فصلنامه تحقیقات نوین در گیاه‌پزشکی
دانشگاه آزاد اسلامی شیراز
۱۴۰۰ - ۱۰ (۱) : ۴۷-۶۱

بررسی اثر عملیات مدیریتی بر زمان رویش تاج‌خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) در سویا (*Glycine max* L.)

رحمان خاکزاد[1*]، بهروز خلیل طهماسبی[2]

(۱) آموزشکده کشاورزی ساری، دانشگاه فنی و حرفه ای، ساری، مازندران، ایران

(*)rahman.khakzad@yahoo.com

(۲) بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۰۸ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۹/۱۰/۳۰

چکیده

تاج خروس ریشه قرمز یکی از رایج ترین علف های هرز دولپه در جهان است که به طور گسترده در بسیاری از مناطق کشاورزی توزیع می شود، لذا برای ارزیابی اثر عملیات مختلف مدیریتی بر زمان رویش تاج¬خروس ریشه قرمز، آزمایشی به صورت کرت های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار در شرکت دشت ناز ساری در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ اجرا شد. فاکتورهای آزمایشی، دو سیستم خاک ورزی رایج و بدون خاک ورزی، سه تراکم سویا (۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ هزار بوته در هکتار) و سه دز مختلف علف کش ایمازاتاپیر (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) بودند. رویش تاج خروس به طور معنی داری به وسیله عملیات مدیریتی نظیر سیستم های خاک ورزی، مقادیر بذرپاشی سویا و دزهای ایمازاتاپیر تحت تاثیر قرار گرفت. خاک ورزی رایج برای رسیدن به ۵۰ درصد رویش در سال های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ به ترتیب به زمان دمایی (TT) 72/266 و ۱۳۹/۳۳ درجه سانتیگراد روز نیاز داشت در حالی که برای بدون خاک‌ورزی نیازهای TT مربوطه ۱۸۷/۱۹ و ۱۳۲/۱۱ درجه سانتیگراد روز بود. با افزایش تراکم سویا از ۲۰۰ به ۴۰۰ هزار بوته در هکتار، نیازهای TT برای ۵۰ درصد رویش (T50) تاج خروس ریشه قرمز نیز افزایش یافت. T50 در دز علف کش ۱۰۰ گرم ماده موثره در هکتار در سال های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ به ترتیب ۲۳۴/۵۶ و ۱۴۲/۸۱ درجه روز رشد بود در حالی که برای تیمار بدون علف کش نیازهای TT مربوطه ۲۱۷/۸۰ و ۱۳۶/۰۹ درجه سانتیگراد روز بود. از دیدگاه مدیریت تلفیقی علف-های هرز، ترکیبی از خاک ورزی رایج با تراکم ۴۰۰ هزار بوته در هکتار و دز ایمازاتاپیر ۱۰۰ گرم ماده موثره در هکتار نه تنها منجر به پایین ترین تراکم گیاهچه تاج خروس ریشه قرمز در متر مربع شدند بلکه همچنین سبب طولانی ترین تاخیر در زمان تا رسیدن به T50 شدند. این امر زمان بیشتری برای بوته های سویا فراهم کرد تا بهتر استقرار یابند و توانایی رقابتی خود را بهبود دهند. نتایج مطالعه ما می تواند به تکامل راهبردهای مدیریتی موثر برای این گونه کمک کند.

واژه‌های کلیدی: بدون خاک ورزی، تراکم سویا، خاک ورزی رایج، دز علف کش، رویش گیاهچه.

مقدمه

تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) علف هرزی یک ساله رایج با سیستم فتوسنتزی C4، تک پایه و دولپه از خانواده Amaranthaceae است (Valerio *et al*., 2011). گل ها کوچک و تک جنسی هستند و در چندین خوشه متراکم تکامل می یابند (Costea *et al*., 2004). این علف هرز با بذر تکثیر می یابد و ۵ تا ۳۰۰ هزار بذر در هر بوته تولید می کند (McLachlan *et al*, 1995). رویش گیاهچه در طول چندین ماه در هر سال اتفاق می افتد (Costea *et al*., 2004). این گونه می تواند تا بیش از یک الی دو متر رشد کند و با گیاهان زراعی برای نور، مواد غذایی و رطوبت رقابت کند و عملکرد گیاه زراعی را کاهش دهد (Knezevic *et al*., 1997). تاج¬خروس ریشه قرمز یکی از مشکل سازترین علف های هرز جهان است و به طور گسترده در ۷۰ کشور گرمسیری و نیمه گرمسیری توزیع شده است (Horak & Loughin, 2000). امروزه تایید شده است که مقاومت تاج خروس هم به بازدارنده های استولاکتات سینتاز (ALS) و هم بازدارنده های فتوسیستم II (Heap, 2015) تکامل یافته است که کنترل آن را در سیستم زراعی به چالش می کشد .

