مجله دانش علف‌های‌هرز
دورهٔ ۱۷، شمارهٔ ۲، ۱۴۰۰ (ص ۱۰-۱)

Iranian Journal of Weed Science
Vol 17, No 2, 2021 (1-10)
DOI: 10.22092/IJWS.2020.127195.1344

کارایی تلفیق علف‌کش‌ها با بستر بذر زود هنگام در مدیریت علف‌های‌هرز مزارع سیب‌زمینی در منطقه کرج

حسین حاجی ابائی[۱]، حمید رحیمیان مشهدی*[۲]، حسن علیزاده[۲]، مصطفی اویسی[۳]

۱- دستیار پژوهش ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبدکاووس و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۲ و ۳- استاد و دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۵/۵ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۳۰)

چکیده

به‌دلیل خطرات زیست‌محیطی و بروز مقاومت علف‌های‌هرز، بررسی تلفیق علف‌کش‌ها با روش‌های دیگر غیرشیمیایی نظیر بستر بذر زود هنگام در کنترل علف‌های‌هرز سیب‌زمینی ضروری است. بنابراین آزمایشی به صورت کرت‌های خردشده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در مزرعه پردیس کشاورزی دانشگاه تهران در سال‌های ۲-۱۳۹۱ و ۳-۱۳۹۲ اجرا شد. کرت اصلی در سه سطح تهیه بستر بذر مرسوم، بستر بذر زود هنگام + پاراکوات و بستر بذر زود هنگام + گلایفوسیت و کرت‌های فرعی شامل چهار علف‌کش ریم‌سولفورون، متریبوزین، پندیمتالین و مخلوط ریم‌سولفورون + نیکوسولفورون بود. نتایج اثرات متقابل نشان داد که بهترین تیمار از نظر کنترل کل علف‌های‌هرز، بستر بذر زود هنگام + پاراکوات و کاربرد متریبوزین بود که باعث کاهش ۹۵/۴ درصدی تراکم و ۸۳/۳ درصدی وزن‌خشک کل علف‌های‌هرز و تولید ۳۱/۸ تن غده در هکتار شد؛ بنابراین این تیمار، مقرون به‌صرفه‌ترین تیمار در کنترل علف‌های‌هرز سیب‌زمینی بود زیرا علاوه بر کنترل بهتر علف‌های‌هرز نسبت به سایر تیمارهای مورد مطالعه، به‌دلیل خسارت کمتر به بوته سیب‌زمینی، باعث عملکرد مطلوب‌تری شد.

کلمات کلیدی: بانک بذر، کنترل شیمیایی، غده سیب‌زمینی.

Efficiency of post-emergence herbicides and stale seedbed integration in weed control in potato fields in Karaj region

Hossein Haji Abaee[1,2], Hamid Rahimian Mashhadi*[2], Hasan Alizadeh[2], Mostafa Ovaisi[2]

1. Research Assistant, Gonbad Kavus Agriculture Research Station, 2. Agronomy and Plant Breeding Department, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Iran.
(Received: July 27, 2019 - Accepted: February 19, 2020)

ABSTRACT

Due to the environmental hazards and the herbicide resistance, it is necessary to investigate the integration of herbicides with other non-chemical methods such as stale seedbed (SSB) in weed control of the potato fields. Therefore, a split plot experiment based on randomized complete block design with three replications was conducted at the Research Farm of College of Agriculture and Natural Resources of University of Tehran in 2013 and 2014. The main plots were conventional seedbed preparation, SSB + paraquat, and SSB + glyphosate and the sub plots were four herbicides including rimsulfuron, metribuzin, pendimethalin, and rimsulfuron + nicosulfuron. The results of interaction effects showed the best weed control treatment was SSB + paraquat and application of metribuzin that reduced weed density (95.4%) and total dry weight (83.3%) and produced 31.8 T potato tuber ha^{1-}. Therefore, this treatment was the most cost-effective weed control treatments in potato. Because in addition to better control of weeds than other treatments studied, it produced the higher yield.

Keywords: Chemical control, potato tuber, seed bank.

