ارزیابی اثر تراکم‌های مختلف خردل وحشی بر برخی پارامترهای کیفی و عملکرد کمی (دانه) کلزا

زینب عنافجه[1*]، عبدالمهدی بخشنده[2]، عبدالنور چعب[3]، فرشاد ابراهیم‌پور[4] و اسکندر زند[5]

(تاریخ دریافت: 89/4/28 ; تاریخ پذیرش: 89/9/23)

چکیده

به منظور بررسی تاثیر علف هرز خردل وحشی بر عملکرد و برخی پارامترهای کیفی کلزا، آزمایشی با آرایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی مرکز ترویج کشاورزی شهر ملاثانی اهواز انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۲ فاکتور تراکم بوته خردل وحشی در ۵ سطح (۰، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۳۵ بوته در مترمربع) بعنوان فاکتور اولیه و تراکم بوته کلزا در ۳ سطح (۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ بوته در مترمربع) بعنوان فاکتور ثانویه می‌باشند. نتایج نشان داد که اثر متقابل تراکم‌های مختلف خردل وحشی و گیاه کلزا بر عملکرد دانه، درصد روغن، عملکرد روغن و پروتئین دانه کلزا معنی‌دار بود، منتها برای درصد پروتئین محتویات دانه کلزا غیرمعنی‌دار گردید. افزایش تراکم خردل در تراکم‌های متفاوت بوته کلزا موجب کاهش عملکرد دانه به میزان ۸۷، ۸۹ و ۸۰ درصد، درصد روغن به میزان ۲۶، ۴۷ و ۵۲ درصد، عملکرد روغن به میزان ۹۰، ۹۴ و ۹۰ درصد و عملکرد پروتئین به میزان ۸۵، ۸۶ و ۷۵ درصد به ترتیب در تراکم ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ بوته کلزا نسبت به شاهد کلزا گردید. ضمناً با افزایش تراکم گیاه کلزا درصد روغن آن زیاد شد. در حالیکه بیشترین عملکرد روغن به ترتیب از تراکم‌های ۸۰، ۱۰۰ و ۶۰ بوته حاصل گردید. عملکرد پروتئین و دانه از تراکم‌های متفاوت کلزا تاثیر مشابهی پذیرفتند، بگونه‌ای که بالاترین مقدار آنها به ترتیب از تراکم‌های ۸۰، ۶۰ و ۱۰۰ بوته بدست آمد. بطورکلی با ازدیاد خردل وحشی در واحد سطح میزان عملکرد دانه کاهش می‌یابد اما این کاهش بسته به تراکم گیاه کلزا متفاوت است. در حالیکه این امر در رابطه با درصد روغن برعکس است.

واژه‌های کلیدی: کلزا، رقابت، درصد روغن، درصد پروتئین، عملکرد دانه، خردل وحشی

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین (خوزستان)
۲- استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین(خوزستان)،
۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین (خوزستان)،
۴- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه پیام نور خوزستان و
۵- دانشیار موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور.
*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: anafjeh_z@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

کلزا با نام علمی (*Brassica napus* L.) از مهمترین گیاهان زراعی است که در سطح دنیا جهت استخراج روغن کشت می‌شود و از بیشترین میزان رشد سالانه از نظر سطح زیر کشت در بین روغن‌های گیاهی مهم جهان برخوردار می‌باشد، و پس از سویا و نخل روغنی در جایگاه سوم تولید قرار دارد (۱۵،۱۱). از ویژگی‌های خاص دانه این گیاه دارا بودن ۴۰-۵۰ درصد روغن و ۱۱-۴۲ درصد پروتئین است (۳).

استان خوزستان به عنوان یکی از مناطق مهم کشاورزی کشور با دارا بودن شاخص‌های مهمی از قبیل سطوح قابل توجهی از اراضی آبی و دیم، آب کافی، وضعیت قابل قبول مکانیزاسیون و مناسب بودن شرایط آب و هوایی آن جهت کشت انواع دانه‌های روغنی می‌تواند به عنوان یکی از مناطق مهم تولید دانه روغنی کلزا باشد. با توجه به پژوهش‌های انجام شده در مراکز تحقیقاتی عملکرد این محصول نویدبخش توسعهٔ هر چه بیشتر آن در استان خوزستان است.

تراکم گیاهی تعادل رقابتی بین علف‌های هرز و گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار داده و افزایش تراکم گیاه زراعی، سبب کاهش رشد علف‌های هرز و همچنین کاهش چشمگیر تلفات عملکرد ناشی از رقابت می‌شود (۲۸،۱۴). محققین متعددی در آزمایشهای خود اهمیت افزایش میزان تراکم گیاه زراعی در محدود ساختن اثرات رقابتی ناشی از علف‌های هرز را نشان داده‌اند (۲۴،۲۰).

لمرل و همکاران (۲۰۰۳) در 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 سهم گیاه زراعی از زیست توده کل با افزایش تراکم کاشت، افزایش یافته بطوریکه تراکم بالا سبب فرونشانی کامل علف هرز می‌شود (۲۳).

علف‌های هرز مهمترین عامل محدودکننده تولید کلزا در کشورهای مختلف بوده و کنترل آنها در سطح جهانی یکی از بیشترین هزینه‌های پرورش گیاه را به خود اختصاص داده است، بگونه‌ای که حضور علف‌های هرز در محصول هنگام برداشت همچنین می‌تواند آلودگی فیزیکی توده بذر را بدنبال داشته و با کاهش کیفیت نمونه بذر باعث درجه‌بندی پایین و یا رد آن شود. ارزیابی‌هایی که در دانمارک انجام شده است، نشان می‌دهد که حضور علف‌های هرز خانواده شب‌بو ناخالصی روغن را در نمونه‌های برداشت شده افزایش داده است (۱۹). یکی از علف‌های هرز مهاجم، خردل وحشی می‌باشد که به علت تشابه ساختار فیزیولوژیکی و مرفولوژیکی، داشتن خواص بتانیکی 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 دیده می‌شود (۱).

نتایج تحقیقات زیادی کاهش عملکرد کلزا تحت تاثیر این علف هرز را نشان می‌دهد. بعنوان مثال بلاک شاو (۱۹۸۷) نشان داد که حضور علف هرز خردل وحشی باعث کاهش عملکرد دانه کلزا به میزان ۲۰ درصد شد، به گونه‌ای که خسارت ناشی از این علف هرز گاهی به قدری زیاد است که تنها ۳ درصد از عملکرد قابل برداشت است (۷).

