نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 29، شماره 4، زمستان 1394، ص. 520-511

Journal of Plant Protection
Vol. 29, No. 4, Winter 2016, P. 511-520

کنترل شیمیایی علف‌های هرز اسفناج (*Spinacia oleracea*)

عادل مدحج[1*] - حسین ثابت زنگنه[2]

تاریخ دریافت:1392/08/05
تاریخ پذیرش:1394/04/13

چکیده

این آزمایش در شهرستان هفتکل به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 15 تیمار علف‌کش و سه تکرار در سال زراعی 90-1389 اجرا شد. اثر علف‌کش‌ها در مقادیر و زمان‌های مختلف مصرف بر کنترل علف‌های هرز نازک و پهن‌برگ و عملکرد اسفناج موردمطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که اثر تیمارها بر تعداد علف‌های هرز پهن‌برگ و نازک برگ معنی‌دار بود. علف‌کش‌های سنکور و پندیمتالین (قبل از رویش)، علف‌های هرز پهن‌برگ را به طور معنی‌دار کنترل نمودند. مقادیر پایین علف‌کش‌های پرسوئیت به میزان 0/7 لیتر و علف‌کش ارادیکان (5 لیتر در هکتار) از کمترین کارایی کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ برخوردار بودند. در میان تیمارهای علف‌کش، بیشترین تعداد برگ، طول دمبرگ و عملکرد اسفناج به مصرف دو لیتر ترفلان در هکتار به‌صورت پیش‌کاشت اختصاص داشت. به‌طورکلی، نتایج نشان داد که بیشترین کنترل علف‌های هرز پهن و نازک برگ توسط مقادیر مختلف علف کش سنکور در هر دو روش پیش و پس از رویش به‌خوبی صورت گرفت، اما این علف‌کش 100 درصد گیاه‌سوزی و خسارت اسفناج را به دنبال داشت. ترفلان دارای کمترین اثر گیاه‌سوزی و خسارت عملکرد در اسفناج بود. مصرف ترفلان به‌صورت پیش‌کاشت به میزان دو لیتر در هکتار، تعداد علف‌های هرز را نسبت به شاهد بدون کنترل در حدود 45 درصد کاهش و عملکرد اسفناج را 26/6 درصد افزایش داد؛ بنابراین، این علف‌کش برای کنترل علف های هرز اسفناج توصیه شد.

واژه‌های کلیدی: علف‌کش، علف‌های هرز نازک برگ و پهن‌برگ

مقدمه

سبزی‌های برگی و به‌ویژه اسفناج (*Spinacia oleracea*) غنی از آهن و سایر ویتامین‌ها هستند (24). اسفناج از خانواده Chenopodiaceae گیاهی یک‌ساله و دوپایه است. این گیاه دارای دو نوع بذر خاردار و صاف بوده و از تمام سبزیجات دیگر به شوری تحمل بیشتری دارد. با توجه به اینکه اسفناج مربوط به مناطق معتدل و سرد می‌باشد در فصول پاییز و زمستان در خوزستان کشت می‌شود (15).

علف‌های هرز به‌عنوان جزء جدایی‌ناپذیر بوم نظام‌های زراعی و از مهم‌ترین عوامل کاهش‌دهنده محصولات زراعی به شمار می‌آیند. در صورت عدم کنترل، خسارت آن‌ها می‌تواند بیشتر از حشرات و بیماری ها باشد (9). میزان کاهش عملکرد ناشی از اثر علف‌های هرز را در کشورهای درحال توسعه 25 درصد و در کشورهای توسعه‌یافته 10 درصد گزارش کرده‌اند. خسارت علف‌های هرز در صورت عدم کنترل، به حدود 100 درصد نیز قابل‌افزایش است (8). وجود علف‌های هرز از مهم‌ترین مشکلاتی است که تولید سبزیجات را محدود می‌کند. اسفناج به علف‌های هرز بسیار حساس بوده و دارای توان رقابت پایین با آن‌هاست. تقریباً اکثر سبزیجات در هفته‌های اول پس از جوانه‌زنی رشد کندی دارند و به همین علت قادر به رقابت با علف‌های هرز نیستند. برای بسیاری از سبزیجات دوره بحرانی رقابت علف‌های هرز یک‌سوم اولیه دوره زندگی آن‌ها است، اما این دوره متغیر بوده و به مورفولوژی، سرعت رشد، فاصله کاشت گیاهان، همچنین گونه‌های علف‌های هرز موجود در مزرعه بستگی دارد (24).

راه‌های کنترل علف‌های هرز عبارت‌اند از: روش‌های فیزیکی، مکانیکی، بیولوژیکی، زراعی و شیمیایی که در این میان مبارزه شیمیایی به‌عنوان یک روش بسیار مؤثر رواج زیادی دارد. زمان مصرف علف‌کش‌ها ممکن است نسبت به گیاه اصلی و یا علف هرز تعیین شود. علف‌کش‌ها ممکن است به‌صورت پیش از کاشت[3]، پیش از رویش[4] و پس از رویش[5] مصرف شوند (19). به‌هرحال پژوهش‌ها نشان می‌دهند، برای کنترل علف‌های هرز سبزی‌ها علف‌کش‌های

1- دانشیار گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شوشتر
(* - نویسنده مسئول: Email: a.modhej@khouzestan.srbiau.ac.ir)
2- هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

3-Pre-plant
4-Pre-emergence
5-Post-emergence

انتخابی محدودی وجود دارند، اما می‌توان علف‌های هرز برخی از مزارع را با استفاده از علف‌کش‌های موجود کنترل کرد (19).

