دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال نهم، شماره سی و یک ، ۱۳۹۶

تأثیر مبارزه مکانیکی (کولتیواسیون) و زمان مصرف نیتروژن بر عملکرد و کنترل علف-های هرز در سیب‌زمینی رقم سانته

منیژه شمسی[۱]، شهاب خاقانی[۲]، صنم صفائی چائی کار[۳]، محمد علی مشیدی[٤]، زهرا رفیعی کرهرودی[٥]،محمود اسلامپور[۱]

تاریخ دریافت:۱۳۹٤/۱۱/۳۰ تاریخ پذیرش:۱۳۹٥/٤/۱۱

چکیده

علف‌های هرز یکی از مشکلات اصلی اکثر زیست بوم‌های زراعی از جمله سیب‌زمینی به شمار می‌روند. به منظور بررسی تاثیر کولتیواسیون و زمان مصرف نیتروژن بر میزان آلودگی مزارع سیب‌زمینی به علف‌های هرز و عملکرد غده، آزمایشی در سال‌های ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه‌ی تحقیقاتی شهرک علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک انجام شد. آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات با دو فاکتور کولتیواسیون در سه سطح بدون کولتیواتور، یک‌بار کولتیواتور (یک هفته پس از سبز شدن کامل) و دو بار کولتیواتور (یک هفته و چهار هفته پس از سبز شدن کامل) به عنوان کرت اصلی و زمان مصرف نیتروژن (اوره به میزان ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) به صورت یک‌بار مصرف در ابتدای فصل، مصرف به صورت دوبارتقسیط و یک‌بار مصرف در انتهای فصل به عنوان کرت فرعی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. نتایج نشان داد که تیمار کاربرد کولتیواتور به همراه مصرف نیتروژن تاثیر معنی‌داری بر عملکرد غده و تراکم علف‌های هرز داشت، به‌طوری که انجام یک‌بار کولتیواسیون و مصرف نیتروژن (۳۰۰ کیلو گرم در هکتار اوره) در ابتدای فصل توانست منجر به کاهش ٪٤٤/۳٥ تراکم علف‌های هرز و افزایش عملکرد غده‌ی سیب‌زمینی به میزان ٪۱٥/۲۱ گردد و به مدیریت غیر شیمیایی علف‌های هرز در کشاورزی پایدار کمک نماید.

واژه‌های کلیدی: کولتیواسیون، کشاورزی پایدار، کنترل غیر شیمیایی علف‌های هرز، نیتروژن

شمسی، م.، ش. خاقانی، ص. صفائی چائی کار، م.ع. مشیدی، ز. رفیعی کرهرودی و م. اسلامپور. ۱۳۹٦. تاثیر مبارزه مکانیکی (کولتیواسیون) و زمان مصرف نیتروژن بر عملکرد و کنترل علف‌های هرز در سیب‌زمینی رقم سانته. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۱: ۱۹۲-۱۸۲.

۱- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک، ایران

۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک، ایران. مسول مکاتبات. پست الکترونیک: sh-khaghani@iau-arak.ac.ir

۳- استادیار پژوهشکده چای، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، لاهیجان، ایران.

٤- دانشجوی دکتری زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس، شهر قدس، ایران

٥- استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک، ایران

مقدمه

سیب‌زمینی با نام علمی *Solanum tubeorsum* یکی از مهم-ترین محصولات زراعی در سراسر جهان به شمار می‌رود که بعد از گندم، برنج و ذرت مقام چهارم را به خود اختصاص داده است (فائو، ۲۰۱۱). در ایران نیز سیب زمینی یکی از محصولات مهم کشاورزی است که سطح زیر کشت آن در سال ۲۰۱٤ بالغ بر ۱٦۰٤۳۰ هکتار و میزان تولید در همان سال ٤۷٤۲۲٤۰ تن بوده است (فائو، ۲۰۱٦). علف‌های هرز، یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده‌ی عملکرد محصولات زراعی از جمله سیب‌زمینی به شمار رفته و موجب کاهش اندازه، وزن و کیفیت غده‌هایسیب‌زمینی می‌گردند (دنیس و همکاران، ۲۰۰۰؛ پتروویته، ۲۰۰۲). نوری قنبلانی(۲۰۰۲) میزان خسارت ناشی از علف‌های هرز مزارع سیب-زمینی در اردبیل را ۵۳ درصد گزارش نمود. نتایج آزمایش‌ها در سایر نقاط جهان نیز بطور قابل توجهی میزان خسارت علف‌های هرز را نشان داده است (سیفیلت، ۲۰۱٤؛ بویدسون، ۲۰۱۰؛ بوید و گروندی؛ هارتزلر و بوهر، ۲۰۰۷؛ لایبمن و همکاران، ۲۰۰۱؛ آپادایا و بلک شو، ۲۰۰۷).

در اکثر ممالک جهان با استفاده از تلفیقی از روش‌های کنترل زراعی، مکانیکی و شیمیایی با علف‌های هرز مزارع سیب‌زمینی مبارزه می‌شود (دالین، ۱۹۷٦؛ کریستینا و همکاران، ۱۹۹۰؛ کوری و جوی، ۱۹۹۸). اکثر کشاورزان برای کنترل علف‌های هرز اعتماد بیشتری به علف‌کش‌ها داشته و از روش‌های مکانیکی و زراعی، کمتر استفاده می‌کنند (بوند و لنارتسوم، ۱۹۹۹)، مصرف بی‌رویه‌ی علف‌کش‌ها مشکلاتی از جمله بروز مقاومت در علف‌های هرز و مشکلات زیست محیطی را به همراه خواهد داشت (بلکشاو و همکاران، ۲۰۰٦). مدیریت تلفیقی علف‌های هرز روشی مقرون به صرفه و در عین حال سازگار با طبیعت برای کنترل علف‌های هرز است که البته کارایی آن بستگی به شناخت دقیق و کامل از جنبه-های مختلف اکوفیزیولوژیک رقابت علف هرز با گیاه زراعی دارد. عوامل مدیریتی مانند شخم، کوددهی، کولتیواسیون، تناوب، گیاهان پوششی و علف‌کش می‌توانند بر اجتماع و ساختار علف‌های هرز تاثیر گذاشته و ما را در نیل به اهداف کشاورزی پایدار و کنترل غیر شیمیایی علف‌های هرز کمک نماید(اسوانتون و همکاران، ۱۹۹۹).

