مجله دانش علف‌های‌هرز

مجله دانش علف‌های‌هرز ۷ (۱۳۹۰) ۱۰۰- ۸۹

تاثیر مصرف قبل از برداشت مقادیر مختلف علف‌کش پاراکوات بر کمیت و کیفیت دانه کلزا (*Brassica napus*)

ایرج ملکی[۱]، اسکندر زند[۲]، محمد علی باغستانی[۲]، سید جواد انگجی[۱]

[۱]دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، [۲]موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

تاریخ دریافت: ۹۰/۱/۲۰

تاریخ پذیرش: ۹۰/۸/۱۸

چکیده

به منظور بررسی اثرات مصرف قبل از برداشت علف‌کش پاراکوات بر روی کمیت و کیفیت دانه تولیدی کلزا، آزمایشی در سال زراعی ۸۶-۸۵ در دو استان مازندران و لرستان، به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تیمار و سه تکرار در مزرعه کلزای آلوده به علف‌های‌هرز با تمرکز بر علف‌های هرز هم تیره کلزا انجام گردید. عامل اول، مصرف علف‌کش پاراکوات در سه مقدار ۱/۵، ۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار و عامل دوم زمان‌های مصرف شامل اوایل رسیدگی فیزیولوژیک (زود هنگام)، اواسط رسیدگی (بموقع) و رسیدگی کامل (دیر هنگام) بودند. در این آزمایش تیمار شاهد بدون مصرف علف‌کش نیز لحاظ گردید. نتایج حاصل نشان داد که ، مصرف مقادیر مختلف علف‌کش در هر سه زمان رسیدگی فیزیولوژیک کلزا نسبت به شاهد تاثیر معنی داری بر روی عملکرد، میزان روغن و تعداد جوانه های طبیعی کلزا ندارد و اثر متقابل زمان مصرف و مقدار مصرفی در هر دو منطقه نیز معنی‌دار نبود. در لرستان بعلت تراکم کم علف‌های هرز تیره شب‌بو بویژه خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) ، تفاوت معنی‌داری در میزان اسید اروسیک تیمارها دیده نشد ولی در مازندران بعلت غالبیت این علف‌هرز میزان اسید اروسیک تیمارها نسبت به شاهد بطور معنی‌داری پائین بود. مصرف قبل از برداشت پاراکوات نه تنها تاثیر منفی بر روی کمیت و کیفیت محصول کلزا نداشت بلکه با خشک کردن علف‌های‌هرز، موجب کاهش بذر علف‌های هرز در محصول کلزا و در نتیجه افزایش کیفیت روغن استحصالی نیزشد.

واژه های کلیدی: رسیدگی فیزیولوژیک، اسید اروسیک، خردل‌وحشی

Corresponding to : malekiiraj@yahoo.com

مقدمه

کلزا پس از سویا و بادام‌زمینی، سومین مقام گیاه روغنی را در جهان دارد. دانه کلزا دارای ٤٦-٤٠ درصد روغن می‌باشد (Mansori & Oghan, 2009). کلزا از تیرهٔ شب‌بو[1] است که توسط به‌نژادگرهای کانادایی اصلاح گردیده است، و مقدار اسید اروسیک[2] موجود در روغن آن از حدود ٤٠٪ به کمتر از ۲٪ و مقدار گلیکوزینولات[3] در کنجاله آن از ۱٪ به ۰/۱٪ (۳۰ میکرومول در یک گرم مادهٔ خشک) کاهش پیدا کرده است. به گونه‌های مختلف هم تیرهٔ کلزا که در روغن آنها اسید اروسیک کمتر از ۲٪ و گلوکوزینولات کمتر از ۰/۱٪ باشد دوصفر(۰۰) گفته می‌شود و قابل مصرف خوراکی هستند. به‌همین جهت تولید محصول نهایی با این دو عامل اساسی از اهمیت فوق‌العاده‌ای در کشت و کار کلزا بر خوردار است (Khajepour, 2007).

علف‌های‌هرز مهم‌ترین عامل محدود کننده تولید کلزا در کشورهای مختلف جهان بوده و کنترل آنها در سطح جهانی یکی از بیشترین هزینه های کشت این گیاه را به‌خود اختصاص داده است (Azizi *et al.*, 2009). خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) بعنوان مهم‌ترین علف‌هرز مزارع کلزا در دنیا و ایران مطرح می باشد که سبب کاهش عملکرد و کیفیت محصول برداشت شده کلزا می‌گردد (Baghestani *et al.*, 2005). در کانادا حضور ۲۰ تا ۸۰ بوته خردل وحشی در متر مربع، باعث کاهش عملکرد کلزا بین ۱۹ تا ۷۷ درصد می‌گردد، تولید بذر خردل وحشی در این شرایط بین ۵۷۰۰ تا ۳۰۱۰۰ عدد در متر مربع بوده است (Thomas, 1984).