گیاه اسفناج نسبت به علف‌های هرز تحمل بسیار پایینی دارد و رقابت با علف‌های هرز باعث ایجاد خسارت‌های کیفی و کمی در این گیاه می‌شود. علف‌های هرز جوانه‌زنی و رشد یکنواخت اسفناج را کاهش می‌دهند. مدیریت علف‌های هرز اسفناج باید در ابتدای فصل انجام شود. بهترین روش کنترل علف‌های هرز اسفناج وجین دستی است که اگرچه به دلیل هزینه بالای آن در اراضی بزرگ به‌صرفه نیست اما هنوز متداول می‌باشد (10). برای کنترل علف‌های هرز اسفناج، با استفاده از دو روش شیمیایی و زراعی تعداد علف‌های هرز را زیر آستانه خسارت اقتصادی نگه می‌دارند.

شناخت نوع علف هرز برای انتخاب بهتر علف‌کش بسیار مهم است. چنانچه عملیات تهیه زمین و انتخاب سم علف‌کش به شکل نامناسب انجام گیرد، کارایی استفاده از علف‌کش‌ها کاهش می‌یابد. افزایش گونه‌های هرز مقاوم در مزرعه نیز به کاهش اثر علف‌کش‌ها منجر می‌شود (14). به‌علاوه، علف‌کش‌های مورداستفاده در اسفناج صد در صد انتخابی نیستند و ممکن باعث کوتاه قدی، کلروزه و نکروزه شدن و یا حتی از بین رفتن گیاهچه اسفناج شوند، بنابراین علف‌کش انتخابی در کشت اسفناج باید باعث کاهش پویایی علف‌های هرز شده و خسارت جانبی در گیاه زراعی به همراه نداشته باشد (23). سمومی که برای کنترل علف‌های هرز اسفناج استفاده می‌شود بسیار محدودند و علف‌کش‌های مورداستفاده اسفناج به‌صورت قبل از کاشت، قبل از رویش و پس از رویش که به‌صورت انتخابی عمل می‌کنند. از مهم‌ترین این علف‌کش‌ها می‌توان به پندی متالین[1]، تریفورالین[2]، ارادیکان[3] و متری بوزین[4] اشاره کرد (3).

با توجه به اهمیت علف‌های هرز در ایجاد خسارت‌های کمی و کیفی در گیاه اسفناج و حساسیت بالای این گیاه به گونه‌های هرز، ارزیابی و معرفی علف‌کش‌های مناسب و مؤثر در کنترل علف‌های هرز بسیار حائز اهمیت است. به هر حال باوجود اهمیت این موضوع، تحقیقات بسیار محدودی در رابطه با نحوهٔ کنترل شیمیایی علف‌های هرز اسفناج در سطح جهان و ایران، انجام‌شده است. در این پژوهش اثر پنج علف‌کش با دُزهای مختلف بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد اسفناج بررسی خواهد شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی 90-1389 در زمینی که دارای سابقه کشت سبزیجات برگی (اسفناج) و آلودگی به علف‌های هرز بود به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با 15 تیمار و سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی در جدول 1 ارائه شده‌اند.

این تحقیق در شهرستان هفتکل با عرض جغرافیایی 31 درجه و 27 دقیقه شمالی و طول 49 درجه و 31 دقیقه شرقی و با ارتفاع 290 متر از سطح دریا اجرا شد. بافت خاک محل آزمایش لومی رسی بود. عملیات آماده‌سازی تهیه زمین توسط شخم با چیزل و تسطیح با ماله انجام گرفت. میزان مواد آلی خاک کمتر از یک درصد، اسیدیته خاک 6/7، میزان فسفر و پتاسیم خاک به ترتیب 2/1 و 150 میلی‌گرم در کیلوگرم بود. فسفر به میزان 50 کیلوگرم در هکتار از منبع فسفات آمونیوم و 80 کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع کود اوره (46 درصد) مصرف شد.

پس از آماده‌سازی زمین نسبت به تهیه کرت‌ها اقدام گردید. هر کرت به ابعاد 2/5×2 متر، شامل 10 ردیف کشت با فواصل بین ردیف 25 سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها 15 سانتی‌متر و عمق 3-2 سانتی متر بود. فاصله بین کرت‌های متوالی در هر تکرار 60 سانتی‌متر و فواصل بین بلوک‌ها 120 سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بذر رقم اسفناج انتخاب‌شده به نام ویرفلای و اصلاح‌شده با قوه نامیه 90 درصد و درجهٔ خلوص 99 درصد بود. آبیاری به روش کرتی و پس از اولین آبیاری فواصل آبیاری مطابق نیاز گیاه بین هفت تا ده روز یک بار انجام شد. برای تعیین تعداد دقیق بوته در هر مترمربع (30 بوته در هر مترمربع) عملیات تنک طی یک مرحله به هنگام دو تا سه برگی شدن بوته‌ها انجام گردید.

برای کاربرد علف‌کش‌ها و اعمال تیمارهای پیش‌کاشت مخلوط با خاک و پیش رویشی و پس‌رویشی سموم از سم‌پاش پشتی لانس دار، مدل ماتابی - الگانس استفاده شد. نازل مورداستفاده بادبزنی یکنواخت به شماره 8002 با فشار 2/4 بار و حجم محلول مصرفی برابر 240 لیتر در هکتار بود. بلافاصله بعد از اعمال تیمارها سموم مورداستفاده با خاک مخلوط شده و سپس آبیاری انجام گرفت. سموم پیش رویشی پس از اعمال تیمارها آبیاری انجام شدند. علف‌کش‌های پیش از کاشت (تریفلورالین، پندی متالین، ارادیکان) با میزان موردنظر به صورت قبل از کاشت استفاده و پس از سم‌پاشی به‌وسیله بیل و شن کش، علف‌کش با خاک مخلوط شدند. علف‌کش‌های پیش رویشی (پندی متالین، سنکور، پرسویت) سه روز بعد از کاشت و قبل از سبز شدن محصول به‌کاربرده شدند. علف‌کش‌های پس از رویش (سنکور و پرسویت) نیز بعد از سبز شدن محصول در مرحله چهار تا شش برگی اسفناج و مرحله دو تا چهار برگی علف‌های هرز مصرف گردیدند. کرت بدون کنترل و کنترل کامل نیز به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد.

