نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۰، ص. ۲۳۶-۲۲۷

Journal of Plant Protection
Vol. 25, No. 3, Fall 2011, P. 227-236

بررسی تأثیر برخی روش‌های مدیریت شیمیایی و مکانیکی علف‌های هرز با رویکرد کاهش مصرف علف‌کش در تولید سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.)

محمد حسن راشد محصل[۱]- کمال حاج محمدنیا قالی باف[۲*]- سید احمد حسینی [۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۳/۲۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۰/۲۸

چکیده

به منظور بررسی کارایی برخی روش‌های مدیریت شیمیایی و مکانیکی علف‌های هرز با رویکرد کاهش مصرف علف‌کش در تولید سیب زمینی، آزمایشی در سال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۶ تیمار و ۳ تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل یک نوبت کاربرد سراسری علف کش (تیمار استاندارد)، یک مرحله کولتیواسیون تنها (بین ردیف)، یک نوبت کاربرد نواری علف‌کش (روی ردیف)، تلفیق کولتیواسیون + کاربرد نواری علف کش به همراه شاهد آلوده و شاهد عاری از علف‌های هرز بودند. در تیمارهای علف‌کشی، متریبوزین (سنکور)[۴] در زمان قبل از سبز شدن سیب زمینی به میزان ۱۲۰۰ گرم ماده تجاری در هکتار مصرف شد. در تیمار نواری، عرض نوار سمپاشی ۲۵ سانتی متر (یک سوم تیمار سراسری) بود. تیمارهای کولتیواسیون نیز سه هفته پس از سبز شدن سیب زمینی توسط کولتیواتور پنجه غازی انجام شد. نتایج نشان داد که اثر تیمارهای مختلف بر درصد کنترل، تراکم و زیست توده علف‌های هرز، شاخص سطح برگ و عملکرد سیب زمینی معنی دار بود. به طوری که بالاترین درصد کنترل علف‌های هرز و در نتیجه آن بیشترین عملکرد غده سیب زمینی به ترتیب در تیمارهای شاهد عاری از علف‌های هرز، علف‌کش سراسری، تلفیق علف‌کش نواری+ کولتیواسیون، علف‌کش نواری، کولتیواسیون تنها به دست آمد. علاوه بر این، تراکم و زیست توده کل علف‌های هرز در شاهد آلوده به علف‌های هرز بیشترین مقدار و در شاهد عاری از علف‌های هرز کمترین مقدار بود. بالاترین عملکرد غده سیب زمینی در شاهد عاری از علف‌های هرز (۳۴/۴۳ تن در هکتار) بود و بعد از آن تیمارهای کاربرد سراسری علف کش و تلفیقی به ترتیب با عملکرد غده ۳۱/۱۳ و ۲۷/۹۳ تن در هکتار در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. در این آزمایش، درصد کنترل علف‌های هرز و زیست توده آن‌ها در تیمار مدیریت تلفیقی تفاوت معنی داری با تیمار سراسری نداشت و همچنین کاهش عملکرد سیب زمینی نیز در این تیمار از حدود ۱۰ درصد نسبت به تیمار سراسری تجاوز نکرد. بنابراین، علیرغم کاهش درصد کنترل علف‌های هرز و در نتیجه کاهش جزئی عملکرد سیب زمینی در تیمار تلفیقی در مقایسه با تیمار سراسری، میزان مصرف علف‌کش حدود ۶۶ درصد کاهش یافت که این مسأله از نظر اقتصادی و زیست محیطی اهمیت زیادی دارد.

واژه های کلیدی: کاربرد سراسری علف کش، کاربرد نواری علف کش، کولتیواتور، متریبوزین، مدیریت تلفیقی علف هرز

مقدمه

عملکرد گیاهان زراعی به طور عمده در نتیجه رقابت با علف‌هرز بر سر آب، عناصر غذایی، نور و دی اکسید کربن کاهش می یابد. همچنین در مورد برخی از علف‌های هرز، عملکرد گیاه زراعی در اثر آزاد سازی ترکیبات دگرآسیب[۵] به محیط از سوی علف‌های هرز کم می شود (۳۰). توسعه علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش و تغییر پیوسته جمعیت علف‌های هرز نیز یک چالش بزرگ در عملیات کشاورزی مدرن می باشد (۱۶). به هر حال، برنامه مبارزه با علف‌های هرز با موفقیت چندانی همراه نبوده است و گواه این مدعا، افزایش مقاومت برخی علف‌های هرز به علف‌کش هاست. بنابراین کنترل مؤثر علف‌های هرز و موفقیت در کاهش رقابت آن‌ها با گیاهان زراعی، نیازمند یک تغییر اساسی در طرز تفکر فعلی دارد (۲۹).

توانایی تغییر جمعیت علف‌های هرز در پاسخ به عملیات کنترل، نیاز به تلفیق و تنوع روش‌های مدیریت علف‌های هرز را بیشتر کرده است (۱۸). کشاورزان نیز پی برده اند که ضمن استفاده کمتر از مواد شیمیایی، باید روش‌های دیگری را جهت کنترل علف‌های هرز مورد

۱ و ۲ – به ترتیب استاد و مربی گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*–نویسنده مسئول: Email: kamalhm2000@yahoo.com)
۳– عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه رفسنجان

4- Metribuzin (sencor)
5- Allelopathic compounds

توجه قرار دهند (۱۶). مدیریت تلفیقی علف‌های هرز ترکیبی از شیوه‌های مختلف مدیریتی از جمله پیشگیری، کنترل مکانیکی، شیمیایی، زراعی و بیولوژیکی می باشد که هدف آن کاهش خسارت علف‌های هرز تا زیر سطح آستانه اقتصادی و تولید عملکرد با کیفیت بالا می باشد (۱۱). با پیروی از اصول مدیریت تلفیقی، می توان مصرف علف‌کش ها را کاهش و در عین حال سود مناسبی به دست آورد (۲۶). در مدیریت تلفیقی ضمن کنترل علف‌های هرز، سعی در به حداقل رساندن آثار سوء مواد شیمیایی از طریق کاهش مصرف آن‌ها می باشد (۹).

سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) مهمترین گیاه غده‌ای است که بعد از غلاتی مانند گندم، برنج، جو و ذرت مقام پنجم را از نظر اهمیت به خود اختصاص داده است (۴). با توجه به این که به صورت ردیفی کشت می شود، فضای کافی برای هجوم علف‌های‌هرز به خصوص در اوایل فصل رشد فراهم بوده و علف‌های هرز به طور جدی عملکرد گیاه را تحت تأثیر قرار می دهند. متریبوزین (سنکور) علف کش انتخابی سیب‌زمینی از خانواده تریازین‌ها است که هم قبل از کاشت و هم قبل از سبزشدن سیب‌زمینی عمدتاً جهت کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ یک ساله مورد استفاده قرار می گیرد (۸). به طور معمول در کاربرد نواری علف‌کش، علف‌کش ها روی سطح باریکی از ردیف گیاه زراعی برای کنترل علف‌های هرز روی ردیف به کار می روند و علف‌های هرز بین ردیف نیز از طریق کولتیواسیون کنترل می شوند. در این شرایط مصرف علف‌کش بسته به عرض نوار سمپاشی روی ردیف، کاهش می یابد (۲۲، ۲۳ و۳۲). در مطالعه امکان تلفیق روش‌های شیمیایی و مکانیکی با کاربرد انواع تیغه‌های کولتیواتور در مبارزه با علف‌های هرز مزرعه سیب زمینی، جاهدی (۳) اظهار داشت سمپاشی سراسری و یا سمپاشی نواری در تلفیق با کولتیواسیون تیغه سرنیزه ای، تراکم و زیست توده علف‌های هرز را در سیب زمینی به شدت کاهش داد. بویدستون و وقان (۱۴) نیز در بررسی نظام‌های جایگزین مدیریت علف‌های هرز در سیب زمینی نتیجه گرفتند که علف‌کش متریبوزین تراکم علف‌های هرز بین ردیف و روی ردیف را در ابتدای فصل کاهش می دهد، ولی در ادامه فصل برای کاهش علف‌های هرز بین ردیف ها باید از کولتیواتور استفاده شود. آن‌ها اظهار داشتند که کنترل علف‌های هرز در مدیریت تلفیقی با کاربرد سراسری علف کش متریبوزین برابر بود.

اکثر کشاورزان به علف‌کش ها اعتماد بیشتری دارند و کمتر از روش‌های مکانیکی در کنترل علف‌های هرز استفاده می کنند. بنابراین، نوعی نگرانی عمومی در مورد استفاده گسترده از علف کش ها که باعث آلودگی محیط زیست، گسترش گونه‌های مقاوم و ایجاد اثرات ناشناخته ای بر سلامت انسان ها می شوند، وجود دارد (۱۳ و۳۱). در این راستا، مصرف گسترده علف کش سنکور در مزارع سیب زمینی، نگرانی هایی در مورد گسترش مقاومت به این علف کش و آلودگی زیست محیطی وجود دارد. بنابراین، بکارگیری راهکارهای جایگزین و تلفیق روش‌های کنترل علف‌های هرز در جهت کاهش مصرف علف کش در این محصول ضروری است. هدف از این آزمایش بررسی کارایی روش‌های شیمیایی و مکانیکی به تنهایی و در تلفیق با یکدیگر بر کنترل علف‌های هرز، عملکرد سیب زمینی و میزان کاهش مصرف علف‌کش می باشد.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ده کیلومتری جنوب شرقی مشهد (´۲۸ و °۵۹ طول شرقی و´۱۵ و °۳۶ عرض شمالی، ارتفاع از سطح دریا ۹۸۵ متر) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۶ تیمار و ۳ تکرار اجرا شد. آماده سازی زمین شامل شخم اولیه در پاییز سال ۱۳۸۶ بود، شخم ثانویه و به دنبال آن عملیات دیسک زنی و تسطیح زمین نیز در بهار سال ۱۳۸۷ انجام شد. پس از انتخاب محل اجرای طرح و قبل از عملیات آماده سازی، از ۱۰ نقطه مزرعه به طور تصادفی نمونه برداری خاک جهت تهیه نمونه مرکب و آنالیز خاک صورت گرفت. سپس بر اساس نتایج آنالیز خاک، کوددهی اعمال شد (جدول ۱). کودهای سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم در زمان شخم اولیه و کود اوره نیز در زمان شخم ثانویه در زمین آزمایشی توزیع شدند. در این آزمایش، ترکیبی از روش‌های کنترل مکانیکی و شیمیایی علف‌های هرز مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای آزمایش شامل یک نوبت سمپاشی سراسری علف کش (تیمار استاندارد)، یک نوبت کولتیواسیون، یک نوبت سمپاشی نواری علف کش (کاربرد نواری علف‌کش روی ردیف)، یک نوبت کولتیواسیون + سمپاشی نواری علف کش (تیمار تلفیقی) به همراه شاهد آلوده به علف‌های هرز (عدم کنترل علف‌های هرز در تمام فصل رشد) و شاهد عاری از علف‌های هرز (کنترل کامل علف‌های هرز به صورت وجین دستی طی چند نوبت) بودند.

کاشت غده بذری سیب زمینی رقم سانته[1] با دستگاه سیب زمینی کار ۲ ردیفه در ردیف های ۷۵ سانتی متری و به فاصله ۲۵ سانتی متر روی ردیف (هر کرت شامل ۶ ردیف کشت به طول ۱۵ متر) در تاریخ ۲۱ خردادماه ۱۳۸۷ انجام شد. سمپاشی تیمارهای علف کش سراسری و نواری، با علف کش سنکور به میزان ۱۲۰۰ گرم ماده تجاری در هکتار ۹ روز پس از کاشت و قبل از سبز شدن سیب زمینی توسط دستگاه سمپاش پشتی شارژی مدل MATABI elegance

1- Sante

plus با نازل بادبزنی به شماره ۸۰۰۱ (حجم پاشش ۳۰۰ لیتر در هکتار و با فشار ۲۰۰ کیلوپاسکال) صورت گرفت. در تیمار نواری علف‌کش، عرض نوار سمپاشی ۲۵ سانتی متر (یک سوم سمپاشی سراسری) بود. تیمار کولتیواسیون نیز سه هفته پس از سبز شدن سیب‌زمینی در تاریخ ۵ مردادماه ۱۳۸۷ توسط کولتیواتور پنجه غازی انجام شد. خاکدهی پای بوته ها نیز در همه کرت ها در یک مرحله (همزمان با انجام کولتیواسیون) انجام گرفت. آبیاری نیز پس از خاک آب اول و سبز شدن بوته ها، با مدار ۱۰ روزه اجرا شد.

