نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۳، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۰، ص. ۴۷۵-۴۶۸

Journal of Agroecology
Vol. 3, No. 4, Winter 2012, p. 468-475

تأثیر شعله‌افکن بر بانک بذر خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.)، جمعیت میکروارگانیسم‌ها و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک

حمیرا سلیمی[1*]، سعید سماوات[2] و پرویز شیمی[1]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۲/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۵/۲۹

چکیده

در این تحقیق تأثیر استفاده از شعله‌افکن در کاهش زیستایی بذر خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) پس از برداشت کلزا (*Brassica napus* L.) و تأثیر آن بر جمعیت میکروارگانیسم‌ها و برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و چهار تکرار در دو سال زراعی ۸۵- ۱۳۸۴ و ۸۶- ۱۳۸۵ در کرج بررسی شد. کرت‌های آزمایش هر یک با ۵۰ گرم از بذر خردل وحشی پس از برداشت کلزا آلوده شد. در برخی از تیمارها کلش کلزا در مزرعه حذف و در گروهی دیگر از تیمارها کلش حفظ شد. سپس تیمار استفاده شعله‌افکن در کرت‌های با کلش و بدون کلش (به طور مستقیم بر سطح خاک) و تیمار سوزانیدن کلش به روش معمولی در کرت‌های با کلش اعمال گردید. ضمناً برخی از کرت‌ها بدون آبیاری و خشک بودند و برخی دیگر پس از یکبار آبیاری و مرطوب شدن خاک تحت تأثیر تیمارهای سوزانیدن معمولی و شعله‌افکن قرار گرفتند. ارزیابی تیمارهای آزمایش با تعیین درصد بذرهای غیرزنده موجود در نمونه‌های خاک یک هفته پس از اعمال تیمارها و شمارش گیاهچه‌های رویش یافته در واحد سطح در بهار سال بعد انجام شد. نتایج نشان داد که تیمارهای حرارتی موجب سوختگی بذر خردل وحشی و از بین رفتن زیستایی آن و نیز کاهش تراکم گیاهچه گردید. اثر شعله‌افکن بیشتر از سوزانیدن معمولی کلش‌ها بود. شعله‌افکن در کرت‌های خشک و کلش‌دار بیشترین تأثیر را در کاهش تراکم گیاهچه‌ها داشت. جمعیت میکرو ارگانیسم‌ها در تیمارهای حرارتی در کرت‌های مرطوب کمتر از شاهد بود، اما در کرت‌های خشک جمعیت میکروارگانیسم‌های خاک کاهش نشان نداد. تیمارهای حرارتی تأثیر قابل توجهی در خواص فیزیکوشیمیایی خاک نداشت.

واژه‌های کلیدی: جوانه زنی بذر، زیستایی بذر، شوک حرارتی، ماده‌آلی

مقدمه

مبارزه با علف‌های هرز همواره مورد توجه زارعین بوده است و در این زمینه علف‌کش‌ها بیشتر از هر چیز دیگر مورد استفاده قرارگرفته اند. جلوگیری از ورود بذر به خاک یکی از روش‌هایی است که بایستی در کنترل بهداشت مزارع مورد استفاده قرار گیرد. روش‌های مختلفی در کاهش تراکم بانک بذر خاک وجود دارد که یکی از مهمترین این روش‌ها از بین بردن بذر قبل از تداخل با خاک می‌باشد. دمای بالا در کاهش زیستایی بذر مؤثر می‌باشد و استفاده از شعله‌افکن جهت افزایش دمای سطح خاک موجب کاهش زیستایی بذر می‌شود (Ascard, 1988). انتقال حرارت از شعله‌افکن به گیاه و یا بر روی سطح خاک و عوامل محیطی که بر این انتقال و دمای شعله‌افکن تأثیر می‌گذارند، بررسی شده است (Bertram, 1992). نتایج برخی تحقیقات نشان داده است که استفاده از شعله‌افکن و دمای بالا موجب تجزیه شدن پروتئین داخل بذر شده و نیازی به سوخته شدن کامل بذر نیست. نتایج مطالعات نشان داده است که خاک عایق حرارت بوده و زمانی که مرطوب شد، آبی که در خلل و فرج خاک قرار دارد رسانای مناسبی است که می‌تواند دما را به درون خاک منتقل نماید و شاید با آبیاری خاک و سپس استفاده از شعله‌افکن و یا سوزانیدن کلش مزرعه بتوان دمای بالای سطح خاک را به درون خاک منتقل نمود (Ascard, 1988). استفاده از شعله‌افکن توسط محققین بسیاری مورد تا ئید قرار گرفته و نشان داده شده است که از مصرف پاراکوات (Smiley et al., 1986) و وجین دستی (Nemming, 1994) اقتصادی‌تر می‌باشد. تحقیقات نشان داده است که تعداد بذر علف‌های هرز در خاک بین ۵۰۰ تا ۵۰۰۰۰۰ عدد در مترمربع در نوسان است که با شعله‌افکن می‌توان بذرها را سالیانه تا ۵۰ درصد کاهش داد (Nemming, 1994). کاهش بذر علف‌های هرز در خاک با از بین