در این رابطه هولم و همکاران (۱۹۹۷) بیان نمودند که خردل وحشی در بیشتر مناطق جهان دیده می‌شود و به عنوان یک علف هرز جدی در غلات، چغندرقند، ذرت و کلزا می‌باشد.

عنافجه و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی تراکم‌های مختلف کلزا و خردل وحشی گزارش کردند که عملکرد دانه کلزا تحت تاثیر اثر متقابل

Archive of SID

www.SID.ir

تراکم‌های دو گیاه قرار گرفت. همچنین در یک آزمایش گلدانی-مزرعه‌ای چعب همکاران (۱۳۸۹) کاهش عملکرد دانه کلزا را در نتیجه اثر متقابل تراکم‌های متفاوت خردل و کلزا در شرایط مزرعه‌ای نشان دادند.

عدم امکان جداسازی بذرهای خردل وحشی و کلزا از همدیگر و همچنین بالا بودن درصد اسید اروسیک و گلیکوزینولات در بذرهای خردل وحشی، باعث می‌شود که عملکرد کمی و کیفی محصول کلزا کاهش یابد. از طرفی از مشکلات دیگر این گیاه، نبود علف‌کش‌های اختصاصی برای مبارزه با علف‌های هرز هم‌خانواده این گیاه می‌باشد (۱۰)، که خسارت هنگفتی به محصول کلزا وارد می‌آورند. مک مولان و همکاران (۱۹۹۴) گزارش کردند که حضور ۱۰ بوته خردل وحشی در هر مترمربع مزارع کلزا، علاوه بر کاهش عملکرد کمی، سبب حضور ۵ درصدی از بذرهای خردل وحشی در محصول دانه کلزای برداشت شده گردید، و بدین ترتیب موجب بالا رفتن درصد اسید اروسیک و مقدار گلیکوزینولات در روغن استحصال شده به بالای حد مجاز (کمتر از ۳ میلی‌گرم گلیکوزینولات در هر گرم کنجاله) گردید.

در پژوهشی دیگر نشان داده شد که بالاترین میزان عملکرد روغن در بین تیمارهای علف هرز و عاری از علف هرز مربوط به تیمار بدون علف هرز بود، که این امر نیز از عملکرد بالای دانه این تیمار ناشی می‌شد ولی درصد روغن تغییری نکرد. در صورتیکه در تیمارهای آلوده به علف هرز با افزایش دوره تداخل علاوه بر کاهش عملکرد دانه، عملکرد روغن نیز کاهش یافت (۵). بطورکلی هدف از این تحقیق، بررسی اثر تراکم‌های مختلف خردل بر برخی صفات کیفی و عملکرد دانه کلزا در تراکم‌های مختلف محصول بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی مرکز ترویج کشاورزی شهر ملاثانی که در ۳۶ کیلومتری شمال شرقی اهواز در حاشیه رودخانه کارون با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۶ دقیقه و ارتفاع ۵۰ متر از سطح دریا واقع شده است، اجرا گردید. آمار هواشناسی منطقهٔ محل آزمایش در طول فصل رشد گیاه زراعی در جدول ۱ آورده شده است. خاک محل آزمایش از نوع رس-سیلت-شنی با ۰/۸ درصد مواد آلی و اسیدیته آن برابر ۷/۷ بود. عملیات تهیه بستر کاشت شامل یک شخم عمیق، دو دیسک عمود بر هم و تسطیح نهایی توسط لولر (ماله) بود. ضمناً نیتروژن و فسفر خالص مصرفی براساس گزارش آزمایشگاه خاکشناسی به ترتیب به میزان ۱۸۰ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار استفاده شد، بطوریکه تمام فسفر و ۱/۳ نیتروژن، پس از تسطیح به خاک اضافه شد. مابقی کود نیتروژن به صورت سرک در مراحل ۴ تا ۶ برگی (بلافاصله پس از تنک نوبت دوم) و ابتدای به ساقه‌رفتن کلزا به طور یکسان تقسیط گردید.

در این مطالعه از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: تراکم بوته خردل وحشی در ۵ سطح (۰، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۳۵ بوته در مترمربع) بعنوان فاکتور A و تراکم بوته کلزا در ۳ سطح (۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ بوته در مترمربع) بعنوان فاکتور B بودند. طول و عرض هر کرت به ترتیب ۵ و ۲/۸ متر، فاصله بین کرت‌های فرعی ۰/۶ متر، و فاصله بین کرت‌های اصلی ۱/۲ متر در نظر گرفته شد. در ضمن هر کرت فرعی شامل هشت خط کاشت و روی هر پشته آن دو خط کاشت کلزا بود.

رقم کلزای کشت شده، هایولا ۴۰۱ بود. این رقم یک رقم بهاره و سازگار به شرایط معتدل و گرم و مرطوب است (۶). جهت کشت ابتدا برای

Archive of SID

www.SID.ir

یکنواخت شدن تراکم بوته‌ها، بذر مربوط به هر خط کشت برای هر یک از دو گیاه کلزا و خردل وحشی به صورت ضریبی از تراکم مورد نیاز محاسبه و در یک پاکت جداگانه قرار داده شد. میزان بذر مصرفی بسته به تراکم موردنظر برای کلزا بین ۶ تا ۱۰ کیلوگرم در هکتار (سه برابر استاندارد تراکم مورد مطالعه) و برای خردل وحشی بازهم به همین ترتیب سه برابر تراکم برای هر ردیف کشت شد و بوته‌های هر دو گیاه پس از سبز شدن طی دو مرحله ۲ تا ۳ برگی و ۴ تا ۶ برگی جهت رسیدن به تراکم موردنظر با دقت فراوان تنک گردیدند.

جدول ۱- میانگین درجه حرارات ماهیانه و بارندگی دریافتی در طول فصل رشد گیاه (۸۷-۱۳۸۶) در ایستگاه هواشناسی شهر ملاثانی اهواز.

ماه	درجه حرارات	بارندگی
	سانتیگراد	میلیمتر
آبان	21/6	44/9
آذر	11/6	66/0
دی	8/3	27/0
بهمن	13/1	30/0
اسفند	16/2	6/8
فروردین	20/6	22/4
اردیبهشت	27/2	-

یک روز قبل از تاریخ کاشت با نوک بیلچه دو شیار به فاصله ۳۰ سانتی‌متر روی طرفین هر پشته ایجاد شد و بذرهای کلزا به صورت دستی و کاملاً یکنواخت در این شیارها قرار داده شدند و ۱ تا ۲ سانتی‌متر خاک روی بذرها ریخته شد. سپس بذرهای خردل وحشی بصورت یکنواخت در روی پشته و دو طرف پشته متناسب با تراکم‌های موردنظر پاشیده شده و توسط مقدار کمی خاک پوشیده شد. بلافاصله در روز بعد (اول آذرماه) برای جلوگیری از جابجا شدن بذور کلزا و خردل وحشی آبیاری با دقت فراوان انجام شد. آبیاری با استفاده از سیفون و در مراحل روزت، غنچه‌دهی، گلدهی، خورجین‌دهی و پرشدن دانه کلزا صورت پذیرفت.