درصد کنترل علف‌های هرز با نمره دهی چشمی برای هر کرت بر اساس درجه بندی استاندارد EWRC[1] در محدوده ۰ تا ۱۰۰ (صفر: بدون کنترل؛ ۱۰۰: کنترل کامل) دو هفته بعد از اجرای کولتیواسیون تعیین شد (۲۱). شناسایی علف‌های هرز غالب در هر کرت، محاسبه تراکم و اندازه گیری زیست توده کل آن‌ها (پس از خشک کردن نمونه ها در آون دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت و توزین با ترازوی دقیق ۰/۰۰۱ گرم) با استفاده از نمونه گیری حاصل از دو کوآدرات ۵۰ ×۵۰ سانتی متری (یک کوادرات در بین و دیگری روی ردیف کاشت) در زمان برداشت محصول انجام گرفت. جهت اندازه گیری سطح برگ سیب زمینی از هر کرت ۵ بوته در زمان گلدهی برداشت و سپس شاخص سطح برگ در هر تیمار به کمک دستگاه LAM[2] شرکت ΔT مشخص شد. عملکرد غده سیب‌زمینی نیز در زمان برداشت با حذف اثرات حاشیه ای از سطحی معادل ۱۰ مترمربع محاسبه شد. تجزیه آماری توسط نرم افزار MSTATC، و مقایسه میانگین ها توسط آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

فلور علف‌های هرز غالب در این آزمایش شامل اویار سلام ارغوانی (*Cyperus rotundus*)، تاج خروس وحشی (*Amaranthus retroflexus*)، تاج ریزی سیاه (*Solanum nigrum*)، خرفه (*Portulaca oleracea*)، سلمه (*Chenopodium album*) و سوروف (*Echinochloa crus-galli*) بود.

درصد کنترل علف‌های هرز

نتایج نشان دادند که اثر تیمارهای مختلف مدیریت علف‌های هرز سیب زمینی بر درصد کنترل علف‌های هرز معنی دار ($P\leq$۰/۰۱) بود (جدول ۲). درصد کنترل علف‌های هرز پس از شاهد عاری از علف‌های هرز، به ترتیب در تیمارهای علف‌کش سراسری، تلفیق علف‌کش نواری+ کولتیواسیون، علف‌کش نواری، کولتیواسیون و شاهد آلوده به علف‌های هرز مشاهده شد (جدول ۳). تیمارهای علف کش سراسری و مدیریت تلفیقی به ترتیب با کنترل ۸۸ و ۶۸/۳۳ درصدی مجموع علف‌های هرز، تفاوت آماری با یکدیگر نشان ندادند، در صورتی که تیمارهای سمپاشی نواری و کولتیواسیون به تنهایی به ترتیب با ۴۱/۶۷ و ۳۵ درصد کنترل علف‌های هرز بدون اختلاف معنی دار در رتبه بعدی قرار گرفتند (جدول ۳). دیگر مطالعات (۱۵ و۲۴) نشان دادند که حداکثر کنترل علف‌های هرز توسط روتیواتور و کولتیواتور ۵۰ تا ۷۵ درصد بوده و معمولاً در بیشتر مواقع کمتر از این سطح می‌باشد و زمان انجام عملیات کنترل نیز در موفقیت آن مؤثر است. لاولی و همکاران (۲۷) گزارش کردند که اجرای دو بار روتیواتور به فاصله زمانی ۵ و۱۰ روز بعد از سبز شدن سویا، ۷۰ درصد علف‌های‌هرز را کنترل کرد. تأخیر در استفاده از روتیواتور تا زمانی که علف‌های هرز به مرحله ۳ برگی برسند، کنترل علف‌های هرز را تا ۴۰ درصد کاهش داد. همچنین فورسلا (۲۵) بیان کرد که در غیاب علف‌کش، روتیواتور تنها ۵۰ درصد علف‌های هرز را کنترل می کند، ولی ترکیب علف‌کش+ روتیواتور می‌تواند تا ۹۰ درصد علف‌های هرز را کنترل کند.

تراکم کل علف‌های هرز

تیمار مدیریت علف‌های هرز تراکم مجموع آن‌ها را به طور معنی داری ($P\leq$۰/۰۱) تحت تأثیر قرار داد. به طوری که پس از شاهد آلوده به علف هرز (۶۵ بوته در مترمربع)، تیمار کولتیواسیون تنها با حدود ۳۷ و علف کش نواری با ۲۵ بوته علف هرز در مترمربع به ترتیب در رتبه های دوم و سوم قرار گرفتند. در حالی که تیمارهای مدیریت تلفیقی و علف کش سراسری بدون اختلاف آماری و به ترتیب با حدود ۸۵ و ۸۹ درصد کاهش تراکم علف‌های هرز نسبت به شاهد آلوده، در گروه بعدی قرار گرفتند (جدول ۳). بدیهی است که کنترل ناقص علف‌های هرز بین ردیف در تیمار علف کش نواری و همچنین علف‌های هرز روی ردیف در تیمار کولتیواسیون تنها سبب شد که تراکم علف‌های هرز در آن‌ها به خوبی تیمارهای مدیریت تلفیقی و علف کش سراسری کنترل نگردد. صحت این موضوع در آزمایش سایر محققان نیز گزارش شده است (۳ و۱۲). به عنوان مثال، بر اساس نتایج حاصل از تحقیق کازرونی منفرد و همکاران (۱۰)، تیمارهای ترکیبی نسبت به تیمارهای منفرد موجب کاهش بیشتر تراکم علف‌های هرز و در نتیجه افزایش عملکرد محصول گوجه‌فرنگی شدند.