۱ و ۲- به ترتیب مربی پژوهشی مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، پژوهشیار مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور
(*- نویسنده مسئول: E-mail: hom_salimi@yahoo.com)

بردن علف‌های هرز قبل از ریزش بذر در خاک گزارش شده است به طوری که استفاده از شعله‌افکن در مزارع مختلف و بین ردیف‌های کشت بسیار مطلوب بوده است (Holmoy & Storeheier, 1993; Ascard, 1995).

دما و مدت استفاده از شعله‌افکن جهت از بین بردن گیاهان باید به اندازه‌ای باشد که گیاه پژمرده شده و از بین برود، به طوری که درجه حرارت سلول برای مدت ۰/۱ ثانیه به ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد برسد (Parish, 1990). عامل حرارت در از بین بردن بذر علف‌های هرز به طرق مختلف مؤثر می‌باشد. نتایج مشابهی در آفتابدهی خاک ارائه شده است، به طوری که دمای بالا در زیر پوشش پلاستیک شفاف موجب از بین رفتن بذر علف‌های هرز موجود در خاک می‌شود، اما بذرهایی که دارای پوسته سخت و مقاوم به حرارت بودند کمتر از سایر بذرها آسیب دیدند (Grundy et al., 1998; Tompkins et al., 1998). اگلی (Egely, 1990) با قراردادن نمونه‌های خاک حاوی بذر علف‌های هرز در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد درصد بالایی از بذر علف‌های هرز آزمایش شده را پس از سپری شدن هفت روز مرده یافت، البته بذرهایی که در خاک مرطوب قرار داشتند بیشتر از آن‌هایی که در خاک خشک بودند آسیب دیدند. وی درجه حرارت وارد شده به بذر را بیشتر از مدت زمان قرارگرفتن بذر در دمای بالا در از بین بردن بذر مؤثر دانست. لذا استفاده شعله‌افکنی که دارای دمای بسیار زیاد بوده و در زمان ناچیزی بر سطح خاک و بذر موجود بر روی خاک گرفته می‌شود احتمالاً در از بین بردن بذر علف‌های‌هرزی که در سطح قرار می‌گیرند. نقش مؤثری خواهد داشت (Thomson et al., 1997). تحقیقات نشان داده است که در محصولاتی که نقطه رشدگیاه در زیر خاک قرار دارد استفاده از شعله‌افکن مناسب تر بوده و به دلیل عایق حرارتی بودن خاک، گیاه زراعی صدمه نخواهد دید (Mutch & Martin, 2006; Mutch & Martin, 2007). تأثیر مقدار رطوبت و باد در دما و عملکرد شعله‌افکن بررسی شده و نشان داده شده است که خشک بودن گیاه و مسیر باد در کنترل علف‌های هرز با شعله‌افکن مؤثر است (Mutch et al., 2005). در ایران از شعله‌افکن جهت کنترل علف‌های هرز رویش یافته استفاده شده و نتایج مطلوبی نیز حاصل شده است. به طوری که شیمی(Shimi, 2000) و شیمی و فقیه (Shimi & Faghih, 2002) برای کنترل علف‌های هرز سیب زمینی (*Solanum toberosum* L.) و پیاز (*Allium cepa* L.) از شعله‌افکن استفاده نمودند. از بین رفتن علف‌های هرز و افزایش عملکرد دو محصول مذکور از نتایج مطلوبی بود که بدست آمد. شیمی (Shimi, 2001) جهت کنترل علف‌هرز خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) در مزارع کلزا (*Brassica napus* L.) از شعله‌افکن استفاده نمود. نتایج نشان داد که تیمار شعله‌افکن با سرعت یک کیلومتر در ساعت (۳/۶ متر بر ثانیه) می‌تواند در کنترل گیاهچه‌های خردل وحشی و افزایش عملکرد کلزا مؤثر باشد. هدف از اجرای این تحقیق استفاده شعله‌افکن در از بین بردن بذر خردل وحشی خصوصاً در مزارع کلزا که موجب کاهش کمیت و کیفیت عملکرد و روغن کلزا است، می‌باشد. البته این روش قابل استفاده در مزارع مختلف و علف‌های هرز دیگر نیز می‌باشد. مطالعات انجام شده در کانادا نشان داده است که این علف هرز ۵۷ درصد از تراکم کل گونه‌های هرز موجود در ایالت مونی‌تابا را تشکیل می‌دهد (Thomas & Wise, 1988). خردل وحشی با تراکم ۱۰ بوته در مترمربع موجب ۲۰ درصد کاهش عملکرد کلزا شده و اگر تراکم به ۲۰ بوته در مترمربع برسد میزان خسارت به ۳۶ درصد خواهد رسید (Thomas & Wise, 1984; Blackshaw et al., 1987; Mc Mullan et al., 1994). این گیاه به دلیل دارا بودن خفتگی طولانی بذر با ورود به پروفیل خاک در اثر عملیات زراعی، آلودگی مزرعه را در چندین سال حفظ نموده که خصوصاً به دلیل هم‌تیره بودن با کلزا (از لحاظ رده بندی) کنترل آن همواره مشکل بوده است. همچنین شعله‌افکن از مصرف بی‌رویه علف‌کش‌ها جلوگیری نموده و به این ترتیب موجب سلامت محیط زیست می‌گردد (Wszelaki et al., 2007). در این تحقیق تأثیر شعله‌افکن بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و میکروارگانیسم‌ها نیز بررسی‌گردید.