آگاهی از زمان احتمالی جوانه زنی و رویش گونه خاصی از علف هرز برای طراحی یک برنامه موثر مدیریت علف های هرز مهم است (Forcella *et al*., 2000). رژیم های خاک ورزی در مقایسه با دیگر شیوه ها یکی از قوی ترین اثرات را بر جوامع علف های هرز و در نتیجه مدیریت آنها دارند. خاک ورزی عامل اصلی تحت تاثیر قرار دهنده محیطی است که در آن علف های هرز باید جوانه زده و رشد کنند. خاک ورزی می تواند دما و رطوبت خاک (Blackshaw *et al*., 2008) ، توپوگرافی سطح (Esbenshade *et al*, 2001) و توزیع بذر در پروفایل خاک (Norsworthy & Oliveira, 2007) را تغییر دهد. علف های هرز نیاز به شرایط محیطی خاصی برای جوانه زنی و استقرار دارند و تغییرات در خاک ورزی می تواند تا حد زیادی این شرایط و به نوبه خود، جمعیت علف های هرز در بانک بذر خاک را تحت تاثیر قرار دهد. در سیستم های بدون خاک ورزی بخش بزرگی از بانک بذر علف های هرز پس از کاشت بر یا نزدیک سطح خاک باقی می ماند (Chauhan & Johnson, 2009) ، که ممکن است رویش بیشتر علف های هرزی را که نیازمند نور برای جوانه زنی هستند، تحریک کند. با این وجود در سیستم های خاک ورزی رایج، رویش گیاهچه تا حدی به اثری که خاک ورزی بر دفن بذر می گذارد بستگی دارد، زیرا بذوری که به طور عمیق دفن شده اند، قادر به رویش نیستند (Chauhan *et al*., 2006). در این ارتباط Oryokot & Swanton (1997) گزارش کردند که تراکم گیاهچه های تاج خروس ریشه قرمز در محیط های بدون خاک ورزی در مقایسه با محیط های با خاک‌ورزی بسیار بیشتر بودند.

شیوه های مدیریت زراعی مانند کاهش فاصله ردیف و افزایش میزان بذرپاشی می توانند اثر مهمی در مدیریت علف های هرز داشته باشند. از دیدگاه مدیریت علف های هرز، شاید بیشترین تاثیری که فاصله ردیف های باریک همراه با افزایش میزان بذرپاشی در سویا داشته باشند در کاهش مقدار نوری است که به سطح خاک می رسد (Rich & Renner, 2007) و در کاهش مقدار زمانی است که برای سویا تا رسیدن به بسته شدن کامل تاج پوشش طول می کشد (Nice *et al*., 2001) ، بنابراین با افزایش توانایی رقابتی گیاه زراعی، سایه اندازی بر روی زمین افزایش یافته، که منجر به کاهش جوانه زنی و رویش علف های هرز خواهد شد (Nelson & Renner, 1998) . در این ارتباط Buehring *et al*. (2002) نشان دادند که تراکم سویای ۴۷۸ هزار بوته در هکتار در ترکیب با ردیف ۳۸ سانتیمتری در مقایسه با ترکیب تراکم ۲۶۹ هزار بوته در هکتار و فاصله ردیف ۷۶ سانتیمتری باعث کاهش رویش *Senna obtusifolia* شدند.

کنترل شیمیایی ابزار مهم دیگری برای مدیریت علف های هرز در محصولات زراعی است. زمان کاربرد علف کش ها عاملی کلیدی است که تا حد زیادی روی کارایی آنها تاثیر می گذارد. دلیل این امر آن است که علف های هرز در برخی مراحل به خصوص مراحل گیاهچه ای به علف کش ها حساسیت بیشتری دارند (Motley *et al*., 2001). بنابراین یک علف کش کاملا انتخابی که در زمان مناسب به کار رود، برای کنترل موفقیت آمیز علف های هرز ضروری است و از شدت رویش و تراکم آنها می کاهد. از طرف

دیگر دزهای توصیه شده (دزهای کامل) علف کش ها برای حداکثر کنترل رویش علف های هرز، نزدیک ترین به ۱۰۰ درصد کنترل تعیین می شوند، در حالی که علف کش هایی که در دزهایی کمتر از حد توصیه شده به کار می روند، ضمن صرفه جویی در مقدار سم، کنترل علف های هرز را تحت تاثیر قرار می دهند و ممکن است بر بهره وری و قابلیت تولید محصول تاثیر بگذارند (Devlin *et al*., 1991) و باعث افت عملکرد شوند.

علی رغم اهمیت تاج خروس ریشه قرمز به عنوان یک علف هرز مهم در گیاهان ردیفی مانند سویا و تحقیقات گسترده بر روی رویش این علف هرز در مناطق خارج از مازندران، تا به حال هیچ مطالعه ای بر روی زمان رویش تاج‌خروس ریشه قرمز در مزارع مازندران و یا چگونگی اثر عملیات مدیریتی علف های هرز بر رویش گیاهچه تاج‌خروس ریشه قرمز در مازندران انجام نشده است. بنابراین هدف این تحقیق تعیین اثرات عملیات مختلف مدیریتی (سیستم های خاک ورزی، مقادیر بذرپاشی سویا و دزهای ایمازاتاپیر) بر روی زمان رویش تاج¬خروس ریشه قرمز در مزارع سویا بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش های مزرعه ای

آزمایش در طی فصول رشد ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ در مزرعه زراعی شرکت دشت ناز ساری واقع در ۱۵ کیلومتری شمال شرق ساری با مختصات جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۹ دقیقه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۱۱ دقیقه طول شرقی و ارتفاع یک متر از سطح دریا اجرا شد. نوع خاک محل اجرای طرح لومی رسی با اسیدیته ۷/۸ بود. محتوای ماده آلی خاک نیز در سال های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ به ترتیب ۲/۵ و ۱/۹ درصد بود. آزمایش به صورت طرح کرت دو بار خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی، دو سیستم خاک ورزی رایج و بدون خاک ورزی، سه تراکم سویا (۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ هزار بوته در هکتار) و سه دز مختلف علف کش ایمازاتاپیر (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) بودند. سیستم های خاک ورزی به عنوان عامل اصلی، تراکم های مختلف سویا به عنوان عامل فرعی و دزهای مختلف علف کش ایمازلتاپیر به عنوان عامل فرعی فرعی در نظر گرفته شدند. رقم سویای مورد مطالعه در این آزمایش تلار (BP) بود .