استفاده از کولتیواتور به عنوان یک روش مکانیکی در کنترل علف‌های هرز یکساله و کاهش رشد علف‌های هرز چند ساله موثر می‌باشد. عملیات کولتیواسیون از طریق خرد کردن، قطع کردن و جدا کردن علف‌های هرز از خاک، ارتباط آنها را با خاک ضعیف و یا قطع کرده و باعث خشک شدن آن‌ها می‌گردد. عملیات کولتیواسیون در زراعت سیب‌زمینی، علاوه بر کنترل علف‌های هرز موجب تهویه‌ی خاک، انجام عمل خاکدهی پای بوته، مخلوط شدن کود با خاک و بهبود رشد سیب‌زمینی می‌گردد (بلیندر و همکاران، ۲۰۰۰). ایرلا(۱۹۹۵) با انجام تحقیقی در مزرعه‌ی سیب‌زمینی، نشان داد، تیمارهای مخلوط دیسک زدن، تهیه‌ی شیارهای مناسب به همراه سم‌پاشی به صورت نواری، همزمان با انجام عملیات خاک-ورزی توسط ابزارهایی که به آن متصل بودند، نتایج قطعی در کنترل علف‌های هرز داشته است. نتایج یک مطالعه‌ی سه ساله نشان داد که کاربرد دو بار کولتیواتور همراه با یک‌بار وجین دستی از نظر کنترل علف‌های هرز کارایی مشابهی با دو بار وجین دستی داشته است (کایا و بوزلوک، ۲۰۰٦). یک مطالعه‌ی دو ساله در منطقه‌ی دزفول نشان داد که کاربرد کولتیواتور بیلچه‌ای و شمشیری در مقایسه با عدم کاربرد کولتیواتور به ترتیب باعث ۱۱ و ۲۷ درصد افزایش در عملکرد ریشه چغندر قند گردید (قنبری بیرجانی و همکاران، ۲۰۰٦). هیچ یک از روش‌های کنترل مکانیکی و یا شیمیایی به تنهایی نمی‌توانند علف‌های هرز را به حدی کنترل نمایند که مانع کاهش عملکرد سیب‌زمینی گردند (بلیندر و همکاران، ۲۰۰۰). استفاده‌ی بیش از حد روش‌های مکانیکی علاوه بر آسیب به گیاه زراعی، موجب تخریب ساختمان خاک می‌شود و باعث کنترل کامل علف‌های هرز نیز نمی‌گردد. از این‌رو، نیاز به تلفیق روش‌های کنترل علف هرز جهت افزایش کارایی آن‌ها وجود دارد سیدی نسب و همکاران، ۱۳۹۰).

کاربرد کودهای شیمیایی از جمله نیتروژن می‌تواند تاثیر متفاوتی بر رشد و نمو گیاهان زراعی و علف‌های هرز داشته باشد. بنابراین، مدیریت کاربرد آن‌ها یکی از روش‌های زراعی مهم در کنترل علف‌های هرز به شمار می‌رود. یکی از اثرات کاربرد کودهای نیتروژنه ایجاد تغییر در آرایش سایه انداز گیاهان جوامع گیاهی است (نجفی و همکاران ۲۰۰۳؛ محمد دوست و اصغری، ۲۰۰۹) که اهمیت زیادی در توانایی رقابتی آن‌ها با یکدیگر دارد و توجه به این تغییرات در مدیریت علف‌های هرز از اهمیت زیادی برخوردار است. نیتروژن می‌تواند جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز را تحریک نماید (داویس، ۲۰۰۷؛ اسوینی و همکاران، ۲۰۰۸) که این امر موجب افزایش تراکم علف‌های هرز می‌شود. از طرف دیگر ممکن است با گسترش سریع کانوپی گیاه زراعی و ممانعت از نفوذ نور به سطح خاک از جوانه‌زنی گونه‌های علف هرزی که برای جوانه‌زنی

به نور نیاز دارند و یا از رشد و نمو علف‌های هرز ظاهر شده جلوگیری نماید، که در نتیجه موجب کاهش تراکم علف‌های هرز می‌شود. گیاهان زراعی و علف‌های هرز نیازمندی‌های پایه‌ی یکسانی دارند در نتیجه حاصلخیزی خاک بر رقابت میان آن‌ها اثر می‌گذارد، از این‌رو یافتن مناسب‌ترین زمان و میزان مصرف کودها به‌ویژه کودهای نیتروژنه می‌تواند در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز حائز اهمیت باشد (بلکشاو و همکاران، ۲۰۰۳). مدیریت کود نیتروژن نه تنها باعث حفظ عملکرد شده، بلکه به مدیریت بلند مدت علف‌های هرز نیز کمک می‌نماید (بلکشاو و همکاران، b ۲۰۰٤؛ a ۲۰۰۵؛ b ۲۰۰۵). خلقانی و همکاران (۱۹۹۷) اظهار نمودند که مدیریت مصرف و کاربرد مقادیر مناسب نیتروژن در زراعت سیب‌زمینی امری دقیق و حساس است. هنگام کاربرد، مقادیر کمتر یا بیشتر از نیاز و مصرف زود هنگام یا دیر هنگام نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی غده‌های تولیدی موثر است. محمد دوست چمن آباد و اصغری(۲۰۰۹) گزارش کردند که کاربرد دراز مدت کودهای شیمیایی، تراکم علف‌های هرز چاودار را کاهش داد، اگر چه بر وزن خشک آن‌ها تاثیری نداشت. تولنار و همکاران (۱۹۹٤) گزارش نمودند که در حضور علف‌های هرز کاربرد کود نیتروژن زیست‌توده‌ی علف‌های هرز را کاهش و عملکرد دانه‌ی ذرت را افزایش داد. مطالعات نشان می‌دهد که کاربرد معمول کودنیتروژن در اوایل تا اواسط فصل رشد در محصولات، نتیجه‌ی مثبتی در بهبود توان رقابتی آن‌ها با علف‌های هرز دارد، لذا به دلیل آن‌که توان رقابتی گیاه زراعی در طی فصل رشد افزایش می‌یابد، مدت زمان رقابت گیاه زراعی با علف‌های هرز نیز زیاد شده و در نتیجه دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های هرز کوتاه‌تر می شود که این موضوع در نتیجه‌ی افزایش وزن خشک، سطح برگ، ارتفاع و دیگر ویژگی‌های گیاه زراعی و بهبود توان رقابتی آن تا اواخر دوره‌ی رشد اتفاق می‌افتد (اوانز و همکاران، ۲۰۰۳). تالر و همکاران (۲۰۰٤) نیز نشان دادند که کاربرد کود نیتروژن در اوایل فصل رشد پنبه می‌تواند تا حد زیادی تراکم علف‌های هرز را کاهش دهد، به‌طوری‌که، یک‌بار سمپاشی برای رسیدن به حداکثر عملکرد کافی بود.