* Corresponding author E-mail: hrahimian@ut.ac.ir

مقدمه

سیب‌زمینی گیاهی یکساله با نام علمی *Solanum tuberosum* L. از تیره Solanaceae و آتوتتراپلوئید با ٤۸ کروموزوم است و در بین گیاهان دو لپه، مهم‌ترین محصول زراعی به‌شمار می‌رود (El-Sayed *et al.*, 2014). سیب‌زمینی با مجموع تولید حدود ۳۳۰ میلیون تن غده از سطحی حدود ۱۹/۱ میلیون هکتار در جهان، در حال حاضر در مرتبه چهارم جهانی قرار دارد و سطح زیرکشت آن در ایران، حدود ۱۵۹ هزار هکتار است که تولید آن در حدود ٤/٦ میلیون تن و میانگین عملکرد غده آن، ۲۹ تن در هکتار برآورد شده است (FAO, 2017). یکی از عوامل کاهش عملکرد این گیاه‌زراعی، وجود علف‌های‌هرز است و گزارش شده است که عدم کنترل آن‌ها، ۳۵ تا ۷۰ عملکرد سیب‌زمینی را کاهش می‌دهد(Singh *et al.*, 2018). روش متداول کنترل علف‌های‌هرز در کشت سیب‌زمینی، متکی بر استفاده از علف‌کش‌ها می‌باشد (Coleman *et al.*, 2016) که با توجه به نگرانی‌های زیست‌محیطی (Douds *et al.*, 2018) و مشکل مقاومت علف‌های‌هرز به علف‌کش (Heap, 2019) لازم است از دیگر روش‌ها نظیر روش‌های زراعی در تلفیق با تکنیک‌های دیگر در مدیریت علف‌های‌هرز این گیاه زراعی بهره‌مند شد (Kujur *et al.*, 2019). تکنیک بستر بذر زود هنگام[1] یکی از روش‌هایی است که پتانسیل کم کردن وجین دستی و کاستن هزینه‌های مدیریت علف‌های‌هرز را در گیاهان زراعی داراست (Merfield, 2019). این تکنیک بستر بذرزود هنگامدر مواقعی که بذر علف‌های‌هرز خواب نیستند و در لایه‌های سطحی خاک قرار دارند و قادر به جوانه‌زنی هستند، سبب کاهش بانک بذر (Chehade *et al.*, 2018) و همین‌طور کاهش فشار رقابتی علف‌های‌هرز در ابتدای فصل رشد گیاه زراعی می‌شودد (Cavalieri *et al.*, 2018)، چرا که قبل از کاشت گیاه‌زراعی و با توجه به شرایط مناسب رشدی، این علف‌های‌هرز سبز می‌شوند و به‌وسیله روش‌های مختلف و با کمترین برهم‌خوردگی سطح خاک از بین می‌روند (Geddes & Gulden, 2017). اگرچه کاربرد بستر بذر زود هنگام، با تأثیر منفی بر رشد باکتری‌های آربسکولار مایکورایزا ممکن است به صورت غیرمستقیم، بر تعاملات قارچ و ریشه گیاه زراعی اثر منفی داشته باشد و باعث کاهش عملکرد شود (Douds *et al.*, 2018) که نیازمند بررسی دقیق‌تر است. در یک مطالعه، جنسن (Jensen, 2018) گزارش کرد که استفاده از بستر بذر زود هنگام می‌تواند باعث کاهش جمعیت گراس‌ها به میزان ۸۰ درصد شود و کارایی آن زمانی بیشتر می‌شود که بذر علف‌های‌هرز در حالت خواب نباشند یا دارای سطح پایینی از خواب بذر باشند (Huang *et al.*, 2018). در چندین مطالعه، روش بستر بذر زود هنگام، به عنوان یک روش مؤثر در جهت کاهش مشکلات مربوط به علف‌های‌هرز پهن برگ بیان شده است (Forcella, 2013).

تاکنون تنها دو علف‌کش متریبوزین و پاراکوات برای سیب‌زمینی در ایران ثبت شده‌اند که متریبوزین به‌دلیل کاربرد در اوایل دوره رشد سیب‌زمینی، نمی‌تواند علف‌های‌هرز تابستانه را به‌خوبی کنترل کند (Winchester, 2016) و علف‌کش تماسی پاراکوات نیز تنها قبل از کاشت و پس از رویش علف‌های‌هرز مؤثر است و نمی‌تواند در مراحل بعدی در کنترل علف‌های هرز تأثیرگذار باشد (Kumar *et al.*, 2015). همچنین بعضی از ارقام سیب‌زمینی نیز تحمل کمی به متریبوزین دارند که کاربرد این علف‌کش را محدود می‌کند و علف‌

[1] Stale Seedbed Practice

های‌هرزهم خانواده با سیب‌زمینی با این علف‌کش به‌خوبی کنترل نمی‌شوند. بنابراین باید سعی شود تا در ابتدا با پدیده مقاومت به علف‌کش مقابله شود و سپس روش رایج در کنترل علف‌های‌هرز به صورت بهینه‌تری انجام گیرد. در این مطالعه، جهت مقابله با بروز مقاومت در علف‌های‌هرز مزارع سیب‌زمینی، از علف‌کش‌هایی استفاده شد که توسط محققین و پژوهشگران در محصول سیب‌زمینی پیشنهاد شده است. همچنین جهت بالا بردن کارآیی و تأثیر علف‌کش‌های رایج، از بستر بذر زود هنگام استفاده شد. از این رو این پژوهش با هدف بررسی کارایی تلفیق بستر بذر زود هنگام با علف‌کش‌های پس‌رویشی در مدیریت علف‌های‌هرز مزارع سیب‌زمینی و ارائه بهترین تیمار کنترل علف‌های‌هرز، بدون کاهش عملکرد غده سیب‌زمینی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در مزرعه پژوهشی دانشکده علوم زراعی و دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج، با عرض ۳۵ درجه و ٤٨ دقیقه شمالی و ۵۱ درجه و ۱۰ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۳۱۲ متر از سطح دریا انجام شد. پس از عملیات آماده‌سازی زمین‌ها و سه روز قبل از کشت، آزمون خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری انجام شد (جدول ۱).

جدول ۱- مشخصات خاک در مزرعه مورد آزمایش

Table 1. Soil properties of the experimental field

Year	Texture	pH	E.C. (ds/m^2)	Organic C (%)	Total N (%)	P (mg/kg)	Total K (mg/kg)
2013	Loam-silty	7.8	1.23	0.77	0.081	4.61	108
2014	Loam	7.5	1.21	0.75	0.089	4.75	116

در این مطالعه، محل‌هایی جهت کاشت سیب‌زمینی انتخاب شدند که تا حد امکان، آلودگی به علف‌های‌هرز چندساله و مشکل‌آفرین را نداشته باشند اما همانند سایر نقاط مزرعه، چندین علف‌هرز در سطح مزرعه سبز شدند و بنابراین آلودگی در این تحقیق به صورت طبیعی بود. تراکم و نوع علف‌های‌هرز در این دو سال، تقریباً مشابه بود اما فراوانی سه گونه تاج‌خروس، سلمه تره و قیاق، بسیار بیشتر از سایر گونه‌ها بود (جدول ۲).