قبل از اجرای آزمایش، مزرعه ای با سابقه کشت سویا و آلودگی بالا به گونه های علف هرز یک ساله به خصوص تاج¬خروس ریشه قرمز انتخاب شد. سپس طرح آزمایشی در طی فصول رشد ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ در این محل به اجرا در آمد. برای پیاده کردن طرح آزمایشی، مزرعه محل اجرای آزمایش در طی هر سال به دو منطقه یکنواخت برای سازگار کردن تیمارهای خاک ورزی رایج و بدون خاک ورزی تقسیم شد. این مزرعه در پاییز سال اول زیر کشت کلزا و در پاییز سال دوم زیر کشت گندم بود. به همین خاطر قبل از کاشت در کرت های بدون خاک ورزی، به ترتیب در هر سال ساقه های باقیمانده کلزا و گندم با استفاده از ساقه خردکن قطعه قطعه گردید، ولی تنها در سال اول از سم پاراکوات به نسبت ۳ لیتر در هکتار برای جلوگیری از رویش مجدد ساقه های باقیمانده کلزای خودرو استفاده شد. در کرت های خاک ورزی رایج قبل از کاشت ابتدا دو دیسک عمود بر هم زده شد و سپس از سیکلوتیلر به منظور عملیات تسطیح و نرم کردن خاک استفاده شد. کوددهی مزرعه ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار با استفاده از کود گرانوله جامد دی آمونیوم فسفات (۱۸-۴۶-۰) در هر دو سیستم خاک ورزی طی هر سال از آزمایش انجام شد. پس از آماده سازی بستر بذر، کاشت در سال اول و دوم به ترتیب در ۱۷ و ۲۵ خرداد انجام شد. فاصله ردیف های کاشت ۱۹ سانتیمتر و ابعاد هر کرت آزمایشی نیز ۶ در ۶ متر بود. در هر دو سال بعد از کاشت تا زمان گلدهی هر هفته یک بار آبیاری صورت گرفت. ۲۰ روز پس از کاشت در هر سال برای از بین بردن لارو پروانه هلیوتیس از حشره کش آوانت (ایندوکساکارب) به نسبت ۲۵۰ سی سی در هکتار استفاده شد. سمپاشي بر اساس تیمارهاي ارائه شده [صفر، ۵۰ و ۱۰۰ گرم ماده موثره در هکتار ایمازاتاپیر (پرسوئیت SL 10%)] با استفاده از سمپاش پشتي ۲۰ لیتری شارژی نوع Marina، مجهز به نازل شره اي و با فشار ۲/۵ بار (کالیبره شده بر اساس مصرف ۲۰۰ تا ۳۰۰ لیتر آب

در هکتار) به صورت پیش رویشی (PRE) انجام شد. برای پیش بینی الگوی رویش تاج¬خروس ریشه قرمز در هر کرت، یک کوادرات ثابت به اندازه ۵۰ در ۵۰ سانتیمتر در مرکز هر کرت قرار گرفت و از ابتدای فصل بعد از اولین آبیاری شمارش گیاهچه های تازه روئیده تاج¬خروس ریشه قرمز آغاز شد. ذکر این نکته ضروری است که به دلیل اجرای طرح در طی دو سال، کوادرات ثابت در سال دوم در فاصله یک متری کوادرات ثابت در سال اول قرار گرفت نه در همان محل، چون به دلیل حذف بوته های سبز شده در سال اول و عدم تولید بذر جدید در همان محل نسبت به سایر نقاط دیگر مزرعه، تعداد گیاهچه سبز شده بدلیل یکسان نبودن نمی توانست زیاد واقعی باشد. شمارش هر هفته تکرار و سپس گیاهچه های شمرده شده در هر مرحله حذف شدند. طول دوره شمارش در هر سال ۸ هفته بود (شمارش گیاهچه های جوانه زده از سطح خاک هر هفته انجام شد و سپس گیاهچه های شمارش شده از سطح خاک در هر مرحله حذف گردیدند، بر این اساس با توجه به پایش به عمل آمده در طی هر سال این روند تا ۸ هفته ادامه داشت و دیگر رویشی مشاهده نشد). وزن هزار دانه تاج¬خروس ریشه قرمز در سال های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ به ترتیب ۰/۴۲ و ۰/۴۷ گرم بود.

محاسبات آماری

برای محاسبه رویش تجمعی گیاهچه های تاج‌خروس ریشه قرمز (گیاهچه های جوانه زده از سطح خاک) در طول فصل، تعداد گیاهچه ها بر مبنای تعداد گیاهچه در متر مربع محاسبه شد. با توجه به اینکه در هر دو سال از این آزمایش بعد از کاشت تا زمان گلدهی هر هفته یک دور آبیاری صورت گرفت، آب خاک یک عامل محدود کننده برای رویش گونه های علف هرز نبود و از زمان دمای خاک (STT) [STT در واقع همان درجه روز رشد (GDD) می باشد] به عنوان تنها متغیر مستقل برای پیش بینی رویش تجمعی استفاده شد. لذا STT از معادله زیر به دست آمد:

رابطه ۱)

$$STT = \sum_{i=1}^{n} (ST_{mean} - T_{base})$$

که در آن STmean متوسط دمای روزانه خاک، Tbase دمای پایه جوانه زنی گونه علف هرز یا پایین ترین دمایی که بذر علف هرز جوانه می زند و n تعداد روزهای پس از کاشت است. دمای پایه ای که در محاسبات STT برای تاج‌خروس ریشه قرمز به کار رفته بود شامل ۱۲/۱ درجه سانتیگراد (Masin *et al*., 2010) بود. از نرم افزار مدل دمایی خاک (Spokas & Forcella, 2006) (STM2) برای پیش بینی دمای روزانه خاک (درجه سانتیگراد) در عمق پنج سانتیمتری (شکل ۱) استفاده شد. بارش روزانه (شکل ۱)، حداقل و حداکثر دمای هوا از نزدیک ترین ایستگاه هواشناسی واقع در ۵۰۰ متری محل آزمایش به دست آمد. ویژگیهای بافت خاک و ماده آلی (درصد) همراه با عرض جغرافیایی، طول جغرافیایی و ارتفاع (یک متر) محل تحقیق، در نرم افزار برای پیش بینی دمای روزانه خاک (درجه سانتیگراد) نیز مورد استفاده قرار گرفت.