نتایج تحقیقات در بالا نشان می‌دهد که مدیریت صحیح کولتیواسیون و مصرف کودهای شیمیایی می‌تواند ساختار جوامع علف‌های هرز را تحت تاثیر قرار دهد. تاکید بر کشاورزی پایدار و کاهش تکیه بر کاربرد علف‌کش‌هابرای کنترل علف‌های هرز، ضرورت تحقیق در مورد نقش کولتیواسیون و زمان مصرف کودهای شیمیایی در کنترل غیر شیمیایی علف‌های هرز را افزایش داده است. هدف از اجرای این تحقیق نیزتعیین زمان مناسب مصرف نیتروژن و نقش کولتیواتور در این شرایط است، به‌طوری‌که ضمن افزایش عملکرد محصول، میزان آلودگی مزرعه به علف‌های هرز در دراز مدت را نیز کاهش دهد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه‌ی تحقیقاتی شهرک علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک (با عرض جغرافیایی ۳٤ درجه و ۳ دقیقه‌ی شمالی و طول جغرافیایی ٤۹ درجه و ٤۸ دقیقه‌ی شرقی و ارتفاع ۱۷۱۱ متری از سطح دریا) به اجرا در آمد. این طرح به‌صورت کرت‌های خرد شده و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و با چهار تکرار اجرا شد. آزمایش دارای دو فاکتور شامل کولتیواسیون در سه سطح (بدون کولتیواسیون، یک‌بار کولتیواسیون و دو بار کولتیواسیون) و زمان مصرف کود نیتروژن در سه سطح (در ابتدای فصل، به‌صورت تقسیط و در انتهای فصل) بود. آماده‌سازی زمین شامل شخم اولیه در پاییز سال ۱۳۹۱ و شخم ثانویه و به‌دنبال آن عملیات دیسک‌زنی و تسطیح زمین نیز در بهار سال بعد صورت گرفت. کودهای پایه شامل فسفات دی آمونیوم، سولفات پتاسیم و گوگرد بنتونیت دار (٦۰٪ گوگرد و ۱۰٪ بنتونیت) به ترتیب به میزان ۲۵۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بر اساس آزمون خاک، مورد استفاده قرار گرفتند. پس از اتمام مراحل فوق‌الذکردر خرداد ماه کشت سیب‌زمینی رقم زودرس سانته توسط دستگاه سیب‌زمینی کار دو ردیفه انجام گرفت.

جدول۱- نتایج آزمایش خاک

شرح	درصد اشباع S.P.	هدایت الکتریکی EC	اسیدیته کل اشباع pH	مواد خنثی شونده(٪) T.N.V	کربن آلی(٪) O.C	نیتروژن کل(٪)	فسفرقابل جذب ppm	پتاسیم قابل جذب ppm
حد موجود	۲٦/۷	۰/۷۸	۸/۰	۱٤/۰	۱/۵	۰/۱۵	۱۰/۰	۲۲۰
حد مطلوب	ـــــ	<۲/۰	٦/۵–۷/۵	<۱۰/۰	>۱/۰	>۰/۱	۱۰–۱۵	۲۰۰–۳۰۰

آهن	منگنز	روی	مس	شن (٪)	سیلت(٪)	رس (٪)	بافت خاک
		ppm					
۵/۲	۱۹/۰	۳/۸	۰/٦	٦۱/۰	۲۰/۰	۱۹/۰	SL

جوی و پشته‌های ایجاد شده ۷۵ سانتی‌متر بود و فاصله‌ی بین دو غده بر روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر تنظیم گردید. هر کرت شامل ۳ ردیف کاشت به طول شش متر و یک ردیف بدون اعمال تیمار جهت اثر حاشیه‌ای بود. فاصله‌ی بین تکرارها دو متر در نظر گرفته شد. اولین آبیاری بعد از کاشت و آبیاری‌های بعدی با دور پنج روزه و توسط سیستم آبیاری بارانی صورت گرفت. اولین تیمار کولتیواسیون یک هفته پس از سبز شدن کامل تمام کرت‌ها، توسط کولتیواتور پنجه‌غازی اعمال گردید. نوبت دوم کولتیواسیون به فاصله‌ی سه هفته بعد از نوبت اول انجام گرفت. در رابطه با فاکتور زمان مصرف نیتروژن(اوره)، یک‌بار مصرف در ابتدای فصل، ٤۰ تا ٤۵ روز بعد از کاشت، مصرف به صورت تقسیط (پنجاه درصد)٤۵–٤۰ روز بعد از کاشت و (پنجاه درصد) ٦۰ روز بعد از کاشت و یک‌بار مصرف در انتهای فصل (٦۰ روز بعد از کاشت) صورت گرفته است. نمونه‌برداری از علف‌های هرز توسط مربع ۷۵×۷۵ و در دو نوبت، ۱۵ و ٤۵ روز پس از آخرین تیمار، انجام شد. جهت تعیین وزن خشک کل سیب‌زمینی نمونه‌برداری از ۳ بوته و در ۵ مرحله با فاصله‌ی زمانی ۲۰ روز انجام گرفت. به منظور ارزیابی عملکرد غده نیز نمونه‌برداری از ۳ بوته از هر تیمار صورت گرفت و غده‌ها بر اساس اندازه به سه گروه غده‌های زیر گردویی (ریز)، گردویی–تخم مرغی (متوسط) و بالای تخم مرغی (درشت) تقسیم‌بندی شدند. تجزیه های آماری با نرم‌افزار SAS و مقایسه‌ی میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

در طول دوره‌ی آزمایش گونه‌های مختلف علف هرز در مزرعه مشاهده گردید که در بین آن‌ها گونه‌های تاج خروس رونده (*Amaranthus blitoides*)، خرفه (*Portulaca oleracea*)، پیچک (*Convolvulus arvensis*) و سلمه تره (*Chenopodium album*) غالب بودند.

نتایج تجزیه‌ی واریانس نشان داد که اثر کولتیواسیون بر وزن خشک و تراکم علف‌های هرز در نمونه‌برداری‌های ۱۵ و ٤۵ روز پس از آخرین تیمار، به ترتیب در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ معنی‌دار گردید (جدول ۱). همچنین اثر متقابل کولتیواسیون و زمان مصرف نیتروژن بر وزن خشک و تراکم علف‌های هرز در نمونه‌برداری ۱۵ روز پس از آخرین تیمار به ترتیب در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ معنی‌دار بود. نتایج به‌دست آمده نشان داد که کمترین وزن خشک علف‌های هرز در نمونه‌برداری ۱۵ روز و کمترین تراکم علف‌های هرز در نمونه‌برداری ۱۵ و ٤۵ روز پس از آخرین تیمار متعلق به تیمار دو بارکولتیواسیون و تقسیط نیتروژن و کمترین وزن خشک علف‌های هرز در نمونه‌برداری ٤۵ روز پس از آخرین تیمار متعلق به تیمار دو بار کولتیواسیون و مصرف نیتروژن دراوایل فصل بود (جدول ۲). نتایج بدست آمده حاکی از اثر معنی‌دارکولتیواسیون بر کاهش وزن خشک و تراکم علف‌های هرز می‌باشد، و به طور کلی انجام دوبار کولتیواسیون و مصرف نیتروژن به صورت تقسیط بیشترین تاثیر را در کنترل علف‌های هرز از لحاظ تراکم و وزن خشک داشت. لازم به ذکر است که تیمار یک‌بار کولتیواسیون و