حضور ۱۰ بوته خردل وحشی در مزارع کلزا علاوه بر کاهش ۲۰ درصدی عملکرد محصول، سبب وجود ۵ درصد از بذر خردل در محصول کلزای برداشت شده می گردد. در این حالت به دلیل بالا رفتن درصد اسید اروسیک در روغن استحصال شده، قابلیت خوراکی آن توسط انسان از دست می‌رود (Mullan *et al.*, 1994). وجود اسید اروسیک (۳٤٪) در بذر خردل وحشی باعث بروز کاهش کیفیت محصول کلزا می‌شود (Baghestani *et al.*, 2005). کنترل خردل وحشی در مزارع کلزا بسیار مشکل است. امروزه در دنیا برای کنترل خردل وحشی در کلزا از ارقام تراریخته استفاده می‌شود (Baghestani *et al.*, 2005). برای کنترل خردل وحشی در مزارع کلزای غیر تراریخته، علف‌کش‌های متعددی در کشورهای مختلف به ثبت رسیده‌اند که هیچکدام از آنها در ایران نتایج امیدوارکننده‌ای برای کنترل خردل وحشی در مزارع کلزا نشان نداده‌اند (Shimi, 2010). حضور علف‌های‌هرز در محصول، قبل یا زمان برداشت، ممکن است باعث به تاخیر افتادن و کاهش کارایی عملیات برداشت شود. در کلزا توصیه هایی برای مصرف علف‌کش‌های دیکوات، گلیفوزینیت و گلایفوسیت بصورت پیش از برداشت شده است (Azizi *et al.*, 2009). در یک تحقیق که توسط سازمان تحقیقات Gateway (۱۹۹۹) انجام گرفته نشان داده شده است که مصرف قبل از برداشت علف‌کش‌های رانداپ (نمک ایزو پروفیل آمین گلایفوزیت)، تاچدان (نمک دی آمونیم گلایفوزیت) و رگلان (دیکوات) تاثیر معنی‌داری در عملکرد کلزا با شاهد نداشته و مصارف زود هنگام (تغییر رنگ ٤۰٪ غلاف‌ها) و دیرهنگام (تغییر رنگ٦۰٪ غلاف‌ها) این علف‌کش‌ها هم تاثیری در عملکرد کلزا نشان نداشته‌اند. در پژوهش‌هایی که توسط Jenks و همکاران از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۷ با مصرف دو علف‌کش پاراکوات و دیکوات در سه زمان رسیدگی متفاوت کلزا در آمریکا انجام شد، عملکرد کلزا در کرت‌های سمپاشی شده با پاراکوات و دایکوات در مقایسه با وجین در هرسه زمان مصرف مشابه بوده است.

با توجه به این که علف‌کش‌های موجود در دنیا، نتایج امیدوار کننده‌ای برای کنترل علف‌های هرز هم تیره کلزا در ایران نداشته‌اند و نیز با توجه به اهمیت اختلاط بذر علف‌های هرز

---

[1] . Brassicaceae
[2] . Erucic acid
[3] . Glucosinolate

تیره شب بو، بویژه خردل وحشی با کلزا از نظر کمیت و کیفیت محصول کلزا و نیز مشکلات فراوانی که این علف های‌هرز بواسطه سبز بودنشان موقع برداشت بوجود می آورند، این تحقیق به منظور تعیین کمترین مقدار مصرفی علف‌کش و بهترین زمان مصرف علف‌کش قبل از برداشت کلزا انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۶-۸۵ و در دو منطقه دشت ناز ساری در استان مازندران و شهرستان خرم آباد در استان لرستان انجام شد. برای انتخاب مزارع مورد نظر، از سال قبل و در زراعت گندم که در تناوب کلزا بودند، مناطق آلوده به علف‌هرز انتخاب شدند.

آزمایش به صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی پیاده گردید. عامل اول علف‌کش پاراکوات (SL 20) در سه سطح ۱/۵، ۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار(به ترتیب ۳۰۰ ،۴۰۰ و ۵۰۰ گرم از ماده موثره در هکتار) و عامل دوم زمان مصرف علف‌کش مزبور در سه زمان مصرف اوایل رسیدگی فیزیولوژیک (زود هنگام)، اواسط رسیدگی فیزیولوژیک (به موقع) و اواخر رسیدگی فیزیولوژیک (دیرهنگام) قبل از برداشت کلزا بود. علاوه بر آن یک تیمار شاهد بدون مصرف علف‌کش نیز در نظر گرفته شد. اندازه هرکرت ۵۰ متر مربع (به ابعاد ۱۰×۵ متر) و فاصله بین کرتها ۱/۵ متر در نظر گرفته شد.

تمامی فعالیت های مربوط به مراحل مختلف کاشت و داشت و برداشت بر اساس دستوالعمل‌های صادره توسط موسسات تحقیقاتی وزارت جهاد کشاورزی انجام شدند. اما در هر دو منطقه برای کنترل علف‌های‌هرز هیچ عملیاتی انجام نشد و هیچ علف‌کشی هم مصرف نگردید.

برای تعیین و تشخیص دقیق زمانهای رسیدگی فیزیولوژیک کلزا و اعمال دقیق و درست تیمارها، در تمام مراحل انجام آزمایش از جدول زیر استفاده گردید.

جدول۱- مشخصات رنگ دانه، بر روی ساقه اصلی در سه زمان رسیدگی فیزیولوژیک کلزا

Table 1- Characteristics of seed color, on the main stem at three time of physiological maturity of canola.

Seed color in main stem	Early	On time	Late
Top 1/3	Green	Green to light green	Light green to yellow
Middle 1/3	Light green with a few just starting to turn reddish brown	Fewer light green with most light brown or reddish brown	Some light brown, but most reddish brown
Bottom 1/3	Light brown to reddish brown, some purple	Fewer light brown, mostly reddish brown to purple	Reddish brown or purple
Seed color change in main stem	10-20%	40%	60%
Sprayed on the Mazndaran	30-Apr	10-May	11-May
Sprayed on the Lorestan	10-May	17-May	22-May

سمپاشی با سمپاش فرغونی لانس دار، بعد از کالیبراسیون با حجم محلول ۶۰۰ لیتر در هکتار انجام شد

هر چند که تیمارها به ترتیب زمان مصرف علف‌کش، خشک شده و زودتر از شاهد قابل برداشت بودند ولی به علت عدم امکان کاربرد جداگانه کمباین برای هر کرت، تمامی کرت‌ها بعد از رسیدگی کامل و آماده برداشت شدن آنها، توسط کمباین مجهز به هد مخصوص برداشت کلزا، هم‌زمان و در یک روز برداشت شدند. از محصول هر کرت سه نمونه تهیه گردید. یکی از این نمونه‌ها برای تعیین قوه نامیه، دیگری برای تعیین درصد میزان روغن و سومین نمونه برای تعیین میزان اسید اروسیک در نظر گرفته شدند.

