاصی برای گیاه کلزا، بررسی تأثیرپذیری این گیاه از خردل و همچنین کنترل این علف هرز با استفاده از افزایش تراکم کلزا هدف اصلی این آزمایش بوده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در مزرعهٔ پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین در شهر ملاثانی، که در ۳۶ کیلومتری شهرستان اهواز و در حاشیه کارون با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۶ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه و ارتفاع ۵۰ متر از سطح دریا واقع شده است، اجرا شد. این منطقه از نظر اقلیمی جزء مناطق خشک محسوب می‌شود. خاک محل آزمایش از نوع رس- لای- شن با ۰/۷ درصد مواد آلی و اسیدیته ۷/۵، ۰/۰۶ درصد نیتروژن، ۱۲/۵ میلی گرم در کیلو گرم فسفر و ۱۳۰ میلی گرم در کیلو گرم پتاس بود. آزمایش به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی و در سه تکرار اجرا شد. تراکم خردل وحشی در پنج سطح صفر، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۳۵ بوته در مترمربع در کرت‌های اصلی و تراکم کلزا در سه سطح ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ بوته در مترمربع در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. طول هر کرت فرعی ۵ متر و عرض آن ۲/۸ متر و فاصلهٔ خطوط کشت ۳۰ سانتی‌متر بود و در هر کرت ۸ خط کشت در نظر گرفته شد که خطوط کشت چهارم و پنجم به عنوان فضای برداشت نهایی در نظر گرفته شدند. نیم متر از هر طرف طول نیز به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. بین هر دو کرت فرعی ۲ خط نکاشت و بین کرت‌های اصلی نیز ۱/۲ متر جهت جلوگیری از اثر رقابتی به صورت نکاشت در نظر گرفته شد. جهت نابودی علف‌های هرز ناخواسته و تنظیم تراکم خردل وحشی به صورت دلخواه، آزمایش در زمینی که به مدت یکسال آیش گذاشته شده بود انجام گرفت. علاوه بر این، زمین آزمایش ابتدا در تاریخ ۸۵/۷/۱۰ و سپس ۸۵/۷/۲۱ آبیاری شد و پس از سبز شدن علف‌های هرز، خاک آن زیرورو شد.

جهت آماده‌سازی زمین یک شخم عمیق و سپس دو دیسک عمود بر هم زده شد و پس از خرد کردن کلوخه‌ها توسط دیسک، عملیات تسطیح بوسیله لولر (ماله) انجام گرفت. پس از آن کودهای مورد نیاز در سطح مزرعه پخش شد. میزان نیتروژن و فسفر خالص مصرفی به ترتیب ۱۸۰ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار بود که به ترتیب از منابع اوره و فسفات آمونیوم تأمین شدند. تمام فسفر و همچنین یک سوم نیتروژن، پس از تسطیح به خاک اضافه شدند. مابقی کود نیتروژن در مراحل چهار تا شش برگی (بلافاصله پس از تنک نوبت دوم) و ابتدای به ساقه‌رفتن به طور یکسان تقسیط شد. خاک زمین محل اجرای آزمایش از نظر پتاس غنی بود (۱۳۰ میلی گرم در کیلوگرم) و نیازی به مصرف کود پتاس نبود. در طول فصل رشد کنترل علف های هرز فقط در تیمار صفر با به صورت وجین دستی انجام گرفت، همچنین آفت خاصی در طول فصل رشد مشاهده نشد و مبارزه‌ای انجام نگرفت.

پس از کامل شدن مراحل رشدونمو بوته‌ها و رسیدن به مرحله رسیدگی دانه، برداشت در ابتدای اردیبهشت بصورت دستی از خطوط کشت چهارم و پنجم با حذف نیم متر حاشیه از بالا و پایین کرت از مساحت یک مترمربع انجام گرفت. بوته‌های برداشت شده جهت محاسبه عملکرد برای چند روز در شرایط انبار قرار داده شدند که پس از کاهش رطوبت ، دانه ها از خورجین بشکل دستی جدا شدند. به منظور حذف خطای ناشی از رطوبت متغیر تیمارهای مختلف در هنگام برداشت، از هر کرت یک نمونه ۱۰ گرمی توزین و بدین شکل میزان رطوبت دانه هر کرت پس از خشکانیدن در

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.2.4]

آون اندازه‌گیری شد. در نهایت عملکرد دانه در سطح یک مترمربع برای هر کرت و با رطوبت انبارداری ۸ درصد (Azizi *et al*, 2000)، محاسبه شد.

جهت اندازه‌گیری اجزای عملکرد از پنج بوته در دو خط میانی هر کرت، صفات تعداد شاخه فرعی (شاخه‌های دارای حداقل یک خورجین) در بوته، تعداد خورجین (خورجین‌های دارای حداقل یک عدد دانه) در شاخهٔ اصلی و فرعی به صورت جداگانه، تعداد دانه در خورجین، وزن هزاردانه، ارتفاع بوته، تعداد دانه در خورجین و قطر تاج‌پوشش اندازه‌گیری شدند.

جهت اندازه‌گیری قطر تاج‌پوشش از پنج بوته نمونه استفاده شد. به این ترتیب که قطر تاج از ابتدا تا انتها بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد جهت تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات موردنظر از نرم‌افزار (SAS ver. 2005) و برای رسم شکل‌ها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیهٔ واریانس بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۱ درصد برای اثر متقابل تراکم‌های بوته کلزا و خردل وحشی، به ترتیب برای صفات عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد خورجین در شاخه فرعی و تعداد دانه در خورجین بود. در صورتیکه برای صفات تعداد خورجین در شاخه اصلی، قطر تاج پوشش و ارتفاع اولین شاخه فرعی فقط بین تراکم‌های مختلف خردل تفاوت مشاهده شد و برای صفات وزن هزاردانه، ارتفاع بوته و تعداد شاخه فرعی هیچگونه اختلافی از نظر دو عامل اصلی و فرعی ملاحظه نشد (جدول ۱).