جدول ۲- گونه علف‌های‌هرز مشاهده شده در مزرعه (در مرحله دو تا چهار برگی و قبل از سبزشدن سیب‌زمینی)

Table 2. Weed species observed in experimental fields (at 2-4 leaf stage of weed life cycle and before potato emergence).

Weed	Densities (number in m^{-2})	
	2013	2014
Amaranthus retroflexus	12.9	16.5
Chenopodium album	12.4	14.4
Sorghum halepense	15.1	15.6
Others	1.3	1.5
Total weeds	41.7	48.0

این آزمایش در هر دو سال، به صورت کرت‌های یک بار خردشده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل سه روش تهیه بستر بذر شامل بستر بذر معمول (مرسوم)، بستر بذر زود هنگام همراه با کاربرد پاراکوات و بستر بذر زود هنگام همراه با کاربرد گلایفوسیت و عامل فرعی شامل کاربرد چهار علف‌کش متریبوزین، ریم‌سولفورون، پندیمتالین و ریم‌سولفورون + نیکوسولفورون (با نام تجاری اولتیما) بود (جدول ٣). بر اساس نتیجه آزمایش خاک، جهت تأمین نیتروژ و فسفر ن مورد نیاز، به‌ترتیب ١٨٠کیلوگرم کود اوره و ١٣٠ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار به صورت مخلوط با خاک، مورد استفاده قرار گرفت. بعد از عملیات کوددهی و دیسک، تیمارهای مختلف مرزبندی شدند.

جدول ٣- مشخصات علف‌کش‌های به کار رفته در آزمایش

Table 3. Information of herbicides used in experiments

Active ingredient	Trade name, rate	Time of application
paraquat*	Gramaxon, 1 kg ai ha^{-1}	Poe[#] to weed
glyphosate*	Roundup, 1 kg ai ha^{-1}	Poe to weed
metribuzin	Sencor, 750 g ai ha^{-1}	Pre[$] to potato, 2-4 leaf stage of weed
pendimethalin	Stomp, 456 g ai ha^{-1}	Pre to potato, 2-4 leaf stage of weed
rimsulfuron	Titus, 50 g ai ha^{-1}	Pre to potato, 2-4 leaf stage of weed
rimsulfuron + nincosulfuron	Ultima, 175 g ai ha^{-1}	Pre to potato, 2-4 leaf stage of weed

*علف‌کش‌های پاراکوات و گلایفوسیت، قبل از کاشت سیب‌زمینی (بستر بذر زود هنگام) و سایر علف‌کش‌ها، بعد از کاشت سیب‌زمینی (بستر بذر معمول) به کار برده شدند، # = پس‌رویشی، $ = پیش‌رویشی.

*Paraquat and Glyphosate were applied before potato sowing (stale seedbed) and other herbicides were applied after potato sowing (common seedbed). # = Post-emergence. $ = Pre-emergence.

در سال زراعی اول (١٣٩١-١٣٩٢)، کشت به صورت بهاره (٣٠ خرداد ١٣٩٢) و در سال زراعی دوم (١٣٩٢-١٣٩٣) به صورت زمستانه (١٥ اسفند ١٣٩٢) در همه‌ی کرت‌ها در یک روز انجام شد. در تیمار بستر بذر مرسوم، عملیات دیسک و تسطیح، در سال اول در ٢٩ خرداد و در سال دوم در ١٤ اسفند (یک روز قبل از کشت) انجام شد. در تیمارهای بستر بذر زود هنگام، در سال اول در نه خرداد و در سال دوم در ٢٤ بهمن (٢١ روز قبل از کشت)، بعد از عملیات دیسک و تسطیح زمین، ردیف‌های کشت سیب‌زمینی بدون بذرکاری آماده شد و جهت تحریک جوانه‌زنی بذرهای سطح خاک، روز بعد این کرت‌ها به‌صورت جوی و پشته و تا رسیدن رطوبت خاک به ظرفیت مزرعه، یک بار آبیاری شدند؛ به‌گونه‌ای که کل پشته خیس شد و شرایط برای جوانه‌زنی علف‌های‌هرز فراهم شد. در کرت‌های بستر بذر زود هنگام + کاربرد پاراکوات و یا گلایفوسیت، عملیات سمپاشی سه روز قبل از کشت انجام شد و سایر علف‌کش‌ها نیز طبق جدول ١ به‌کار برده شدند. سمپاشی در هر دو سال، به‌صورت یکسان و با استفاده از سمپاش پشتی ماتابی[١] لانس‌دار، مدل الگانس ١٦ لیتری، با نازل تی‌جت و فشار ٢/٤ بار انجام شد.

در هر دو سال، غده‌های بذری سیب‌زمینی رقم آگریا، از بخش صیفی‌جات مؤسسه بذر و اصلاح کرج تهیه شد. طول و عرض کرت‌های آزمایشی به‌ترتیب چهار و ٣/٧٥ متر و فواصل بین ردیف‌ها ٧٥ سانتیمتر بود و در هر کرت، پنج ردیف قرار داشت. برای عدم تداخل تیمارهای علف‌کشی آزمایش با یکدیگر، یک متر بین دو کرت و جهت عدم تداخل تیمارهای تهیه بستر بذر، یک ردیف فاصله بین دو کرت قرار گرفت. سپس همه تیمارها و کل زمین مورد مطالعه همزمان آبیاری شدند.