به منظور توصیف الگوی رویش گیاهچه تاج‌خروس ریشه قرمز، رویش تجمعی این گونه در برابر زمان دمای خاک با استفاده از مدل لجستیک سه پارامتره (Brown & Mayer, 1988 Eizenberg *et al*., 2005;) محاسبه شد:

رابطه ۲)

$$E = \frac{E_{max}}{1 + \left(\frac{STT}{T_{50}}\right)^{E_{rate}}}$$

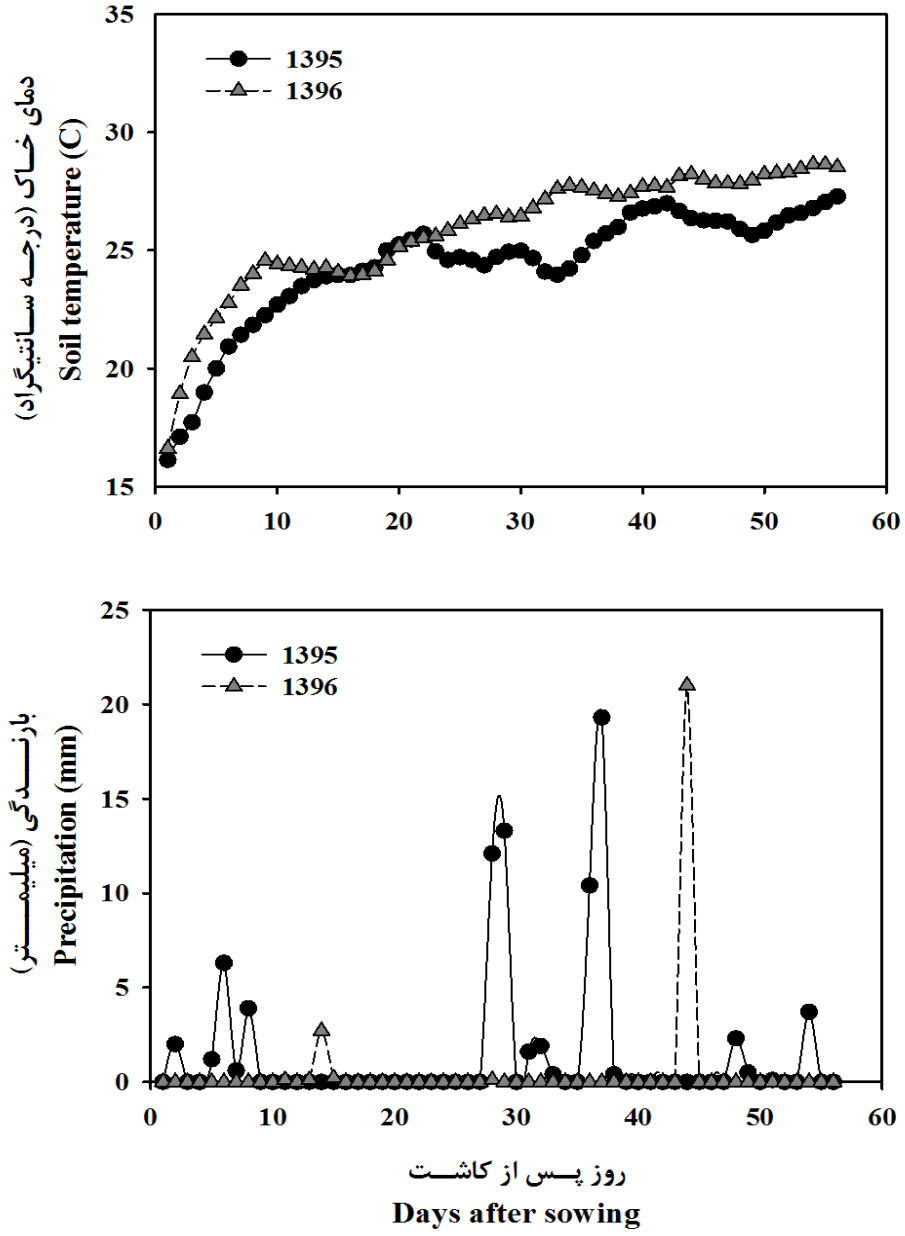
که در آن E رویش تجمعی علف هرز در طول فصل، Emax مجانب بالای منحنی یا همان حداکثر درصد رویش تجمعی علف هرز ، T50 نشانگر STT (زمان دمایی خاک یا همان درجه روز رشد) هنگامی که E، 50 درصد حداکثر رویش تجمعی (متوسط) است و Erate شیب منحنی یا نرخ رویش به ازای هر STT محسوب می شود. لازم به ذکر است برآوردهای پارامتری با استفاده از تست های t دو طرفه مقایسه شدند (P<۰/۰۰۱). ارزیابی برازش مدل با ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) و ضریب دقت اندازه گیری (R2adj) (Izquierdo *et al*., 2009) انجام شد. مقادیر RMSE کوچکتر و R2adj نزدیکتر به یک نشانگر برازش بهتر مدل می باشد. آنالیز واریانس مقدماتی برای تعیین اثرات تیمارها و همچنین اثرات متقابلشان با استفاده از نرم افزار R v3.3.1 انجام شد. برازش توابع با استفاده از نرم افزار Sigma Plot 12.5 انجام شد. در پایان فصل رشد دو ردیف کناری هر کرت و نیم متر از دو انتهای ردیف های میانی به عنوان اثر حاشیه-ای حذف شد و سطح باقیمانده در هر کرت (۲ متر مربع) جهت تعیین عملکرد دانه برداشت شد. جهت نرمال کردن داده های عملکرد سویا از تبدیل جذری استفاده و سپس داده های به دست آمده با استفاده از نرم افزار SAS 9.2 تجزیه و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