مصرف نیتروژن در اوایل فصل نیز اثر معنی‌داری بر کاهش وزن خشک و تراکم علف‌های هرز داشته و با تیمار دو بار کولتیواسیون و تقسیط نیتروژن تفاوت آماری معنی‌داری نداشت(جدول ۲). بیلی و همکاران(۲۰۰۱) بیان نمودند که انجام یک‌بار کولتیواسیون بین ردیف‌ها در هر زمان، کنترل عالی علف‌های هرز را فراهم نموده و باعث گسترش سریع کانوپی می‌گردد. کرستجنز و پرداک(۲۰۰۰) عنوان نمودند که پس از عبور کولتیواتور در مزرعه، دفن کامل یا نسبی علف‌های هرز می‌تواند یکی از دلایل مهم مرگ و میر علف-های هرز باشد. همچنین کرستجنز و کرایف(۲۰۰۱) نیز اظهار نمودند که از ریشه در آوردن علف‌های هرز و یا قطع نمودن تماس ریشه‌ی آن‌ها با خاک، عاملی برای کاهش علف‌های هرز به شمار می‌رود. به دلیل تراکم کمتر علف‌های هرز نسبت به گیاه زراعی در ابتدای فصل، دسترسی گیاه زراعی به نیتروژن بیشتر بوده و در نتیجه مصرف نیتروژن در ابتدای فصل و یابه صورت تقسیط، کارآیی آن را برای استفاده‌ی گیاه زراعی افزایش و برای علف هرز کاهش می-دهد. مهدی‌زاده و همکاران (۲۰۱۰) گزارش نمودند که زمان مصرف کود بر روی جمعیت علف‌های هرز و رشد گیاه اثر معنی-داری داشته که می‌تواند به علت وجود مواد شیمیایی به‌خصوص نیترات در کود اوره باشد و اثرات آن در شکستن خواب بسیاری از بذور به اثبات رسیده است. قاسم (۱۹۹۲) عنوان نمود که کود نیتروژنه می‌تواند موجب شکسته شدن خواب برخی از گونه‌های علف هرز گردد. بر اساس گزارش تولر و همکاران (۲۰۰٤) کاربرد کود نیتروژنه در اوایل فصل رشد می‌تواند تا حد زیادی تراکم علف‌های هرز را کاهش دهد.

اثر تیمار کولتیواسیون بر وزن خشک کل سیب‌زمینی در تمامی مراحل نمونه‌برداری بسیار معنی‌دار ($P<0.01$) بود، اثر تیمار زمان مصرف نیتروژن نیز بر وزن خشک کل سیب‌زمینی در تمامی مراحل به جز مرحله‌ی اول معنی‌دارگردید. همچنین اثر متقابل کولتیواسیون و زمان مصرف نیتروژن در مراحل دوم و پنجم نمونه‌برداری در سطح احتمال ۵٪ و در بقیه‌ی مراحل در سطح احتمال ۱٪ معنی-دارگردید. در نهایت تیمار یک‌بار کولتیواسیون به همراه تقسیط نیتروژن، بیشترین وزن خشک کل سیب‌زمینی را در تمامی مراحل (به جز مرحله‌ی اول نمونه‌برداری) و در بین تمامی تیمارها به خود اختصاص داد (جدول ۲).

اثر کولتیواسیون بر متوسط وزن غده در هر بوته و عملکرد سیب‌زمینیمعنی‌دار نبود (جدول ۲)، در حالی‌که زمان مصرف نیتروژن اثری کاملا معنی‌دار ($P<0.01$) بر متوسط وزن غده در هر بوته و عملکرد سیب‌زمینی ایجاد نمود (جدول ۲). همچنین مشخص شد که اثر متقابل کولتیواسیون و زمان مصرف نیتروژن بر متوسط وزن غده در هر بوته و عملکرد، معنی‌دار ($P<0.05$) بود (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه تحت تاثیر کولتیواسیون و زمان مصرف نیتروژن

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		وزن خشک علف هرز، ۱۵ روز پس از آخرین تیمار	وزن خشک علف هرز، ٤۵ روز پس از آخرین تیمار	تراکم علف هرز، ۱۵ روز پس از آخرین تیمار	تراکم علف هرز، ٤۵ روز پس از آخرین تیمار	عملکرد	متوسط وزن غده در هر بوته	متوسط تعداد غده در هر بوته
تکرار	۳	۲۰/۸۱ ns	۳۳/۸۲ ns	۷۱۵/۲٤ ns	۷۹۷/۳٤ ns	۳/۵۳ ns	۱٤۱۲/۷۱ ns	۰/٤۳ ns
کولتیواسیون	۲	۳٦۷۹/۵۲**	۷۷۵/۵۷*	۲۵۹۵۵۵/۷۷**	۵۱۵۳۵/۵٦*	٦/۹۷ ns	۲۷۹۱٦/۳۷ ns	۲۷/۵۹**
خطا	٦	۵/۹۰ ns	۵۳/۲۵ ns	۵٤٤/۵۰ ns	۱۲۱۹/۵۹ ns	۱/٤۹ ns	۵۹٦۱/۸۲ ns	۰/۵٦*
زمان مصرف نیتروژن	۲	٤٦۹/۷۹ ns	۵٤۳/٦۹ ns	۳۰٤۷۵/۸۹ ns	۷٤۰۳/۷۹ ns	۲/۲۱**	۸۸٦۲۲/۰۷**	۲/۱٤ ns
کولتیواسیون× زمان مصرف نیتروژن	٤	۵۳۸/۸۵*	٤۲۸/۵۸ ns	٤۷۵۷۹/۷۷**	۱۳٦۷۲/٤٦ ns	۸/۱۷*	۳۲٦۸۵/۷۲*	٦/۰۸**
خطا	۵٤	۱٦۵/۲۳	۲۳٦/۳۷	۱۰۷۵۵/۵۸	۱۱۸۸۹/٤۵	۲/۹۲	۱۱٦۹۸/۰٤	۱/۵۸
درصد ضریب تغییرات		۱۹/٤۰	۱۱/٦۷	۱۷/۸۱	۱۷/۵۰	۲۲/٤٤	۲۲/٤٤	۱٤/۵۸