مواد و روش‌ها

قبل از شروع آزمایش با کشت بذر خردل وحشی در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، و همراه با نور متناوب (۱۶ ساعت روشنایی و ۸ هشت ساعت تاریکی) درون ژرمیناتور درصد جوانه‌زنی آن ها به دست آمد. سپس با استفاده از آزمون تترازولیوم کلراید (قرار دادن بذر در محلول یک درصد نمک تترازولیوم کلراید در تاریکی و دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت) زیستایی بذرها به میزان نود درصد تعیین گردید (Salimi & Termeh, 2002). آزمایش به صورت بلوک‌های کامل تصادفی در هشت تیمار و چهار تکرار در دو سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ و ۸۶-۱۳۸۵ اجرا شد. آزمایش در زمین زراعی ایستگاه تحقیقات علف‌های هرز کرج انجام گردید. بعد از تهیه زمین و ایجاد فارو، بذرکلزا (رقم اوکاپی) مطابق عرف منطقه به صورت جوی پشته، درکرت‌هایی به عرض ۱/۲۰ شامل چهار پشته با طول چهار مترکشت گردید. فاصله تیمارها دو پشته و فاصله بلوک‌ها از یکدیگر دو متر بود. در خرداد ماه، پس ازبرداشت کلزا ۵۰ گرم بذر خردل وحشی بر روی سطح خاک هر یک از تیمارها ریخته شد. برخی از تیمارهای آزمایش دارای کلش بودند که شامل استفاده از شعله‌افکن درخاک خشک، استفاده از شعله‌افکن در خاک مرطوب، سوزانیدن معمولی کلش در خاک خشک، سوزانیدن معمولی کلش درخاک مرطوب، شاهد بدون شعله‌افکن و سوزانیدن بودند. سایر تیمارها بدون کلش بودند که شامل استفاده از شعله‌افکن در خاک خشک، استفاده از

شعله‌افکن در خاک مرطوب و شاهد بدون شعله‌افکن بودند. لازم به ذکر است که منظور از سوزانیدن معمولی کلش به آتش کشیدن آنها بدون استفاده از دستگاه شعله‌افکن بود. شعله‌افکن از نوع دستی و گازی (گاز بوتان) با قطر دهانه ۱۰ سانتی‌متر و سرعت شعله‌افکن ۰/۲۵ متر بر ثانیه بود. دمای شعله‌افکن بر سطح خاک حدود ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد بود.

نمونه‌برداری‌ها:

۱- شمارش تعداد بذر سوخته و تعیین تراکم گیاهچه‌های خردل وحشی

پس از برداشت کلزا، کلش برخی از کرت‌ها باقی ماند و کلش برخی دیگر حذف گردید. سپس کرت‌هایی از هر یک آبیاری و پس از گاورو شدن زمین اقدام به سوزانیدن کلش و نیز استفاده از شعله‌افکن در کرت‌های با خاک مرطوب و خاک خشک در تابستان شد. به منظور تسهیل و تسریع در شناسایی گیاهچه‌های خردل وحشی در بهار سال بعد بوته‌های رشد یافته مورد شناسایی قرار گرفته و شمارش شدند. جهت شمارش بذرهای سالم و بذر سوخته خردل وحشی موجود در نمونه‌های خاک پس از یک هفته از اعمال تیمارها اقدام به برداشت پنج نمونه از خاک به ابعاد ۵×۵ سانتی‌متر از سطح و پنج نمونه از وسط هر کرت شد. الگوی نمونه‌برداری شکل W با فاصله ۵۰ سانتی‌متر بود. بذرها در دستجات ۱۰۰ تایی تفکیک و سپس شمارش بذرهای سوخته و سالم زیر بینوکولر انجام گردید و درصد آن‌ها به دست آمد. درصد زیستایی بذرهای سوخته و سالم با استفاده از آزمون تترازولیوم کلراید تایید گردید.