قوه نامیه بر اساس دستورالعمل ISTA[1] و با سه شاخصه جوانه های طبیعی[2]، جوانه های غیر طبیعی[3] و بذور جوانه نزده[4] تعیین گردید. برای این کار از هر نمونه ٤٠٠ بذر در ٤ گروه ١٠٠ تایی شمارش و در ٤ تکرار قرار گرفتند. سپس هر تکرار (١٠٠ عدد بذر) بطور جداگانه در داخل ظرف‌های مخصوص حاوی کاغذهای مرطوب قرار داده و سپس به داخل دستگاه ژرمیناتور منتقل شدند و دستگاه برای ١٦ ساعت تاریکی با درجه حرارت ٢٠ درجه سانتی‌گراد و ٨ ساعت روشنایی با درجه حرارت ٣٠ درجه سانتی‌گراد، برای ٧ روز تنظیم گردید. پس از ٧ روز هر ظرف بطور جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس دستورالعمل، جوانه‌های طبیعی، بذور جوانه نزده و جوانه‌های غیرطبیعی شمارش و ثبت گردیدند. میانگین ٤ تکرار برای هر نمونه بعنوان نتیجه نهایی در جدول مربوطه ثبت گردید.

تعیین میزان درصد روغن در نمونه ها از فاکتورهای اصلی این آزمایش بود. برای تعیین میزان روغن ٣ گرم بذر از هر نمونه تهیه شده و در داخل ظروف مخصوص دستگاه NMR[5] قرار داده شد. دستگاه بطور اتوماتیک مقدار درصد روغن موجود را تعیین نمود.

برای تعیین میزان اسید اروسیک، روغن به روش سوکسله استخراج گردید. سپس به روش متیلاسیون اسیدهای چرب، محلولی حاوی استرهای متیل اسیدهای چرب بدست آمد و مستقیماً به گاز کروماتوگراف مدل Varian cp-3800 تزریق گردید.

برای تجزیه آماری داده‌های بدست آمده از نرم افزار آماری SAS استفاده و مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ٥٪ صورت گرفت.

نتایج و بحث

نوع وترکیب علف های هرز

علف‌های‌هرز مهم و عمده لرستان بیشتر نازک‌برگ‌هایی مانند گندم خودرو (*Triticum aestivum* L.)، چچم (*Lolium spp.*)، یولاف (*Avena* spp.)، به همراه چند پهن‌برگ غیر هم‌تیره کلزا مانند بی‌تی‌راخ (*Galium tricornutum* Dandy.)، ارشته‌خطائی (*Lepyrodichlis holosteoides* (C.A. Mey.) Fenzl ex Fisch. & C.A. Mey.)، گل‌گندم (*Centaurea depressa* L.) و پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.) و از علف‌های‌هرز هم تیره کلزا (شب‌بو) هم کمندی (*Myagrum perfoliatum* L.) بودند. اما عمده علف‌های‌هرز موجود در مزرعه مازندران خردل وحشی (بیش از ٩٠٪) و کمی هم کنگر ابلق (*Silybummarianum* (L.) Gaertn.) بودند. و این تفاوت به ویژه در وجود خردل وحشی موجب شد که تمامی اطلاعات مربوط به هر منطقه به‌طور جداگانه آنالیز گردیده و از تجزیه مرکب استفاده نگردد.

به علت مکانیزم عمل علف‌کش و تاثیر سریع آن، در هر سه تیمار مقدار علف‌کش و در هر سه زمان، حداکثر سه روز بعد از مصرف پاراکوات بوته‌های کلزا به همراه تمامی علف‌های‌هرز کاملاً خشک شده و آماده برداشت بودند. تیمارهای اولین زمان مصرف (زود) ١٧-١٥ روز، تیمارهای دومین زمان مصرف (به موقع) ١٠-٧ روز و تیمارهای آخرین زمان مصرف (دیر) ٤-٣ روز در مقایسه با شاهد زودتر خشک شده و آماده برداشت شدند. رسیدگی و خشک شدن یکنواخت کرت‌ها و عدم وجود سبزینه در تیمارهای علف کش از شاخصه‌های کاربردی و قابل ذکر این مرحله از آزمایش بودند.