براساس آنالیز واریانس مقدماتی، اثرات متقابل تیمارها برای رویش تجمعی تاج خروس ریشه قرمز در هر دو سال معنی دار نبود (جدول ۱)، بنابراین تنها اثرات اصلی ارزیابی شدند. ضرایب آماری عملکرد مدل تایید کردند که مدل زمان دمایی یک پیش بینی کننده خوب رویش تاج¬خروس ریشه قرمز با دامنه مقادیر R2adj بین ۰/۹۱ و ۰/۹۹ و دامنه مقادیر RMSE بین ۰/۷۳ تا ۱۲/۵۷ در دو سیستم خاک ورزی، سه مقدار بذرپاشی سویا و سه دز ایمازاتاپیر بود (جداول ۲ و ۳ و ۴). بسته به ماهیت اندازه گیری، Izquierdo *et al*. (2009) مقادیر R2adj را از دامنه ۰/۸۲ تا ۰/۹۲ و مقادیر RMSE را از دامنه ۴/۴ تا ۱۲/۱ برای پیش بینی رویش *Papaver rhoeas* در مزرعه غلات بر اساس زمان- دمای خاک به دست آوردند. با توجه به اینکه تغییرپذیری عواملی مانند دمای خاک و بارندگی بین دو سال متفاوت بود (شکل ۱)، بر این اساس طبیعتاً دو سیستم خاک ورزی، سه مقدار بذرپاشی سویا و سه دز ایمازاتاپیر از نظر مقدار RMSE در سال اول و دوم اختلاف معنی دار نشان دادند (جداول ۲، ۳ و ۴).

سیستم های خاک ورزی

رویش تجمعی تاج‌خروس ریشه قرمز در هر دو سال به طور معنی داری تحت تاثیر سیستم های خاک ورزی قرار گرفت (P<۰/۰۰۰۱)، به طوری که تاج‌خروس ریشه قرمز در سیستم بدون خاک ورزی رویش تجمعی بیشتری نسبت به خاک ورزی رایج داشت (جدول ۲، شکل ۲). حداکثر رویش تجمعی تاج‌خروس ریشه قرمز (Emax) در سال ۱۳۹۵ به ترتیب ۱۰۰ و ۴۴۵ گیاهچه در متر مربع به ترتیب تحت سیستم های خاک ورزی رایج و بدون خاک ورزی بود، در حالی که در سال ۱۳۹۶، حداکثر رویش تجمعی تاج‌خروس ریشه قرمز (Emax) 482 و ۱۳۸۱ گیاهچه در متر مربع به ترتیب تحت سیستم های خاک ورزی رایج و بدون خاک ورزی بود (جدول ۲، شکل ۲). بنابراین، یک تفاوت اساسی بین دو سیستم خاک ورزی از لحاظ رویش تاج‌خروس ریشه قرمز وجود داشت. احتمالا دلیل این تفاوت در رویش می تواند به شرایط محیطی سطح خاک مخصوصا نور و دما در سیستم بدون خاک ورزی مربوط باشد، که برای جوانه زنی بذر و رویش تاج¬خروس ریشه قرمز مطلوب تر هستند. Ghorbani *et al*. (1999) نشان دادند که جوانه زنی بذرهای تاج‌خروس ریشه قرمز با نور و دما تحریک می شود و به این نتیجه رسیدند که حداکثر رویش در سطح یا نزدیک سطح خاک رخ می دهد. شیب منحنی یا نرخ رویش در هر درجه روز رشد (Erate) نیز در هر دو سال بین سیستم های خاک ورزی متفاوت بود (P<۰/۰۰۱).



شکل ۱- دمای روزانه خاک (درجه سانتیگراد) در عمق پنج سانتیمتری که با استفاده از نرم افزار STM2 (نرم افزار مدل دمایی خاک) برآورد شد و میزان بارندگی (میلیمتر) در طی دوره رویش تاج¬خروس ریشه قرمز در مزرعه آزمایشی واقع در دشت ناز ساری در سال های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ .

Figure 1. Daily soil temperature (oC) at a 5-cm depth, estimated using STM2 (soil temperature model software) and precipitation (mm) during the redroot pigweed emergence period in a field experiment conducted in Dashte-Naz Sari, in 2016; and 2017 .