۲- بررسی اثر تیمارهای مختلف آزمایش بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک

بلافاصله پس از عملیات شوک حرارتی با شعله‌افکن و سوزانیدن معمولی کلش از عمق پنج سانتی‌متری از سطح خاک در چهار نقطه از کرت به مقدار یک کیلوگرم نمونه خاک تهیه نموده و جهت اندازه‌گیری کاتیون‌ها و آنیون‌ها، شوری , واکنش خاک و کربن‌آلی به آزمایشگاه منتقل گردید. مقادیر آهن، روی، مس و منگنز توسط دستگاه جذب اتمی پرکینگ المر (مدل – b ۱۱۰۰)، کلسیم و منیزیم و سدیم توسط دستگاه شعله‌سنجی[1] (مدل کورنینگ ۴۱۰). نیتروژن کل با دستگاه کجلدال[2]، فسفر با روش اولسن[3] و با دستگاه طیف سنجی، کربن آلی به روش والکی– بلک و مقدار مواد خنثی شونده[4] (VTN) به روش خنثی‌سازی اندازه‌گیری شد (Ehyaii, 1997).

1- Flame-photometer
2- Kjeldahl
3- Olsen
4- Total neutralizing value

۳- بررسی میکروارگانیسم‌های خاک

بلافاصله پس از شوک حرارتی با شعله‌افکن از پنج سانتی‌متری سطح خاک در چهار نقطه از کرت به مقدار یک کیلوگرم خاک نمونه‌برداری و به آزمایشگاه بیولوژی خاک منتقل گردید و جمعیت میکروبی آن مورد ارزیابی قرارگرفت. جمعیت میکروبی توسط روش پلیت‌کانت با رقت‌های ۱۰ تایی اندازه‌گیری شد (Ehyaii, 1997).

آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام شد و به دلیل ضریب خطای بالا از جذر و لگاریتم برخی از آنها در تبدیل داده‌ها استفاده‌گردید. به منظور مقایسه میانگین داده‌ها نیز از روش چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

اثر شوک حرارتی شعله‌افکن بر سوختگی بذر خردل وحشی

تأثیر سال در تیمار بر درصد سوختگی بذر معنی‌دار نبود (جدول ۱). بنابراین، میانگین تجزیه مرکب دو سال آزمایش نشان دادکه سوزانیدن معمولی کلش باقی مانده و استفاده شعله‌افکن موجب سوختگی بذر موجود بر سطح خاک شد (جدول ۲). شوک حرارتی به صورت سوزانیدن معمولی کلش مزرعه و یا شعله‌افکن موجب سوختگی و از بین رفتن بذر خردل وحشی شدکه با نتایج به دست آمده توسط آسکارد (Ascard, 1988) موافق بود. شعله‌افکن در خاک‌های مرطوب و کلش‌دار موجب ۴۳ درصد سوختگی بذر همراه با از بین رفتن زیستایی آن گردید که تأثیر آن در از بین بردن بذر بیش از سایر تیمارها بود. با توجه به جدول ۲ شعله‌افکن در کرت‌های مرطوب و دارای کلش بیشترین افزایش را در تعداد بذر سوخته داشت. احتمال دارد حرارت توسط رطوبت موجود در خاک به بذرهایی که در شیارهای درون خاک قرار گرفته بودند رسیده باشد و در نتیجه بذرها بیشتر تحت تأثیر شوک حرارتی قرار گرفته باشند.

تراکم گیاهچه‌های خردل وحشی

تأثیر سال در تیمار معنی‌دار بود (جدول ۱)، لذا نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین تراکم گیاهچه‌های خردل وحشی برای هر سال به طور جداگانه انجام گرفت (جدول ۲). نتایج فوق نشان داد که بین تیمارها تفاوت معنی‌دار وجود داشت. کمترین تراکم گیاهچه‌های خردل وحشی پس از اعمال تیمارها در سال اول و دوم مربوط به شوک حرارتی با شعله‌افکن در کرت‌های خشک و بدون کلش بود.