عملکرد کلزا

نتایج تجزیه واریانس عملکرد کلزا در هر دو استان لرستان و مازندران نشان داد که تاثیر مقدار، زمان مصرف و اثر متقابل

[1]. International Seed Testing Association
[2]. Normal Seedling
[3]. Abnormal Seedling
[4]. Non- Germinating Seeds
[5]. Nuclear Magnetic Resonance

مقدار و زمان مصرف بر عملکرد معنی‌دار نبود (جدول۲). نتایج حاصل از مقایسه میانگین عملکرد کلزا (جداول۳ و ٤) در خصوص مقادیر مختلف و زمان‌های مختلف مصرف علف‌کش پاراکوات نیز اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند و سه مقدار اعمال شده، با هم و با تیمار بدون علف کش(شاهد) تفاوتی نداشته و مصرف علف‌کش در سه زمان رسیدگی فیزیولوژیک تعریف شده کلزا نیز در عملکرد میانگین تفاوت معنی‌داری را باهم نشان ندادند. این یافته‌ها با نتایج حاصل از پژوهش سازمان تحقیقاتی Gateway (۱۹۹۹) و پژوهشی که توسط Jenks و همکاران طی سه سال از ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۷ انجام شد مطابقت دارد. و این موضوع می تواند این نظر را که مصارف زود هنگام علف‌کش در اوایل رسیدگی فیزیولوژیک کلزا ممکن است موجب کاهش عملکرد شود را زیر سوال برده و به نحوی رد نماید، که نتایج مقایسه میانگین‌ها هم این را تائید می‌کند.

میزان درصد روغن کلزا

تجزیه واریانس تاثیر مقدار و زمان مصرف علف‌کش پاراکوات بر روی درصد روغن کلزا (جدول۲) بیانگر آن است که در لرستان مقدار و زمان مصرف، تاثیر معنی‌داری بر روی میزان درصد روغن نداشته و در مازندران زمان مصرف نیز تاثیر معنی‌داری روی میزان درصد روغن نداشت اما تاثیر مقدار مصرفی علف‌کش بر میزان درصد روغن در سطح ۵ درصد معنی دار بود. بررسی نتایج جداول مقایسه میانگین درصد روغن تیمارهای مقدار و تیمارهای زمان مصرف (جداول۳ و٤) نشان می‌دهد که در لرستان بین سه تیمار زمان مصرف و نیز بین تیمارهای چهارگانه مقادیر مصرفی اختلاف معنی‌داری دیده نمی‌شود. در مازندران هرچند بین تیمارهای مصرف مقدار علف‌کش اختلاف معنی‌داری وجود نداشت اما مقایسه این میانگین‌ها با میانگین شاهد (بدون علف‌کش) نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین شاهد و تیمارهای مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار و ۲/۵ لیتر در هکتار وجود دارد. در این مقایسه کمترین میزان روغن مربوط به تیمار شاهد بود.

در لرستان علف‌های‌هرز کلزا، بیشتر نازک‌برگ و چند پهن برگ غیر هم تیره کلزا و کمندی (*Myagrum perfoliatum*) از علف‌های‌هرز هم تیره کلزا بودند. و بذر این علف‌های هرز به علت اندازه، شکل و وزن متفاوتی که با بذر کلزا دارد به راحتی در بوجاری کمباین جدا شده و محصول کلزای بدست آمده تقریباً خالص بوده و در نتیجه، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های درصد روغن کلزای لرستان (جداول۲و۳و٤) اختلاف معنی‌داری را بین تیمارها نشان نمی‌دهد. اما در مازندران علف‌هرز غالب مزرعه خردل وحشی بود، این علف هرز یکی از مهمترین علف‌های هرز هم تیره کلزا در کشور می باشد. این گیاه از نظر مورفولوژیکی و نیز مراحل رشدی خیلی شبیه کلزا بوده و در مزرعه رقابت شدیدی با کلزا دارد. در زمان رسیدگی کلزا این گیاه ارتفاعی بیش از دو برابر ارتفاع کلزا پیدا کرده و کاملاً بوته‌های کلزا را بصورت یک طبقه از بوته های کم ارتفاع در زیر خود نگه می‌دارد. در زمان رسیدگی کلزا، خردل وحشی سبز بوده و هنوز گل‌آذین در حال گلدهی و تولید غلاف می‌باشد. با مصرف هر سه مقدار علف کش این بوته‌های سبز خشک شده و تولید غلاف و دانه خردل متوقف شده در نتیجه در محصول برداشتی از این تیمارها دانه خردل وحشی بشدت کاهش می یابد. اما در تیمار شاهد(بدون علف‌کش)، بوته‌های خردل وحشی فرصت رشد و تولید دانه را داشته و تا زمان برداشت کلزا به تولید غلاف و دانه ادامه داده است. که در زمان برداشت کلزا نیز به همراه کلزا برداشت شده و بعلت هم اندازه و هم شکل و هم وزن بودن دانه آن با دانه کلزا بوجارهای خیلی دقیق هم امکان جداسازی آن را از دانه کلزا نداشته (Maleki, ، Shimi, 2005 2006 و Baghestani *et al.*, 2005) و نیز به علت داشتن میزان روغن در تمامی مراحل آزمایش و اندازه گیری میزان روغن همراه کلزا بوده و در نتیجه در تیمار شاهد به علت داشت مقدار درصد روغن پایین (Baghestani *et al.*, 2005) میزان در

صد روغن را در سطح ۵٪ معنی داری نسبت به تیمار علف‌کش کاهش داده است. که این موضوع دور از انتظار نبوده و به همین علت میزان درصد روغن یکی از اهداف این پژوهش بوده است.

قوه نامیه بذر کلزا

اختلاط بذر علف‌های هرز، بویژه بذر خردل وحشی با بذر کلزا، از مشکلات مهم و اساسی مزارع تولید بذر کلزا می باشد. کاربرد نتایج این پژوهش در مزارع بذری کلزا می‌تواند راه حل مناسبی برای حل این معضل و کاهش اختلاط بذر علف‌های‌هرز با بذر تولیدی کلزا باشد. ولی اطمینان از عدم تاثیر سوء مصرف قبل از برداشت علف‌کش پاراکوات بر روی قوه نامیه بذور تولیدی، می‌تواند این روش را در مزارع بذری کاربردی سازد. به همین جهت بود که تعیین قوه نامیه بذر کلزا به عنوان یکی از اهداف مهم و اصلی طرح در نظر گرفته شد.