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ادامه جدول ۲

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		متوسط اندازه غده در هر بوته				وزن خشک کل سیب زمینی		
		ریز	متوسط	درشت	مرحله۱	مرحله ۲	مرحله ۳	مرحله ٤	مرحله ٥
تکرار	۳	۰/۳۹ ns	۰/۱۵ ns	۰/۳٦ ns	۱/۹۰ ns	۲/۲٤ ns	۵/۸۸ ns	۱/۳۳ ns	۱/۲۱ ns
کولتیواسیون	۲	۰/۳٤ ns	۵/۱۸**	۱۳/٤٦**	٤٥/۰۱**	۲۳۵/۹۹**	۷٦۳/٤٤**	۱۵۹/٦۹**	۱۳۵/۲۲**
خطا	٦	۰/۳٦ ns	۰/۷۸ ns	۰/۳۵ ns	۰/٦٦ ns	۳۸/٦۳ ns	۳۰/۷۰ ns	۲۲/۹۳ ns	۲۰/۵۳ ns
زمان مصرف نیتروژن	۲	۰/۱۹ ns	۲/۰۸ ns	۳/۷٤*	۳/۵٦ ns	۱٤۰/۲۱*	۱۱۹۱/۸٦**	۱۳٦/۷۰**	۱۵۲/۲۳**
کولتیواسیون× زمان مصرف نیتروژن	٤	۱/٦۱ ns	۳/۲۵**	۳/۵۸**	۷/۳۸**	۱۰۱/۰٤*	۷۸۲/۵۲**	۷۳/۲۹**	٦۱/۰۵*
اشتباه آزمایشی	۵٤	۰/۷۲	۰/٦۷	۰/۸۷	۱/٤۵	۲۸/۰۵	۹۷/۷۲	۱۹/٤۷	۱۹/٦٦
درصد ضریب تغییرات		۱۳/٦۹	۲۲/۸٤	۱۷/٦۰	۱۵/۰٦	۲۰/۸٤	۱۷/۲۰	۱٦/۲۱	۱۷/۵٦

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

در بر هم‌کنش کولتیواسیون و زمان مصرف کود نیتروژن، بیشترین متوسط وزن غده در هر بوته و عملکرد غده به ترتیب با ۵۳۹/۵۸ گرم و ۲٦۹۷۹/۱۲ کیلوگرم در هکتار متعلق به تیمار یکبار کولتیواسیون با مصرف کود نیتروژن در ابتدای فصل بود، و کمترین وزن غده در هر بوته و عملکرد غده به ترتیب با ۲۹۷/۹۲ گرم ۱٤۸۹۵/۸۱کیلوگرم در هکتار متعلق به تیمار دو بار کولتیواسیون با دو بار تقسیط نیتروژن بود (جدول ۳)، به دلیل اینکه مرحله‌ی دوم، دو بار کولتیواسیون زمانی صورت گرفته که گیاه در مرحله‌ی آغاز غده‌بندی بوده، در نتیجه آسیب وارده به گیاه (ریشه و غده) در این مرحله منجر به کاهش عملکرد در تیمار دو بار کولتیواسیون گردیده است.

جدول۳- مقایسه میانگین اثرات کولتیواسیون و زمان مصرف نیتروژن بر صفات مورد مطالعه

تیمارها	وزن خشک علف هرز (گرم)، ۱۵ روز پس از آخرین تیمار	وزن خشک علف هرز (گرم)، ٤۵ روز پس از آخرین تیمار	تراکم علف هرز (گرم)، ۱۵ روز پس از آخرین تیمار	تراکم علف هرز (گرم)، ٤۵ روز پس از آخرین تیمار	عملکرد (کیلوگرم)	متوسط وزن غده در هر بوته (گرم)	متوسط تعداد غده در هر بوته
a_1b_1	۳٦/۲۵ d	٤٤/٤۵ bc	۲۸٦/۱٦ c	۲۳۳/۷۲ ab	۲۳٦٤۵/۸۱ ab	٤۷۲/۹۲ ab	۸/۹۰ bc
a_1b_2	۵۲/۸٤ e	۳٦/۱۱ a-c	٤۳۰/٤٤ d	۲٦۱/۵۱ ab	۲۰۳۱۲/۵۰ b-d	٤۰٦/۲۵ b-d	۹/٦۵ ab
a_1b_3	۳۰/۵۵ cd	٤۹/۷۹ c	۱۹۸/۷٦ bc	۳٤۰/۷٤ b	۱۸٦٤۵/۸۱ b-d	۳۷۲/۹۲ b-d	۹/۱۱ bc
a_2b_1	۱٦/٦۹ a-c	۲۹/۷٤ ab	۱۰۰/۷۰ ab	۲۱٦/۱۷ ab	۲٦۹۷۹/۱۲ a	۵۳۹/۵۸ a	۱۰/۵۳ a
a_2b_2	۲۷/٤٤ b-d	۳۸/۹۷ a-c	۱۵۲/۰٤ ab	۲۳۳/۹٤ ab	۲۲۸۱۲/۵۰ ab	٤۵٦/۲۵ ab	۹/۰۷ bc
a_2b_3	۲۲/۲۲ a-d	۳۲/۳۲ a-c	۱۲۹/٦۰ ab	۲۱۹/۸۵ ab	۱۵۹۳۷/٤۳ cd	۳۱۸/۷۵ cd	۸/۱٦ cd
a_3b_1	۱۳/۵۲ ab	۲۳/۱٤ a	۱۲۸/۹۹ ab	۲۲۰/٤٤ ab	۲۱۰٤۱/٦۲ bc	٤۲۰/۸۳ bc	۷/٤۱ d
a_3b_2	۱۲/۲۵ a	۳۳/۸۳ a-c	۷٦/۸۸ a	۱۵۱/۹۹ a	۱٤۸۹۵/۸۱ d	۲۹۷/۹۲ d	٦/۹۱ d
a_3b_3	۲۲/۳۹ a-d	٤۳/٦۲ bc	۱۲۸/۹۲ ab	۱۸۷/۳۳ a	۱۹۷۹۱/٦۸ b-d	۳۹۵/۸۳ b-d	۷/۸۲ cd

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون ، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ هستند.

a_1: بدون کولتیواسیون، a_2: یک‌بار کولتیواسیون، a_3: دو بار کولتیواسیون، b_1: مصرف نیتروژن در ابتدای فصل، b_2: مصرف نیتروژن به صورت تقسیط و b_3: مصرف نیتروژن در انتهای فصل

ادامه جدول ۳ – مقایسه میانگین اثرات کولتیواسیون و زمان مصرف نیتروژن بر صفات مورد مطالعه