عملکرد و اجزای عملکرد

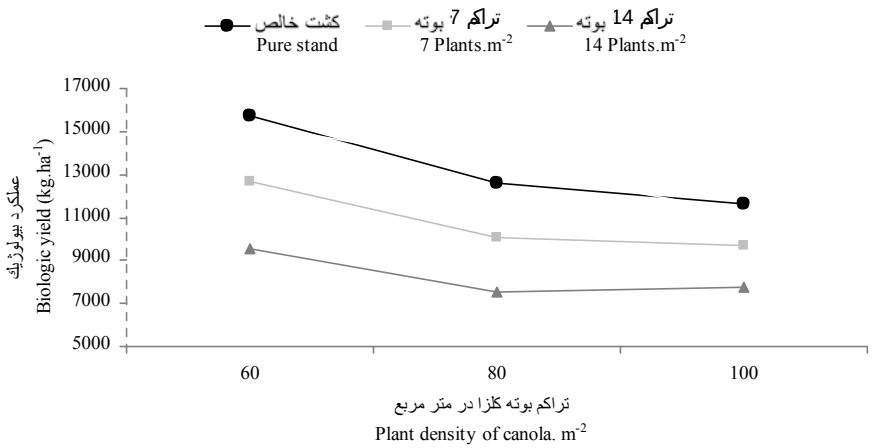
اثرات متقابل تراکم‌های کلزا و خردل وحشی بر عملکرد بیولوژیک کلزا در سطح احتمال ۰/۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بنابراین معنی‌دار بودن اثر متقابل نشان دهندهٔ واکنش متفاوت تراکم کلزا به تراکم خردل است. همچنین برش‌دهی اثر متقابل (جدول ۲) نشان داد که در تراکم‌های صفر، ۷ و ۱۴ بوته خردل، با تراکم‌های مختلف کلزا از نظر تأثیر بر عملکرد بیولوژیک، تفاوت معنی‌داری وجود داشت. در حالیکه در تراکم‌های ۲۱ و ۳۵ بوته خردل بین سطوح مختلف تراکم کلزا تفاوتی مشاهده نشد. به عبارت دیگر، عملکرد این تیمارها به تراکم‌های مختلف کلزا و خردل واکنش نشان نداد. نتیجه برش‌دهی در برای این تراکم‌ها در جدول ۲ ارائه شده و نیازی به مقایسه سطوح مختلف تراکم کلزا برای این تراکم‌ها نیست. در مورد تراکم‌های صفر، ۷ و ۱۴ بوته خردل، چون عامل تراکم کمّی است، لذا از تجزیه رگرسیون استفاده شد و منحنی واکنش عملکرد این تراکم‌ها به سطوح مختلف تراکم کلزا ترسیم شد (شکل ۱). با توجه به این شکل، کشت خالص کلزا از عملکرد بیولوژیک بالاتری برخوردار بوده و پس از آن با تداخل خردل وحشی از میزان عملکرد بیولوژیک کلزا کاسته شد، به طوری که در تراکم ۱۴ بوته خردل، در کمترین سطح خود قرار داشت. دلیل این موضوع را می‌توان به افزایش رقابت برون‌گونه‌ای، علاوه بر رقابت درون‌گونه‌ای، افزایش تعداد گیاهان در واحد سطح، بیشتر بودن ارتفاع بوته خردل، تشدید اثرات رقابتی، سایه‌اندازی و محدودیت منابع محیطی، مربوط دانست.

اثرات نامطلوب افزایش تراکم علف‌های هرز در واحد سطح بر عملکرد بیولوژیک گیاهان زراعی توسط بسیاری از محققان گزارش شده است (Rajcan and Swanton, 2001 Cathcart and Swanton, 2004; Cox *et al*., 2006;).

همانطور که در جدول یک مشاهده می‌شود، عملکرد دانه کلزا تحت تأثیر تراکم‌های متفاوت کلزا و خردل وحشی قرار گرفت و اثر متقابل آنها معنی‌دار بود. این موضوع نشان دهنده تأثیر تراکم‌های مختلف خردل وحشی بر عملکرد دانه کلزا است. دلیل این موضوع را می‌توان به سرعت رشد بیشتر و تاج پوشش گسترده‌تر

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.2.4]

خردل نسبت داد، چنانکه در شرایط مزرعه، رسیدگی سریع تر خردل به مرحله برداشت نسبت به کلزا، مشاهده شد. برش‌دهی اثر متقابل (جدول ۲) نشان داد که تنها کشت خالص کلزا (عدم تداخل علف هرز) تأثیر متفاوتی بر عملکرد دانه در تراکم‌های مختلف آن داشته است و در شرایط حضور علف هرز، بین سطوح مختلف کلزا تفاوتی از نظر عملکرد دانه وجود نداشت. به عبارت دیگر تراکم‌های مختلف خردل تحت تأثیر تراکم‌های مختلف کلزا قرار نگرفت و با توجه به جدول ۲ ، نیازی به مقایسه سطوح مختلف کلزا برای این تراکم‌ها نبود. به نظر می رسد که دلیل این موضوع سرعت رشد، شاخص سطح برگ بیشتر و همچنین ارتفاع و تاج پوشش بزرگتر باشد، لذا فقط برای کشت خالص کلزا تجزیه رگرسیونی مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۲) به دلیل معنی‌دار نشدن سطوح مختلف تراکم کلزا در تراکم‌های مختلف بوته خردل در مترمربع، تراکم حداقل کلزا (۶۰ بوته در مترمربع) به علت صرفه جویی در مصرف بذر مناسب تر به نظر می رسد. بدیهی است این موضوع لزوم افزایش تراکم جهت حصول عملکرد بالاتر را منتفی می‌نماید.