1- The European weed research council
2 -Leaf area meter

جدول ۱- نتایج آنالیز خاک مزرعه آزمایشی و توصیه کودی عناصر اصلی

عنصر معدنی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم
مقدار موجود در نمونه خاک	۰/۰۱۷ (درصد)	۵ (قسمت در میلیون)	۲۵۰ (قسمت در میلیون)
مقدار توصیه کودی (کیلوگرم در هکتار)	۴۰۰ (اوره)	۱۵۰ (سوپر فسفات تریپل)	۱۰۰ (سولفات پتاسیم)

جدول۲- منابع تغییر، درجه آزادی و میانگین مربعات صفات اندازه گیری شده در مزرعه سیب زمینی[۱]

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد کنترل علف‌های هرز	تراکم کل علف‌های هرز	وزن خشک کل علف‌های هرز	شاخص سطح برگ سیب زمینی	عملکرد غده سیب زمینی
بلوک	۲	۱۵۶/۱۶۷ *	۰/۵۰۰ ns	۶۳۶۱/۲۷۰ ns	۰/۲۶ *	۱۰/۸۳۵ *
تیمار مدیریت	۵	۴۱۳۵/۸۳۳ **	۱۶۹۱/۶۰۰ **	۴۲۸۰۵۶/۰۵۹ **	۰/۹۳۲ **	۲۲۴/۵۹۷ **
خطا	۱۰	۱۳۲/۵۰۰	۴/۳۰۰	۵۵۲۴/۶۷۲	۰/۰۰۹	۱/۴۴۲
CV (%)		۱۸/۷۴	۸/۵۲	۱۹/۹۸	۵/۱۳	۵/۰۵

[۱] ns , * , ** به ترتیب عدم معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

جدول ۳- اثر تیمارهای مختلف مدیریت علف‌های هرز بر درصد کنترل, تراکم و وزن خشک علف‌های هرز، شاخص سطح برگ و عملکرد غده سیب زمینی

تیمار مدیریت	درصد کنترل علف‌های هرز	تراکم کل علف‌های هرز (تعداد در مترمربع)	وزن خشک کل علف‌های هرز (گرم در مترمربع)	شاخص سطح برگ سیب زمینی	عملکرد غده سیب زمینی (تن در هکتار)
علف کش سراسری	۸۸/۰۰	۷/۰۰	۱۰۹/۴۹	۲/۲۷	۳۱/۱۳
علف کش نواری	۴۱/۶۷	۲۵/۰۰	۳۶۸/۷۲	۱/۶۸	۱۹/۶۰
کولتیواسیون	۳۵/۰۰	۳۶/۶۷	۵۴۲/۶۷	۱/۵۴	۱۶/۸۷
تلفیقی (علف کش نواری+ کولتیواسیون)	۶۸/۳۳	۱۰/۰۰	۱۵۲/۹۳	۲/۱۷	۲۷/۹۳
شاهد عاری از علف‌های هرز	۱۰۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۲/۴۴	۳۴/۴۳
شاهد آلوده به علف‌های هرز	۰۰/۰۰	۶۵/۰۰	۱۰۳۷/۹۱	۰/۹۶	۱۲/۶۳
LSD (۰/۰۵)	۲۰/۹۴	۳/۷۷	۱۳۵/۲۰	۰/۱۷	۲/۱۸

زیست توده کل علف‌های هرز

زیست توده کل علف‌های هرز در تیمارهای مدیریتی مختلف علف هرز به شکل معنی داری ($P\leq$۰/۰۱) تفاوت نشان دادند (جدول ۲). به تبعیت از تراکم، زیست توده علف‌های هرز نیز بعد از شاهد آلوده تمام فصل، در تیمار کولتیواسیون تنها (۵۴۲/۶۷ گرم در مترمربع) بیش از سایر تیمارها بود. تیمار علف‌کش نواری با مقدار ۳۶۸/۷۲ گرم در مترمربع در رتبه بعدی، و تیمارهای مدیریت تلفیقی و علف کش سراسری به ترتیب با وزن خشک علف‌های هرز به میزان ۱۵۲/۹۳ و ۱۰۹/۴۹ گرم در مترمربع بدون اختلاف معنی دار در گروه بعدی قرار گرفتند (جدول ۳). لازم به ذکر است که علیرغم عدم اختلاف تراکم علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ، زیست توده علف‌های هرز پهن برگ به طور میانگین حدود ۴ برابر زیست توده علف‌های هرز باریک برگ بود، که بیانگر تأثیر مهم تر این گروه از علف‌های هرز بر عملکرد محصول سیب زمینی بود (داده ها نشان داده نشده است). فتحی (۹) با بررسی اثر روش‌های تلفیقی کنترل مکانیکی و شیمیایی علف‌های هرز بر عملکرد دانه لوبیا چشم بلبلی، گزارش کرد که در میان ترکیب‌های مختلف علف‌کش با کولتیواتور، کمترین مقدار زیست توده کل علف‌های هرز و در نتیجه بیشترین عملکرد لوبیا چشم بلبلی در تیمار دوبار کولتیواتور+ علف‌کش بدست آمد. فورسلا (۲۵) اظهار داشت که زیست توده علف‌های هرز در تیمار تلفیقی کمتر از تیمارهای انفرادی علف‌کش و روتیواتور بود، و در نتیجه تیمار کنترل تلفیقی علف‌های هرز پر سودترین تیمار مدیریتی در این آزمایش بود. رستمی و همکاران (۷) نشان دادند که کاربرد نواری علف کش+ کولتیواتور نسبت به سایر تیمارها برتری داشت، به طوری که نسبت به تیمار شاهد (بدون سمپاشی، بدون خاکورزی)، وزن خشک علف‌های هرز را به میزان ۷۶ درصد کاهش و عملکرد غده سیب زمینی را به میزان ۵۷ درصد افزایش داد. دژجوی و همکاران (۶) نیز نتیجه گرفتند که تلفیق سمپاشی نواری+ کولتیواتور

منجر به کاهش ۷۱ درصدی وزن خشک علف‌های هرز سیب زمینی در مقایسه با شاهد شد.