1-Pendimethalin
2-Trifluralin
3-EPTC
4-Metribuzin

جدول 1- تیمارهای علف‌کش مورد مطالعه

Table 1- Herbicides treatments

تیمار Treatments	نام تجاری Commercial name	نام عمومی Common name	خانواده Family	میزان مصرف Rate of use	زمان مصرف Time of use
T1	ارادیکان Eradicane	EPTC	تیوکاربامات‌ها Thiocarbamate	5 لیتر در هکتار 5 lit ha-1	پیش از کشت Pre-plant
T2	ارادیکان Eradicane	EPTC	تیوکاربامات‌ها Thiocarbamate	6 لیتر در هکتار 6 lit ha-1	پیش از کشت Pre-plant
T3	ترفلان Treflan	تریفلورالین Trifluralin	دی نیترو آنیلین‌ها Diniroanilines	2 لیتر در هکتار 2 lit ha-1	پیش از کشت Pre-plant
T4	استامپ Stamp	پندی متالین Pendimethalin	دی نیترو آنیلین‌ها Diniroanilines	3 لیتر در هکتار 3 lit ha-1	پیش از کشت Pre-plant
T5	استامپ Stamp	پندی متالین Pendimethalin	دی نیترو آنیلین‌ها Diniroanilines	3 لیتر در هکتار 3 lit ha-1	پیش از رویش Pre-emergence
T6	سنکور Sencor	متری بوزین Meteribouzin	تریازین‌ها Triazine	300 گرم در هکتار 300 g ha-1	پیش از رویش Pre-emergence
T7	سنکور Sencor	متری بوزین Meteribouzin	تریازین‌ها Triazine	300 گرم در هکتار 300 g ha-1	پس از رویش Post-emergence
T8	سنکور Sencor	متری بوزین Meteribouzin	تریازین‌ها Triazine	400 گرم در هکتار 400 g ha-1	پیش از رویش Pre-emergence
T9	سنکور Sencor	متری بوزین Meteribouzin	تریازین‌ها Triazine	400 گرم در هکتار 400 g ha-1	پس از رویش Post-emergence
T10	پرسویت Pursuit	ایمازاتاپیر Imazethapyr	ایمیدازولینون‌ها Imidazolinones	0/7 لیتر در هکتار 0.7 lit ha-1	پیش از رویش Pre-emergence
T11	پرسویت Pursuit	ایمازاتاپیر Imazethapyr	ایمیدازولینون‌ها Imidazolinones	0/7 لیتر در هکتار 0.7 lit ha-1	پس از رویش Post-emergence
T12	پرسویت Pursuit	ایمازاتاپیر Imazethapyr	ایمیدازولینون‌ها Imidazolinones	یک لیتر در هکتار 1 lit ha-1	پیش از رویش Pre-emergence
T13	پرسویت Pursuit	ایمازاتاپیر Imazethapyr	ایمیدازولینون‌ها Imidazolinones	یک لیتر در هکتار 1 lit ha-1	پس از رویش Post-emergence
T14	بدون کنترل Weedy	-	-	-	-
T15	کنترل کامل Weed free	-	-	-	-

برداشت نهایی در حدود 50 روز پس از سبز شدن و از خطوط وسط هر کرت در سطحی معادل دو مترمربع انجام شد. نمونه‌برداری از علف‌های هرز 10 روز قبل از برداشت با استفاده از کوادرات با 0/5 در 0/5 انجام گرفت. برای آنالیز داده از نرم‌افزار آماری MiniTab Ver.16 و برای مقایسه میانگین‌ها از روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد. نرم‌افزار Excel Ver.2003 برای رسم شکل ها مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج و بحث

علف‌های هرز پهن‌برگ مشاهده‌شده در مزرعه شامل پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*)، سلمه تره (*Chenopodium album*)، پنیرک (*Malva spp.*) و بابونه (*Anthemis altissima*) بودند. علف‌های هرز نازک برگ اویارسلام ارغوانی (*Cyperus rotundus*)، خونی واش (*Phalaris minor*)، جوموشی (*Hordeum morinum*) و بروموس (*Bromus japonicus*) نیز در مزرعه یافت شدند. نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد، اثر تیمارها بر تعداد علف‌های هرز پهن‌برگ، نازک برگ و مجموع علف‌های هرز معنی‌دار بود (جدول 2). در حدود 82 درصد از جمعیت علف‌های هرز موجود در مزرعه آزمایشی به علف‌های هرز پهن‌برگ اختصاص داشت (جدول 3). بیشترین و کمترین تعداد علف هرز پهن‌برگ به ترتیب در تیمار شاهد بدون کنترل و مصرف علف‌کش سنکور به میزان 400 گرم پیش از رویش مشاهده شد. به‌طورکلی، علف‌کش‌های سنکور و پندیمتالین (قبل از رویش)، علف‌های هرز پهن‌برگ را بهتر از سایر علف‌کش‌ها

کنترل نمودند. مقادیر پایین علف‌کش‌های پرسوئیت به میزان 0/7 لیتر و علف‌کش ارادیکان (5 لیتر در هکتار) از کمترین کارایی کنترل علف های هرز پهن‌برگ برخوردار بودند (شکل 1).