تجزیه واریانس تاثیر مقدار و زمان مصرف علف‌کش پاراکوات بر روی قوه نامیه کلزا (جدول۲) نشان می‌دهد، در هر دو منطقه لرستان و مازندران مقدار و زمان مصرف علف‌کش تاثیر معنی‌داری بر جوانه‌های طبیعی، جوانه‌های غیر طبیعی و بذور جوانه نزده ندارد. مقایسه میانگین این سه شاخصه قوه نامیه در مقادیر مختلف علف‌کش پاراکوات (جدول۳) و زمان‌های مصرف این علف‌کش (جدول ٤) نیز اختلاف معنی‌داری را در هیچ کدام از مناطق نشان نمی دهد. این نتایج بیانگر سه موضوع می‌باشد:

۱- علف‌کش پاراکوات با ایجاد ضایعات موضعی از ورود و حرکت خود به درون آوندها و سایر قسمت‌های گیاه جلوگیری می‌کند (Rashed & Nasiri, 1995). به همین دلیل امکان نفوذ این سم به داخل بذر و از بین بردن جنین وجود نداشته و علف‌کش تنها در سطح غلاف فعال بوده و موجب خشک شدن آنها و سایر اندام‌های گیاه شده است. ۲- در زمان رسیدگی فیزیولوژیک کلزا، جنین در داخل بذر تشکیل شده و به رشد کامل خود نیز می‌رسد (Thomas, 1984) بنابر این مصرف علف‌کش در این زمان موجب خشک شدن گیاه شده و تاثیری روی جنین نداشته است. و ۳- مهمتر اینکه در شروع رسیدگی فیزیولوژیک (زمان اول) که از نظر ما زمان حساسی بود و احتمال افزایش بذور جوانه نزده می‌رفت هم این رشد کامل شده و مصرف علف‌کش تاثیر سوئی روی جنین و در نتیجه قوه نامیه نداشته است.

و نتیجه اینکه مصرف مقادیر مختلف علف‌کش پاراکوات در هر سه زمان رسیدگی فیزیولوژیک کلزا موجب خشک شدن اندام‌های در معرض تماس این علف‌کش شده و اجازه نفوذ به داخل غلاف و بذر را نیافته و تاثیری نیز بر قوه نامه بذر کلزا نداشته است. که این نتایج با یافته (Jenks *et al*., 2007) دقیقاً مطابقت دارد.

اسید اروسیک

میزان اسید اروسیک یکی از شاخصه های اصلی و بسیار مهم این طرح بود. کلزا دارای اسید اروسیک بسیار پائینی (۲٪) است و وجود مقدار بالای این اسید چرب در روغن نشانه عدم امکان مصرف خوراکی آن می‌باشد (Khajepour, 2007, Salunkhe *et al.*, 1992, Thomas, 1984). وجود علف‌های هرز تیره شب‌بو بویژه خردل وحشی در مزرعه و به بذر رفتن این گیاه و اختلاط بذور آن با محصول کلزا می‌تواند روغن استحصالی را بعلت داشتن میزان اسید اروسیک بسیار بالا (۳٤٪) از استاندارد خارج نموده و غیر قابل مصرف گرداند (Mullan *et al.*, Baghestani *et al.*, 2005 ,1994و Khajepour, 2007). به همین جهت در این طرح از اسید اروسیک بعنوان شاخص میزان وجود علف هرز خردل وحشی نیز استفاده شده است.

جدول تجزیه واریانس تاثیر مقدار و زمان مصرف علف‌کش پاراکوات بر روی میزان اسید اروسیک روغن کلزا (جدول۲)، نشان می‌دهد که در لرستان بین تیمارهای مقدار و نیز بین تیمارهای زمان مصرف علف‌کش اختلاف معنی داری وجود ندارد. مقایسه میانگین بین تیمارهای مقدار و تیمارهای زمان

مصرف (جداول۳ و٤) نیز اختلاف معنی داری بین آنها و نیز با شاهد (بدون مصرف علف‌کش) را در لرستان را نشان نمی‌دهد. این نتایج با واقعیات موجود در مزرعه کلزای لرستان نیز مطابقت دارد. در لرستان علف‌های‌هرز کلزا، بیشتر نازک‌برگ و پهن‌برگ‌های غیر هم تیره کلزا (شب‌بو) بعلاوه کمندی از علف‌های‌هرز هم تیره کلزا بودند. بذر این علف‌های‌هرز بعلت اندازه، شکل و وزن متفاوتی که با بذر کلزا دارند براحتی در بوجاری کمباین جدا شده و محصول کلزای بدست آمده تقریباً خالص می‌باشد از طرفی این علف‌های‌هرز دارای اسید اروسیک نیستند که بر میزان آن در روغن استحصالی تاثیر بگذارد.