بررسی برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک

تأثیر سال در تیمار تنها در مورد درصد اشباع خاک معنی‌دار بود و سایر فاکتورها تفاوت معنی‌دار بین سال و تیمار نشان ندادند، لذا

مقایسه میانگین درصد اشباع خاک برای هر سال به طور جداگانه انجام گرفت (جدول ۳). در بین فاکتورهای بررسی شده تنها آهن،مس، منگنز و سدیم در بین تیمارها تفاوت معنی‌دار نشان دادند (جدول ۳). در تیمارهای دارای کلشی که خاک مرطوب بود، شوک حرارتی شعله‌افکن و سوزانیدن معمولی کلش، موجب کاهش آهن و مس نسبت به شاهد گردید، در صورتی که در کرت‌های کلش‌دار و خشک و نیز در کرت‌های بدون کلش، شعله‌افکن و سوزانیدن موجب کاهش آهن و مس نشد (جدول ۴).

شعله‌افکن در کرت‌های مرطوب موجب کاهش منگنز شد (جدول ۴). تغییرات مقدار سدیم نیز نسبت به شاهد افزایش معنی‌دار داشت. با سوزانیدن بقایای گیاهی، عناصر قلیایی موجود در آن آزاد شد و به تدریج میزان املاح محلول خاک افزایش یافت و موجب شور شدن خاک گردید (جدول ۴).

دمای بالای شعله‌افکن تأثیر سویی در بیشتر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک نداشت. تنها مقدار آهن، منگنز و مس در تیمارهای شوک حرارتی که شامل شعله‌افکن و سوزانیدن معمولی کلش‌ها در خاک‌های مرطوب بود کاهش نشان داد.

جدول ۱- نتایج تجزیه مرکب (میانگین مربعات) داده های دو سال

Table 1- Compound analysis of data for two years

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	تعداد گیاهچه در متر مربع Number of seedlings per m^2	درصد بذور سوخته Viability loss (%)
سال Year	1	6662.641	1
خطای سال Year error	3	27.766	24.781
تیمار Treatment	7	1409.248**	1728.063**
تیمار×سال Treatment×Year	7	381.069**	3.357ns
خطا Error	42	64.670	39.507
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		21.49	38.61

جدول ۲- مقایسه میانگین تراکم گیاهچه های خردل وحشی و درصد بذر سوخته شده خردل وحشی

Table 2- Mean comparison of seedling densities and seed viability (%) loss of *Sinapis arvensis* L.

تیمار Treatment	تراکم گیاهچه در مترمربع Number of seedlings per (2005) m^2	تراکم گیاهچه در مترمربع Number of seedlings per m^2 (2006)	در صد بذر سوخته شده Viability loss (%)
خاک خشک، دارای کلش + شعله افکن Dry soil, With canola stubbles + flaming	50.00bc*	18.75cd	12.88de
خاک مرطوب، دارای کلش + شعله افکن Wet soil, With canola stubbles + flaming	43.00cd	25.23bc	43.13a
خاک خشک، دارای کلش + سوزانیدن کلش Dry soil, With canola stubbles + burning	62.00ab	19.75cd	21.25b
خاک مرطوب، دارای کلش + سوزانیدن کلش Wet soil, With canola stubbles + burning	32.00de	31.50b	18.63cd
شاهد بدون شوک حرارتی No heating	60.00ab	42.50a	0.00f
خاک خشک + شعله افکن، بدون کلش Dry soil+ flaming,, Without canola stubbles	18.00e	11.25d	27.63 b
خاک مرطوب + شعله افکن، بدون کلش Wet soil + flaming, Without canola stubble	39.00cd	27.25bc	6.75e
شاهد (بدون شوک حرارتی) Control (No heating)	75.00a	43.50a	0.00f

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

* Means with the same letters in each column have not significant difference at α=5% probability level based on Duncan's test.

در خاک‌های خشک شوک حرارتی هیچ‌گونه کاهشی در مقدار این عناصر موجب نشد. در محیط مرطوب افزایش pH خاک در اثر دی نیتریفیکاسیون نیتروژن در شرایط احیاء انجام می‌گردد، این پدیده موجب کاهش حلالیت عناصر میکرو می‌شود. همچنین در محیط خشک میزان اکسیژن در فاز جامد خاک بیشتر از خاک مرطوب می‌باشد و نیترات در این محیط تشکیل شده و باعث کاهش pH و افزایش حلالیت عناصر میکرو می‌شود.