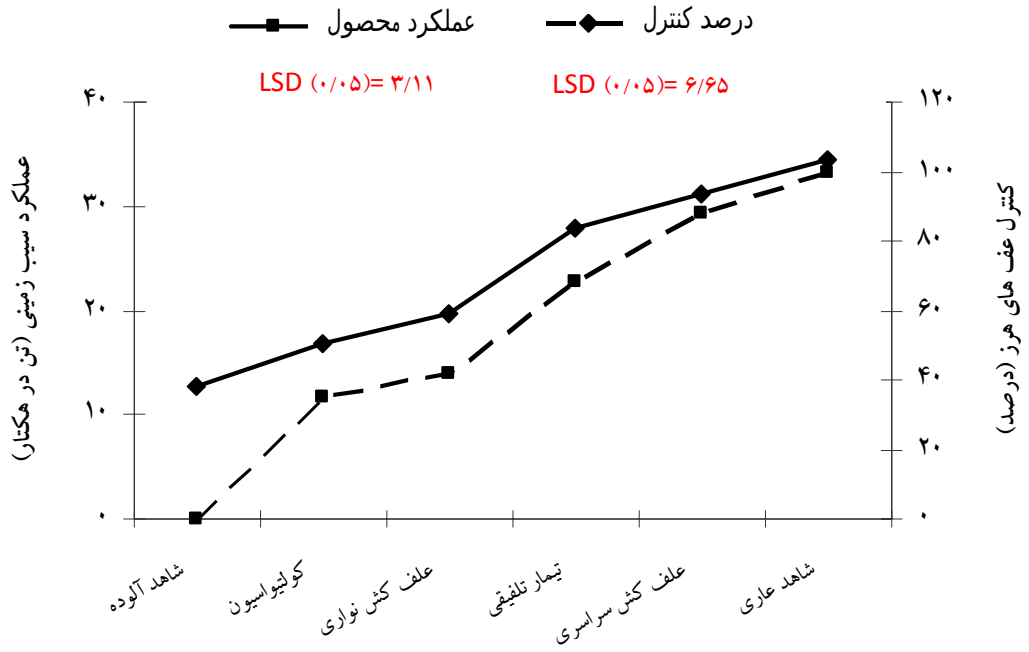
شاخص سطح برگ سیب زمینی

شاخص سطح برگ که عامل اساسی در مقدار فتوسنتز و در نتیجه تولید عملکرد محسوب می شود، در این آزمایش به طور معنی داری تحت تأثیر تیمار مدیریت علف‌های هرز قرار گرفت (جدول ۲). به طوری که با کاهش تراکم و در نتیجه کاهش زیست توده علف‌های هرز در تیمارهای مختلف، از قدرت رقابتی آن‌ها کاسته شد و در نتیجه شاخص سطح برگ سیب زمینی در مقایسه با شاهد آلوده به علف‌های هرز افزایش یافت (جدول ۳). شاخص سطح برگ سیب‌زمینی در تیمار مدیریت تلفیقی (۲/۱۷) با وجود مقدار کمتر نسبت به کاربرد سراسری علف‌کش (۲/۲۷)، تفاوت آماری با آن نشان نداد، ولی تیمارهای مدیریت منفرد علف‌های هرز (علف‌کش نواری تنها و کولتیواسیون تنها) بدون اختلاف آماری با یکدیگر، کاهش معنی داری در مقایسه با سایر تیمارها داشتند (جدول ۳).

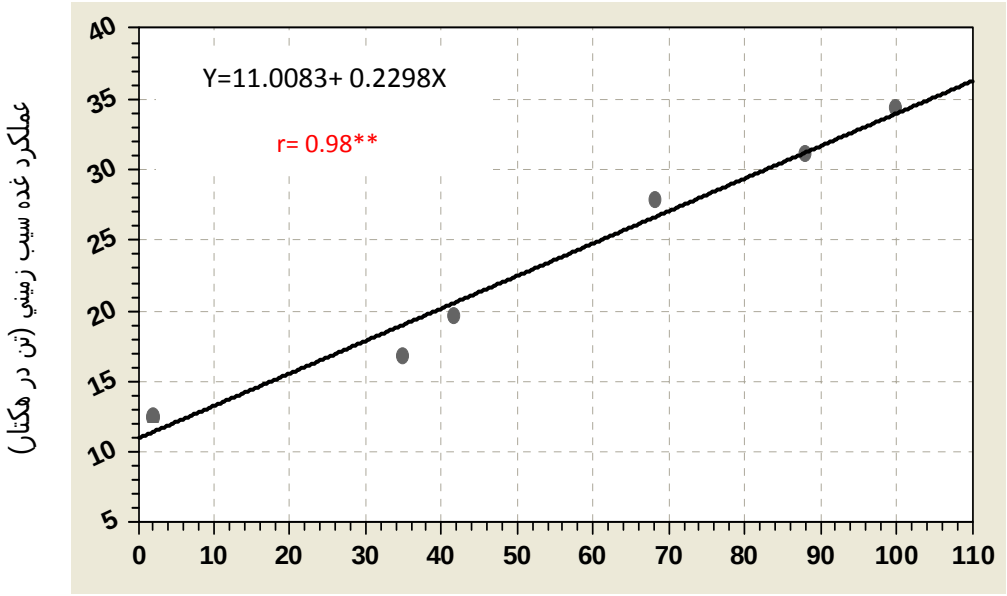
عملکرد محصول سیب زمینی

همان طور که در جدول ۳ ملاحظه می شود، عملکرد غده سیب‌زمینی نسبت مستقیم با درصد کنترل علف‌های هرز و شاخص سطح برگ سیب زمینی، و رابطه معکوس با تراکم و زیست توده علف‌های هرز داشت. به عبارت دیگر، تیمار مدیریتی که کنترل بهتر علف‌های هرز و در نتیجه کاهش تراکم و ماده خشک آن‌ها را به دنبال داشته باشد، افزایش شاخص سطح برگ و در نهایت عملکرد محصول را باعث می‌شود. بنابراین، عملکرد محصول در شاهد عاری از علف‌های هرز بالاترین مقدار (۳۴/۴۳ تن در هکتار) بود و بعد از آن تیمارهای کاربرد سراسری علف کش و مدیریت تلفیقی (علف کش نواری+ کولتیواسیون) به ترتیب با عملکرد غده ۳۱/۱۳ و ۲۷/۹۳ تن در هکتار در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. کاربرد هر یک از تیمارهای علف‌کش نواری و یا کولتیواسیون به تنهایی، موجب شد تا عملکرد سیب زمینی در مقایسه با شاهد عاری از علف هرز کاهش معنی داری (به ترتیب ۴۳ و ۵۱ درصد) داشته باشد و در نتیجه در گروه های بعدی قرار گرفتند.