تیمارها	متوسط اندازه غده در هر بوته				وزن خشک کل سیب زمینی			
	ریز	متوسط	درشت	مرحله ۱	مرحله ۲	مرحله ۳	مرحله ٤	مرحله ٥
a_1b_1	۲/۲۰ ab	۳/۱٦ b	۳/٥۳ a	٦/۸۱ cd	۲۱/۲۰ bc	٥۹/۲٤ cd	۲۳/۳٥ cd	۲۰/۷۸ cd
a_1b_2	۲/۷۰ ab	۳/۷۸ ab	۳/۱٦ ab	٦/۲۱ d	۲٥/۳٤ bc	٤٤/۹٥ e	۲۷/۱۰ bc	۲٥/۹۸ b
a_1b_3	۲/۳۷ ab	۳/۷۸ ab	۳/۰۳ ab	٦/۹٦ cd	۱۹/٥۱ c	٤۹/۱۰ de	۲٥/۸٥ b-d	۲۳/۷۰ b-d
a_2b_1	۳/۱٦ a	٤/۳۳ a	۳/۰۳ ab	۹/۳٦ a	۲٦/۳۲ b	٦۳/۳٤ bc	۲۸/۱۲ bc	۲٥/٤٦ bc
a_2b_2	۲/۰۸ b	۳/۸۷ ab	۳/۱۲ ab	۷/۷٥ bc	۳٤/۸۳ a	۷٤/۳۸ a	۳٤/۹۷ a	۳۲/۱۰ a
a_2b_3	۲/۷٤ ab	٤/۰۳ ab	۱/۳۷ cd	٦/٦٥ cd	۲۳/۹۳ bc	٤۷/۸۸ e	۲۷/٤۳ bc	۲٦/۲۸ b
a_3b_1	۲/۲٤ ab	٤/۰٤ ab	۱/۲۲ d	۸/۹۳ ab	۲٦/٤۷ b	۷۱/٥٥ ab	۲۹/۱۲ b	۲٦/۷۸ b
a_3b_2	۲/٥٤ ab	۲/۱٦ c	۲/۲۰ bc	۹/٦۱ a	۲٤/۲۰ bc	٥۱/۷۱ de	۲۷/۲۲ b	۲٦/۲۰ b
a_3b_3	۲/۷٤ ab	۳/۲٤ b	۱/۸۳ cd	۹/٦٥ a	۲٦/٦۱ b	٥۹/۹٤ c-e	۲۱/۸۷ d	۱۹/۹۳ d

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون ، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال ٥٪ هستند.

a_1: بدون کولتیواسیون، a_2: یک‌بار کولتیواسیون، a_3: دو بار کولتیواسیون، b_1: مصرف نیتروژن در ابتدای فصل، b_2: مصرف نیتروژن به صورت تقسیط و b_3: مصرف نیتروژن در انتهای فصل

در ارقام زودرس سیب‌زمینی مانند سانته با توجه به کوتاه بودن دوره‌ی رشد، همچنین تراکم کمتر علف‌های هرز در ابتدای فصل، مصرف نیتروژن درابتدای فصل نقش موثرتری در افزایش قدرت رقابتی گیاه با علف‌های هرز و در نتیجه افزایش عملکرد دارد. یزدان دوست همدانی (۲۰۰۳) بیان نمود که کمبود نیتروژن در اوایل فصل رشد می‌تواند منجر به کاهش رشد سیب‌زمینی گردیده و تاثیر سوئی بر مرحله‌ی غده‌بندی سیب‌زمینی داشته باشد و از این طریق عملکرد محصول را کاهش دهد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار زمان مصرف نیتروژن بر متوسط تعداد غده در هر بوته معنی‌دار نبود که با نتایج ارشدی و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت دارد، در حالی‌که اثر تیمارهای کولتیواسیون و بر هم‌کنش کولتیواسیون و زمان مصرف نیتروژن بر متوسط تعداد غده در هر بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بودند (جدول ۱). در بر هم‌کنش کولتیواسیون و زمان مصرف نیتروژن، بیشترین تعداد غده در هر بوته متعلق به تیمار یکبار کولتیواسیون با مصرف کود نیتروژن در ابتدای فصل و کمترین تعداد غده در هر بوته متعلق به تیمار دو بار کولتیواسیون با دو بار تقسیط نیتروژن بود (جدول ۳). تعداد نهایی غده در هر بوته در مرحله‌ی آغازش غده، یعنی در مرحله‌ی استولن زایی تعیین می‌گردد و کاهش تعداد غده در تیمار دوبار کولتیواسیون به دلیل انجام مرحله‌ی دوم آن در زمان غده‌بندی و آسیب به استولن و غده‌هامی‌باشد.

متوسط تعداد غده با اندازه‌ی ریز تحت تاثیر تیمار کولتیواسیونقرار نگرفت، درحالی که تاثیر این فاکتور بر متوسط تعداد غده با اندازه‌های متوسط و درشت بسیار زیاد بود ($P<0.01$) (جدول ۳).

متوسط تعداد غده با اندازه‌هایریز و متوسطدر تیمار زمان مصرف نیتروژن تفاوت معنی‌داری نشان نداند، در حالی‌که اثر زمان مصرف نیتروژن بر تعداد غده با اندازه‌ی درشت در سطح احتمال ٥٪ معنی‌دار بود. بر هم‌کنش کولتیواسیون و زمان مصرف نیتروژن نیز بر تعداد غده با اندازه‌های متوسط و درشت بسیار معنی‌دار بود، به‌طوری‌که بیشترین و کمترین تعداد غده با اندازه‌ی متوسط به ترتیب متعلق به تیمارهای یک‌بار کولتیواسیون و مصرف نیتروژن در ابتدای فصل و دوبار کولتیواسیون به همراه تقسیط نیتروژن بود. بیلی و همکاران (۲۰۰۱) عنوان نمودند که استفاده از کولتیواتور باعث سست شدن خاک و ایجاد شرایط بهتر برای رشد غده‌ها می‌گردد. بیشترین و کمترین تعداد غده با اندازه‌ی درشت به ترتیب متعلق به تیمارهای بدون کولتیواسیون و مصرف نیتروژن در ابتدای فصل و دو بار کولتیواسیون و مصرف نیتروژن در ابتدای فصل بود (جدول ۲). با توجه به اینکه غده‌ها با اندازه‌ی درشت، اولین غده‌های در حال رشد هستند، انجام کولتیواسیون به دلیل اثر تخریبی در مرحله‌ی غده‌بندی منجر به کاهش تعداد این غده‌هاگردید. از طرفی خواجه‌پور (۲۰۰٤) بیان داشت که دماهای پایین و تشعشع بالا، آغازش غده را تحریک و حجیم شدن آن در مراحل بعدی را بهبود