در این آزمایش در مقدار pH و نیترات خاک تغییر معنی‌داری مشاهده نشد و احتمال کاهش این عناصر در اثر شعله‌افکن و سوزانیدن معمولی کلش‌ها شاید به دلیل افزایش تأثیر حرارت در جوار رطوبت خاک برکاهش حلالیت این عناصر می‌باشد که در محیط خشک این پدیده رخ نداد. البته وجود کلش موجب کاهش بیشتر این عناصر نسبت به کرت‌های بدون کلش در تیمارهای فوق شد و چون سوخته شدن کلش موجب افزایش عناصر قلیایی خاک می‌گردد، از حلالیت عناصر میکرو جلوگیری نموده و باعث کاهش مقدار آهن، مس و منگنز قابل حل در خاک شده است، لذا با حذف کلش از مزرعه و سپس ایجاد شوک حرارتی با شعله‌افکن از مقدار این کاهش به طور معنی‌داری کاسته گردید.

جدول ۳- نتایج تجزیه مرکب (میانگین مربعات) خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در دو سال

Table 3- Compound analysis of physicochemical data of soil for two years

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	کربن آلی OC	مواد خنثی شونده TNV	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC	درصد اشباع S.P.
سال Year	1	0.02	11.231	0.502	0.269	95.551
خطای سال Year error	3	0.002	5.948	0.052	0.043	1.872
تیمار Treatment	7	0.004ns	0.434ns	0.017ns	0.026ns	1.556ns
تیمار×سال Treatment × year	7	0.004ns	0.261	0.025ns	0.013ns	1.985*
خطا Error	42	0.003	0.321	0.016	0.015	0.815
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		9.21	5.79	1.64	18.57	2.68

ns و * ترتیب نشاندهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد

ns and * are non significant and significant at 5 % probability level, respectively.

ادامه جدول ۳- نتایج تجزیه مرکب (میانگین مربعات) خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در دو سال

Table 3 Continued - Compound analysis of physicochemical data of soil for two years

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	روی Zn	مس Cu	کلسیم Ca	منیزیم Mg	سدیم Na
سال Year	1	1.932	3.596	0.002	0.901	5804.344
خطای سال Year error	3	0.036	0.334	0.075	0.105	4124.404
تیمار Treatment	7	0.048ns	0.220**	0.077ns	0.062ns	4528.511**
تیمار×سال Treatment ×year	7	0.004ns	0.065ns	0.067ns	0.015ns	1227.158ns
خطا Error	42	0.023	0.045	0.060	0.036	1449.062
ضریب تغییرات CV (%)		23.18	18.08	9.52	8.28	29.3166

ns، * و ** به ترتیب نشاندهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

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

ادامه جدول۳- نتایج تجزیه مرکب (میانگین مربعات) خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در دو سال

Table 3 Continued - Compound analysis of physicochemical data of soil for two years

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	آهن Fe	پتاسیم K	سدیم N	منیزیم Mn	فسفر P
سال Year	1	1.064	7766.016	2.641	0.001	8950.579
خطای سال Year error	3	0.038	4303.661	0.328	0.107	2.560
تیمار Treatment	7	0.188**	11882.141ns	0.444 ns	0.709**	2.901ns
تیمار×سال Treatment ×year	7	0.008ns	4234.801ns	0.498ns	ns 0.036	2.432ns
خطا Error	42	0.015	5589.959	0.400	0.029	3.845
ضریب تغییرات CV (%)		23.20	23.81	9.75	14.79	9.49

ns، * و ** به ترتیب نشاندهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

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

جدول ٤- مقایسه میانگین غلظت عناصر مختلف در دو سال

Table 4- Mean comparison of compound analysis of different mineral concentrations data for two years

تیمار Treatment	سدیم (میلی‌گرم بر لیتر) Na ($mg.l^{-1}$)	منیزیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Mn ($mg.kg^{-1}$)	آهن (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Fe ($mg.kg^{-1}$)	مس (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Cu ($mg.kg^{-1}$)
خاک خشک، دارای کلش + شعله افکن Dry soil, With canola stubbles + flaming	115.5bc*	27.469 ab	5.296a	1.302ab
خاک مرطوب، دارای کلش + شعله افکن Wet soil, With canola stubbles + flaming	156.8ab	4.720d	1.815de	0.966c
خاک خشک، دارای کلش + سوزانیدن کلش Dry soil, With canola stubbles + burning	133.1abc	29.263a	4.775ab	1.295ab
خاک مرطوب، دارای کلش + سوزانیدن کلش Wet soil, With canola stubbles + burning	159.7a	5.262d	1.732e	0.905c
شاهد بدون شوک حرارتی No heating	131.6abc	22.194ab	3.366bc	1.194ab
خاک خشک + شعله افکن، بدون کلش Dry soil+ flaming, Without canola stubbles	97.35c	20.650b	3.697bc	1.269ab
خاک مرطوب + شعله افکن، بدون کلش Wet soil + flaming, Without canola stubbles	144.3ab	12.322c	2.590bc	1.099bc
شاهد (بدون شوک حرارتی) Control (No heating)	100.6c	19.683b	4.067ab	1.349a

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

* Means with the same letters in each column have not significant difference at α=5% probability level based on Duncan's test.