شکل ۱، رابطه بین عملکرد محصول و درصد کنترل علف‌های‌هرز را تحت مدیریت های متفاوت علف هرز نشان می‌دهد. همان طور که ملاحظه می‌شود، افزایش درصد کنترل علف‌های هرز بسته به نوع مدیریت، بهبود عملکرد سیب زمینی را سبب شده است. بررسی رگرسیون بین عملکرد محصول سیب زمینی و میزان کنترل علف‌های هرز نیز رابطه خطی و معنی دار (r =۰/۹۸**) بین این دو صفت را به خوبی نشان داد (شکل ۲).



شکل۱- رابطه بین عملکرد محصول سیب زمینی و درصد کنترل علف‌های هرز در مدیریت های متفاوت علف‌های هرز



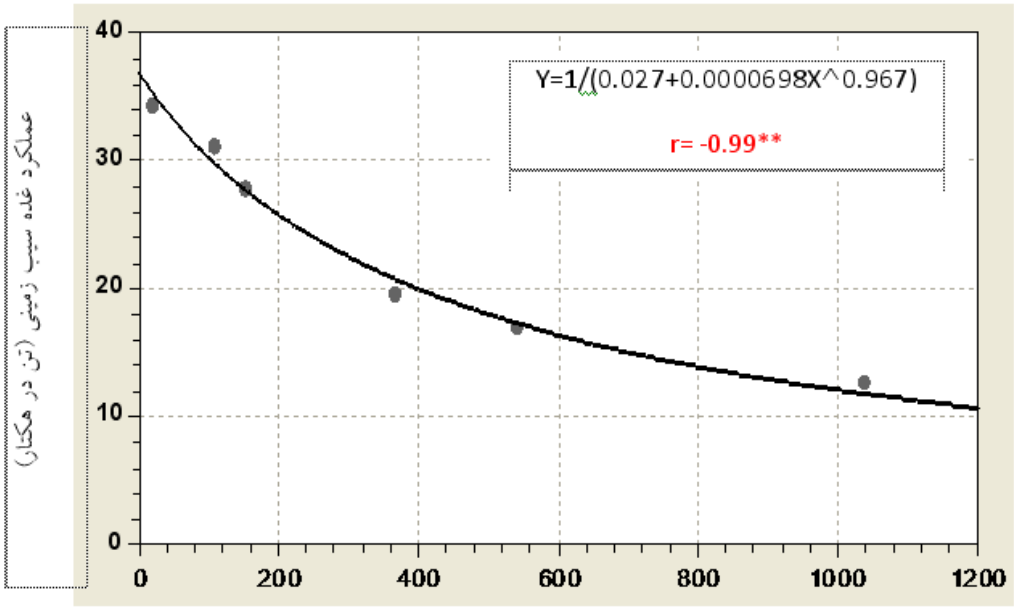
شکل ۲- رابطه بین عملکرد محصول سیب زمینی و درصد کنترل علف‌های هرز

اگر چه سنکور علف‌کش مناسبی برای کنترل اغلب علف‌های هرز در مزارع سیب زمینی است، اما در مورد برخی علف‌های هرز به ویژه تاج ریزی سیاه کارایی مناسبی ندارد (۵ و۸). در این آزمایش نیز علف‌کش سنکور تأثیر زیادی بر تاج ریزی سیاه نداشت و تا حدودی این علف هرز موجب کاهش عملکرد محصول در تیمار سراسری علف‌کش در مقایسه با شاهد عاری از علف هرز شد. تلفیق علف‌کش نواری روی ردیف و کولتیواسیون بین ردیف، توانست به میزان زیادی موجب کنترل علف‌های هرز و افزایش عملکرد محصول سیب زمینی شود. البته در این تیمار نیز به دلیل حضور تاج ریزی سیاه در روی ردیف و عدم کارایی کولتیواسیون روی برخی علف‌های هرز بین ردیف، مانند اویارسلام ارغوانی و سوروف، عملکرد سیب زمینی در مقایسه با شاهد عاری از علف هرز و تیمار علف‌کش سراسری کمتر بود. کازرونی منفرد و همکاران (۱۰) در بررسی اثر مدیریت منفرد و تلفیقی علف‌های هرز بر تراکم و زیست توده علف‌های هرز و زیست توده گوجه فرنگی اظهار داشتند که بیشترین عملکرد گوجه فرنگی در تیمار تلفیقی علف‌کش سنکور+ روتیواتور و کمترین عملکرد محصول در تیمار روتیواتور تنها مشاهده شد. دونالد و همکاران (۲۳) نیز گزارش کردند که در سویا و ذرت بدون شخم، کاربرد علف‌کش نواری روی ردیف در تلفیق با قطع علف‌های هرز بین ردیف، کنترل مطلوب علف‌های هرز و عملکرد بالاتر محصول در مقایسه با شاهد بدون کنترل را به دنبال داشت.

رابطه بین عملکرد غده سیب زمینی و زیست توده کل علف‌های‌هرز در زمان برداشت محصول (شکل ۳) نشان داد که بخش زیادی از تغییرات عملکرد سیب زمینی در هر تیمار مدیریتی به وزن خشک علف‌های هرز در آن تیمار بر می گردد. لذا همانطور که تیمارهای شاهد عاری از علف‌های هرز، علف‌کش سراسری و تلفیقی (علفإکش نواری+ کولتیواسیون) به ترتیب با میانگین عملکرد غده ۳۴/۴۳, ۳۱/۱۳ و۲۷/۹۳ تن در هکتار بالاتر از سایر تیمارها قرار گرفتند، کمترین زیست توده علف‌های هرز نیز در همین تیمارها به دست آمد (جدول ۳). بنابراین با کنترل مؤثر علف‌های هرز در سیب زمینی می توان به میزان زیادی از کاهش عملکرد محصول جلوگیری کرد.

کارایی مطلوب تلفیق روش‌های مکانیکی و شیمیایی علف‌های‌هرز در کنترل علف‌های هرز و کاهش مصرف علف‌کش توسط محققان بسیاری گزارش شده است (۱، ۲، ۳، ۴، ۹، ۱۲، ۱۶، ۱۷، ۱۹، ۲۰ و ۲۸)، اما میزان کارایی این روش ها بسته به ترکیب گونه ای علف‌های هرز مزرعه، مقدار و عرض نوار سمپاشی روی ردیف و نیز نوع و دفعات کاربرد کولتیواتور یا علفکن دوار متغیر بوده است. به عنوان مثال، کولهون و همکاران (۲۲) گزارش دادند در ذرت

شیرین، عملکرد نسبی کولتیواتور بستگی به نوع خاک، بارندگی و نیز ویژگی‌های تاج پوش گیاه زراعی داشت. دونالد و همکاران (۲۳) اظهار داشتند که در سویا و ذرت بدون شخم، در اثر کاربرد علف‌کش نواری روی ردیف در تلفیق با درو بین ردیف، میزان مصرف علف‌کش ۵۰ درصد کاهش یافت. بر اساس نظر لاولی و همکاران (۲۷) نیز انجام روتیواتور در خاک مرطوب، اثر کنترلی آن را کاهش می دهد.