اما در مازندران علف‌هرز غالب مزرعه خردل وحشی بود، مهمترین علف هرز مزارع کلزای کشور که دانه آن حاوی بیش از ٣٤٪ اسید اروسیک می‌باشد. این گیاه از نظر مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی نیز شبیه کلزا بوده و در تمام مراحل رشدی رقابت شدیدی با کلزا دارد، همانند کلزا رشد نا محدودی داشته و همزمان با تشکیل غلاف از پائین گل‌آذین به گلدهی خود در انتهای گل‌آذین نیز ادامه می‌دهد. بسیار سریع الرشد است و در زمان رسیدگی کلزا ارتفاع آن ممکن است به بیش از دو برابر ارتفاع کلزا هم برسد و تا ۲/۵ متر هم می‌تواند رشد کند. در زمان رسیدگی کلزا، خردل وحشی هنوز سبز بوده و به رشد زایشی خود ادامه می‌دهد و همچنان گل‌آذین در حال گلدهی بوده و تولید غلاف و دانه ادامه دارد. با مصرف هر سه مقدار علف‌کش این بوته‌های سبز خشک شده و تولید غلاف و تشکیل دانه خردل متوقف شده و در بسیاری از غلاف‌های تشکیل شده نیز دانه نارس بوده و با مصرف علف‌کش منتج به بذر نمی‌گردد. به همین دلیل در تیمارهایی که در آنها علف‌کش مصرف شده، میزان بذر تولیدی توسط خردل‌وحشی بشدت کاهش یافته و در محصول کلزای برداشتی از این تیمارها نیز این کاهش نسبت به شاهد (بدون مصرف علف کش) مشهود می باشد. در تیمار شاهد (بدون علف‌کش) مازندران، بوته‌های خردل وحشی فرصت رشد و تولید دانه را داشته و تا زمان برداشت کلزا به تولید غلاف و دانه ادامه داده‌اند. که در زمان برداشت نیز به همراه کلزا برداشت شده و بعلت هم اندازه و هم شکل و هم وزن بودن دانه آن با دانه کلزا بوجارهای خیلی دقیق هم امکان جداسازی آن را از دانه کلزا نداشته و در تمامی مراحل آزمایش و استحصال روغن همراه محصول کلزا بوده در نتیجه در تیمار شاهد میزان اسید اروسیک بعلت وجود میزان زیادی از بذور خردل وحشی بشدت بالا می‌رود. که این امر در جدول تجزیه واریانس تاثیر مقدار و زمان مصرف علف‌کش پاراکوات بر روی میزان اسید اروسیک روغن کلزا (جدول۲) نیز بخوبی نمایان بوده و در تیمارهای مقدار مصرفی اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ مشاهده می‌شود که با مقایسه میانگین اسید اروسیک در مصرف مقادیر مختلف (جدول۳) معلوم می شود که این اختلاف بین شاهد (بدون علف‌کش) و سایر تیمارها (با علف‌کش) می باشد و بین خود تیمارهای مصرف علف‌کش اختلاف معنی‌داری دیده نمی‌شود. و این بدین معنی است که با مصرف هر مقداری از علف‌کش مقدار اسید اروسیک کاهش می‌یابد.

جدول۲ نشان می‌دهد که تاثیر زمان مصرف علفکش پاراکوات بر میزان اسید اروسیک نیز در مازندران در سطح ۱٪ معنی‌دار است. دقت در جدول مقایسه میانگین میزان اسید اروسیک (جدول٤) نشان می‌دهد که در زمان اول میزان اسید اروسیک نسبت به دو زمان دیگر بشدت کاهش پیدا کرده است. همان طورکه در بخش‌های قبل اشاره شد، در زمان رسیدگی کلزا خردل وحشی همچنان در حال تولید گل و غلاف می باشد و کل اندام گیاه نیز سبز می‌باشد و به واسطه همین سبز بودن هم هست که برداشت کلزا را با مشکل مواجه می‌سازد. با بررسی مجدد زمان رسیدگی فیزیولوژیک کلزا و زمان‌های مصرف علف‌کش در این پژوهش، معلوم می‌شود که در زمان اول مصرف علف‌کش یعنی درست آغاز رسیدگی فیزیولوژیک کلزا، خردل وحشی کاملاً در مرحله گلدهی قرار دارد و غلاف‌های بسیار کمی در پائین گل آذین تشکیل شده

است که بالطبع بذور بسیار کمی هم می‌توانند تولید کنند. با مصرف علف‌کش در این زمان و در این مرحله رشدی، خردل وحشی خشک شده و از بین می‌رود و تنها غلاف‌هایی که تا این زمان کاملاً پر شده‌اند بذر تولید می‌کنند و به این ترتیب، خردل‌وحشی امکان تولید بذر بیشتر را از دست می‌دهد. و این یعنی اینکه محصول کلزای تولیدی این تیمار دارای بذور کمی از خردل وحشی می باشد. در نتیجه در تجزیه اسیدهای چرب محصول این تیمار (زمان اول) به جهت اختلاط کم بذرخردل وحشی با کلزا میزان اسید اروسیک نیز پائین می باشد. هر چند میزان اسید اروسیک در این تیمار نسبت به سایر تیمارها کم می باشد ولی باز آنقدر زیاد است که روغن حاصل از این محصول از لحاظ مقدار اسید اروسیک غیر استاندارد بوده و قابل مصرف خوراکی نمی‌باشد.

در دو تیمار دیگر زمان مصرف علف‌کش، خردل وحشی برای رشد و تولید بذر به اندازه کافی فرصت داشته و مقدار بذر بیشتری تولید کرده که موقع برداشت کلزا و در اختلاط با آن برداشت و در تجزیه اسیدهای چرب نیز، میزان اسید اروسیک بسیار زیاد دیده می شود که نتیجه همین تولید بذر و آلودگی بالاست.