[١] MATABI

آبیاری‌های بعدی در همه کرت‌های مورد مطالعه، هر هفت روز یک‌بار و در نهایت با خنک‌تر شدن هوا، به فاصله هر ۱۰ روز یک‌بار به صورت بارانی انجام شد.

برای نمونه برداری از علف‌های‌هرز (در هر دو سال) در هر تیمار، یک کوادرات ثابت ۰/۵× ۰/۵ مترمربعی به صورت تصادفی در نظر گرفته شد و یک روز قبل و ۱۵ روز پس از سمپاشی، تعداد و نوع علف‌های‌هرز به تفکیک گونه شمارش شدند. سپس علف‌های‌هرز نیمی از کوادرات کف‌بر شدند و در مرحله بعد، در آونی با حرارت ٦٠ درجه سانتیگراد و به مدت ۷۲ ساعت خشک شدند و وزن‌خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. درصد کاهش تراکم و وزن‌خشک، به‌صورت درصد و با استفاده از رابطه (۱) (Yadav *et al.*, 2012) محاسبه شد:

درصد کاهش وزن‌خشک و تراکم علف‌هرز = (X –Y/X)×۱۰۰

که در آن، X: وزن‌خشک (گرم در مترمربع) و تراکم قبل از سمپاشی (تعداد بوته در مترمربع) و Y: وزن‌خشک (گرم در مترمربع) و تراکم بعد از سمپاشی (تعداد بوته در مترمربع) است. جهت اندازه‌گیری اجزای عملکرد سیب‌زمینی در زمان رسیدگی غده‌ها، بعد از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای ردیف‌ها به عنوان حاشیه، یک مترمربع از دو ردیف میانی هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب و وزن غده‌های قابل فروش (با قطر هفت تا ۱۰ سانتی‌متر) به تفکیک هر کرت اندازه‌گیری شد و با توجه به مساحت هر کرت، به عملکرد غده در هکتار تبدیل شد. سپس ۱۰ بوته سیب‌زمینی از هر کرت به‌صورت تصادفی انتخاب و از قسمت طوقه بریده شدند و بلافاصله اندام هوایی به آزمایشگاه گروه علوم باغبانی پردیس کشاورزی دانشگاه تهران منتقل شدند و در آونی با حرارت ٦٠ درجه سانتیگراد و به مدت ۷۲ ساعت خشک شدند و وزن‌خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. با توجه به فلور طبیعی و عدم رشد لکه‌ای علف‌هرز در مزرعه مورد آزمایش، تجزیه کوورانس انجام نشد. پس از تایید شدن نرمال بودن توزیع داده‌ها با آزمون کولموگوروف – اسمیرنوف (داده‌ها نشان داده نشده‌اند) و کفایت نمونه‌ها در آزمون بارتلت، محاسبات آماری و تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS 9.2 و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد. تجزیه واریانس نشان داد که از نظر درصد کاهش تراکم و وزن‌خشک علف‌های‌هرز تاج‌خروس، قیاق، کل علف‌های‌هرز و عملکرد غده سیب‌زمینی، اختلاف معنی‌داری بین دو سال آزمایش مشاهده نشد (جدول تجزیه‌واریانس مرکب ارائه نشده است) و بنابراین میانگین دو سال مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج و بحث

کارایی علف‌کش‌ها از نظر کاهش تراکم و وزن‌خشک علف‌های‌هرز

تاج‌خروس: تأثیر تیمارهای بستر بذر، علف‌کش و اثر متقابل بستر بذر و علف‌کش بر روی درصد کاهش تعداد بوته تاج‌خروس ریشه قرمز معنی‌دار بود (جدول ٤).

نتایج مقایسه میانگین درصد کاهش وزن‌خشک تاج‌خروس نسبت به قبل از اعمال علف‌کش حاکی از آن بود که درتیمار بستر بذر زود هنگام+ گلایفوسیت، پایین‌ترین درصد کاهش مشاهده شد در حالی که بالاترین درصد کاهش وزن‌خشک علف‌هرز تاج‌خروس از تیمارهای بستر بذر زود هنگام+ پاراکوات به‌دست آمد اما اختلاف معنی‌داری با تیمار بستر بذر معمول نشان نداد (جدول ۵). همچنین علف‌کش های متریبوزین و پندیمتالین، بیشترین تأثیر را بر وزن‌خشک این علف‌هرز نشان دادند (جدول ۵).

Iranian Journal of Weed Science
Vol 16, No 2, 1399 (1-13)
DOI: 10.22092/IJWS.2020.1806.1266

مجله دانش علف‌های‌هرز
دورهٔ ۱۶، شمارهٔ ۲، ۱۳۹۹ (ص ۱۳-۱)

جدول ٤- تجزیه‌واریانس عملکرد غده سیب‌زمینی و درصد کاهش تراکم و وزن‌خشک علف‌های‌هرز

Table 4. ANOVA of potato tuber yield and weed density and biomass reduction percentage

Source of Variance	DF	Mean of Squares						
		Biomass reduction			Density reduction			Tuber yield
		S. halepense	*A. retroflexus*	Total weeds	*S. halepense*	*A. retroflexus*	Total weeds	
SBP	2	2045.4 **	2214.2 **	1676.9 **	1937.7 **	1159.8 **	1331.3 **	114.84 **
Herbicide	3	3494.6 **	4512.3 **	282.7 *	3948.8 **	3942.6 **	224.48 *	201.90 **
SBP × Herbicide	6	521.2 **	941.4 **	1068.2 **	823.9 **	714.7 **	848.11 **	91.31 **
C.V. (%)		19.22	17.83	19.43	18.20	17.77	18.79	16.21

DF = درجه آزادی، SBP = آماده‌سازی بستر بذر، * و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

DF= Degree of freedom, SBP= Seedbed preparation, * and ** are significant at 5% and 1% of probability levels, respectively.