شکل ۳- رابطه بین عملکرد محصول و زیست توده علف‌های هرز در سیب زمینی

در این بررسی، بکارگیری مدیریت تلفیقی علف‌های هرز ضمن بهبود عملکرد سیب زمینی نسبت به مدیریت منفرد، کاهش ۶۶ درصدی مصرف علف کش را نیز به دنبال داشت. بویدستون و همکاران (۱۴) نیز گزارش دادند که کنترل علف‌های هرز در مدیریت تلفیقی با مدیریت علف کش سراسری متریبوزین برابر بود، اما مزیت مدیریت تلفیقی در این بود که میزان علف کش ورودی به سیستم تا ۶۶ درصد کاهش یافت.

نتیجه گیری

بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش، تیمارهای مدیریت علف‌های هرز تفاوت معنی داری روی درصد کنترل، تراکم و زیست توده علف‌های هرز نشان دادند و در نتیجه شاخص سطح برگ و عملکرد محصول سیب زمینی را به شکل معنی داری تحت تأثیر قرار دادند. به طوری که بالاترین درصد کنترل علف‌های هرز و در نتیجه آن بیشترین عملکرد غده سیب زمینی به ترتیب در تیمارهای شاهد عاری از علف‌های هرز، علف‌کش سراسری، تلفیق علف‌کش نواری+ کولتیواسیون، علف‌کش نواری، کولتیواسیون تنها به دست آمد. علاوه بر این، تراکم و زیست توده کل علف‌های هرز در شاهد آلوده به علف‌های هرز بیشترین مقدار و در شاهد عاری از علف‌های هرز کمترین مقدار بود. در تیمار مدیریت تلفیقی (علف کش نواری + کولتیواسیون) علیرغم کاهش درصد کنترل، و افزایش تراکم و زیست توده علف‌های هرز که در نتیجه عملکرد کمتر محصول سیب زمینی را در مقایسه با علف کش سراسری باعث شد، میزان مصرف علف‌کش سنکور حدود ۶۶ درصد کاهش یافت که این مسأله از نظر زیست محیطی حائز اهمیت است. ضمن این که کاهش درصد کنترل، و نیز افزایش علف‌های هرز در تیمار مدیریت تلفیقی در مقایسه با تیمار علف کش سراسری معنی دار نبود و همچنین کاهش معنی دار عملکرد غده سیب زمینی نیز در این تیمار از حدود ۱۰ درصد نسبت به تیمار علف کش سراسری تجاوز نکرد. سایر محققان نیز به این موضوع اشاره داشته اند. به عنوان مثال، جاهدی (۳)؛ رستمی و همکاران (۷) اظهار داشتند که با کاربرد نواری علف‌کش در سیب زمینی، تا ۶۶ درصد در مصرف سم در مقایسه با کاربرد سراسری

علف‌کش صرفه جویی شده است. در آزمایش دژجوی و همکاران (۶) نیز نتیجه گرفتند که روش سمپاشی نواری در مقایسه با سمپاشی سراسری در ذرت، کاهش۵۰ درصدی مصرف علف‌کش را به دنبال دارد.

در این آزمایش هزینه مصرف علف کش در تیمار تلفیقی کاهش یافت و حتی مجموع هزینه های علف کش نواری و کولتیواسیون از هزینه کاربرد سراسری علف کش کمتر بود (جدول ۴). با این حال، این میزان کاهش هزینه ها نتوانست کاهش عملکرد محصول ناشی از تیمار تلفیقی را در مقایسه با تیمار سراسری علف کش جبران کند. بدیهی است که با اجرای طرح های تحقیقاتی بیشتر می‌توان به ترکیب مناسبی از کاربرد نواری علف کش و کولتیواسیون دست یافت تا ضمن حفظ عملکرد مطلوب، میزان مصرف علف کش را نیز کاهش داده و از این طریق در جهت حفظ محیط زیست و کاهش فشار انتخابی روی علف‌های هرز اقدام کرد.

جدول ٤- هزینه کاربرد سراسری علف کش سنکور در مقایسه با تیمار مدیریت تلفیقی در مزرعه سیب زمینی

تیمار مدیریت	هزینه مصرف علف کش (ریال در هکتار)	هزینه کولتیواسیون (ریال در هکتار)	جمع هزینه ها (ریال در هکتار)
علف کش سراسری	۲۴۰,۰۰۰	-	۲۴۰,۰۰۰
تلفیقی (علف کش نواری + کولتیواسیون)	۸۰,۰۰۰	۱۲۰,۰۰۰	۲۰۰,۰۰۰

منابع

۱- اقبالی ش.، کوچکی ع. و نصیری محلاتی م. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر برخی روش‌های مدیریت علف‌های هرز بر عملکرد سیب زمینی در دو سیستم شخم حفاظتی و متداول. مجله پژوهشهای زراعی ایران. جلد ۳، شماره ۲، صفحه ۱۹۵. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- برجسته ع. و سرمد نبوی م. ۱۳۸۶. بررسی روش‌های کنترل دو علف هرز تاج خروس و سلمه تره در طی رویش سیب زمینی در منطقه شاهرود. دومین همایش علوم علف‌های هرز ایران (جلد اول کتاب مقالات). ۹ و ۱۰ بهمن ماه. مشهد.

۳- جاهدی آ. ۱۳۸۵. بررسی امکان تلفیق روش‌های شیمیایی و مکانیکی با کاربرد انواع تیغه‌های کولتیواتور در مبارزه با علف‌های هرز مزرعه سیب زمینی. مؤسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی.

۴- خواجه پور م. ۱۳۷۶. تولید نباتات صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد اصفهان. ۵۶۴ صفحه.