نحوه کنترل سایر علف‌های هرز به دو طریق صورت گرفت: ۱- با انجام دو آبیاری متوالی با فواصل دو هفته قبل از کاشت، و پس از سبز شدن علف‌های هرز، زمین آزمایشی بوسیله گاوآهن برگرداندار زیرورو گردید که در خوزستان به این عملیات اصطلاحاً ماخار اطلاق می‌شود. ۲- در طول فصل رشد سایر علف‌های هرز در کرت‌های تیمار شده و کرت‌های کشت خالص (صفر بوته در مترمربع) با وجین دستی کنترل شدند. در طول انجام آزمایش آفت خاصی مشاهده نشد و مبارزه‌ای صورت نگرفت. پس از کامل شدن مراحل رشد و نمو بوته‌ها و رسیدن به مرحله رسیدگی دانه (رطوبت ۲۰-۳۰ درصد) در ابتدای اردیبهشت برداشت بصورت دستی از خطوط کشت چهارم و پنجم با حذف نیم متر حاشیه از بالا و پایین کرت به مساحت یک مترمربع انجام شد.

جهت تعیین درصد نیتروژن دانه، پس از خشک کردن و وزن کردن دانه‌ها، نمونه‌های مربوط به هر تیمار آسیاب شده، سپس مقدار یک گرم از هر نمونه بوسیله ترازوی با دقت یک ده هزارم توزین و با استفاده از روش هضم میکروکجلدال[1]، مقدار

1- Micro-kjeldahl digestion

Archive of SID

www.SID.ir

نیتروژن دانه تعیین گردید (۲۹). سپس درصد پروتئین دانه بوسیله ضرب کردن درصد نیتروژن در عدد ۶/۲۵ محاسبه شد (۲). درصد پروتئین دانه هر کرت در عملکرد دانه مربوط به آن کرت ضرب شد و عملکرد پروتئین محاسبه گردید. درصد روغن دانه از طریق روش سوکسله[1] و توسط حلال آلی متانول-کلروفرم با نسبت ۱ به ۲ در سه تکرار استخراج شد، که این روش بوسیله پریتچارد و همکارانش (۲۰۰۰) برای اندازه‌گیری میزان روغن ارقام گوناگون کلزا بکار گرفته شد. ضمناً به منظور محاسبهٔ عملکرد روغن و پروتئین، درصد هر کدام در عملکرد دانه مربوط به آن کرت ضرب شد.

رابطهٔ میان تراکم متفاوت خردل وحشی بعنوان متغیر ثابت در تراکم‌های مختلف گیاه کلزا از طریق تجزیه رگرسیونی و با معادله درجه دوم (۱۳) [illegible] شدند (رابطه ۱):

رابطه (۱)

$$Y=a+bX+cX^2$$

Y جاییست که صفات درصد روغن، پروتئین، و عملکرد روغن، پروتئین و دانه را پیش‌بینی می‌کند، X تراکم خردل وحشی، و a، b وc پارامترهای برآورد شده می‌باشند. جهت تجزیه آماری و تخمین پارامترهای معادله از نرم‌افزار SAS استفاده گردید. علاوه بر این برای رسم اشکال از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

عملکرد دانه کلزا بطور معنی‌داری در سطح آماری ۱ درصد تحت تاثیر اثر متقابل تراکم‌های متغیر خردل وحشی و کلزا قرار گرفت (جدول ۲). پارامترهای برآورد شده و مدلی که بر روی داده‌های عملکرد دانه برازش داده شد در جدول ۳ آورده شدند. بررسی روند تغییرات عملکرد دانه کلزا نیز نشان داد که با افزایش تراکم خردل از صفر تا ۳۵ بوته در مترمربع، عملکرد دانه کلزا به صورت غیرخطی کاهش یافت. بنابراین واکنش غیرخطی و کاهشی عملکرد دانه سطوح مختلف گیاه زراعی به افزایش تراکم خردل، نشان‌دهنده رقابت برون و درون گونه‌ای میان گیاهان موجود است. بگونه‌ای که با حضور ۳۵ بوته خردل در سه تراکم ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ بوته در مترمربع، عملکرد دانه کلزا نسبت به کشت خالص به ترتیب ۸۰، ۹۰ و ۸۷ درصد کاهش یافت.

بررسی‌های انجام شده در کانادا نیز نشان داد که حضور ۲۰ تا ۸۰ بوته خردل وحشی در مترمربع سبب کاهش ۱۹ تا ۷۷ درصدی در عملکرد کلزا می‌شود (۱۲). مارتین و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که تداخل علف هرز خردل وحشی با کلزا باعث افت معنی‌داری در عملکرد دانه می‌شود.

شکل ۱ بیانگر این مطلب است که افزایش تراکم کلزا از ۶۰ بوته به ۸۰ بوته در مترمربع سبب افزایش معنی‌داری در عملکرد دانه کلزا شده است ($P<0.01$). در واقع احتمالاً افزایش تراکم کلزا باعث افزایش قدرت رقابتی محصول در مقابل علف هرز خردل وحشی و در نتیجه جلوگیری از کاهش عملکرد کلزا می‌شود. ولی پس از آن، افزایش تراکم بوته از ۸۰ به ۱۰۰ سبب کاهش عملکرد دانه نیز شده است. به عبارت دیگر، در این تراکم (۱۰۰ بوته) بدلیل شروع رقابت شدید درون‌گونه‌ای کلزا در مرحله رشد دانه آن عملکرد دانه به میزان قابل ملاحظه‌ای نیز کاهش یافته است.