می‌بخشند، از این‌رو علف‌های هرز با کاهش دمای خاک، غده‌زایی را تحریک می‌کنند. ممکن است در تیمارهای بدون کولتیواسیون، علف‌های هرز پیچک، خرفه و تاج خروس رونده با ایجاد پوشش در سطح خاک باعث تعدیل دمای خاک شده و با توجه به عدم سایه‌اندازی روی سیب‌زمینی باعث تحریک غده‌زایی و بهبود رشد غده و افزایش تعداد غده با اندازه‌ی درشت شوند. با توجه به اینکه انجام کولتیواسیون در مراحل بالای رشد سیب‌زمینی به‌خصوص ارقام زودرس، موجب خسارت به گیاه و کاهش عملکرد می‌گردد و از آنجا که کولتیواسیون ممکن است موجب توسعه‌ی علف‌های هرزی شود که از طریق اندام‌های رویشی تکثیر می‌یابند، انجام به موقع کولتیواسیون با تعداد دفعات مناسب با شرایط رشدی گیاه و نوع علف‌های هرز امری ضروری است. در نهایت از آنجا که غده-های با اندازه‌ی متوسط و به‌خصوص درشت در افزایش عملکرد موثر هستند، تیمار یک‌بار کولتیواسیون و مصرف نیتروژن در ابتدای فصل با به‌دست آوردن بیشترین تعداد غده با اندازه‌ی متوسط و تعداد مناسب غده با اندازه‌ی درشت (که با بالاترین میزان، تفاوت آماری معنی‌داری نداشت) و در نتیجه بالاترین عملکرد، به عنوان بهترین تیمار معرفی می‌گردد (جدول ۳).

نتیجه‌گیری

مصرف نیتروژن در ابتدای فصل، در ارقام زودرس مانند سانته با توجه به سرعت بالای رشد در ابتدای فصل، نسبت به مصرف نیتروژن در انتهای فصل نقش موثرتری در افزایش قدرت رقابتی گیاه با علف‌های هرز و در نتیجه افزایش عملکرد دارد. با توجه به اینکه انجام کولتیواسیون در مراحل بالای رشد سیب‌زمینی به خصوص ارقام زودرس موجب خسارت به گیاه و کاهش عملکرد می‌گردد، انجام به موقع کولتیواسیون با تعداد دفعات مناسب، با شرایط رشدی گیاه و نوع علف‌های هرز امری ضروری است. با توجه به نتایج به‌دست آمده در خلال کشت سیب‌زمینی رقم سانته، انجام یک‌بارکولتیواسیون و مصرف نیتروژن در ابتدای فصل می‌تواند با کاهش مصرف علفکش‌ها، حفظ زیست بوم کشاورزی و کاهش خسارت به گیاه زراعی جهت دستیابی به بالاترین عملکرد، موثر باشد.

منابع

ارشدی، م. ج.، ح. ر. خزاعی، م. نصیریمحلاتی و ا. عاقلی. ۱۳۸۹. اثرات برخی صفات مهم زراعی بر عملکرد سیب‌زمینی و امکان تعیین زمان نیاز گیاه سیب‌زمینی به کود نیتروژن با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، جلد ۲، شماره ۱: ۱۲۸-۱۱۹.

خلقانی، ج.، ف. رحیم‌زادهخوئی، م. مقدم و ح. رحیمیان مشهدی. ۱۳۷٦. تجزیه فرآیند رشد سیب‌زمینی در سطوح متفاوت ازت و تراکم بوته. دانش کشاورزی، جلد ۷، شماره ۱: ۵۷-۳۳.

مهدی‌زادهکوزری، م.، م. ح. دیبایی، م. قربانی بیرگانی و م. دیبایی. ۱۳۸۹. ارزیابی تاثیر کود نیتروژن در زمان‌های مختلف بر رشد علف‌های هرز جو. پنجمین همایش ملی ایده‌های نو کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)، ۲۸-۲۷.

محمد دوست چمن آباد، ح. ر. و ع. اصغری. ۱۳۸۸. تاثیر تناوب زراعی، کاربرد کود شیمیایی و علفکش بر کنترل علف‌های هرز چاودار زمستانه. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۱۳: ٦۱۰-٦۰۱.

نجفی، ح.، ح. رحیمیان مشهدی، ق. نور محمدی، م. ع. باغستانی و م. نصیریمحلاتی. ۱۳۸۱. بررسی جنبه‌های رقابتی گندم و علف‌های هرز خانواده شب‌بو: ساختار کانوپی. مجله علوم زراعی ایران. شماره ۹: ۲۵۲-۲٤۵.

نوری قنبلانی، ق. ۱۳۸۱. ارزیابی میزان خسارت علف‌های هرز در مزارع سیب‌زمینی اردبیل و کارایی دو روش وجین دستی و کنترل شیمیایی. مجله علوم زراعی ایران. جلد ٤، شماره ۲: ۹٤-۸۹.

سیدی نسب، س.، ح. محمد دوست چمن‌آباد، ق. نوری قنبلانی و ع. اصغری. ۱۳۹۰. تاثیر تعداد شخم و میزان مصرف علفکشمتریبوزین بر روی ساختار علف‌های هرز سیب‌زمینی. نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۵، شماره ۱: ۷۲-٦٦.

یزدان دوست همدانی، م. ۱۳۷۸. بررسی اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر رشد و عملکرد سیب‌زمینی. ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران.

Bailey, W. A., H. P. Wilsonand T. E. Hines. 2001. Influence of cultivation and herbicide programs on weed control and net returns in potato (*Solanum tubersum*). Weed Tech. 15: 654-659.

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

Blackshaw, R. E., J. T. Odonovan, K. N. Harker, G. W. Clayton and R. N. Stougaard. 2006. Reduced herbicides doses in field crops: A review. Weed Biol. Manage. 6: 10-17.

Blacshaw, R. E., H. J. Beckie and L. J. Molnar. 2005a. Combining agronomic practices and herbicides improves weed management in wheat-canola rotations within zero tillage production system. Weed Sci. 53: 528-535.

Blacshaw, R. E., J. R. Moyer, K. N. Harker and G. W. Clayton. 2005b. Integration of agronomic practices and herbicides for sustainable weed management in zero tillage barely field pea rotation. Weed Tech. 19: 190-196.

Blacshaw, R. E., L. J. Molnar and H. H. Janzen. 2004. Nitrogen fertilizer timing and application method affect weed growth and competition with spring wheat. Weed Sci. 52: 614-622.

Blacshaw, R. E., R. N. Brandt, H. H. Janzen, T. Entz, C. A. Grant and D. A. Derksen. 2003. Differential response of weed species to added nitrogen. Weed Sci. 51: 532-539.

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

Bond, W., and A.C. Grundy. 2001. Non-chemical weed management in organic farming systems. Weed Research 41: 383–405.