۵- خوشبزم فراهانی ر. ۱۳۷۵. بررسی رقابت علف‌های هرز با سیب زمینی. پایان نامه تحصیلی کارشناسی ارشد رشته زراعت. دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۶- دژجوی م.، احمدوند گ.، سپهری ع. و جاهدی آ. ۱۳۸۷. اثر کنترل تلفیقی (مکانیکی- شیمیایی) علف‌های هرز بر کاهش مصرف علف کش و شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد ذرت (*Zea mayes* L.). خلاصه مقالات هجدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. (جلد سوم- علف‌های هرز). ۶-۳ شهریورماه. دانشگاه بوعلی سینا همدان. صفحه ۱۲۸.

۷- رستمی ع.، احمدوند گ. و جاهدی آ. ۱۳۸۷. تأثیر روش‌های مختلف خاک ورزی و کاربرد نواری علف کش روی جمعیت علف‌های هرز در سیب زمینی. خلاصه مقالات هجدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. (جلد سوم- علف‌های هرز). ۶-۳ شهریورماه. دانشگاه بوعلی سینا همدان. صفحه ۱۲۹.

۸- زند الف.، باغستانی م. ع.، بیطرفان م. و شیمی پ. ۱۳۸۶. راهنمای علف کش‌های ثبت شده در ایران- با رویکرد مدیریت مقاومت علف‌های هرز به علف کش ها. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۹- فتحی ق. الف. ۱۳۸۳. اثر روش‌های تلفیقی کنترل مکانیکی و شیمیایی علف‌های هرز بر عملکرد دانه لوبیا چشم بلبلی. چکیده شانزدهمین

کنگره گیاهپزشکی ایران. شهریورماه، تبریز. صفحه ۵۸۹.

۱۰- کازرونی منفرد الف.، کوچکی ع.، نصیری محلاتی م. و اقبالی ش. ۱۳۸۵. بررسی اثر مدیریت منفرد و تلفیقی علف‌های هرز بر تراکم و زیست توده علف‌های هرز و زیست توده گوجه فرنگی. مجله پژوهشهای زراعی ایران. جلد ۴، شماره ۲، صفحه ۲۹۱. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

11- Blackshaw R. E. 1996. A review of integrated weed management systems for cereal crops. Proceeding of the National Meeting in Victoria. Canada.

12- Bellinder R. R., Kirkwyland J. J., Wallace R.W., and Colquhoun J. B. 2000. Weed control and potato (*Solanum tuberosum*) yield with banded herbicides and cultivation1. Weed Technology, 14:30-35.

13- Bond W., and Lenartsom M. E. K. 1999. Organic weed control, back to the future. Proceedings of weed Conference, Brighton, Pp. 929.

14- Boydston R. A., and Vaughn S. F. 2002. Alternative weed management systems control weeds in potato (*Solanum tuberosum*). Weed Technology, 16:23-28.

15- Buhler D. D. 1992. Population dynamic and control of annual weeds in corn (*Zea mays*) as influenced by tillage systems. Weed Science, 40:241-248.

16- Buhler D. D. 2002. 50th anniversary-invited article challenges and opportunities for integrated weed management. Weed Science, 50:273-280.

17- Buhler D. D., and Gunsolus J. L. 1996. Effect of date of preplant tillage and planting on weed populations and mechanical weed control in soybean (*Glycine max*). Weed Science, 44: 373-379.

18- Buhler D. D., Liebman M., and Obrycki J. J. 2000. Theoretical and practical challenges to an IPM approach to weed management. Weed Science, 48:274-280.

19- Buhler, D. D., Doll, J. D., Proost, R. T., and Visocky, M. R. 1994. Inter-row cultivation to reduce herbicide use in corn following alfalfa without tillage. Agronomy Journal, 86:66-72.

20- Buhler D. D., Doll J. D., Proost R. T., and Visocky M. R. 1995. Integrating mechanical weeding with reduced herbicide use in conservation tillage corn production systems. Agronomy Journal, 87:507-512.

21- Butt T. M., Harris J. G., and Powell K. A. 1999. Microbial biopesticides: The European Science. Pages 23-44 in Hall, F.R., and Menn, J. J., eds. Biopesticides: Use and Delivery. Ottowa: Humana Press.

22- Colquhoun J. B., Bellinder R. R., and Kirkwyland J. J. 1999. Efficacy of mechanical cultivation with and without herbicides in broccoli (*Brassica oleracea*), snap bean (*Phaseolus vulgaris*), and sweet corn (*Zea mays*). Weed Technology, 13:244-252.

23- Donald W. W., Kitchen N. R., and Suddutf K. A. 2001. Between-row mowing+banded herbicide to control annual weeds and reduce herbicide use in no-till soybean (*Glycine max*) and corn (*Zea mays*). Weed Technology, 15:576-584.

24- Elmore C. L. 1996. Re–introduction to integrated weed management. Weed Science, 44:409-412.

25- Forcella F. 2000. Rotary hoeing substitutes for two-thirds rate of soil-applied herbicide. Weed Technology, 14:298-303.

26- Huffman L. 2003. Principle of integrated weed management. Available at: http://www.ontario.com.org/ocpmag/magh301pg28.htm.

27- Lovely W. G., Weber C. R., and Staniforth D. W. 1958. Effectiveness of the rotary hoe for weed control in soybeans. Agronomy Journal, 50:621-625.

28- Muniyappa T. V., Murthy K. N. K., Shankaranarayana V., Murali K., and Denesh G. R. 2005. Integrated weed management in potato (*Solanum tuberosum* L.). Environment and Ecology, 23:102-104.

29- Proost R. T., Shelly K. B., and Postle J. K. 1998. Integrated weed management. Available at: http://

www.univ.ofWinconsin.Ext.Bull.

30- Thomaso, J. M., Weller, S. C., and Ashton, F. M. 2002. Weed Science. Principles and Practices. 4th ed. United States of America.

31- Vangessel M. J., Schweizer E. E., Lybecker D. W., and Westra P. 1995. Compatibility and efficiency of in-row cultivation for weed management in corn (*Zea mays*). Weed Technology, 9:754-790.

32- Wiltshire J. J., Tillett N. D., and Hague T. 2003. Agronomic evaluation of precise mechanical hoeing and chemical weed control in sugar beet. Weed Research, 43:236-244.