تاج‌خروس ریشه قرمز تحت سیستم بدون خاک ورزی نرخ رویش بالاتری در هر درجه روز رشد در مقایسه با سیستم خاک ورزی رایج داشت (جدول ۲). علاوه بر این زمان- دما یا درجه روز رشد مورد نیاز تا رسیدن به ۵۰ درصد رویش گیاهچه (T50) بین دو سیستم خاک ورزی در هر دو سال متفاوت بود (P<۰/۰۰۰۱) (جدول ۲). تاج‌خروس ریشه قرمز تحت سیستم بدون خاک ورزی T50 پایین تری نسبت به سیستم خاک ورزی رایج داشت (به ترتیب ۱۸۷/۱۹ و ۱۳۲/۱۱ درجه سانتیگراد روز مورد نیاز برای رسیدن به ۵۰ درصد رویش در سال های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶) (جدول ۲). لذا تاج‌خروس ریشه قرمز در کرت های بدون خاک ورزی نسبت به کرت های خاک ورزی رایج سریع تر به ۵۰ درصد رویش تجمعی دست یافت. عوامل متعددی ممکن است در رویش زودتر تاج‌خروس ریشه قرمز در سیستم بدون خاک ورزی در مقایسه با سیستم خاک ورزی رایج نقش داشته باشند. اولا در سیستم های بدون خاک ورزی بیشتر بذور بر روی سطح خاک یا نزدیک سطح خاک قرار گرفته اند (Oryokot & Swanton, 1997)، جایی که شرایط محیطی مخصوصا نور و دما برای جوانه زنی و رویش تجمعی مطلوب وجود دارند (Mohler & Callaway, 1992)، بنابراین قابل انتظار است گیاهچه های بیشتری در سیستم بدون خاک ورزی رویش یابند (Leon & Owen, 2006). ثانیا شخم، بذور سطحی را در عمق های عمیق تر خاک دفن می کند (Benvenuti *et al*., 2001)، بنابراین باعث کاهش رویش تاج‌خروس ریشه قرمز می شود. بذور بیش از حد عمیق دفن شده ممکن است به واسطه محیط نامطلوب وادار به خواب شوند (Benvenuti *et al*., 2001). نهایتا رویش تجمعی سریع تر تحت سیستم بدون خاک ورزی می‌تواند به اندازه کوچک بذرهای تاج‌خروس ریشه قرمز مربوط باشد. گیاهچه هایی که به تازگی از بذرهای کوچکی که به طور عمیق در خاک دفن شده اند، جوانه می زنند، ممکن است قبل از اینکه آنها بتوانند از سطح خاک رویش یابند ذخایر انرژی شان تخلیه شود (Bolfrey-Arku *et al*., 2011). بنابراین گزینه مدیریتی محتمل برای تاج‌خروس ریشه قرمز ممکن است شخم عمیق با گاوآهن برگردان دار باشد که بذرها را زیر عمق حداکثری آنها دفن می کند تا مانع رویش این علف هرز شود (Leon & Owen 2006). این نتیجه بیانگر اهمیت اثر عمق دفن بر رویش تاج‌خروس ریشه قرمز است. در این ارتباط Jha & Norsworthy (2009) به این نتیجه رسیدند که با توجه به نیاز نوری بذور تاج‌خروس برای جوانه زنی، یک عملیات خاک ورزی عمیق که بذور را دفن می کند، ممکن است مانع جوانه زنی و رویش این علف هرز گردد.

تراکم های سویا

اثر تراکم های مختلف سویا بر رویش تجمعی گیاهچه های تاج‌خروس ریشه قرمز در هر دو سال معنی دار بود (P<۰/۰۰۰۱). تاج‌خروس ریشه قرمز در تراکم ۲۰۰ هزار بوته در هکتار سویا رویش تجمعی بالاتری (Emax) نسبت به دو تراکم دیگر در هر دو سال داشت. رویش تجمعی تاج‌خروس ریشه قرمز در تراکم ۴۰۰ هزار بوته در هکتار پایین تر بود (جدول ۳، شکل ۳). شیب منحنی یا نرخ رویش در هر STT (Erate) نیز بین تراکم های سویا در هر دو سال متفاوت بود (P<۰/۰۰۱) (جدول ۳). نرخ رویش تاج¬خروس ریشه قرمز در هر STT در تراکم ۲۰۰ هزار بذر در هکتار بیشتر و در تراکم ۴۰۰ هزار بوته در هکتار کمتر بود (جدول ۳). از طرف دیگر T50 تاج‌خروس ریشه قرمز در تراکم ۴۰۰ هزار بوته در هکتار بیشتر و در تراکم ۲۰۰ هزار بوته در هکتار کمتر بود (P<۰/۰۰۰۱) (جدول ۳). لذا تاج‌خروس ریشه قرمز در تراکم پایین تر سویا، رویش بالاتر و T50 پایین تری (درجه سانتیگراد روز مورد نیاز پایین تری برای رسیدن به ۵۰ درصد رویش) نسبت به تراکم بالاتر سویا نشان داد (جدول ۳). در تراکم پایین، گیاهان زراعی نیاز به زمان بیشتری برای بستن کانوپی خود دارند، لذا رویش علف های هرز تحریک می شود (Arce *et al*., 2009). ریچ و رنر (Rich & Renner, 2007) دریافتند که پایین آوردن مقدار تراکم سویا زیر سطح مطلوب رقابت پذیری سویا با علف های هرز را کاهش داد. این رقابت پذیری کاهش یافته منجر به تراکم بالاتر علف های هرز و کاهش سطح برگ و وزن خشک سویا شد (Legere & Schreiber, 1989). نتایج ما همچنین نشان داد که تراکم ۴۰۰ هزار بوته در هکتار سویا منجر به فاز تاخیری طولانی تری از رویش تاج¬خروس ریشه قرمز در هر دو سال به واسطه نرخ رویش پایین تر و T50 بالاتر (درجه سانتیگراد روز مورد نیاز

مورد نیاز بالاتر برای رسیدن به ۵۰ درصد رویش) شد (جدول ۳). این امر زمان بیشتری برای گیاه زراعی به منظور استقرار بهتر فراهم می کند و توانایی رقابتی سویا را بهبود می دهد. بنابراین گیاهان زراعی در تراکم های بالا یک مزیت رقابتی بر روی علف های هرز به واسطه تکامل سریع کانوپی خود دارند. (Harder *et al.* 2007) دریافتند که در تراکم ۴۴۵ هزار بوته در هکتار سویا، بسته شدن کانوپی ۱۱ هفته پس از کاشت حاصل شد، در حالی که در تراکم پایین تر یعنی ۳۰۰ هزار بوته در هکتار، یک هفته بیشتر طول کشید تا کانوپی بسته شود. این تفاوت منتج به این نتیجه شد که تکامل سریع کانوپی گیاه زراعی در مقدار بذرپاشی بالاتر منجر به تراکم پایین تر علف های هرز گردید.