بررسی تعداد میکروارگانیسم‌های خاک

تعداد میکروارگانیسم‌های خاک در تیمارهای مختلف تغییرات معنی‌داری نشان داد. تعداد میکروارگانیسم ها در تیمارهای شوک حرارتی با سوزانیدن معمولی کلش و شعله‌افکن در کرت‌های مرطوب کمتر از شاهد بود. در صورتیکه شعله‌افکن در کرت‌های خشک کلش‌دار و کرت‌های خشک بدون کلش کاهشی در تعداد میکروارگانیسم ها نشان نداد (جدول ۵).

به طور کلی کاهش تعداد میکروارگانیسم‌ها مقطعی بوده و پس از گذشت زمان جبران خواهد شد. تحقیقاتی که در این زمینه انجام شده نشان داده است که خاک عایق حرارت بوده و زمانی که مرطوب شد، آبی که در خلل و فرج خاک قرارمی‌گیرد رسانای مناسبی است که می‌تواند دما را به درون خاک منتقل نماید و شاید به این دلیل تعداد میکروارگانیسم‌های خاک در خاک‌های مرطوب کاهش یافته است (Ascard, 1988).

مشاهدات فوق با یافته‌های دان و همکاران (Dunn et al., 1985) (1985) موافق بود. آن‌ها نشان دادند که درجه حرارت خاک با جمعیت میکروبی خاک ارتباط پیچیده‌ای دارد و دوره گرما، درجه حرارت خاک و مقدار آب خاک در جمعیت میکروبی تأثیرگذار می‌باشد. در خاک مرطوب حساسیت میکروارگانیسم‌ها به دمای بالا بیشتر شده وآسیب بیشتری متحمل می‌شوند. اکسیداسیون منگنز و دیگر عناصر غذایی در خاک یک اکسیداسیون بیولوژیکی است که در صورت فقدان جمعیت کافی میکروبی از میزان فراهمی آن برای گیاه کاسته می‌شود و شاید کاهش برخی عناصر در اثر کاهش جمعیت میکروارگانیسم‌ها نیز باشد. تحقیقات دیگری نشان داده است که تأثیر شعله‌افکن بر جمعیت میکروفلورای خاک بسیار اندک بوده و پس از مدتی جبران خواهد شد (Šniauka & Pocius, 2008)، لذا تغییری که در تعداد میکروارگانیسم‌ها به وجود آمد مجدداً جبران خواهد شد. با توجه به کاهش زیستایی و از بین رفتن بذر خردل وحشی در تیمارهای حرارتی و با توجه به عدم اثر سوء تیمارهای مذکور در تعداد میکروارگانیسم‌ها به خصوص در خاک‌های خشک و نیز اثر مطلوبی که شعله‌افکن در خاک‌های خشک و بدون کلش در حفظ عناصر خاک نشان داد، می‌توان استفاده از شعله‌افکن پس از برداشت کلزا را در مزارعی که آلودگی شدید به خردل وحشی دارند جهت از بین بردن بذر خردل وحشی ریخته شده بر سطح خاک توصیه نمود و از این روش در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز مزارع استفاده کرد.

جدول ۵- مقایسه میانگین تعداد میکروارگانیسم‌های خاک

Table5. Mean comparison of the number of micro organisms in soil

تیمار Treatment	تعداد میکروارگانیسم‌ها در گرم خاک خشک Number of micro organisms in soil (No. per g)
خاک خشک، دارای کلش + شعله افکن Dry soil, With canola stubbles + flaming	219037500a*
خاک مرطوب، دارای کلش + شعله افکن Wet soil, With canola stubbles + flaming	30930000b
خاک خشک، دارای کلش + سوزانیدن کلش Dry soil, With canola stubbles + burning	79845000ab
خاک مرطوب، دارای کلش + سوزانیدن کلش Wet soil, With canola stubbles + burning	11510000b
شاهد بدون شوک حرارتی No heating	460750000a
خاک خشک + شعله افکن، بدون کلش Dry soil+ flaming, Without canola stubbles	86825000a
خاک مرطوب + شعله افکن، بدون کلش Wet soil + flaming, Without canola stubbles	62435000b
شاهد (بدون شوک حرارتی) Control (No heating)	114732500a

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

* Means with the same letters in each column have not significant difference at α=5% probability level based on Duncan's test.