درصد روغن

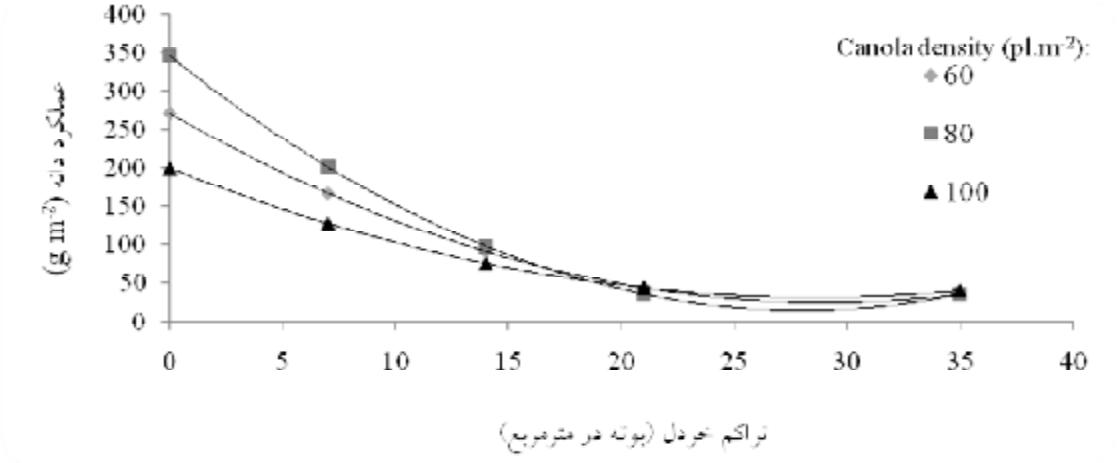
نتایج تجزیه آماری نشان داد که گرچه اثرات متقابل برای درصد روغن محتوای دانه کلزا معنی‌دار گردید، اما این موضوع در مورد درصد پروتئین صدق نمی‌نماید (جدول ۲). چنانکه اختلاف در واکنش این صفات کیفی به تراکم‌های

1- Soxhlet Method

Archive of SID

www.SID.ir

مختلف علف هرز خردل وحشی و گیاه زراعی کلزا در اشکال ۲ و ۳ به وضوح نشان داده شده است. اضافه بر این پارامترهای تخمین شده و مدلی که بر روی داده‌های درصد روغن و پروتئین برازش داده شد در جدول ۳ آورده شده است.



شکل ۱- عکس‌العمل عملکرد دانه کلزا به تراکم‌های متفاوت خردل وحشی و گیاه کلزا

درصد روغن به اثر متقابل تراکم خردل وحشی و کلزا بستگی دارد (شکل ۲). همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود با افزایش تراکم خردل وحشی درصد روغن در سه تراکم ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ بوته کلزا در مترمربع به طور معنی‌داری کاهش یافت. بگونه‌ای که این کاهش تا تراکم ۲۱ بوته خردل در کلیه تراکم‌های کلزا از شیب آهسته‌ای برخوردار بوده است. در حالیکه این شیب کاهشی در تراکم ۳۵ بوته خردل تندتر بود. از دلایل این امر می‌توان به رقابت برون‌گونه‌ای ایجاد شده میان کلزا و خردل برای منابع در مرحله رشد رویشی از جمله نور، آب، موادغذایی و غیره اشاره کرد. بنحوی که مشاهدات مزرعه‌ای به خوبی نشان داد که سرعت رشد خردل بیشتر از کلزا بود. اگر اجازه بدهید این شرایط را با یک مثال، روشن می‌نماییم. بعنوان نمونه در تراکم ۳۵ بوته خردل میزان رشد کلزا در مرحله نهایی رشد در تراکم‌های ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ بوته کلزا به ترتیب ۱۸۱/۸، ۱۰۵/۷ و ۱۰۲/۳ گرم در مترمربع بود در حالیکه در همین مرحله میزان رشد خردل به ترتیب ۱۲۴/۲، ۱۵۷/۶ و ۲۲۲/۶ گرم در مترمربع بود. لذا ادامه این وضعیت، باعث سایه‌اندازی خردل وحشی بر کلزا و افزایش دوره رشد رویشی گیاه و بالعکس کاهش رشد اندامهای زایشی را به همراه داشت، که در نهایت این شرایط موجب دیررسی (برداشت کلزا ۱۰ روز به تعویق افتاد)، کوچکتر شدن دانه‌ها، کاهش عملکرد دانه کلزا و به تبع آن کاهش مقدار روغن را به دنبال داشت (شکل ۲). عنافجه (۱۳۸۶) با بررسی کنترل خردل وحشی با استفاده از تراکم‌های مختلف کلزا رقم هایولا ۴۰۱ به نتیجه مشابهی دست پیدا نمود.

کیمبر و مک گرگور (۱۳۷۸) در این ارتباط اظهار نمودند که شرایط بهتر محیط در آخر فصل (دمای متوسط و آب کافی) موجب می‌شود تا دانه‌ها بزرگتر شوند و مقدار روغن آنها زیاد شود. همچنین در این آزمایش وزن هزاردانه تراکم‌های ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ بوته کلزا در تراکم تداخلی ۳۵ بوته خردل (۲/۷، ۲/۰ و ۲/۵ گرم) نسبت به شاهد صفر بوته خردل (کشت خالص) این تراکم‌ها (۳/۴، ۳/۳ و ۳/۰ گرم)، به ترتیب ۲۰، ۳۸ و ۱۷ درصد کاهش نشان داد. بنابراین این موضوع (کاهش دوره رشد زایشی) نشان‌دهندهٔ اهمیت تاثیر تداخل علف

Archive of SID

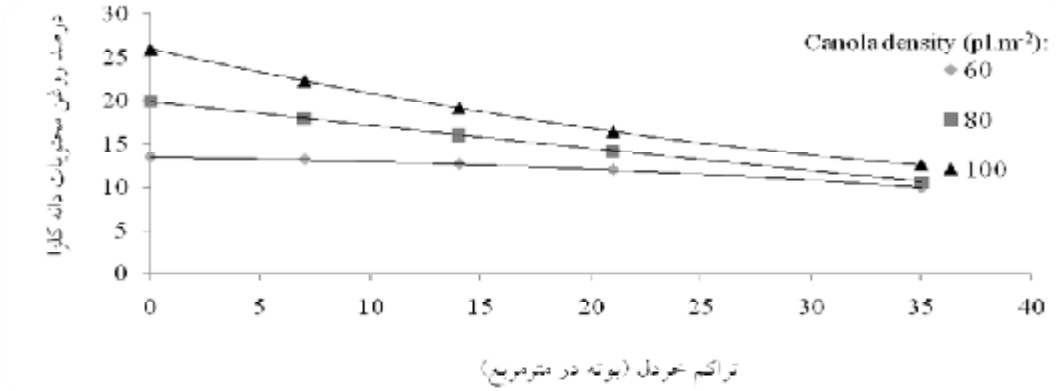
www.SID.ir

هرز در مرحله قبل از گلدهی بر میزان روغن دانه است.