علف‌کش ترفلان تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ را نسبت به کرت شاهد بدون کنترل در حدود 44 درصد کاهش داد (شکل 1). رحمانی و همکاران (17) با بررسی اثر علف‌کش‌های مختلف در گوجه‌فرنگی گزارش کردند که علف‌کش سنکور به میزان 500 گرم در هکتار و پس‌رویشی، علف‌های هرز پهن‌برگ شامل سلمه تره، تاج خروس *(Amaranthus* spp.) و خرفه *(Portulaca oleracea* L.) را به‌طور معنی‌دار کنترل نمود. رحمان و همکاران (16) نیز نتیجه گرفتند که علف‌کش پندمتالین بیشترین کارایی را در کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ سیر داشت. پندیمتالین درواقع یک نازک برگ کش است اما بسیاری از علف‌های هرز پهن‌برگ را به‌خوبی کنترل می‌کند (21). کمترین وزن خشک علف‌های هرز پهن‌برگ به علف‌کش‌های پندی متالین و سنکور در تمامی مقادیر موردمطالعه اختصاص داشت (جدول 3). این نتایج با گزارش حسامی (5) در استفاده از سنکور برای کنترل علف‌های هرز گوجه‌فرنگی مطابقت داشت. ترفلان پس از شاهد بدون کنترل از وزن خشک علف‌های هرز پهن‌برگ بیشتری نسبت به سایر علف‌کش‌ها برخوردار بود (جدول 3).

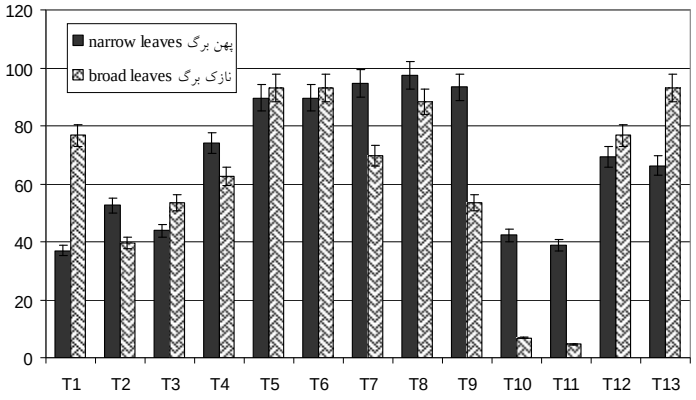
جدول 2- خلاصه نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارها بر تعداد و زیست‌توده علف‌های هرز نازک و پهن‌برگ

Table 2- Analysis of variance for the effect of treatments on the number and biomass of narrow and broad leaf weeds

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی Df.	میانگین مربعات Mean-square					
		تعداد علف های هرز پهن برگ Broad leaf weeds No	زیست‌توده علف های هرز پهن برگ Broad leaf weeds biomass	تعداد علف‌های نازک برگ Narrow leaf weeds No.	زیست‌توده علف های هرز نازک برگ Narrow leaf weeds biomass	تعداد مجموع علف‌های هرز Total weed No.	زیست‌توده مجموع علف‌های هرز Total weed biomass
تکرار Replications	2	33.3	19.8	0.6	0.13	10.7	28.7
تیمار Treatments	14	12.5^{**}	4.6^{**}	0.45^{*}	0.018^{ns}	1.4^{**}	4.0^{**}
خطا Error	28	24.8	11.4	2.3	0.15	25.6	11.2
ضریب تغییرات (درصد)CV (%)		49.0	42.6	37.2	71.0	42.2	90.2

** و *: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد، ns: تفاوت معنی‌دار نیست.

** and *: Significant at 1% and 5% probability level, respectively. Ns: Not significant



شکل 1- اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد کاهش تعداد کل علف‌های هرز نازک و پهن‌برگ نسبت به کرت شاهد بدون کنترل (علائم اختصاری در جدول 2 ارائه‌شده است)

Figure 1- Effect of treatments on narrow and broad leaf weeds reduction compared with weedy plot (symptoms are shown in the table 2)

جدول 3- اثر تیمارها بر میانگین تعداد و زیست‌توده علف‌های هرز نازک و پهن‌برگ و مجموع آن‌ها

Table 3- Effect of treatments on the number and biomass of narrow and broad leaf and total weeds