Boydston, R. A. 2010. Managing Weeds in Potato Rotations Without Herbicides. Am. J. Pot Res. 87:420–427

Corey, V. R., and I. Joey. 1998. Weed control and potato variety tolerance to herbicides. Annual report of Mulbauer Experiment Station, Oregon State University.

Dallyn, S. L. 1976. The use of minimum tillage plus herbicides in potato production Am. Potato J. 51: 278-282.

Davis, A. S. 2007. Nitrogen fertilizer and crop residue effects on seed mortality and germination of eight annual weed species. Weed Sci. 55: 123-128.

Dennis, T. I. T., V. E. Charlotte, J. G. Mary. 2000. Pre emergence weed control in potato (*Solanum tuberosum*) with Ethalfluralin. Weed Tech. 14: 287-292.

Dezhjooy, M., G. Ahmadvand, A. Sepehri, A. Jahedi. 2008. The effect of integrated weed control (mechanical-chemical) on reduction of herbicide dosage and physiological growth indices of corn (*Zea mays* L.). Proceeding of the 18th Iranian Plant Protection Congress. P. 128. (In Persian)

Evans, P. S., S. Z. Knezevic, J. L. Linquist, C. A. Sapiro and E. E. Blankenship. 2003. Nitrogen application influence the critical period for weed control in corn. Weed Sci. 51: 408-417.

FAO, 2011. International Year of the Potato 2008 – The potato, available at: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0500e/i0500e02. Retrieved 26 October 2011

FAOStat, 2016. Available at: http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E Retrieved 17 May 2016.

GhanbariBirgani, R., M. Hoseinpoor and M. R. Orazizadeh. 2006. Broad leaf weed control in sugar beet with a combination of reduced herbicide doses and row cultivation (mechanical and chemical methods). The final report of the research project. Agricultural Research Center Safiabad. pp. 21. (In Persian)

Hartzler, R.G. and D.D. Buhler. 2007. Ecological management ofagricultural weeds. In Ecologically based integrated pestmanagement, ed. O. Koul and G.W. Cuperus, 462. CABI Publishing.

Irla, E. 1995. Cultivation technique and mechanical weed control, three years of experiment in Switzerland. Kartoffelbau. 46 (3): 104-108.

Kaya, R. and S. Buzluk. 2006. Integrated weed control in sugar beet though combinations of tractor hoeing and reduced dosage of herbicide mixture. Turkish J. Agri. Forest. 30: 137-144.

Krystyna, Z., F. Ceglarek, B. Gasiorowaska and A. Gruzewska. 1999. Impact of weed control on potato infestation and yielding. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Agronomy. 2 (2): 10-22.

Kurstjens, D. A. G. and M. J. Kropff. 2001. The impact of uprooting and soil covering on the effectiveness of weed harrowing. Weed Res. 41: 211-228.

Kurstjens, D. A. G. and U. D. Perdok. 2000. The selective soil covering mechanism of weed harrow on sandy soil. Soil and Tillage Res. 55: 193-206.

Liebman, M., C.L. Mohler, and C.P. Staver. 2001. Ecological management of agricultural weeds, 532. Cambridge: CambridgeUniversity Press.

Mohamad Dost Chamanabad, H. R., A. Asghari and A. M. Tolikov. 2009. Effect of weed/crop interference on weed canopy architecture and spring barley yield as affected by application of chemical fertilizers. Planet Product. Tech. 9: 1-10. (In Persian)

Petroviene, I. 2002. Competition between potato and weeds on Lithuania s sandy loam soils. Weed Res. 12: 286-287.

Qasem, J. R. 1992. Nutrient accumulation by weeds and their associated vegetable crops. J. Horticulture Sci. 67: 189-195.

Rasmussen, J. 1991a. Optimizing the intensity of harrowing for mechanical weed control in winter wheat. Proceeding British Crop Protection Conference, Weeds, Brighton, UK, 177-184.

Seefeldt, S. S., R. A. Boydston and P. N. Kaspari. 2014. Clopyralid and Dicamba Residue Impacts on Potatoes and Weeds. Am. J. Potato Res. 91:625–631.

Swanton, C. J., A. Shrestha, R. C. Roy, B. R. Ball-Coelho and S. Z. Knezevic. 1999. Effect of tillage systems, N, and cover crop on the composition of weed flora. Weed Sci. 47: 454-461.

Sweeny, A. E., K. A. Renner, C. Laboski and A. Davis. 2008. Effect of fertilizer nitrogen on weed emergence and growth. Weed Sci. 56: 714-721.

Toler, J. E., E. C. Murdock and J. J. Camberato. 2004. Starter fertilizer effects on cotton development and weed interference. J. Cotton Sci. 8: 33-41.

Tollenar, M., S. P. Nissank, A. Aguilera, S. F. Weise and C. J. Swanton. 1994. Effect of weed interference and soil nitrogen on four maize hybrids. Agro. J. 86: 596-601.

Upadhyaya, M. and R.E. Blackshaw. 2007. Non-chemical weed management: principles, concepts and technology. Cambridge, MA.

The effect of cultivation and the time of nitrogen application on yield and weed control in *Solanumtubersum* var. *santeh*

M. Shamsi[1], S. Khaghani[2], S. Safaei Chaeikar[3], M. A. Moshayedi[4] , Z. Rafiei Karahroodi[5]

Received: 2016-2-19 Accepted: 2016-7-1

Abstract

Weeds are one of the main problems in most agricultural ecosystems such as potato. To evaluate the effects of cultivation and the time of Nitrogen application on potato weeds and tuber yield, an experiment was conducted in the form of split plot based on randomized complete blocks design with four replications at Research Fields of Islamic Azad University, Arak, during 2012-13. Treatments include cultivation (non-cultivation, a week after emergence such as once applied cultivation and one and four weeks after emergence such as twice applied cultivation) as the main plot along with the time of Nitrogen (urea 300 kg/ha) application (once application at the beginning of the season, split and using at the end of the season) as the sub plot. The results showed that cultivation treatment along with Nitrogen application had a significant effect on tuber yield and weeds density, so that once applied cultivation along with Nitrogen application at the beginning of the season led to reduction of weed density and increasing tuber yield by 15.21% and help to non-chemical control of weeds in stable agriculture.

Keywords: Cultivation, non-chemical control, nitrogen, stable agriculture

1- Master graduate, Azad University of Arak, Arak, Iran
2- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Azad University of Arak, Arak, Iran
3- Tea Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Lahijan, Iran
4- Ph.D. Candidate in Agronomy, Islamic Azad University, Shahr-e - Qods Branch, Shahr-e - Qods, Iran
5- Assistant Professor, Department of Plant Protection, Azad University of Arak, Arak, Iran