با این وجود کاهش تراکم گیاه زراعی نشان داد که قدرت رقابتی آن تحت تاثیر شدت تداخل علف هرز خردل کاهش یافته و به همین علت درصد روغن آن در پایین‌ترین سطح قرار گرفت (شکل ۲). در صورتیکه با افزایش تعداد بوته کلزا در واحد سطح، بر میزان توانایی رقابت کانوپی کلزا افزوده شده و درصد کاهش روغن کمتر اتفاق افتاد. از سوی دیگر در تراکم‌های بالاتر تعداد خورجین در بوته کاهش یافت (از ۶۲ خورجین در تراکم ۶۰ بوته کلزا به ۵۹ خورجین در تراکم ۱۰۰ بوته). به همین خاطر تراکم ۱۰۰ بوته برتری خود را از این نظر بوضوح نشان داد. نکته‌ای که در این رابطه وجود دارد اینست که بین تعداد خورجین و دانه در هر بوته با اندازهٔ گیاه (ظرفیت تولید در واحد سطح) نیز ارتباطی وجود دارد (۱۰).

علاوه بر این همانگونه که در شکل ۲ مشاهده می‌شود اختلاف میان درصد روغن محتویات دانه این تراکم‌ها در شرایط صفر بوته خردل قابل ملاحظه است. علت این امر احتمالاً به خاطر اختلاف در رشد دانه و رسیدگی نهایی آن در تراکم‌های متنوع بوده است. به عبارت دیگر افزایش تعداد بوته در واحد سطح، موجب کاهش نفوذ نور به درون کانوپی در تراکم‌های بالاتر شده و این شرایط دوره رشد دانه را افزوده، و در نهایت منتج به تاخیر در برداشت محصول و بالاترین درصد روغن در تراکم ۱۰۰ بوته شده است. بالعکس کاهش تراکم گیاهی منجر به افزایش تشعشعات ورودی به داخل کانوپی ۶۰ بوته شده و بدین ترتیب باعث زودرسی محصول و کمترین درصد روغن را برای این تراکم به ارمغان آورد. در صورتیکه تراکم ۸۰ بوته از نظر شرایط مذکور حالتی بینابینی را به بار آورد.

از عوامل مهم دیگر کاهش درصد روغن می‌توان به بالا بودن درجه حرارات در دوره رشد دانه کلزا در شرایط خوزستان اشاره کرد. زیرا در میان عوامل محیطی که بر مقدار روغن اثر دارند دما مهمترین عامل محسوب می‌شود. همانطور که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود دما در طول رشد دانه (فروردین و اردیبهشت) به سرعت بالا رفته، لذا برخورد مراحل افزایش درصد روغن با درجه حرارت‌های گرم موجب کاهش درصد روغن شد. هاکینگ واستاپر (۲۰۰۱) و رابرتسون و همکاران (۲۰۰۴) نتایج مشابهی را در خصوص کاهش درصد روغن (۱/۷ درصد) به ازای هر درجه سانتی‌گراد افزایش درجه حرارات در زمان گلدهی و پر شدن دانه گزارش نموده‌اند. با این وجود رائو و مندهام (۱۹۹۱) در آزمایشی نشان دادند که درصد روغن تحت تاثیر عوامل ژنتیکی است، در صورتیکه در اواخر فصل رشد تنشی وجود نداشته باشد، درصد روغن دانه در هر رقم ثابت می‌ماند.



شکل ۲ - عکس‌العمل درصد روغن کلزا به تراکم‌های متفاوت خردل وحشی و گیاه کلزا

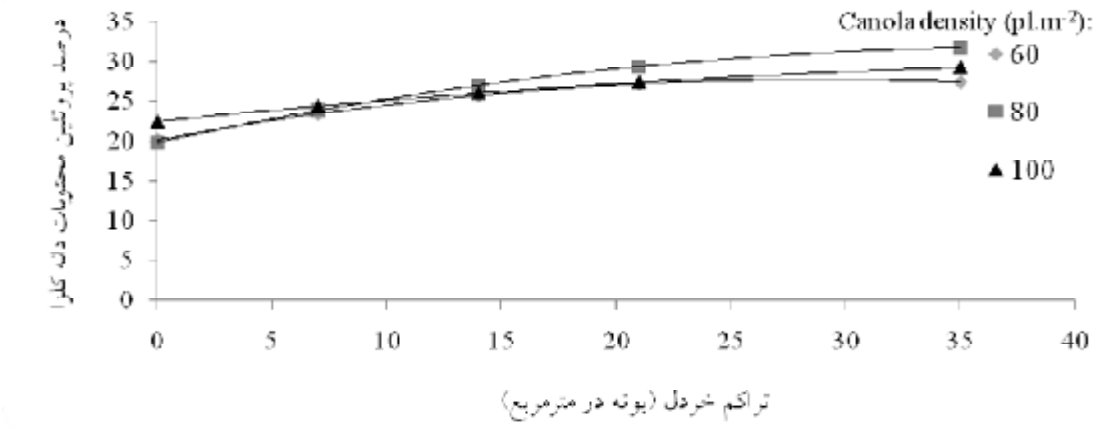
Archive of SID

www.SID.ir

درصد پروتئین

اثر سطوح مختلف خردل وحشی بر درصد پروتئین دانه تراکم‌های متغیر کلزا تأثیر داشت، اما در سطح ۵ درصد معنی‌دار نگردید (جدول ۲). چنانکه شکل ۳ نشان می‌دهد با افزایش تراکم خردل وحشی در واحد سطح مقدار درصد پروتئین در تمامی تراکم‌های کلزا با شیب ملایمی بیشتر شد. لذا افزایش تراکم خردل وحشی همانند یک تنش محیطی سبب افزایش محتوای پروتئین دانه گردید. در واقع با کمبود نور ناشی از رقابت، درصد روغن در گیاه که در اواخر دوره رشد و عمدتاً از منبع فتوسنتز جاری صورت می‌گیرد، کاهش می‌یابد. ولی درصد پروتئین به علت جذب نیتروژن در اوایل رشد گیاه و انتقال مجدد آن از سایر اندام‌ها به دانه باعث افزایش درصد پروتئین دانه شده است. در این خصوص فین‌لیسون و کریست (۱۹۷۱) گزارش کردند که در مراحل اولیه نمو دانه، نیتروژن به سرعت در دانه تجمع پیدا می‌کند. این در حالیست که بلاکشو و همکاران (۲۰۰۲) در مطالعه‌ای نشان دادند که درصد پروتئین و درصد روغن دانه تاثیر معنی‌داری از تراکم‌های متفاوت تربچه وحشی نپذیرفتند.