این پژوهش نشان می‌دهد که مصرف علف‌کش پاراکوات قبل از برداشت کلزا و در زمان‌های رسیدگی فیزیولوژیک کلزا بر روی عملکرد کلزا هیچ تاثیر منفی نداشته (Anonymous, 1999, Jenks *et al.*, 2007) و می‌توان از این علف‌کش حتی در آغاز رسیدگی فیزیولوژیک کلزا استفاده نمود. بر خلاف علف‌کش گلایفوزیت که کاربرد آن قبل از رسیدگی فیزیولوژیک موجب کاهش شدید قویه نامیه می‌شود و نمی‌توان از آن در مزارع بذری استفاده کرد (Mousavi *et al.*, Ransom, 2007, Yenish & Young, 2000 2005). اما مصرف علف‌کش پاراکوات در زمان رسیدگی کلزا و با مقادیر تعیین شده هیچ تاثیر سوء بر روی قوه نامیه کلزا نداشته و در نتیجه در مزارع بذری کلزا نیز می‌توان براحتی و با اطمینان از این علف‌کش استفاده نمود (Jenks *et al.*, 2007). و نیز مصرف قبل از برداشت این علف‌کش میزان تولید بذر علف‌های‌هرز بویژه خردل وحشی را کاهش داده و هرچه این زمان مصرف، زود تر باشد میزان بذر خردل وحشی نیز بیشتر کاهش پیدا می‌کند و به تبع آن میزان آلودگی کلزا و در نتیجه میزان اسید اروسیک روغن حاصل از این محصول نیز به همان اندازه کاهش خواهد یافت.

جدول ۲- میانگین مربعات تاثیر مقدار و زمان مصرف علف‌کش پاراکوات بر روی عملکرد، قوه نامیه، میزان روغن و میزان اسید اروسیک کلزا در مصرف قبل از برداشت کلزا در دو منطقه لرستان و مازندران

Table 2- Mean squares of the effect of dose and time of application of pre-harvest paraquat on canola seed yield, viability, oil and erucic acid content in Lorestan and Mazandaran.

Source Of Variation	d.f	Lorestan						Mazandaran					
		yield (kg/ha)	Viability (%)			Oil (%)	Erucic acid (%)	Yield (kg/ha)	Viability (%)			Oil (%)	Erucic acid (%)
			Normal	Abnormal	Non-germinating				Normal	Abnormal	Non-germinating		
Block	2	97395 ns	4.11 ns	0.011 ns	0.009 ns	7.21 ns	0.012 ns	26343 ns	32.86 ns	0.006 ns	0.039 ns	9.18 ns	0.019 ns
Dose	3	64752 ns	4.33 ns	0.017 ns	0.029 ns	3.92 ns	0.003 ns	8653 ns	20.92 ns	0.009 ns	0.027 ns	51.35 *	0.21 **
Time	2	31279 ns	15.86 ns	0.013 ns	0.041 ns	8.74 ns	0.001 ns	10083 ns	16.69 ns	0.02 ns	0.018 ns	1.8 ns	0.13 **
Time*Dose	6	24010 ns	5.52 ns	0.002 ns	0.02 ns	11.6 ns	0.005 ns	10057 ns	19.06 ns	0.016 ns	0.034 ns	7.75 ns	0.03 ns
Error	22	40730	15.17	0.029	0.0396	12.44	0.016	14963	17.83	0.015	0.032	16.41	0.018
Coefficient of variation (CV%)		21.77	4.37	24.58	23.49	7.72	24.35	13.48	4.88	19.27	17.94	11.39	12.8

ns: Non-significant; **: Significant at 1% ; *: Significant at 5% probability level

جدول۳- مقایسه میانگین عملکرد، قوه نامیه، میزان درصد روغن و اسید اروسیک کلزا در مصرف مقادیر مختلف علف‌کش پاراکوات بصورت مصرف قبل از برداشت در دو منطقه لرستان و مازندران

Table 3- Mean comparison of the effect of dose of application of pre-harvest paraquat on canola seed yield, viability, oil and erucic acid content in Lorestan and Mazandaran.

Dose rate of herbicide applied (litr/ha)	Lorestan						Mazandaran					
	Yield (kg/ha)	Viability (%)			Oil (%)	Erucic acid (%)	Yield (kg/ha)	Viability (%)			Oil (%)	Erucic acid (%)
		Normal	Abnormal	Non-germinating				Normal	Abnormal	Non-germinating		
0	900.7 a	88.7 a	3.66 a	7.66 a	45.6 a	2.49 a	936.3 a	85.7 a	3.33 a	11 a	32.1 b	19.1 a
1.5	1010 a	88.3 a	4.88 a	6.77 a	46.1 a	2.26 a	837.4 a	88.1 a	3.55 a	8.33 a	37.5 a	8.66 b
2	977.0 a	89.3 a	4.22 a	6.44 a	46.3 a	2.66 a	888.3 a	84.7 a	3.88 a	11.4 a	35.9 ab	9.60 b
2.5	819.7 a	89.9 a	4.33 a	5.55 a	44.8 a	2.49 a	930.4 a	87.1 a	3.22 a	9.66 a	36.8 a	9.65 b

In each column, means followed by similar letters are not significantly different by using Duncan Test at 5% probability level.

جدول٤- مقایسه میانگین عملکرد، قوه نامیه، میزان روغن و اسید اروسیک کلزا در سه زمان مختلف مصرف قبل از برداشت (رسیدگی فیزیولوژیک) علف‌کش پاراکوات در دو منطقه لرستان و مازندران

Table 4- Means comparison of the effect of time of application of pre-harvest paraquat on canola seed yield, viability, oil and erucic acid content in Lorestan and Mazandaran.