شماره No.	تیمارها Treatments	میانگین ها Means					
		تعداد علف هرز پهن‌برگ (در مترمربع) Broad leaf weeds No. (plant m^{-2})	زیست‌توده علف هرز پهن برگ (گرم در مترمربع) Broad leaf weeds biomass (g m^{-2})	تعداد علف هرز نازک برگ (در مترمربع) Narrow leaf weeds No. (plant m^{-2})	زیست‌توده نازک برگ (گرم در مترمربع) Narrow leaf weeds biomass (g m^{-2})	تعداد مجموع علف‌های هرز (در مترمربع) Weed No. (plant m^{-2})	زیست‌توده مجموع علف‌های هرز (گرم در مترمربع) Weed biomass (g m^{-2})
1	ارادیکان 5 لیتر پیش از کشت EPTC 5 lit ha-1 pre-plant	12.3	2.0	1.0	0.04	13.3	2.1
2	ارادیکان 6 لیتر پیش از کشت EPTC 6 lit ha-1 pre-plant	9.3	3.2	2.6	0.29	12.0	4.2
3	ترفلان 2 لیتر پیش از کشت Trifluralin 2lit ha-1 pre-plant	11.0	6.3	2.0	0.09	13.0	5.9
4	پندی متالین 3 لیتر پیش از کشت Pendimethalin 3lit ha-1 pre-plant	5.0	0.37	1.6	0.28	6.6	0.57
5	پندی متالین 3 لیتر پیش از رویش Pendimethalin 3lit ha-1 pre-emergence	2.0	0.1	0.3	0.04	2.3	0.2
6	سنکور 300 گرم پیش از رویش Meteribouzin 300 g ha-1 pre-emergence	2.0	0.1	0.3	0.01	2.3	0.11
7	سنکور 300 گرم پس از رویش Meteribouzin 300 g ha-1 post-emergence	1.0	0.05	2.0	0.02	2.0	0.07
8	سنکور 400 گرم پیش از رویش Meteribouzin 400 g ha-1 pre- emergente	0.5	0.02	0.5	0.01	1.0	0.03
9	سنکور 400 گرم پس از رویش Meteribouzin 400 g ha-1 post-emergence	1.3	0.05	1.3	0.03	3.3	0.07
10	پرسویت 0/7 لیتر پیش از رویش Imazethapyr 0.7 lit ha-1 pre- emergence	11.3	1.0	4.0	0.2	15.6	1.5
11	پرسویت 0/7 لیتر پس از رویش Imazethapyr 0.7 lit ha-1 post- emergence	12.0	2.1	4.1	0.11	14.6	2.2
12	پرسویت 1 لیتر پیش از رویش Imazethapyr 1 lit ha-1 pre- emergence	6.0	0.5	1.0	0.03	7.0	0.5
13	پرسویت 1 لیتر پس از رویش Imazethapyr 1 lit ha-1 post- emergence	6.6	0.5	0.3	0.01	7.0	0.5
14	شاهد بدون کنترل Weedy	19.6	6.7	4.3	0.22	24.0	7.0
	LSD (0.05)	4.8	2.9	2.9	0.20	5.1	2.7

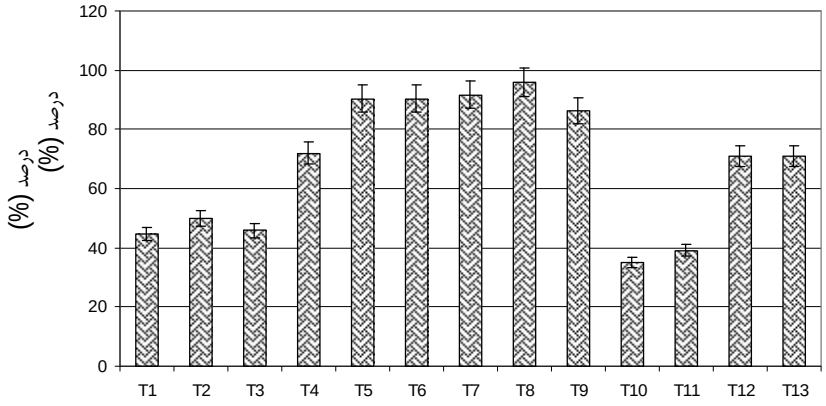
LSD: Least significant difference

LSD: حداقل اختلاف معنی‌دار

اگرچه علف‌های هرز نازک برگ در حدود 18 درصد از جمعیت علف‌های هرز را به خود اختصاص داده بودند، اما گونه‌های یافت شده از علف‌های هرز خسارت‌زای مزارع اسفناج و سایر گیاهان زمستانه بودند. تیمارهای علف‌کش پرسوئیت کارایی کمتری در کنترل تعداد علف‌های نازک برگ و کاهش زیست‌توده آن‌ها داشتند (جدول 3). بیشترین درصد کاهش تعداد نازک برگ‌ها به علف‌کش سنکور و پندیمتالین به‌صورت قبل از رویش به ترتیب با دُزهای 300 گرم و 3 لیتر در هکتار اختصاص داشت. به‌طورکلی، مصرف علف‌کش‌ها به صورت قبل از رویش دارای کارایی بیشتری در کنترل تعداد و زیست توده نازک برگ‌ها نسبت به پس‌رویشی بود. این نتایج با گزارش محتسبی و همکاران (11) در خصوص علف‌کش سنکور مطابقت داشت. اسمیت (22) نیز نتیجه گرفت که مصرف علف‌کش پندیمتالین به‌صورت پیش رویشی از کارایی بالایی در کنترل علف‌های هرز نازک برگ برخوردار بود. علف‌کش ترفلان، تعداد و زیست‌توده علف‌های هرز نازک برگ را به ترتیب 54 و 59 درصد کاهش داد (شکل 1).

علف‌کش سنکور به‌ویژه در دُزهای بالا و به‌صورت پیش رویشی بیشترین اثر را بر مجموع تعداد و زیست‌توده علف‌های هرز داشت که عمدتاً به دلیل کاهش علف‌های هرز پهن‌برگ بود (جدول 3). گزارش

شده است که سنکور طیف وسیعی از علف‌های هرز نازک و پهن‌برگ را به‌خوبی کنترل می‌کند (1). دُزهای بالای پرسوئیت و پندیمتالین پیش رویش نیز از کارایی کنترل بیشتری نسبت به ترفلان و ارادیکان 5 و 6 لیتر در هکتار برخوردار بودند (شکل 2). گزارش‌شده است که تریفلورالین توانست تعداد سلمک، خرفه، تاج خروس، سوروف (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) و علف خرچنگ (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.)را بیش از 90 درصد نسبت به تیمار شاهد، کاهش دهد اما این علف‌کش در کنترل علف های هرز پهن‌برگی مانند گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* Medik.) و دیوکنف (*Hibiscus trionum* L.) کاملاً ناموفق بود (18).