بطورکلی با مقایسه اشکال ۲ و ۳ بخوبی این واقعیت به اثبات رسید که در واکنش به تراکم‌های متغیر خردل وحشی، بین درصد پروتئین و روغن رابطه عکسی وجود دارد. در ارتباط با اثر تراکم‌های متغیر بوته کلزا، آنچه را می‌توان گفت اینست که تراکم‌های بالاتر یعنی ۸۰ و ۱۰۰ بوته کلزا از درصد پروتئین بیشتری برخوردار بودند، و پس از آنها تراکم ۶۰ بوته کلزا قرار گرفت با این وجود این اختلافات در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار نبود (جدول ۲). لذا بیشتر بودن درصد پروتئین تراکم‌های ۸۰ و ۱۰۰ بوته را می‌توان حاکی از در معرض دو رقابت درون و برون‌بوته‌ای بودن دانست. بدین ترتیب تنش تداخلی خردل وحشی موجب زیاد شدن این دو رقابت گردید. این موضوع موید آن است که تراکم‌های ۸۰ و ۱۰۰ بوته در مترمربع می‌توانند از طریق افزایش توان رقابتی محصول، به مقدار قابل‌توجهی تداخل علف هرز را کاهش و احیاناً تحمل و یا دفع نماید. البته احتمالاً متوازن‌تر بودن رقابت و آرایش بوته‌ای تراکم ۸۰ بوته نسبت به تراکم‌های دیگر باعث شده که بیشترین درصد پروتئین از تراکم ۸۰ بوته کلزا در تراکم تداخلی ۳۵ بوته خردل حاصل شود. در صورتیکه تراکم ۶۰ بوته بدلیل تعداد بوته کمتر، از قدرت رقابتی‌اش کاسته شده، چنانکه رشد خردل بر آن چیره گشته و به همین دلیل رشد آن به شدت تقلیل یافت. در نتیجه درصد پروتئین آن در کمترین سطح قرار گرفت.



شکل ۳- عکس‌العمل درصد پروتئین کلزا به تراکم‌های متفاوت خردل وحشی و گیاه کلزا

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد دانه، درصد روغن و پروتئین، عملکرد روغن و پروتئین گیاه کلزا

منابع تغییرات		میانگین مربعات				
	d.f	عملکرد دانه	درصد روغن	درصد پروتئین	عملکرد روغن	عملکرد پروتئین
بلوک	3	384/2^{ns}	1/0^{ns}	17/1^{ns}	32/1^{ns}	1/4^{ns}
تراکم خردل وحشی	4	97839/3**	113/0**	105/1**	3813/1**	3413/1**
تراکم کلزا	2	7725/3**	194/4**	10/1^{ns}	342/8**	301/1**
تراکم خردل× کلزا	8	4954/6**	23/4*	4/7^{ns}	187/4**	162/5**
اشتباه آزمایشی	42	372/3	8/1	6/0	32/7	42/1
ضریب تغییرات (%)		16	18	10	18	23

ns ، * و *** به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار در سطح 5 و 0/1 درصد

جدول ۳- مقادیر پارامتر تخمین‌زده معادله درجه دوم، برای عملکرد دانه، درصد روغن و پروتئین محصول بعنوان تابعی از تراکم خردل در سطوح مختلف بوته کلزا[1]

تراکم کلزا (plants.m^{-2})	عملکرد دانه				درصد روغن				درصد پروتئین			
	a	b	c	R^2	a	b	c	R^2	a	b	c	R^2
۶۰	۲۷۲/۲۵	-۱۷/۰۶	۰/۲۹	۰/۸۷	۱۳/۵۱	-۰/۰۳	-۰/۰۰۲	۰/۸۰	۲۱/۲۶	۰/۴۰	-۰/۰۰۶	۰/۹۸
۸۰	۳۴۷/۰۶	-۲۳/۷۶	۰/۴۲	۰/۸۸	۱۹/۹۲	-۰/۲۸	۰/۰۰۰۴	۰/۹۵	۱۹/۸۲	۰/۶۲	-۰/۰۰۸	۰/۹۹
۱۰۰	۱۹۹/۵۹	-۱۱/۷۲	۰/۲۰	۰/۹۸	۲۵/۹۸	-۰/۵۶	-۰/۰۰۵	۰/۶۹	۲۳/۷۹	۰/۱۵	۰/۰۰۰۱	۰/۹۳

1- داده‌های گیاه کلزا که با معادله درجه دوم $y=a+bx+cx^2$ برازش داده شدند، y جاییست که صفات عملکرد دانه، درصد روغن و پروتئین پیش‌بینی می‌کند، x تراکم خردل وحشی و a، b و c پارامترهای تخمین‌زده شده می‌باشند

عملکرد روغن

آنالیز واریانس، پارامترهای تخمینی و مدلی که بر روی داده‌های عملکرد روغن و پروتئین برازش داده شد در جداول ۲ و ۴ آورده شده است. عملکرد روغن که از حاصل ضرب درصد روغن در عملکرد دانه بدست می‌آید رابطهٔ مستقیمی با این دو فاکتور دارد. لذا با توجه به نتایج بدست آمده مشخص شد که اثر تراکم‌های متفاوت خردل وحشی و کلزا بر عملکرد روغن دانه کلزا منفی است (شکل ۴).

همانطور که شکل ۴ نشان می‌دهد روند اثر تراکم خردل وحشی بر عملکرد روغن به صورت کاهشی می‌باشد. به طوری‌که بیشترین عملکرد روغن در شرایط کشت خالص کلزا بین ۶۷/۵ تا ۳۴/۷ گرم در مترمربع به ترتیب برای تراکم‌های ۸۰ و ۶۰ بوته و کمترین آنها میان ۵/۲ تا ۳/۲ گرم در مترمربع به ترتیب برای تراکم ۱۰۰ و ۶۰ بوته در مترمربع در شرایط ۳۵ بوته خردل بود. ولی این روند کاهشی بسته به تراکم کلزا از شدت و ضعف برخوردار بود. آنچنان که در شکل ۴ مشاهده می‌شود بیشترین خسارت ناشی از رقابت خردل وحشی در تراکم ۸۰ بوته ایجاد شد به گونه‌ای که عملکرد روغن را با شیب تندتری کاهش داد.