منابع

1- Ascard, J. 1988. Thermal weed control in flame treatment a useful method for row cultivated crops and hauler killing in potatoes. In: Weeds and Weed Control, 29th Swedish Weed Conference 1: 194 -207.

2- Ascard, J. 1995. Thermal weed control by flaming: biological and technical aspects. PhD Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, Sweden.

3- Bertram, A. 1992. Thermodynamic principles of flame weeders. Landtechnik 47: 401-402

4- Blackshaw, R.E., Anderson, G.W., and Dekker, J. 1987. Interference of *Sinapis arvensis* L. and *Chenopodium album* L. in spring rapeseed (*Brassica napus* L.). Weed Research 27: 207- 213
5- Dunn, P.H., Barro, S.C., and Poth, M. 1985. Soil moisture affects survival of microorganisms in heated chaparral soil. Soil Biology and Biochemistry 17: 143- 148
6- Egely, G.H. 1990. High- temperature effects on germination and survival of weed seeds in soil. Weed Science 38: 429- 435
7- Ehyaii, M. 1997. Methods of Soil Chemical Analysis. Publication No. 1024. Soil Research Institute, Tehran, Iran. (In Persian)
8- Grundy, A.C., Green, J.M., and Lennartsson, M. 1998. The effect of temperature on the viability of weed seed sin compost. Compost Science and Utilization 6: 26-33
9- Holmoy, R., and Storeheier, K.J. 1993. Selective flaming in the plant row and basic investigation and development of flamers. In: Communications, 4th International Conference IFOAM, Non- chemical Weed Control, Dijon, France p. 149- 154
10- 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 (*Brassica napus* and *Bassica rapa*). Canadian of Journal of Plant Science 74: 369- 374.
11- Mutch, D.R., and Martin, T.E. 2007. Organic corn weed control study. AOE Field Crops Team on- Farm Research and Demonstration, p. 12.
12- Mutch, D.R., and Martin, T.E. 2006. Organic corn weed control. AOE Field Crops Team On-Farm Research and Demonstration, p. 14-15.
13- Mutch, D.R., Simmons, J., Monroe, J., and Vogel, G. 2005. Some helpful tips on flaming weed sin corn and soybeans. The New Agricultural Network 3(2): 86-93
14- Nemming, A. 1994. Cost of flame cultivation. Acta Horticulturae 372: 205- 212.
15- Parish, S. 1990. A review of non-chemical control techniques. Biological and Horticulture (7): 117-137
16- Salimi, H., and Termeh, F. 2002. A study on seed dormancy and germination in ten species of grass weeds. Rostaniha, 3: 23 - 40
17- Shimi, P. 2000. Use of flamer as a replacement for Paraquat as a weed killer in potato fields. Proceedings of 14th Iranian Plant Protection Congress, Isfahan University of Technology, Iran 319 pp. (In Persian)
18- Shimi, P. 2001. Physico- chemical control of weeds in oilseed rape with special reference to the control of *Sinapis arvensis* L. Final Research Report, Plant Pathology Research Institute of Iran. (In Persian)
19- Shimi, P., and Faghih, A. 2002. Comparing common methods of weed control with flaming in onion fields. Proceedings of 15th Iranian Plant Congress, Razi University of Kermanshah, Iran 126 pp. (In Persian)
20- Smiley, J.L., Jefferys, G.L., and Standifer, L.C. 1986. Post- emergence weed control in *Tobacco peppere* using LP gas flame. Proceedings Southern Weed Society. 39th Annual Meeting 176 pp.
21- Šniauka, P., and Pocius, A. 2008. Thermal weed control in strawberry. Agronomy Research 6: 359–366
22- Thomas, A.G., and Wise, R.F. 1984. Weed survey of Manitoba cereal and oilseed crops 1978, 1979 and 1981. Weed Survey Series Publication. 84-1, Agriculture Canada, Regina, S.K. 230 pp.
23- Thomas, A.G., and Wise, R.F. 1988. Weed survey of Manitoba cereal and oilseed crops 1986. Weed Survey Series Puble. 88-1 Agriculture Canada, Regina, S.K. 201 pp.
24- Tompkins, D.K., Chaw, D., and Abiola, A.T. 1998. Effects of windrow composting on weed seed germination and viability. Compost Science and Utilization 6: 30- 34
25- Thomson, A.J., Jones, N.E., and Blair, A.M. 1997. The effect of temperature on viability on imbibed weed seeds. Annals of Applied Biology 130: 123-134.
26- Wszelaki, A.L., Doohan, D.J., and Alexandrou, A. 2007. Weed control and crop quality in cabbage (*Brassica oleracea* (Capitata group) and tomato (*Lycopersicon lycopersicum*) using a propane flamer. Crop Protection 26: 134-144.