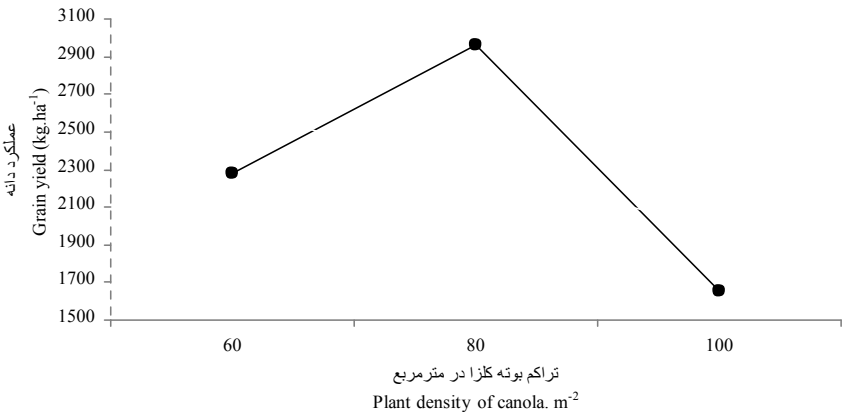


شکل ۱- اثر تراکم‌های بوته خردل وحشی بر عملکرد بیولوژیک کلزا

Fig. 1- Effect of plant densities of mustard on canola biologic yield

در شرایط کشت خالص کلزا، تراکم ۸۰ بوته در مترمربع که تراکم مطلوب منطقه می‌باشد، منتج به بیشترین عملکرد دانه شد و پس از آن با افزایش تراکم کلزا نه تنها افزایش عملکردی مشاهده نشد بلکه از میزان آن نیز کاسته شد (شکل ۲)، این موضوع مؤید این است که در تراکم فراتر از تراکم مطلوب، به علت تراکم زیاد بوته، مواد فتوسنتزی به جای رشد دانه، بیشتر صرف رشد رویشی یا تنفس گیاه می شود (Koocheki and Sarmadnia, 1999). در شرایط اخیر استفاده از تراکم ۸۰ بوته در مترمربع کلزا به دلیل مصرف کمتر بذر، مطلوب‌تر است و نیازی به افزایش میزان مصرف بذر برای استحصال عملکرد بیشتر نمی‌باشد. استفاده از تراکم مطلوب (۸۰ بوته در مترمربع) امکان استفاده بهینه از شرایط محیطی(از جمله نور، آب و مواد غذایی) را نیز فراهم می کند. نمود این برتری در سایر شاخص های رشد در سایر منابع نیزگزارش شده است(Anafjeh,2008). کمترین تراکم کلزا (۶۰ بوته در مترمربع) به دلیل اینکه بوته‌ها نتوانستند سطح زمین را به طور کامل بپوشانند، قادر به استفاده کامل از منابع در دسترس نشدند و تراکم

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.2.4]



شکل ۲- اثر تراکم‌های بوته کلزا بر عملکرد دانه کلزا

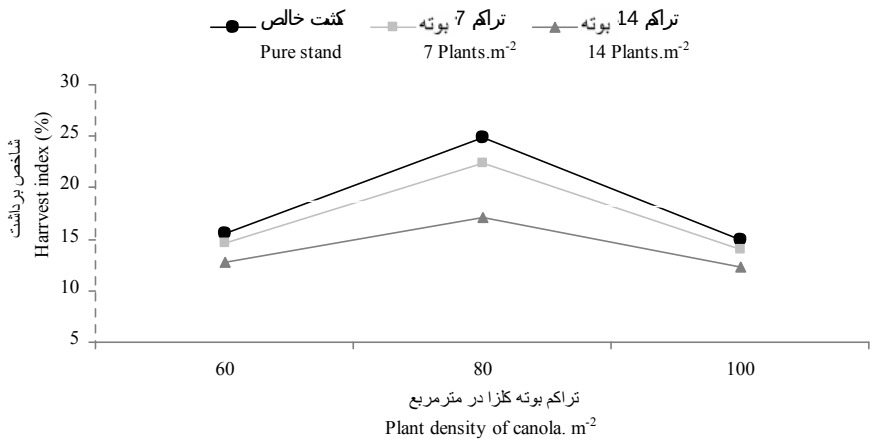
Fig. 2- Effect of plant densities of canola on canola grain yield

۱۰۰ بوته به دلیل افزایش تعداد بوته در واحد سطح و کاهش فضای تحت اختیار و ایجاد رقابت درون‌گونه‌ای ناشی از آن، عملکرد دانه کلزا کاهش قابل ملاحظه‌ای یافت. در حالیکه اکثر گونه‌های زراعی دارای یک دامنه نسبتاً وسیع تراکم مطلوب هستند، بنظر می‌رسد خصوصیات کلزا در زمان گلدهی این موضوع را اقتضا می‌کند. تراکم بالا در کلزا باعث ایجاد یک پوشش متراکم از گلها و خورجین ها می‌شود که روی برگها سایه اندازی می کنند، در صورتیکه در تراکم کمتر، تراکم لایه گلها کمتر بوده و باعث می‌شود که سطح برگ بیشتر گسترش یافته و دوام بیشتری داشته باشد (Azizi, *et al.,* 2000). این موضوع توسط موریسون (Morrison *et al*., 1990) نیز گزارش شده است.