شکل 2- اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد کاهش تعداد کل علف‌های هرز نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل

(علائم اختصاری در جدول 2 ارائه‌شده است)

Figure 2- Effect of treatments on weed reduction compared with weedy treatment (symptoms are shown in the table 2)

جدول 4- خلاصه نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارها بر طول دمبرگ، تعداد برگ در بوته و عملکرد اسفناج

Table 4- Analysis of variance for the effect of treatments on peduncle, leaves No. per plant and yield of spinach

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی Df.	میانگین مربعات Mean-square		
		طول دمبرگ Peduncle length	تعداد برگ در بوته Leaves No. per plant	عملکرد Yield
تکرار Replications	2	0.8	4.0	1.2
تیمار Treatments	14	4.4**	8.9**	4.5**
خطا Error	28	1.0	4.4	2.0
ضریب تغییرات (درصد)CV (%)		34.0	27.8	42.0

**: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

**: Significant in 1% probability level

ویژگی‌های مرفولوژیک و عملکرد اسفناج

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارها بر طول دمبرگ، تعداد برگ در بوته و عملکرد تازه اسفناج در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول 4).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تداخل علف‌های هرز با اسفناج در کرت بدون کنترل طول دمبرگ را 14 درصد نسبت به کنترل کامل کاهش داد (جدول 5). بیشترین طول دمبرگ پس از تیمار کنترل کامل به مصرف علف‌کش ترفلان دو لیتر در هکتار قبل از کاشت اختصاص یافت که با تیمار کنترل کامل تفاوت معنی‌دار نداشت. با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار تیمارهای کنترل کامل، بدون کنترل و ترفلان، به نظر می‌رسد کاهش معنی‌دار در سایر تیمارهای علف‌کشی نه به دلیل حضور علف‌های هرز بلکه به دلیل آسیب علف‌کش به

اسفناج بود. به‌نحوی‌که گیاهچه‌های اسفناج در تمام تیمارهای علف کشی سنکور به‌طور کامل از بین رفتند (جدول 5). میزان خسارت سنکور در اسفناج 100 درصد بود. گزارش‌شده است که نیمه عمر علف‌کش سنکور در خاک در حدود 60-30 روز است (2)؛ بنابراین به نظر می‌رسد حساسیت بالای اسفناج به این علف‌کش و بقای نسبتاً طولانی آن در خاک، باعث خسارت کامل اسفناج شد، این در حالی است که بیشترین کنترل علف‌های هرز نیز به علف‌کش مذکور در تمامی مقادیر و روش‌های مصرف اختصاص داشت (جدول 3).

طول دمبرگ در علف‌کش پندمتالین در هر دو نوع مصرف قبل از کاشت و رویش باعث کاهش معنی‌دار طول دمبرگ نسبت به کرت کنترل کامل شد (جدول 5). طول دمبرگ در زمان مصرف پندی متالین قبل از کاشت نسبت به کرت کنترل کامل و بدون کنترل به ترتیب 53/5 و 45/9 درصد کاهش یافت. پندیمتالین علف‌کشی است که در برخی آزمایش‌ها برای کنترل علف‌های هرز اسفناج مورداستفاده قرارگرفته است. اسمیت (22) اثر گیاه‌سوزی پندیمتالین را در دُزهای بالاتر از 100 گرم ماده مؤثر در هکتار بر گیاه اسفناج را گزارش نمود. اگرچه این علف‌کش علف‌های هرز نازک و پهن‌برگ را به‌خوبی کنترل کرد.

جدول 5- اثر تیمارها بر میانگین طول دمبرگ، تعداد برگ و عملکرد اسفناج

Table 5- Effect of treatments on peduncle, leaves No. per plant and yield of spinach

شماره No.	تیمارها Treatments	میانگین‌ها Means		
		طول دمبرگ (سانتی‌متر) Peduncle length (cm)	تعداد برگ در بوته Leaves No. per plant	عملکرد (تن در هکتار) Yield (ton ha-1)
1	ارادیکان 5 لیتر پیش از کشت EPTC 5 lit ha^{-1} pre-plant	5.4	12.0	3.6
2	ارادیکان 6 لیتر پیش از کشت EPTC 6 lit ha^{-1} pre-plant	4.2	11.0	3.3
3	ترفلان 2 لیتر پیش از کشت Trifluralin 2lit ha^{-1} pre-plant	10.7	14.2	9.7
4	پندی متالین 3 لیتر پیش از کشت Pendimethalin 3lit ha^{-1} pre-plant	5.3	10.3	5.2
5	پندی متالین 3 لیتر پیش از رویش Pendimethalin 3lit ha^{-1} pre-emergence	5.7	9.0	4.7
6	سنکور 300 گرم پیش از رویش Meteribouzin 300 g ha-1 pre-emergence	0.0	0.0	0.0
7	سنکور 300 گرم پس از رویش Meteribouzin 300 g ha-1 post-emergence	0.0	0.0	0.0
8	سنکور 400 گرم پیش از رویش Meteribouzin 400 g ha-1 pre- emergente	0.0	0.0	0.0
9	سنکور 400 گرم پس از رویش Meteribouzin 400 g ha-1 post-emergence	0.0	0.0	0.0
10	پرسویت 0/7 لیتر پیش از رویش Imazethapyr 0.7 lit ha^{-1} pre- emergence	3.0	11.0	3.0
11	پرسویت 0/7 لیتر پس از رویش Imazethapyr 0.7 lit ha^{-1} post- emergence	4.8	10.3	2.4
12	پرسویت 1 لیتر پیش از رویش Imazethapyr 1 lit ha^{-1} pre- emergence	2.2	6.0	0.8
13	پرسویت 1 لیتر پس از رویش Imazethapyr 1 lit ha^{-1} post- emergence	3.7	8.3	3.7
14	شاهد بدون کنترل Weedy	9.8	13.0	7.5
15	شاهد کنترل کامل Weed free	11.4	14.3	12.0
	LSD (0.05)	**2.8**	**4.1**	**2.9**