جدول ۱- تجزیه واریانس برای آزمایش مزرعه‌ای که شامل اثرات اصلی و اثرات متقابل بلوک (B)، خاک‌ورزی (T)، تراکم (D) و دز علف‌کش (HD) بود. رویش تاج‌خروس ریشه قرمز به صورت رویش تجمعی (CE) بیان شده است.

Table 1. Analysis of variance for the field experiment consisting of the main effects and interactions of block (B), tillage (T), density (D), and herbicide dose (HD). Redroot pigweed emergence is expressed as cumulative emergence (CE).

Source of variation	df	2016	2017
		CE	CE
Block (B)	2	0.01	0.03
Tillage (T)	1	<0.0001	<0.0001
Error a	2	0.001	NS
Density (D)	2	<0.0001	<0.0001
T × D	2	NS	NS
Error b	4	0.001	NS
Herbicide Dose (HD)	2	<0.0001	<0.0001
T × HD	2	NS	NS
D × HD	4	NS	NS
T × D × HD	4	NS	NS
Error c	8	0.003	NS
CV (%)		15.43	12.69

Abbreviations: NS, not significant.

اختصارات: NS، معنی دار نمی باشد.

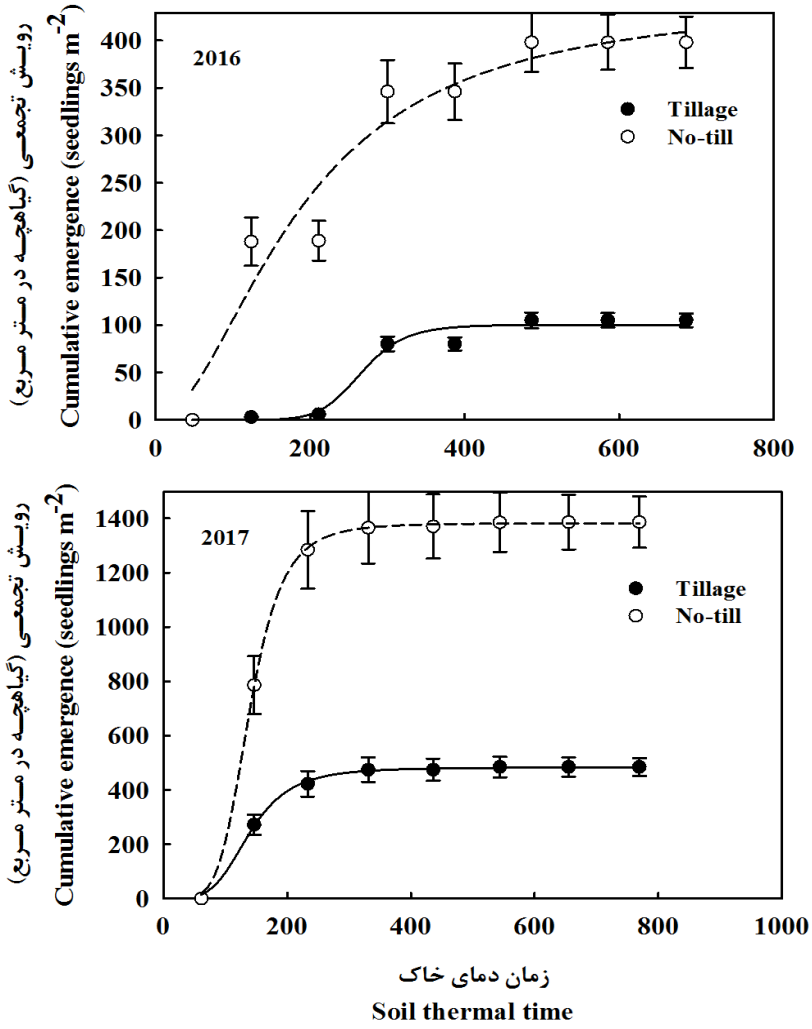
جدول ۲- الگوی رویش تجمعی تاج‌خروس ریشه قرمز در سیستم‌های خاک‌ورزی رایج و بدون خاک‌ورزی.

Table 2. Cumulative emergence pattern of redroot pigweed in conventional tillage and no-till systems.

Year	Tillage system	Parameter estimates ± SE				RMSE
		Emax	*Erate*	T_{50}	R^2adj	
2016	Conventional tillage	100.33 ± 4.90	-5.59 ± 3.28	266.72 ± 44.94	0.96	12.25
	No-till	445.33 ± 68.71	-1.86 ± 0.70	187.19 ± 14.00	0.92	11.19
	P value	<0.0001	<0.001	<0.0001		
2017	Conventional tillage	482.46 ± 4.65	-4.19 ± 0.40	139.33 ± 2.67	0.99	1.81
	No-till	1381.52 ± 5.20	-5.16 ± 0.27	132.11 ± 0.97	0.99	0.73
	P value	<0.0001	<0.001	<0.0001		

Abbreviations: R^2adj, adjusted coefficient of determination; RMSE, root-mean-square error

اختصارات: R^2adj، ضریب دقت اندازه گیری؛ RMSE ، ریشه میانگین مربعات خطا



شکل ۲- تاثیر سیستم های خاک‌ورزی بر الگوی رویش تجمعی تاج‌خروس ریشه قرمز در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ در دشت ناز ساری. میله‌های عمودی نشان‌دهنده خطای استاندارد هستند.