اثر متقابل تراکم‌های مختلف کلزا و خردل از نظر شاخص برداشت در سطح احتمال ۰/۱ درصد معنی‌دار بود. این موضوع نشان دهنده واکنش متفاوت تراکم کلزا به تراکم خردل است (جدول ۱). همانگونه که در جدول برش‌دهی ملاحظه می‌شود (جدول ۲) تراکم‌های صفر، ۷ و ۲۱ بوته خردل در هر سطح از تراکم کلزا، اثرات متفاوتی بر شاخص برداشت داشتند. در حالیکه در تراکم‌های ۱۴ و ۳۵ بوته خردل، بین سطوح مختلف کلزا تفاوتی دیده نشد که این موضوع نشان دهنده این است که شاخص برداشت در این تراکم‌ها به تراکم‌های مختلف خردل وحشی واکنش نشان نداده و دیگر نیازی به مقایسه برای این تراکم‌ها نیست. از این جهت فقط برای تراکم های صفر، ۷و۲۱ بوته خردل منحنی رگرسیونی رسم شد (شکل ۳) با توجه به شکل ۳، بالاترین شاخص برداشت در هر سطح خردل (صفر، ۷ و ۲۱ بوته در مترمربع) در تراکم نتایج این آزمایش نشان داد که تراکم‌های بیشتر و کمتر از تراکم مطلوب منطقه موجب کاهش کارایی توزیع مواد فتوسنتزی به طرف اندام های زایشی گیاه می‌شود. همان طور که در شکل ۳ ملاحظه می‌شود، تغییر تراکم خردل وحشی از صفر بوته به ۲۱ بوته در مترمربع، بر میزان شاخص برداشت مؤثر بوده، به طوری‌که با افزایش تراکم علف هرز ، به علت ایجاد رقابت برون‌گونه‌ای و اختلال در زمان برداشت گیاه، از میزان شاخص برداشت کلزا کاسته شد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر متقابل تعداد خورجین در شاخه فرعی در تراکم‌های مختلف کلزا و خردل وحشی، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۱ درصد نشان داد (جدول ۱). برش‌دهی اثر متقابل نشان داد (جدول ۲) که بین تراکم صفر، ۷ و ۱۴ بوته خردل در تراکم ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ بوته کلزا تفاوت

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.2.4]

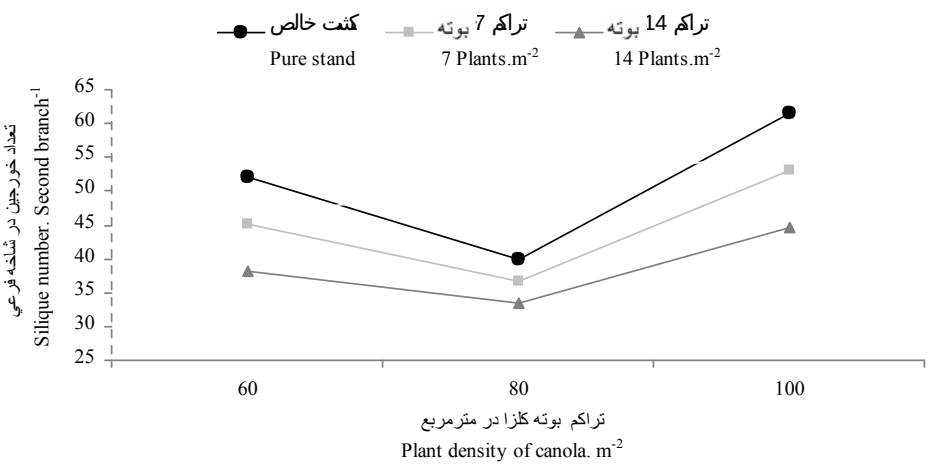


شکل ۳- اثر تراکم‌های بوته خردل وحشی بر شاخص برداشت کلزا

Fig. 3- Effect of Plant densities of mustard on canola harvest index

معنی‌داری وجود داشت. در تراکم‌های ۲۱ و ۳۵ بوته خردل بین سطوح مختلف تراکم کلزا از نظر تأثیر بر این صفت تفاوتی وجود نداشت. به عبارت دیگر تعداد خورجین در این تراکم‌ها به تراکم‌های مختلف کلزا واکنش نشان نداده است. لذا با توجه به نتیجه تجزیه اثر متقابل (جدول ۲) برای این تراکم‌ها، نیازی به مقایسه سطوح مختلف تراکم کلزا برای این تراکم‌ها نیست. در مورد تراکم‌های صفر، ۷ و ۱۴ بوته خردل چون عامل تراکم کمّی است، لذا شکل واکنش تعداد خورجین در شاخه فرعی این تراکم‌ها به سطوح مختلف تراکم کلزا (شکل ۴) نشان داد که در تراکم بسیار زیاد، شرایط رقابت درون‌گونه‌ای گیاه کلزا باعث تولید خورجین بیشتر در شاخه‌های فرعی شده است. البته چنین خورجین‌هایی از لحاظ عملکرد اقتصادی ارزش چندانی ندارند. دلیل این موضوع را می‌توان این گونه بیان کرد که چنین خورجین‌هایی مدت‌ها بعد از گلدهی تشکیل شده و با کمبود مواد فتوسنتزی ناشی از رقابت، در تولید دانه نقشی ندارند. مناسب کلزا درمنطقه (۸۰ بوته در مترمربع) بدست آمد.

تجزیه واریانس اثر متقابل تراکم‌های متفاوت کلزا و



شکل ۴- اثر تراکم‌های بوته خردل وحشی بر تعداد خورجین در شاخه فرعی کلزا

Fig. 4- Effect of plant densities of mustard on silique number in secondary branches of canola

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.2.4]