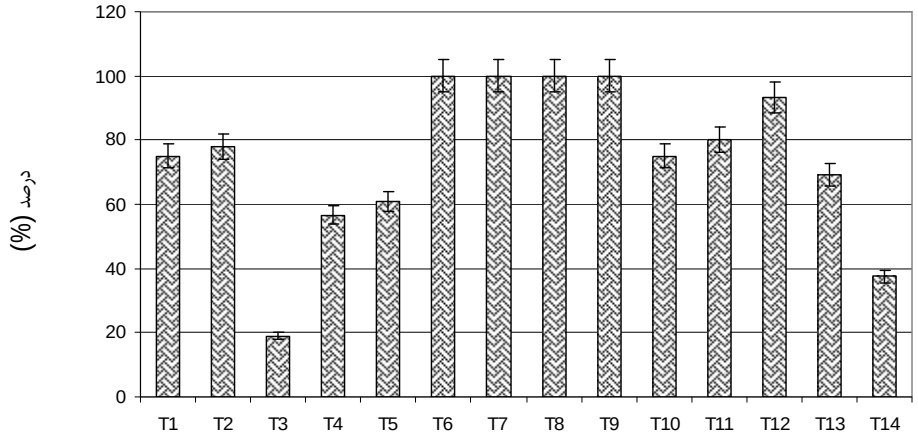
LSD: Least significant difference

LSD: حداقل اختلاف معنی‌دار

تعداد برگ در بوته صفتی است که کمتر تحت تأثیر تداخل علف هرز قرار گرفت (جدول 5)؛ اما به‌استثنای ترفلان، سایر علف‌کش‌ها

باعث کاهش تعداد برگ در بوته حتی در مقایسه با کرت بدون کنترل شدند. در تیمارهای سنکور برگ‌ها لکه لکه شده، تغییر شکل یافته و به‌سرعت از بین رفتند. در دُزهای بالای پرسوئیت و پندی متالین تعداد برگ‌ها به‌طور معنی‌دار نسبت به کرت کنترل کامل کاهش یافت. در این تیمار نیز برگ‌ها به رنگ سبز تیره، به‌صورت لکه لکه و با ضخامت زیاد مشاهده شدند. این علائم توسط هندرسن و وبر (4) در کاهو و اسمیت (22) در اسفناج تحت تأثیر علف‌کش پندی متالین مطابقت داشت.

تداخل علف‌های هرز در تیمار بدون کنترل، عملکرد اسفناج را 37/5 درصد نسبت به تیمار کنترل کامل کاهش داد (جدول 5). هر دو مؤلفه تعداد برگ در بوته (r=0/69**) و طول دمبرگ (r=0/87**) با عملکرد اسفناج همبستگی مثبت و معنی‌دار داشتند. به دلیل اضمحلال برگ‌ها توسط علف‌کش سنکور، عملکردی تولید نشد. اثر گیاه‌سوزی سنکور پیش از این در برخی گیاهان نظیر گندم گزارش شده است (11). سایر علف‌کش‌ها به‌استثنای ترفلان نیز باعث ایجاد خسارت معنی‌دار در اسفناج شدند. بیشترین عملکرد اسفناج پس از تیمار کنترل کامل و کمترین درصد کاهش عملکرد نسبت به این تیمار به علف‌کش ترفلان اختصاص داشت (جدول 5 و شکل 3). تفاوت تیمار ترفلان و شاهد کنترل کامل ازنظر عملکرد اسفناج معنی دار نبود.



شکل 3- درصد کاهش عملکرد اسفناج در تیمارهای موردمطالعه نسبت به تیمار شاهد کنترل کامل

Figure 3- Spinach yield reduction in herbicides treatments compared with weed free control treatment

مصرف پرسوئیت به‌صورت پیش رویشی نیز باعث خسارت شدید در عملکرد اسفناج شده و این صفت را نسبت به تیمار کنترل کامل و بدون کنترل به ترتیب 93/3 و 89/3 درصد کاهش داد (شکل 3). عملکرد اسفناج در تیمارهای ارادیکان 5 و 6 لیتر و همچنین پندی متالین قبل از کشت و رویش نیز به‌طور معنی‌دار نسبت به کرت شاهد کنترل کامل و بدون کنترل کاهش یافت.

به‌طورکلی، نتایج نشان داد که علف‌های هرز پهن و نازک برگ توسط مقادیر مختلف علف‌کش سنکور در هر دو روش پیش و پس از رویش به‌خوبی کنترل شدند، اما این علف‌کش خسارت شدید اسفناج را به دنبال داشت. به‌طوری‌که گیاهچه‌های اسفناج در هنگام مصرف این علف‌کش کاملاً از بین رفتند. در میان علف‌کش‌های مورداستفاده ترفلان کمترین اثر گیاه‌سوزی را بر اسفناج داشت. مصرف ترفلان به صورت پیش‌کاشت به میزان دو لیتر در هکتار، تعداد علف‌های هرز را نسبت به شاهد بدون کنترل در حدود 45 درصد کاهش و عملکرد اسفناج را 26/6 درصد افزایش داد؛ بنابراین، این علف‌کش برای کنترل علف‌های اسفناج توصیه شد. با توجه به نتایج به نظر می‌رسد اگرچه استفاده از علف‌کش سنکور در اسفناج قابل توصیه نیست و خسارت زا است، اما به دلیل کنترل مناسب علف‌های هرز تلاش برای افزایش مقاومت اسفناج به این علف‌کش از طریق برنامه‌های به نژادی توصیه می‌شود. به‌هرحال باید توجه داشت که اسفناج گیاهی است که برگ‌های آن به شکل تازه مصرف می‌شوند و لذا، بررسی احتمال وجود بقایای علف‌کش در این گیاه در تحقیقات بعدی ضرورت دارد.