جدول ٥ – اثرات اصلی و متقابل علف‌کش و بستر بذر بر تراکم و وزن‌خشک علف‌های‌هرز و عملکرد سیب‌زمینی

Table 5. Main and interaction effects of herbicides and seedbed on weeds biomass and density and potato yield

Seedbed		Biomass reduction (%)			Density reduction (%)			Tuber yield ($T\ ha^{-1}$)
		A. retroflexus	*S. halepense*	Total weeds	*A. retroflexus*	*S. halepense*	Total weeds	
CSB		67.60 a	58.95 b	71.13 ab	45.90 c	52.70 b	81.05 b	26.95 b
SSB + GLY		59.68 b	73.38 a	57.73 c	69.40 ab	88.45 a	84.75 a	30.88 a
SSB+PAR		70.78 a	60.55 b	81.28 a	81.37 a	83.83 a	80.03 b	29.95 a
	Herbicide							
	MET	67.77 ab	66.33 a	79.60 a	79.37 a	79.70 a	89.00 a	31.10 a
	PEN	69.57 a	65.90 a	71.35 b	67.37 b	72.17 b	82.10 bc	29.80 bc
	RIM	64.13 b	61.23 b	74.27 ab	59.03 c	76.10 ab	80.53 bc	28.53 bc
	RIM+NIC	62.60 bc	63.70 ab	62.33 c	44.00 d	72.00 b	76.13 bc	27.60 c
	Interaction							
CSB	MET	69.6 ab	59.0 a	75.9 ab	53.3 a	51.8 a	83.8 ab	28.4 a
	PEN	76.3 a	59.0 a	66.4 b	49.2 a	51.2 a	88.7 a	27.6 a
	RIM	65.1 b	59.3 a	80.7 a	47.3 ab	54.4 a	80.8 ab	26.5 ab
	RIM+NIC	59.4 c	58.5 a	56.8 c	33.8 c	53.4 a	70.9 c	25.3 b
SSB + GLY	MET	64.1 a	77.1 a	63.8 a	88.9 a	95.6 a	87.8 a	33.1 a
	PEN	62.8 a	74.2 a	60.8 a	78.4 b	92.8 a	87.7 a	31.1 ab
	RIM	56.4 ab	67.2 b	59.2 a	56.1 c	89.4 ab	78.5 ab	30.4 ab
	RIM+NIC	55.4 ab	75.0 a	53.2 b	54.2 c	76.0 b	85.0 a	28.9 b
SSB+PAR	MET	69.6 a	62.9 a	83.3 a	95.9 a	91.7 a	95.4 a	31.8 a
	PEN	69.6 a	64.5 a	81.9 a	74.5 b	72.5 c	69.9 cd	30.7 ab
	RIM	70.9 a	57.2 ab	82.9 a	73.7 b	84.5 b	82.3 b	28.7 b
	RIM+NIC	73.0 a	57.6 ab	77.0 ab	69.0 b	86.6 ab	72.5 c	28.6 b
C. V.		19.08	22.71	17.46	18.47	12.76	13.29	19.26

CSB= بستر بذر رایج، SSB= بستر بذر زود هنگام، GLY =گلایفوسیت، PAR = پاراکوات، MET= متریبوزین، PEN= پندیمتالین، RIM= ریم‌سولفورون، RIM+NIC= ریم‌سولفورون+ نیکوسولفورون. میانگین‌های هر ستون با حروف مشترک، اختلاف معنی‌داری از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

CSB= Conventional seedbed preparation, SSB= Stale seedbed, GLY= glyphosate, PAR= paraquat, MET= metribuzin, PEN= pendimethalin, RIM= rimsulfuron, RIM+NIC= rimsulfuron+ nicosulfuron. MET= metribuzin, PEN= pendimethalin, RIM= rimsulfuron, RIM+NIC= rimsulfuron+ nicosulfuron. In each column, means with the same letter are not significantly differently different at 0.05 of probability level, based on Duncan test.

از نظر تراکم در بین تیمارهای بستر بذر، پایین‌ترین کاهش تراکم تاج‌خروس در بستر بذر معمول مشاهده شد اما اختلاف معنی‌داری بین کاربرد پاراکوات و گلایفوسیت در بستر بذر زود هنگام مشاهده نشد (جدول ٥). در بین تیمارهای علف‌کش، ریم‌سولفورون تاثیر اندکی بر تراکم و وزن‌خشک علف‌هرز تاج‌خروس نشان داد (جدول ٥). به‌نظر می‌رسد در تیمارهایدر بستر بذر زود هنگام، که علف هرز به خوبی کنترل (از نظر