خردل وحشی بر تعداد دانه در خورجین کلزا در سطح احتمال ۰/۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). این موضوع نشان دهنده تأثیر تراکم‌های مختلف خردل وحشی و کلزا بر این صفت است. برش‌دهی اثر متقابل نشان داد (جدول ۲) که فقط تراکم ۷ و ۳۵ بوته در مترمربع خردل تأثیر متفاوتی بر تعداد دانه در خورجین در تراکم‌های مختلف کلزا داشته اند و در سایر تراکم‌های حضور خردل، بین سطوح مختلف کلزا تفاوتی از نظر این صفت مشاهده نشد. به عبارت دیگر، تراکم‌های صفر، ۱۴ و ۲۱ بوته در مترمربع خردل واکنشی به تراکم‌های مختلف کلزا نشان ندادند. از این جهت با توجه به جدول ۲، دیگر نیازی به مقایسه سطوح مختلف کلزا برای این تراکم‌ها نبود. با توجه به شکل ۵، در تراکم ۷ بوته خردل در مترمربع، تراکم‌های بیشتر و کمتر از تراکم مطلوب، به‌دلیل عدم استفاده کامل از منابع محیطی در تراکم ۶۰ بوته کلزا و از سوی دیگر در تراکم ۱۰۰ بوته کلزا به علت ایجاد رقابت درون‌گونه‌ای و در نتیجه سایه‌اندازی، تعداد دانه در خورجین کاهش می‌یابد. همچنین در این تراکم، بالابودن رقابت درون‌گونه‌ای، بسته‌شدن پوشش گیاهی و عدم توزیع مناسب نور در پوشش گیاهی، باعث کاهش تولید شیره پروره لازم برای پر شدن دانه‌ها و در نتیجه کاهش تعداد دانه در خورجین شد. بطورکلی به دلیل اهمیّت شاخه ها در عملکرد کلزا و وجود همبستگی منفی بین تعداد شاخه و تعداد خورجین در شاخه، لزوم استفاده از تراکم مطلوب بوته ضروری است. این موضوع با نتایج جیل و نارانگ (Gill and Narang, 1993) مطابقت دارد.

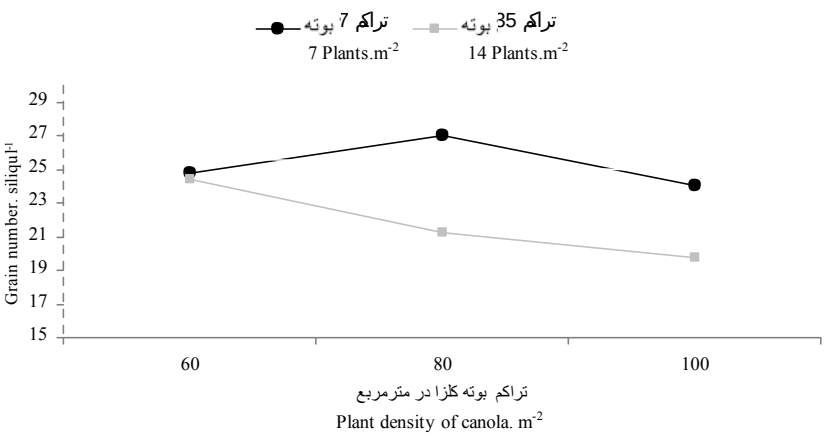
با افزایش تعداد بوته خردل در واحد سطح، رقابت درون‌گونه‌ای خردل نیز به شدت افزایش یافت، به نحوی که سهم بوته‌ها از شرایط محیطی کاسته شد. در نتیجه با افزایش تراکم از ۶۰ به ۱۰۰بوته در مترمربع، تعداد دانه ها کاهش یافت. البته این کاهش انطباق چندانی با کاهش عملکرد دانه نداشته و از شیب کمی برخوردار بود، به طوری‌که تعداد دانه در خورجین از ۲۶ عدد در کشت خالص کلزا به ۲۱ عدد رسید. یعنی تعداد دانه، معادل ۱۹/۲ درصد (۰/۵۵ درصد به ازای هر بوته خردل) کاهش داشت.

دستیابی به عملکرد دانه مطلوب در کلزا بسیار سرنوشت ساز است. لذا این صفت توسط تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد گل تشکیل شده درساقه اصلی و شاخه‌های فرعی و در نهایت توسط تعداد خورجین‌های باقیمانده (ریزش نیافته) تعیین می شود (Diepen brock, 2000). براساس جدول تجزیه واریانس (جدول ۱)، صفت تعداد خورجین در ساقه اصلی، فقط تحت تأثیر سطوح تراکم خردل وحشی قرار گرفت. همانطور که ملاحظه می‌شود، روند اثر تراکم خردل وحشی بر تعداد خورجین در ساقه اصلی کلزا کاهشی است و به دو گروه تقسیم می‌شود. بیشترین تعداد خورجین در شرایط بدون حضور خردل وحشی (۳۱/۷ عدد خورجین) بدست آمد. در صورتیکه در گروه دوم، وجود خردل در هر تراکمی، تعداد خورجین در ساقه اصلی را ۳۸ تا ۴۷ درصد کاهش داد و افزایش تراکم کلزا نیز نتوانست این کاهش را جبران کند. در واقع به علت رقابت ایجاد شده برای آب، موادغذایی و نور، تعداد خورجین در ساقه اصلی کاهش یافته و درنتیجه عملکرد نهایی هم کم می‌شود.دفاعی (Defaai, 2007) در آزمایشی نشان داد که بیشترین تعداد خورجین در ساقه اصلی کلزا در شرایط عدم حضور خردل وحشی و کمترین تعداد خورجین در ساقه اصلی در بالاترین تراکم یعنی ۳۶ بوته خردل حاصل می شود و با افزایش تراکم خردل وحشی، تعداد خورجین کلزا نیز کاهش می‌یابد.

صفات مورفولوژیک

مهم ترین سازوکار رقابت گیاهان، افزایش ارتفاع بوته برای جذب نور بیشتر است که در این آزمایش این ویژگی در رابطه با صفت ارتفاع نهایی گیاه مشاهده نشد و فقط

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.2.4]



شکل ۵- اثر تراکم‌های بوته خردل وحشی بر تعداد دانه در خورجین کلزا

Fig. 5- Effect of plant densities of mustard on canola seed number . silique^{-1}

در مورد ارتفاع اولین شاخه فرعی دیده شد. براساس جدول ۱، صفت ارتفاع اولین شاخه فرعی فقط تحت تأثیر سطوح مختلف تراکم خردل وحشی قرار گرفت. مقایسه میانگین ها (جدول ۳) نشان داد که اثر تیمارهای خردل وحشی بر ارتفاع اولین شاخه فرعی به ۴ گروه تقسیم می‌شوند. برترین گروه شامل ۳۵ و ۲۱ بوته خردل (به ترتیب با ۷۶/۸ و ۷۵/۳ سانتی‌متر)، گروه دوم تراکم ۱۴ بوته خردل (با ۶۷/۹۶ سانتی‌متر)، گروه سوم تراکم ۷ بوته خردل (با ۷۰/۸ سانتی‌متر) و گروه چهارم کشت خالص کلزا (با ۶۱/۸ سانتی‌متر) بوده است.