Archive of SID

www.SID.ir

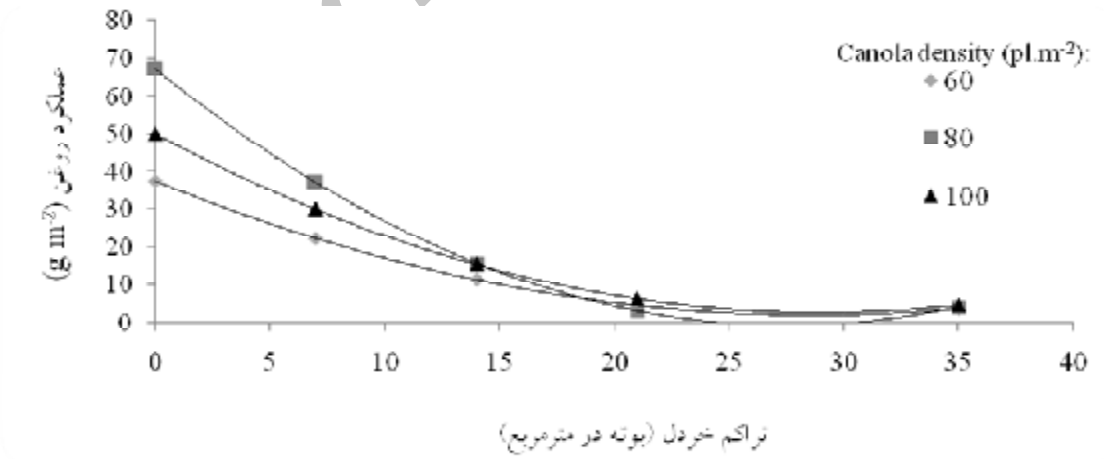
همچنین با توجه به شکل ۴ روند عملکرد روغن از عملکرد دانه (شکل ۱) تبعیت می‌کند، بطوریکه تراکم‌های ۱۴ بوته و بالاتر خردل تاثیر مشابهی بر عملکرد روغن کلزا گذاشته و آن را به یک اندازه کاهش داده‌اند. این کاهش هم بر اثر کاهش تولید دانه و هم کاهش درصد روغن می‌باشد.

عملکرد پروتئین دانه

عملکرد پروتئین دانه در هکتار نشان داد که اثر تراکم‌های متفاوت خردل وحشی و کلزا بر عملکرد پروتئین معنی‌دار است (جدول ۲). چنانکه در شکل مربوطه ملاحظه می‌شود همراه با افزایش تراکم خردل وحشی، عملکرد پروتئین کلزا کاهش یافته است. این کاهش عملکرد پروتئین بر خلاف درصد پروتئین بوده، لذا بر همین اساس، مشخص می‌شود که تغییرات عملکرد پروتئین، عمدتاً تابع عملکرد دانه می‌باشد و درصد پروتئین بر آن تأثیر چندانی ندارد.

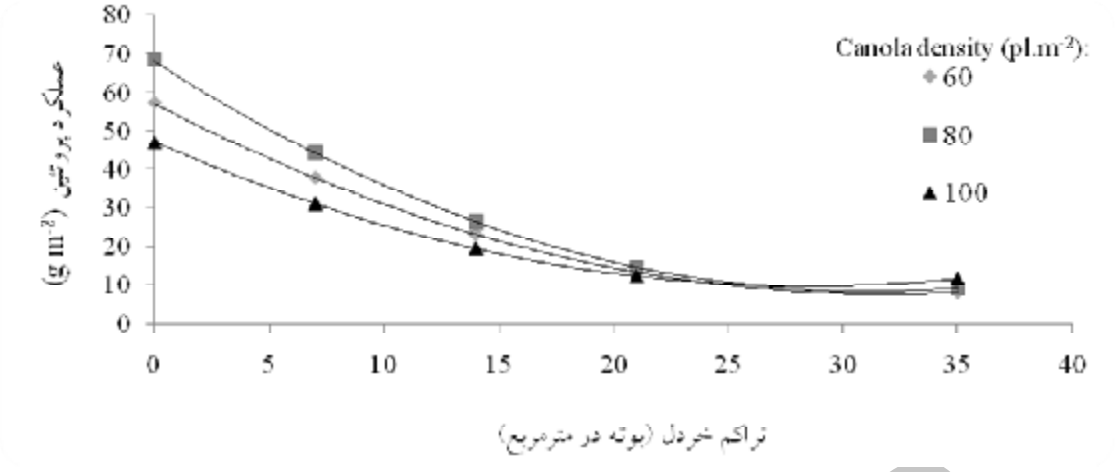
بیشترین میزان این صفت مربوط به کشت خالص با مقادیر ۶۸/۴، ۵۷/۳ و ۴۷/۳ گرم بر مترمربع به ترتیب برای تراکم‌های ۸۰، ۶۰ و ۱۰۰ بوته کلزا و کمترین میزان آن مربوط به بالاترین تراکم خردل با مقادیر ۱۱/۶، ۹/۲ و ۸/۳ گرم بر مترمربع به ترتیب برای تراکم‌های ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ بوته کلزا بود. این امر نشان‌دهندهٔ تاثیر خردل وحشی بر عملکرد پروتئین است. زیرا عملکرد پروتئین از بالاترین مقدار آن در کشت خالص تا پایین‌ترین مقدار آن به ترتیب به میزان ۸۶، ۸۵ و ۷۵ درصد در تراکم‌های ۸۰، ۶۰ و ۱۰۰ بوته کلزا تقلیل یافت.

از طرفی تراکم ۸۰ بوته کلزا به دلیل آرایش فضایی بهتر و بهره‌گیری مناسبتر از شرایط محیطی در دسترس و در نتیجه اعمال رقابت کارآمدتر با خردل، نسبت به سایر تراکم‌های کلزا از عملکرد پروتئین بیشتری برخوردار بوده است. ولی در بالاترین تراکم کلزا یعنی ۱۰۰ بوته به دلیل وجود بوته بیشتر در واحد سطح و بیشتر شدن رقابت درون و بین بوته‌ای عملکرد پروتئین کمتری حاصل گردیده است.



شکل ۴- عکس‌العمل عملکرد روغن کلزا به تراکم‌های متفاوت خردل وحشی و گیاه کلزا

www.SID.ir



شکل ۵- عکس‌العمل عملکرد پروتئین کلزا به تراکم‌های متفاوت خردل وحشی و گیاه کلزا

جدول ۴- مقادیر پارامتر تخمین‌زده معادله درجه دوم برای عملکرد روغن و پروتئین محصول بعنوان تابعی از تراکم خردل در سطوح مختلف بوته کلزا[1]

تراکم کلزا	عملکرد روغن				عملکرد پروتئین			
(plants.m^{-2})	a	b	c	R^2	a	b	c	R^2
۶۰	۳۷/۶۳	-۲/۴۷	۰/۰۴۳	۰/۸۵	۵۷/۳۶	-۳/۱۲	۰/۰۵	۰/۸۷
۸۰	۶۷/۴۷	-۴/۹۶	۰/۰۹	۰/۹۲	۶۸/۳۶	-۳/۸۶	۰/۰۶	۰/۸۷
۱۰۰	۴۹/۹۷	-۳/۲۵	۰/۰۵۶	۱/۰۰	۴۷/۳۲	-۲/۶۳	۰/۰۵	۰/۹۸