* Corresponding author E-mail: m.rastgoo@um.ac.ir

درصد کاهش تراکم یا وزن خشک) نشده است، باید شاخص‌های دیگر مربوط به بانک بذر علف‌هرز نظیر تولید بذر، مورد بررسی قرار گیرد (Norsworthy *et al.*, 2018). توصیه شده است جهت کنترل بهتر علف‌های‌هرزی نظیر تاج‌خروس در مزارع سیب‌زمینی که بیشترین خسارت‌ها به دلیل وجود همین علف‌های‌هرز پهن‌برگ است، از متریبوزین و یا ترکیب متریبوزین با یک علف‌کش دیگر استفاده شود (Gitsopoulos *et al.*, 2014). در همین راستا، برای افزایش کارایی ریم‌سولفورون می‌توان یک علف‌کش دیگر که قابلیت اختلاط با این علف‌کش را دارد استفاده نمود زیرا در شرایط این مطالعه، گیاهسوزی علف‌کش ریم‌سولفورون، اختلاف معنی‌داری با سایر علف‌کش‌ها نشان نداد (داده‌ها ارائه نشده است). نتایج بررسی اثر متقابل علف‌کش و بستر بذر بر تراکم تاج‌خروس نشان داد که کاربرد متریبوزین بعد از آماده‌سازی بستر بذر زود هنگام، تاثیر بهتری نسبت به سه علف‌کش دیگر بر این صفت داشت (جدول ۵).

قیاق: مقایسه میانگین اثر متقابل بستر بذر و علف‌کش بر وزن خشک و تراکم علف‌هرز قیاق نشان داد که به‌طورکلی، تیمار بستر بذر زود هنگام + گلایفوسیت، بیشترین تأثیر را داشته است و بالاترین درصد کاهش تراکم و وزن خشک این علف‌هرز، ازل این تیمار به‌دست آمد در حالی که کاربرد پاراکوات بعد از آماده‌سازی بستر بذر زود هنگام، تأثیر کمتری بر این علف‌هرز نشان داد (جدول ۵). تأثیر بیشتر علف‌کش گلایفوسیت در تیمار بستر بذر زود هنگام نسبت به پاراکوات، احتمالاً به‌دلیل درون‌سپار بودن این علف‌کش است. بستر بذر زود هنگام، باعث افزایش جوانه‌زنی بسیاری از علف‌های‌هرز شد و یکی از دلایل اصلی این افزایش، قرار گرفتن در معرض نور در زمان آماده‌سازی بستر بذر می‌باشد (Kumar *et al.*, 2015). پس از آن، کاربرد گلایفوسیت به‌صورت پس رویشی، باعث از بین رفتن بسیاری از علف‌های‌هرز شد. گزارش شده است که گلایفوسیت، دارای فعالیت علف‌کشی زیادی در محل اثر است (Kumar *et al.*, 2012). کاربرد علف‌کش‌هایی نظیر گلایفوسیت به‌صورت پس‌رویشی، تأثیر بیشتری روی کنترل علف‌های‌هرز چندساله نظیر قیاق دارد (Zuver *et al.*, 2006). پندیمتالین علف‌کشی است که علیه علف‌های‌هرز باریک‌برگ کاربرد دارد و در مطالعه سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 2018)، باعث کاهش معنی‌دار علف‌های‌هرز باریک‌برگ در تمامی تیمارهای حاوی این علف‌کش شد که حاکی از اهمیت این علف‌کش در کنترل این گروه از علف‌های‌هرز می‌باشد. در یک مطالعه گزارش شد که کاربرد بستر بذر زود هنگام، با کاهش جمعیت علف‌های‌هرز در مراحل اولیه رشد گیاه‌زراعی، محیطی عاری از عوامل محدودکننده رشد از جمه علف‌های‌هرز، برای گیاه‌زراعی فراهم می‌کند که در نهایت بستر بذر زود هنگام می‌تواند باعث بهبود استقرار گیاه‌زراعی در مراحل اولیه رشد شود.

کل علف‌های‌هرز: اثر متقابل علف‌کش و تیمار بستر بذر بر روی درصد کاهش تراکم کل علف‌های‌هرز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ٤). به‌طورکلی در بین روش‌های آماده‌سازی بستر بذر، بالاترین درصد کاهش تراکم کل علف‌های‌هرز در تیمار بستر بذر زود هنگام+ گلایفوسیت مشاهده شد و در بین تیمارهای علف‌کش، تیمار ریم‌سولفورون + نیکوسولفورون، کمترین و علف‌کش‌های ریم‌سولفورون و متریبوزین، بیشترین تأثیر را روی درصد کاهش تعداد بوته کل علف‌های‌هرز داشتند (جدول ۵). در همین راستا، آل ابراهیم و همکاران (Alebrahim *et al.*, 2012) عنوان کردند که متریبوزین، کاراترین علف‌کش در کنترل کل علف‌های هرز سیب‌زمینی بود که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. در این پژوهش مشاهده شد که پایین‌ترین درصد کاهش

وزن خشک کل علف‌های‌هرز، در تیمار بستر بذر زود هنگام+ گلایفوسیت به‌دست آمد (جدول ۵). در یک مطالعه، کاویر و همکاران (Cauwer *et al*., 2019) گزارش کردند که بالاترین کارایی بستر بذر زود هنگام زمانی به دست می‌آید که مزرعه مورد نظر، گرم و مرطوب باشد. بنابراین به‌نظر می‌رسد که رطوبت و حرارت زمین در مزرعه مورد آزمایش، به اندازه‌ای نبوده است که باعث افزایش سبزشدن علف‌های‌هرز شده باشد.