در مجموع بررسی این صفت نشان داد که با افزایش تراکم خردل وحشی بدلیل رقابت بین گیاه و علف هرز برای نوری که از طریق سایه‌اندازی کاهش می‌یابد، ارتفاع اولین شاخه فرعی بوته کلزا نیز برای استفاده از نور افزایش می‌یابد. از آنجایی که ارتفاع بوته کلزا در اثر رقابت تغییر معنی‌داری نداشته است، این افزایش نمی‌تواند به علت رشد طولی کلزا باشد و همچنین نمی‌تواند به کاهش تولید ماده خشک ربط داشته باشد، زیرا شدت آن با شدت تغییر ماده خشک در اثر رقابت با علف هرز یکسان نبوده، به ویژه که جهت آن هم بر عکس تغییر ماده خشک است. این افزایش ارتفاع احتمالاً ناشی از تغییر در موازنهٔ هورمونی داخلی گیاه کلزا بوده است که در محل تشکیل خورجین‌ها تأثیر به سزایی دارد. تغییر موازنهٔ هورمونی در گیاهان بر اثر تغییر در طیف نوری گیاه رخ می‌دهد.

بطورکلی می‌توان گفت که رقابت خردل با کلزا در خوزستان از گلدهی آغاز می شود و به همین دلیل اندام‌هایی که در فتوسنتز جاری گیاه شرکت دارند، از جمله ارتفاع اولین شاخه فرعی، بیشتر تحت تأثیر این رقابت قرار می‌گیرند. در این میان خردل وحشی به دلیل ارتفاع اولیه بیشتر، موفق‌تر بوده است، به همین علت کلزا علی‌رغم افزایش ارتفاع اولین شاخه فرعی، فتوسنتز جاری کمتری داشته و تولید دانه و تجمع روغن آن نیز کمتر بوده است.

در مورد قطر تاج‌پوشش، بالاترین گروه، کشت خالص کلزا (با ۳۲/۵۳ سانتی‌متر)، گروه دوم تراکم ۷ و ۱۴ بوته خردل (به ترتیب با ۲۹/۱ و ۳۰/۳ سانتی‌متر)، گروه سوم تراکم ۲۱ بوته خردل (با ۲۸/۱۳ سانتی‌متر) و گروه سوم ۳۵ بوته(با ۲۴/۳ سانتی‌متر) بوده اند. این موضوع نشان می‌دهد که هر چه تراکم خردل وحشی در سطح مزرعه بیشتر باشد به علت ایجاد قطر تاج بزرگتر برای استفاده بیشتر از نور و غالب شدن بر گیاه کلزا، قطر تاج پوشش در این محصول کاهش می‌یابد. لذا معماری ساختار پوشش گیاهی نقش مهمی در جذب نور ایفا می‌کند.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.2.4]

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات گیاهی کلزا در تراکم های بوته خردل وحشی

Table 1. Analysis of variance for plant characteristics of canola in plant densties of mustard

S.O.V منابع تغییر	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)										
		عملکرد بیولوژیک BY[1]	عملکرد دانه GY[2]	شاخص برداشت HI[3]	خورجین در شاخه اصلی S.m.b[4]	خورجین در شاخه فرعی S.s.b[5]	دانه در خورجین G.S[6]	وزن هزاردانه 1000g.w[7]	قطر تاج پوشش D.c[8]	ارتفاع بوته P.h[9]	ارتفاع اولین شاخه فرعی F.s.b.h[10]	تعداد شاخه فرعی S.b.n[11]
Block بلوک	2	2165092 ns	0.74 ns	1.4 ns	13.1 ns	58.5 ns	39.2 ns	0.014 ns	13.2 ns	70.4 ns	44.5 ns	0.574 ns
Mustard density(M) تراکم خردل وحشی	4	287413682***	10998954.9***	181.3***	360.4***	1445.9***	25.1 ns	0.046 ns	83.2*	47.3 ns	326.2***	0.171 ns
Error a خطای الف	8	3916448	115656.0	3.3	22.3	66.5	12.9	0.160	13.3	86.3	41.8	0.448
Canola density(C) تراکم کلزا	2	14897390***	1037151.6***	181.0***	0.868 ns	400.9***	27.2 ns	0.104 ns	38.0 ns	12.3 ns	8.6 ns	0.253 ns
M×C تراکم خردل×کلزا	8	19352227***	695303.2***	33.9***	19.4 ns	187.2***	27.9*	0.069 ns	20.4 ns	52.9 ns	41.4 ns	0.261 ns
Error b خطای ب	2	1837301	48421.8	3.6	21.0	46.6	8.6	0.095	49.4	58.8	116.7	0.304
C.V (%) ضریب تغیرات (درصد)		17.4	17.8	12.5	22.1	18.2	12.1	8.8	24.3	5.2	15.3	15.5

ns: Non- significant

ns: عیر معنی دار

*,***: significant at 5% and 0.1% probability levels, respectively

*,***: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و ۰/۱ درصد

1, 2, …, 11 are abbreviations for biologic yield, grain yield, harvest index, silique number. main branch^{-1}, silique number. sub-branch^{-1}, grain number. silique-1, 1000 grain weight, :diameter of canopy, plant height, first sub-branch height and, sub-branchs number

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.2.4]