سپاسگزاری

این مقاله از طرح پژوهشی استخراج‌شده است. از همکاری

معاونت محترم حوزه پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جامع شوشتر برای اجرای این طرح تحقیقی سپاسگزاری می‌شود.

منابع

1-Bedmar F., Costa J. L., Suero E., and Gimenez D. 2004. Transport of atrazin and metribuzin in three soils of humid pampas of Argentina. Weed Technology. 18: 1-8.

2-Curran B., and Foster R. 2002. Weed Control Manual 2002. Meister Publishing Company. 575p.

3-Fennimore S.A., Smith R.F., and McGiffen Jr M.E. 2001. Weed management in fresh market spinach with S-metolachlor. Weed Technology. 15: 511-516.

4-Henderson C.W.L., Webber M.J. 1993. Phytotoxicity to transplanted lettuce (*Lactuca sativa*) of three pre-emergence herbicides: metolachlor, pendimethalin, and propachlor. Australian Journal of Experimental Agriculture. 33: 373–380.

5-Hesami E. 2013. Evaluation of Weed Control in Tomato. Middle-East Journal of Scientific Research 13 (6): 737-739.

6-Johnson A.W., Young J. R., Threadgill E. D., Dowler C. C., and Sumner D. R. 1986. Chemigation for crop production management. Plant Disease 70: 998-1004.

7-Keshtkar A., Ali Zadeh., and Abasi F. 2009. Herbicide application (EPTC + dichloro acetamide) by method irrigation- poison and compare it to Common method of used in control weeds in corn (*Zea mays* L.). Iranian Journal of Field Crop Science. 41(1): 1-10. (in Persian with English abstract)

8-Kropff M., and Vanlaar, H.H. 1993. Modeling crop-weed interaction CAB international Wallingford. UK. 178-221.

9-Kropff M.J., and Lotz L.A.P. 1992. System approach to quantify crop- weed interaction and their application to weed management. Agricultural Systems. 40: 256-282

10-Lanini W.T., and LeStrange M. 1991. Low-Input Management of Weeds in Vegetable Fields. California Agriculture. 45:11-13.

11- Mohtasebi Reza., Baghestani M.A., Zand E., and Sarhadi M. 2011. Investigation of dose and time application of Metribuzin on wheat *(Triticum aestivum)* cultivars yield and weeds control in Varamin. Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi). 92: 79-84 (in Persian with English abstract)

12-Mousavi M. 2001. Integrated weed management: principles and practices. Miaad Press. (in Persian)

13- Mousavi M.R. 2010. Weeds Control. (Author) Publication of the Border knowledge. 490p. (in Persian)

14- Palou, A.T., Ranzenbergery A. C., and Larios C. Z. 2008. Management of herbicide-resistant weed populations. FAO Publishing.

15- Pauzesh Shirazi M., Rakhshandero M. 2008. Studying the effects of irrigation regimes, plant density and cultivation method on spinach yield. Water and Soil Science. 22 (2): 187-198 (in Persian with English abstract)

16- Rahman U.H., Khattak A.M., Sadiq M., Ullah K., Javeria S., and Ullah I. 2012. Influence of different weed management practices on yield of garlic crop. Sarhad Journal of Agricultural. 28 (2):213-218

17- Rahmani S., Baghestani M.A., Mehrpooyan M., and Daneshyan J. 2011. Applying five herbicides and plastic mulch on dry weight and densities of weeds and yield of tomato *(Lycopersicon esculentum)*. The first national conference on discussions modern agriculture. Saveh. Iran. (in Persian with English abstract)

18- Rais Mohammadi E., Alizadeh H., Baghestani Meybodi M.A., and Arab M. 2011. Influence of different herbicide application methods on weed control of marigold (*Tagetes erecta* L.) nursery. Crops Improvement. 13(1): 43-54(in Persian with English abstract)

19- Rashed Mohsel M.H., Najafi H and Akbar Zadeh M.H. 2001. Biology and Weed control. Ferdosi University of Mashhad. 404p. (in Persian)

20- Shikhi Gorjan A.M., Najafi H, Abasi F., Saber Far F., and Reshid M. 2009. Guide to Pesticides in Iran. Book Publishing capital. 238p. (in Persian)

21-Skumriov V., Boiadjiov H. 1995. Investigation of some herbicides for control of weeds in winter garlic production. Rasteniev''dni-Nanki 32, 242–244.

22-Smith MAK. 2004. Pendimethalin phytotoxicity and seedling weed control in Indian spinach (*Basella alba* L.). Crop Protection 23: 201–204

23-Wallace R.W., Phillips A. L., Hodges J. C. 2007. Processing Spinach Response to Selected Herbicides for Weed Control, Crop Injury, and Yield. Weed Technology 21(3):714-718.
24- Yazdanparast A. 1993. Minerals, fruits and vegetables. Journal of livestock, fruits. Gardening specific numbers. 41-43.