عملکرد غده سیب‌زمینی

عملکرد غده سیب‌زمینی در واحد سطح، تحت تأثیر معنی‌دار علف‌کش و بستر بذر قرار گرفت و اثر متقابل این دو عامل بر عملکرد غده سیب‌زمینی، معنی‌دار بود (جدول ٤). مقایسه میانگین این صفت نشان داد که به‌طورکلی بالاترین عملکرد در تیمارهای بستر بذر زود هنگاممشاهده شد و در بین دو تیمار اصلی بستر بذر زود هنگام + پاراکوات و بستر بذر زود هنگام + گلایفوسیت، کاربرد علف‌کش گلایفوسیت عملکرد بهتری را نسبت به کاربرد پاراکوات نشان داد (جدول ۵). از نظر علف‌کش‌های عامل فرعی نیز متریبوزین بالاترین عملکرد غده سیب‌زمینی را تولید کرد (جدول ۵). در همین راستا آل ابراهیم و همکاران (Alebrahim *et al*., 2012) گزارش کردند که علف‌کش متریبوزین، کمترین خسارت را به سیب‌زمینی وارد کرده است و بالاترین عملکرد را تولید نموده است. در یک پژوهش مشخص شد که تلفیق روش بستر بذر زود هنگام و کاربرد گلایفوسیت، بهترین نتیجه را در کنترل علف‌هرز اویارسلام ارغوانی در بامیه داشته است (Ameena *et al*., 2013) که همسو با نتایج این تحقیق از نظر کنترل مطلوب علف‌هرز می‌باشد. عملکرد بهتر در بستر بذر زود هنگام در این مطالعه، احتمالاً به‌دلیل تخلیه بانک بذر در سطح خاک بوده است زیرا بر اساس تحقیق سینگ و همکاران (Singh *et al*., 2018)، تیمارهای بستر بذر زود هنگام در مقایسه با عدم کاربرد بستر بذر زود هنگام، باعث کاهش معنی‌دار بانک بذر علف‌های‌هرز در زمان کاشت برنج شدد و تلفیق بستر بذر زود هنگام با شخم و کاربرد پس‌رویشی علف‌کش پندیمتالین، عملکرد دانه برنج را به بالاترین مقدار خود رساند و به‌صرفه‌ترین تیمار از نظر هزینه‌ها و درآمد بود. در یک مطالعه دیگر مشاهده شد که کاربرد بستر بذر زود هنگام با گلایفوسیت، باعث تولید بالاترین عملکرد دانه در گیاه‌زراعی کنف شد و کاهش معنی‌دار تراکم علف‌های‌هرز را نسبت به آماده‌سازی بستر بذر رایج به همراه داشت (Kumar *et al*., 2015) که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. همچنین در تیمارهای بستر بذر زود هنگام پنبه، کاربرد پندیمتالین و گلایفوسیت یک هفته قبل از کاشت، بالاترین میزان کنترل علف‌های‌هرز را در پی داشت و باعث تولید بالاترین عملکرد پنبه شد (Nalayini & Suveetha, 2016) که دلیل آن را به تحریک جوانه‌زنی بذر علف‌های‌هرز در روش بستر بذر زود هنگام عنوان کردند (Jabran & Chauhan, 2015). به‌نظر می‌رسد که در این مطالعه، بستر بذر زود هنگام باعث کاهش معنی‌دار استقرار علف‌های‌هرز شده است یا از سبزشدن آن‌ها جلوگیری نموده است که با نتایج فاهاد و همکاران (Fahad *et al*., 2015) مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری کلی

سیب‌زمینی دارای سرعت رشد پایینی است و بر خلاف علف‌های‌هرز، از قدرت رقابتی کمی برخوردار است و در صورتی که علف‌های‌هرز در ابتدای فصل رشد به‌خوبی کنترل نشوند، بوته‌های سیب‌زمینی به دلیل ضعیف بودن در رقابت با علف‌های‌هرز، رشد مناسبی نخواهند داشت. همچنین یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین کننده قدرت رقابتی گیاهان، زمان جوانه‌زنی و سبزشدن است که در روش بستر بذر زود هنگام، همواره علف‌های‌هرز از گیاه‌زراعی زودتر سبز می‌شوند. در این

مطالعه نیز مشاهده شد که روش بستر بذر زود هنگام، توانایی بسیار بالایی را در کنترل علف‌های‌هرز در ابتدای فصل رشد سیب‌زمینی داشت و همچنین در صورتی که از علف‌کش‌های پس‌رویشی و عمومی نظیر پاراکوات و گلایفوسیت که قدرت کنترل بالایی دارند استفاده شود، نتیجه بسیار مطلوبی به‌دست می‌آید. از نکات قابل تأمل، دقت در هنگام کاشت گیاه‌زراعی و مبارزه با علف‌های‌هرز در جهت کاهش برهم‌خوردگی سطح خاک است. همانگونه که در این آزمایش دیده شد، در تیمار بستر بذر زود هنگام با کمترین برهم‌خوردگی خاک هنگام کاشت سیب‌زمینی، علف‌های‌هرز به‌خوبی کنترل شدند که علت این امر، کارآمد بودن روش بستر بذر زود هنگام در تخلیه بذرهای بیدار و آماده جوانه‌زنی علف‌های‌هرز و و عدم اختلاط با لایه زیرین است که در این لایه، بسیاری از بذرهای علف‌های‌هرز، خواب اجباری بودند. روش بستر بذر زود هنگام در بعضی از مزارع کشور به‌صورت نادرست اجرا می‌شود و به‌جای خاکورزی سطحی، از خاکورزی نیمه عمیق جهت علف‌های‌هرز استفاده می‌شود و همین عامل، سبب ظهور مجدد علف‌های‌هرز در سطح مزرعه می‌شود و از همین جا به اهمیت بالای عدم برهم‌خوردگی سطح خاک جهت نیل به اهداف مدیریتی در روش بستر بذر زود هنگام می‌توان پی برد.