جدول ۲- برش‌دهی اثر متقابل؛ میانگین مربعات سطوح تراکم کلزا در هر سطح تراکم خردل وحشی

Table 2.Interaction slicing Mean squares canola plant density levels in any level of mustard plant density

تراکم خردل وحشی Mustard plant density.m^{-2}	درجه آزادی df	عملکرد بیولوژیک Biologic yield	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت HI	خورجین در شاخه فرعی Silique. sub-branch^{-1}	دانه در خورجین Grain number. silique^{-1}
0	2	5485329***	3539361***	86.9***	398.7***	12.8^{ns}
7	2	21372693***	59654^{ns}	75.4***	407.2***	49.2*
14	2	12107693***	127932^{ns}	8.1^{ns}	328.1***	10.6^{ns}
21	2	1647188^{ns}	63957^{ns}	144.8***	11.4^{ns}	18.3^{ns}
35	2	2321392^{ns}	25461^{ns}	3.5^{ns}	4.3^{ns}	47.7*

ns: عیر معنی دار

* و ***: به ترتیب معنی‌دار و در سطوح احتمال پنج و ۰/۱درصد

ns: Non- significant

*,***: significant at 5% and 0.1% probability levels, respectively

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تراکم‌های بوته خردل وحشی بر صفات گیاهی کلزا

Table 3- Mean comparison of effect of plant densities of mustard on canola plant characteristics

تراکم خردل وحشی Mustard plant density.m^{-2}	خورجین در شاخه اصلی Silique. main branch^{-1}	قطر تاج پوشش Diameter of canopy (cm)	ارتفاع اولین شاخه فرعی First sub-branch height (cm)
0	31.7a	32.5a	61.8c
7	19.6b	29.1ab	70.8ab
14	19.2b	30.3ab	67.9bc
21	16.2b	28.1bc	75.3a
35	16.8b	24.3c	76.8a

در هر ستون میانگین های که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند براساس آزمون LSD تفاوت معنی دار آماری ندارند

means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different using LSD Test

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.2.4]

علاوه براین، وضعیت سطح برگ در سطوح بالای ساختار پوشش گیاهی می‌تواند به اندازه کل سطح برگ در تعیین قابلیت رقابت علف هرز نقش داشته باشد (McMullan *et al*., 1994). موسوی و همکاران (Mousavi *et al*., 2003) گزارش کردند که تقریباً ۲۵ از درصد زیست توده تاج‌خروس در ارتفاعی بالاتر از لوبیا توزیع داشته است.

بطورکلی نتایج این آزمایش نشان داد که کنترل زراعی به تنهایی قادر به کنترل کامل خردل وحشی به علت سرعت رشد فزاینده، قطر تاج‌پوشش بزرگتر و سایه‌اندازی آن نبوده، بنابراین نمی‌توان به کنترل زراعی به تنهایی اکتفا نمود. لذا توصیه می‌شود که در صورت تداخل خردل وحشی در شرایط مزرعه جهت کاهش میزان مصرف بذر و به منظور صرفه جویی در مصرف بذر کلزا، تراکم کمتر (۶۰ بوته در مترمربع) استفاده شود. اما در شرایط کشت خالص کلزا، تراکم ۸۰ بوته در مترمربع که تراکم مطلوب منطقه می‌باشد، باعث دستیابی به بیشترین عملکرد دانه می شود، لذا تراکم ۸۰ بوته در مترمربع کلزا به دلیل مصرف کمتر بذر، مطلوب‌تر است و نیازی به افزایش میزان مصرف بذر برای استحصال عملکرد بیشتر نمی‌باشد. همچنین از آنجا که حضور علف‌های هرز خانواده شب‌بو به ویژه خردل وحشی در محصول هنگام برداشت می‌تواند ضمن آلودگی فیزیکی توده بذری، موجب بالا رفتن میزان اسید اروسیک دانه کلزا و متعاقب آن کاهش کیفیت روغن کلزا شود، لذا بررسی ابعاد کیفی و نقش تراکم دانه خردل در کاهش کیفیت روغن کلزا قابل توصیه است.

منابع مورد استفاده

References

Abustei, E. D. 1995. Weed competition in soybean *(Glysin max* L.*)*. Agron. J. 171:96-101.

Aldrich, R. J. 1984. Weed- crop Ecology. Breton Publ., North Scituate, MA.

Anafjeh, Z. 2008. Control of mustard by deferent densities of Hayola 401 canola. M.Sc. Thesis. Univ. of Ramin Agricultural and Natural Resources University, (Mollasani), Ahwaz, Iran., Khouzestan State, Iran (In Persian).

Azizi, M., A. Soltani, S. Khavari Khorasani.2000. Brassica oilseed (Production). Mashhad Jahad Uniuersity Publication (In Persian).

Behdarvandi, B., and A. Modhej. 2006. Integrated weed management (chemical and physical control) in rapeseed (*Brassica napus* L.) in Khouzestan condition. P. 6-10. The 1st Iranian weed science Congress. 25-26 Jan. 2006. Tehran, Iran.

Blackshow, R. E. 1987. Wild mustard and lambsquarters *(Chenopodium album)* reduce growth and yield of rapeseed. Research Highlights. Lethbridge Research Station Agriculture Canada. 52-54.

Cathcart, J.R., and J.C. Swanton. 2004. Nitrogen green foxtail (*Setaria viridis*) competition effects on corn growth and development. Weed Sci. 52:1039-1049.

Cox, J.W., R.R. Hahn, and J.P. Stachowski. 2006. Time of weed removal with glyphosate affects corn growth and yield components. Agron. J. 98:349-353.

Defaai, Y. 2007. Study ecological competition mustard (*Sinapis arvensis* L.) with wheat and canola. M.Sc. Thesis. Univ. of Shahid Chamran, Khouzestan State, Iran (In Persian).

Diepen brock, W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. Field Crops Res. 67:35-49.