۱- داده‌های گیاه کلزا که با معادله درجه دوم $y=a+bx+cx^2$ برازش داده شدند، y جاییست که صفات عملکرد روغن و پروتئین را پیش‌بینی می‌کند، x تراکم خردل وحشی و a، b و c پارامترهای تخمین‌زده شده می‌باشند

نتیجه‌گیری

در مجموع با افزایش تراکم خردل وحشی در واحد سطح صفاتی همانند عملکرد دانه، درصد روغن، عملکرد روغن و عملکرد پروتئین کلزا افزایش، درحالیکه درصدپروتئین آن کاهش یافت. از طرف دیگر افزایش تراکم کلزا موجب ازدیاد درصد روغن گردید. در صورتیکه بیشترین عملکرد دانه و پروتئین، و درصد پروتئین در تراکم ۸۰ بوته کلزا در مترمربع یعنی تراکم معمول منطقه بدست آمد.

منابع

1- بهداروندی ب و ع. مدحج. 1381. کنترل تلفیقی علف‌های‌هرز گیاه کلزا در شرایط محیطی خوزستان. اولین همایش علوم علف‌های‌هرز ایران ، بهمن ماه 1384، صفحات 10-6.

2- تاندون، اچ.ال.اس. 1381. روش‌های تجزیه خاک‌ها، گیاهان، آب‌ها و کودها. تـوللی، ح. و ا. سـمنانی (ترجمـه). انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. 219 صفحه.

3- جی ناگاراج. 1378. کیفیت و کاربرد دانه‌هـای روغنـی. احمـدی، م. (ترجمـه). نشـر آمـوزش کشـاورزی. 113 صفحه.

Archive of SID
www.SID.ir

4- چعب، ع.، ع. بخشنده، ا. زند، ف. ابراهیم‌پور، ع. شافعی‌نیا و ز. عنافجه. 1389. بررسی اثر رقابت خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا (*Brassica napus* L.) در شرایط گلدانی و مزرعه‌ای. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. جلد سوم، شماره دوم، تابستان 89. صفحات 15-1.

5- حمزه‌ئی، ج.، ع. دباغ محمدی نسب، ف. رحیم‌زاده خویی، ع. جوانشیر و م. مقدم. 1384. اثرات دوره‌های مختلف تداخل علف‌های‌هرز بر روی عملکرد کمی و کیفی سه رقم کلزای پاییزه. اولین همایش علوم علف‌های هرز ایران، تهران. بهمن ماه 1384، صفحات 17-14.

6- شریعتی، ش و پ. قاضی شهنی‌زاده. 1379. کلزا. انتشارات اداره کل آمار و اطلاعات امور کشاورزی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

7- شیمی، پ. 1379. دستورالعمل مبارزه با علف‌های هرز کلزا. انتشارات مؤسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی.

8- عنافجه، ز. 1386. کنترل خردل وحشی (*Sinapis Arvensis* L.) با تراکم‌های مختلف کلزا (*Brassica napus* L.) رقم هایولا 401 در شرایط آب و هوایی اهواز. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین.

9- عنافجه، ز.، ق. فتحی، خ. علمی‌سعید، ا. زند و ع. چعب. 1388. عکس‌العمل گیاه کلزا به تراکم‌های متفاوت علف هرز خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) با تأکید بر کنترل زراعی. مجله علوم زراعی ایران. صفحات 122-109.

10- کیمبر دی. و دی. آی. مک گرگور. 1378. کلزا (فیزیولوژی، زراعت، به نژادی، تکنولوژی زیستی). عزیزی، م.، ا. سلطانی و س. خاوری خراسانی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. 230 صفحه.

11- Al-Barrak, Kh. M. 2006. Irrigation interval and nitrogen level effects on growth and yield of canola (*Brassica napus* L.). Scientific Journal of King Faisal University. Al-Hassa, Saudi Arabia. 7(1): 87-102.

12- Anonymous. 2005. Http://www.Council.org/weed problem. Aspx [accessed Oct., 30th 2005].

13- BlackShaw, R. E.; Lemerle, D. and Young, K. 2002. Influence of wild radish on yield and quality of canola. Weed Sci. 50: 344-349.

14- Carlson, H.L. and Hill, J.E. 1985. Weed oat competition with spring wheat: plant density effects. Weed Sci., 33: 176-181.

15- Downey, R. K. 1990. Canola: A quality brassica oilseed. Austral. J. of Agric. Res. 15(1): 211-215.

16- Finlayson, A. J. and Christ, C. M. 1971. Changes in the nitrogenous components of maturing rapaseed (*Brassica napus* L.). Can. J. of Botany. 49: 1733-1735.

17- Hocking, P. J. and Stapper, M. 2001. Effects of sowing time and nitrogen fertilizer on canola and wheat, and nitrogen fertilizer on Indian mustard. I.

Archive of SID

www.SID.ir

Dry matter production, grain yield, and yield components. Austr. J. of Agric. Res. 52: 623-634.

18- Holm, L.; Doll, J.; Holm, J.; Pancho, J. and Herberger, J. 1997. World Weeds. Natural histories and distribution. J. Wiley. 125-134.

19- Jensen, H. A. 1990. Thresholds for weeds in spring oilseed rapa. Danske Plantevaernskonferenz-Ukrudt. 4: 129-139.

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

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

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

23- 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.

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

25- Pritchard, F. M.; Eagles, H. A.; Norton, R. M.; Salisbury, P. A. and Nicolas, M. 2000. Environmental effects on seed composition of Victorian canola. Austr. J. of Agric. Exp. 40: 679-685.

26- Rao, M. S. S. and Mendham, N. J. 1991. Comparison of canola (*B. campestris* and *B. napus*) oilseed rapa using different growth regulators, plant population densities and irrigation treatments. J. of Agric. Sci. Camb. 177: 177-187.

27- Robertson, M. J., Holl, J. F. and Bambach, R. 2004. Response of canola and Indian mustard to sowing date in the grain belt of north-eastern Australian. Austr. J. of Agric. Exp., 44: 43-52.

28- Van Acker, R.C.; Weise, S. F. and Sowanton, C. J. 1993. The critical period of weed control in soybean and sunflower cropping systems. Weed Sci., 41: 107-113.

29- Wall, L. L. and Gehrke, C. W. 1975. An automated total protein nitrogen method. J. Assoc. Off. Anal. Chem, 58:1221-1226.

Archive of SID

www.SID.ir