منابع

Alebrahim, M.T., Majd, R., Rashed Mohassel, M.H., Wilcockson, S., Baghestani, M.A., Ghorbani, R. and Kudsk, P. 2012. Evaluating the efficacy of pre- and post-emergence herbicides for controlling *Amaranthus retroflexus* L. and *Chenopodium album* L. in potato. Crop Prot. 42: 345-350.

Ameena, M., Geetha, K. and Sansamma, G. 2013. Control of purple nutsedge in okra through integrated management. Indian J. Weed Sci. 45: 51-54.

Cauwer, B., De Cuypere, T., De Ryck, S., Delanote, L., Dewaelek, K. and Willekens, K. 2019. Reduction in field emergence and seedbank density of *Galinsoga quadriradiata* and other weeds after contrasting false seedbed strategies in organic vegetable fields. Weed Res. https://doi.org/10.1111/wre.12363.

Cavalieri, A., Paolini, R. and Mirabelli, C. 2018. Yield and competitive ability in potato cultivars characterised by different developmental timing. Weed Res. 58(2): 121-130. https://doi.org/10.1111/wre.12293.

Chehade, L.A., Fontanelli, M., Martelloni, L., Frasconi, C., Raffaelli, M. and Peruzzi, A. 2018. Effects of flame weeding on organic garlic production. HortTech. 28(4): 502-508.

Douds, D.D., Lee, J., McKeever, L., Duffield, R., Ziegler-Ulsh, C. and Moyer, J. 2018. Stale seedbed technique for weed control negatively affects the indigenous AM fungal population. Biol. Agri. Hort. 34(3): 199-210.

El-Sayed, S.F., Hassan A.H. and El-Mogy, M.M. 2014. Impact of bio- and organic fertilizer on potato yield, quality and tuber weight loss after harvest. Potato Res. 58(1): 67–81

Fahad, A., Hussain, S., Chauhan, B.S., Saud, S., Wu, C. and Hassan, S. 2015. Weed growth and crop yield loss in wheat as influenced by row spacing and weed emergence times. Crop Prot. 71: 101–108.

FAOSTAT. 2017. Food and Agriculture Organization of United Nations. Online at: www.faostat.fao.org. Accessed: July 8, 2019.

Forcella, F. 2013. Short- and full-season soybean in stale seedbeds versus rolled-crimped winter rye mulch. Renewable Agric. Food Syst. 29: 92–99.

Geddes, C.M. and Gulden, R.H. 2017. Early autumn soil disturbance decreases persistence of volunteer summer-annual oilseed rape (*Brassica napus* L.). Weed Res. 57(3): 182-192. https://doi.org/10.1111/wre.12248.

Gitsopoulos, T.K., Damalas, C.A. and Georgoulas, L. 2014. Herbicide mixtures for control of water smartweed (*Polygonum amphibium* L.) and wild buckwheat (*Polygonum convolvulus* L.) in potato. Weed Tech. 28(2): 401-407.

Heap, I.M. 2019. The international survey of herbicide resistant weeds. www.weedscience.org. Accessed: July 15, 2019.

Huang S., Gruber, S. and Claupein W. 2018. Timing and depth of post-harvest soil disturbance reduce

seedbank and oilseed rape. Soil Till. Res. 175: 187–193.
Jabran, K. and Chauhan B.S. 2015. Weed management in aerobic rice systems. Crop Prot. 78: 151–163.
Jensen, P.K. 2018. Use of integrated weed management tools in crop rotations with grass seed production. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil Plant Sci. https://doi.org/10.1080/09064710.2018.1530295.
Kujur, S., Singh, V.K., Gupta, D.K., Kumar, S., Das, D. and Jena, J. 2019. Integration of different weed management practices for increasing yield of finger millet (*Eleusine coracana* L.). J. Pharma. Phytochem. 8(2): 614-617.
Kumar, M., Das, T.K. and Yaduraju, N.T. 2012. An integrated approach for management of *Cyperus rotundus* L. (Purple nutsedge) in soybean–wheat cropping system. Crop Protec. 33: 74-81.
Kumar, M., Ghorai, A.K., Majumdar, B., Mitra, S. and Kundu, D.K. 2015. Integration of Stale Seedbed with Herbicides for Weed Management in Jute (*Corchorus olitorius* L.) and their Impact on Soil Microbes. J. AgriSearch. 2(1): 1-7.
Merfield, C.N. 2019. Integrated Weed Management in Organic Farming. Woodhead Publishing. 117-180. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813272-2.00005-7.
Nalayini, P. and Suveetha, M. 2016. Exhausting weed seed bank before sowing through stale seedbed technique for managing weeds in winter irrigated Bt cotton (*Gossypium hirsutum* L.) based intercropping system. J. Cotton Res. 30: 49–53.
Norsworthy, J.K., Korres, N.E. and Bagavathiannan, M.V. 2018. Weed seedbank management: revisiting how herbicides are evaluated. Weed Sci. 66: 415–417.
Singh, M., Bhullar, M.S. and Gill, G. 2018. Integrated weed management in dry-seeded rice using stale seedbeds and post sowing herbicides. Field Crops Res. 224: 182-191.
Winchester, A.M. 2016. Improving efficacy of metribuzin and rimsulfuron in potato production. Doctoral dissertation. North Dakota State University. 203 Pp.
Yadav, S.K., Lal, S.S., Srivastava, A.K., Bag, T.K. and Singh, B.P. 2012. Efficacy of chemical and non-chemical methods of weed management in rainfed potato (*Solanum tuberosum* L.). Indian J. of Agric Sci. 85(3): 382–386.