Faraji, A. 2002. Effect of sowing date and plant density on rapeseed varieties. Iranian J. of Crop Sci. 5(1):64-75

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.2.4]

(In Persian with English abstract).

Ghobadi, M. 2007. Study of effect drought and end growth period heat stress on morphological traits and yield of spring canola varieties. Ph.D. Thesis. Univ. of Shahid Chamran, Khouzestan State, Iran (In Persian).

Gill, M.S., and R.S. Narang. 1993. Yield analysis in Gobbi Sarson (*Brassica nupus* L.) to plant density and nitrogen. Indian Agron, J. 38:257-265.

Johnson, B.J. 1997. Effect of weed competition in sunflowers. Weed Sci. 19:378-380.

Koocheki, A. and G. Sarmadnia. 1999. Physiology of crop plants. Mashhad Jahad University Publication (In Persian).

Lemerle, D., G.S. Gill, C.E. Murphy, S.R. Walker, R.D. Cousens, S. Mokhtari, S.J. Peltzer, R. Coleman, and D.J. Luckett. 2003. Genetic improvement and agronomy for enhanced wheat competitiveness with weeds. Austral. J. of Agric. Res. 52:527-548.

Martin Steven, G., R. Van Acker, C. Frisen, and F. Lyle. 2001. Critical period of weed control in spring canola. Weed Sci. 49:326-333.

McMullan, P.M., J.K. Daun, and D.R. Declercq. 1994. Effect of wild mustard (*Brassica kaber*) competition on yield and quality of triazine-tolerant and triazine-susceptible canola (*Brassica napus and Barcia rapa*). Can. J. Plant Sci. 74:369-374.

Mennan, H., and D. Isik. 2003. The competitive ability of *Avena* spp. and *Alopecurus myosuroides* Hubs. Influenced by different wheat (*Triticum aestivum*) cultivars. Turkish J. of Agric. and Forstry. 28:245-251.

Mohler, C.L. 2001. Enhancing the comparative ability of crops. Ecological management of agricultural weeds (Eds. M. Liebman, C.L. Mohler, and C.P. Staver). Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Morrison, M.J., P.B.E. McVetty, and R. Scrth. 1990. Effect of altering plant density on growth characteristics of summer rape. Can J. of Plant Sci. 70:139-149.

Mousavi, K., E. Zand, and M.A. Baghestani. 2003. Redroot pigweed (*Amarantus retroflexus* L.), and common bean (*Phaseolous vulgaris* L.) competition at different densities. Iranian J. of Crop Res. 1(2):281-292 (In Persian with English abstract).

Norris, R.F., C.L. Elmore, M. Rejmanek, and W.C. Akey. 2001. Spatial arrangement, density and competition between barnyard grass and tomato: I. Crop growth and yield. Weed Sci. 49:69-76.

Pourazer, R. 2006. Control of weed in rapeseed (*Brassica napus* L.) by chemical and mechanical methods. P.64-68. The 1st Iranian weed science Congress. 25-26 Jan. 2006. Tehran, Iran.

Rajcan, I., and C.J. Swanton. 2001. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. Field Crops Res. 71:139-150.

Shimi, P. 2000. Weed control in canola. Plant Pest and Disease Research Institute, Tehran, Iran (In Persian).

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.2.4]

Response of canola (*Brasica napus* L.) to plant densities of mustard (*Sinapis arvensis* L.) with emphasis on agonomic control

Anafjeh[1], Z., G. Fathi[2], Kh. Alami-Said[3], E. Zand[4] and A. Choab[5]

ABSTRACT

Anafjeh, Z., G. Fathi, Kh. Alami-Said, E. Zand and A. Choab. 2009. Response of canola (*Brasica napus* L.) to plant densities of mustard (*Sinapis arvensis* L.) with emphasis on agonomic control. **Iranian Journal of Crop Sciences. 11 (2): 109-122 (In Persian).**

In order to study the response of canola to plant densities of mustard (*Sinapis arvensis* L.) with emphasis on agronomic control in Ahwaz condition, an experiment was conducted in 2006-2007 cropping season at Ramin Agricultural and Natural Resources University. The experimental design was split plot arrangements in a randomized complete block design with four replications. Mustard plant densities (0, 7, 14, 21 and 35 plants m^{-2}) were assigned to main plots and canola plant densities (60, 80 and 100 plants m^{-2}) were randomized in sub plots. The results indicated that grain yield, biologic yield, harvest index (HI), silique number sub-branch^{-1} and grain number silique^{-1} were significantly affected by interaction between canola and mustard plant densities. Silique number main branch^{-1}, diameter of canopy and first sub-branch height were affected by mustard plant densities. Thousand grain weight, final plant height and sub-branch number plant^{-1} was not affected by treatments. Furthermore, highest yield loss of 91% was recorded in 35 plants m^{-2} of mustard in 80 plant m^{-2} densities of canola. Results also showed no significant difference between canola plant densities (except in pure stand) in any mustard plant densities for grain yield. Therefore, the lower canola plant density (60 plants.m^{-2}) could be recommended to decrease seed consumption when mustard is competing with canola in field conditions.

Keywords: Agronomic control, Canola (*Brassica napus* L.), Competition, Mustard (*Sinapis arvensis* L.) and Plant density.

Received: April, 2008

1- Former M. Sc. student, Faculty of Agriculture, Ramin Agricultural and Natural Resources University, Molathani, Ahwaz, Iran (Corresponding author)
2- Professor, Ramin Agricultural and Natural Resources University, Molathani, Ahwaz, Iran
3- Assistant Prof., Ramin Agricultural and Natural Resources University, Molathani, Ahwaz, Iran
4- Assistant Prof., Iranian Plant Protection Research Institute, Tehran, Iran
5- Former M. Sc. student, Faculty of Agriculture, Ramin Agricultural and Natural Resources University, Molathani, Ahwaz, Iran

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.2.4]