Times of herbicide application	Lorestan						Mazandaran					
	Yield (kg/ha)	Viability (%)			Oil (%)	Erucic acid (%)	Yield (kg/ha)	Viability (%)			Oil (%)	Erucic acid (%)
		Normal	Abnormal	Non-germinating				Normal	Abnormal	Non-germinating		
Early	919.2 [a]	87.8 [a]	4.7 [a]	7.42 [a]	45.5 [a]	2.54 [a]	880.8 [a]	85.7 [a]	3.9 [a]	10.4 [a]	35.7 [a]	9.23 [b]
On time	880.0 [a]	89.5 [a]	4.1 [a]	6.42 [a]	46.6 [a]	2.35 [a]	902.5 [a]	85.8 [a]	3.5 [a]	10.8 [a]	35.1 [a]	12.5 [a]
Late	981.0 [a]	89.9 [a]	4.1 [a]	6.00 [a]	44.9 [a]	2.48 [a]	938.2 [a]	87.6 [a]	3.1 [a]	9.16 [a]	35.9 [a]	13.6 [a]

In each column, means followed by similar letters are not significantly different by using Duncan Test at 5% probability level.

سپاسگزاری

با سپاس ویژه از آقایان مهندس ابطالی، مهندس شیمی، مهندس احمدیان و سرکار خانم مهندس مظفری که ما در انجام تمامی مراحل میدانی این پژوهش یاری نمودند.

منابع

Anonymous, 1999. Canola pre-harvest impact on yield and weed control. Gateway Research Organization.

Azizi, M., Soltani, A. and Khorasani, S. 2009. Rapeseed, physiology, agronomy, breeding, biotechnology. Jihad Daneshgahi Mashhad. 230 p. (In Persian with English summary)

Baghestani, M. A., Najafi, H. and Zand, E. 2005. Wild mustard biology and management. Iranian Research Institute of Plant Protection. 71 p. (In Persian with English summary)

Benonam, S. 2010. Annual analysis of demand and supply of grain, oil and oil meal and perspective to prices in the world from the viewpoint. Oil World Site. Aftabghardan. P10-22. (In Persian with English summary)

Jenks, B., Lukach, J. and Menalled, F. 2007. Effect of paraquat and diquat applied preharvest on canola yield and seed quality. http//www.ag.ndsu.edu/nc-canola/2006ProgressJenksParaquat.pdf. (Accessed on 18 July 2007).

Khajepour, M. 2007. Industrial plant. Jihad Daneshgahi Press, Isfahan Industrial University. 564 p. (In Persian with English summary)

Maleki, I. 2006. The most important weeds in canola fields in Iran. Aftabgardan. 6: P33. (In Persian)

Mansori, S. and Oghan, M. A. 2009. Department of Oilseeds Research. Iranian Seed and Plant Improvement Institute. P3-5. (In Persian with English summary)

Mousavi, S. K., Zand, E. and Saremi, H. 2005. Herbicides, physiological performance and application. Zanjan university Press. 286 p. (In Persian)

Mullan, P. M., Daun, J. K. and Declercq, D. R. 1994. Effect of wild mustard competition on yield and quality of *Brassica napus*. Can .J. Plant Sci.74: 2, 369-374.

Ransom, J. 2007. Using herbicide prior to harvesting small grains. http://www.ag.ndsu.edu/archive/ entomology/ ndsucpr/Years/2007/july/26/psci 26july07.htm#USING. (Accessed on 24 Jun 2011).

Rashed, H. M. and Nasiri. M. M. 1995. Mode of action of herbicide. Jihad Daneshgahi Press, Mashhad university. 589 p.

Salunkhe, D. K., Charan, J. K. Adsule, R. N. and kadan, S. S. 1992. world oilseed chemistry technology and utilization. Avi Book. New York, U.S.A, 554 p.

Shimi, P. 2010. Canola weed management guide. Iranian Research Institute of Plant Protection. 3 p.

Shimi, P. 2005. Weed control in canola. Proceedings of the first scientific and applied seminar on vegetable oil industry. P600-607.(In Persian with English summary).

Thomas, P. 1984. Canola growers manual. Canola council of Canada publisher. Alberta. Canada. 1424 p.

Yenish, J. P and Young, F. L. 2000. Effect of preharvest glyphosate application on seed and seedling quality of spring wheat (*Triticum aestivum*). Weed Technol: Vol. 14:212-217.

Effect of Pre harvest Paraquat Application on Canola (*Brassica napus*) Yield and Seed Quality

Iraj Maleki[1], Eskandar Zand, [2] Mohamad Ali. Baghestani[2] and Seyed Javad Angagi[3]

[1] Azad University, Science and Research Branch, [2] Iranian Research Institute of Plant Protection, [3] Azad University of Science and Research Branch

Abstract

In order to study the effect of pre-harvest application of paraquat on yield and seed quality of canola, an experiment was conducted in Lorestan and Mazandaran during 2006-2007. The experimental design was factorial randomized complete blocks with 3 replications and 10 treatments. Treatments included three doses of paraquat (1.5, 2 and 2.5 L/ha) and three dates of paraqat application (early, on time and late physiological maturity stages of canola), and check (no paraquat application). Results indicated that there was no difference among doses or dates of paraquat application in yield, extracted oil and rapeseed seed germination. There was no difference between the results of two locations of the experiment. Because the population of cruciferous weeds in Lorestan was low, no significant difference of erucic acid content of the extracted oil was observed among treatments. On the other hand, due to the high population of *Sinapis arvensis* in Mazandaran, the erucic acid content of the extracted oil in paraquat treated plots was lower than in the check plots.

Keywords: Physiological maturity, cruciferous weeds, erusic acid, *Sinapis arvensis*