Figure 1. Effect of tillage systems on cumulative emergence pattern of redroot pigweed in 2016 and 2017 on the Dasht Naz Sari. Vertical bars represent standard error.

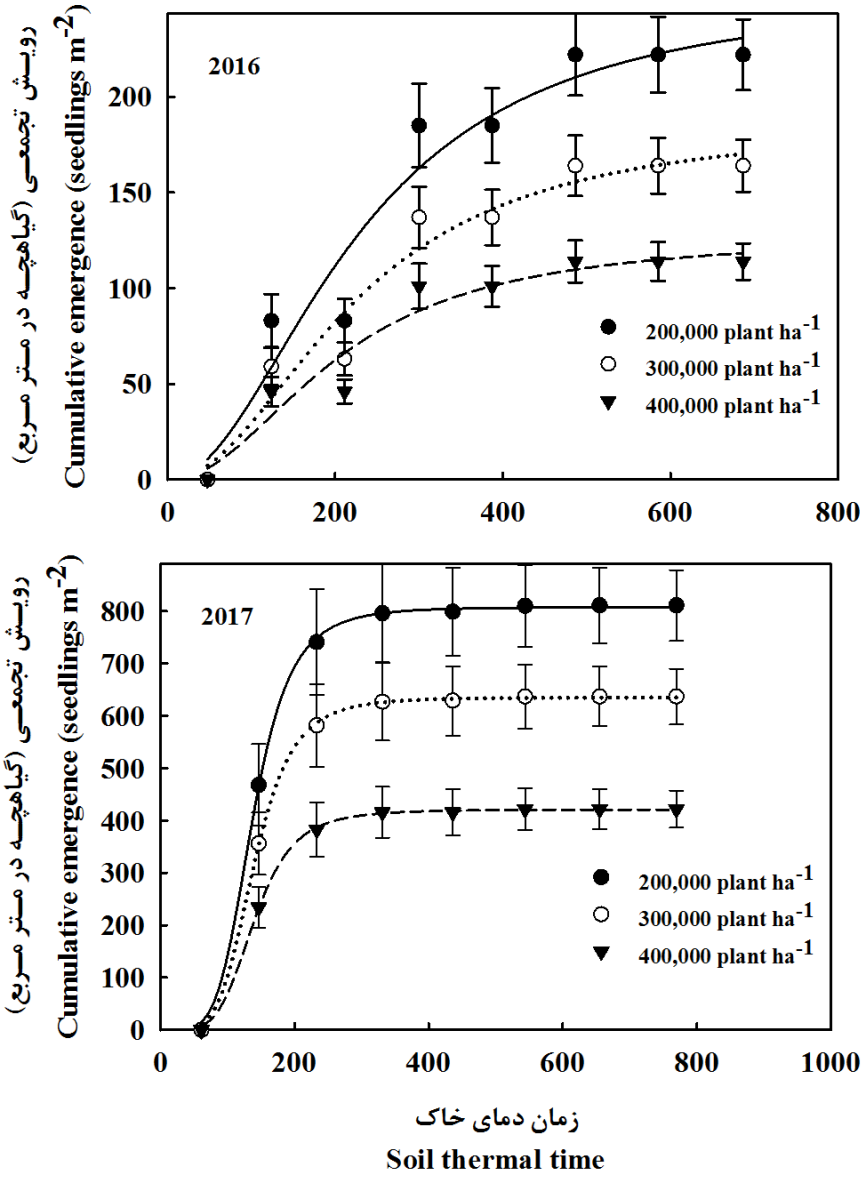
جدول ۳- الگوی رویش تجمعی تاج‌خروس ریشه قرمز در سه تراکم سویا

Table 3. Cumulative emergence pattern of redroot pigweed in Three soybean densities.

Year	Density (plant ha^{-1})	Parameter estimates ± SE				RMSE
		Emax	*Erate*	T_{50}	R^2adj	
2016	200,000	256.04 ± 46.44	-3.08 ± 0.83	204.40 ± 20.75	0.92	12.24
	300,000	187.13 ± 30.35	-2.06 ± 0.78	224.41 ± 46.67	0.93	11.57
	400,000	127.86 ± 20.47	-1.99 ± 0.75	227.17 ± 57.25	0.91	12.49
	P value	<0.0001	<0.001	<0.0001		
2017	200,000	807.50 ± 4.30	-4.89 ± 0.33	137.62 ± 1.20	0.99	1.02
	300,000	635.27 ± 2.94	-4.83 ± 0.30	139.83 ± 1.35	0.99	0.89
	400,000	420.95 ± 2.17	-3.79 ± 0.29	142.30 ± 1.46	0.99	1.00
	P value	<0.0001	<0.001	<0.0001		

Abbreviations: R^2adj, adjusted coefficient of determination; RMSE, root-mean-square error

اختصارات: R^2adj ، ضریب دقت اندازه گیری؛ RMSE ، ریشه میانگین مربعات خطا



شکل ۳- تاثیر تراکم‌های سویا بر الگوی رویش تجمعی تاج‌خروس ریشه قرمز در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ در دشت ناز ساری. میله‌های عمودی نشان‌دهنده خطای استاندارد هستند.

Figure 2. Effect of soybean densities on cumulative emergence pattern of redroot pigweed as influenced in 2016 and 2017 on the Dasht Naz Sari. Vertical bars represent standard error.

دزهای ایمازاتاپیر

دزهای مختلف ایمازاتاپیر تاثیر معنی‌داری بر رویش تجمعی تاج‌خروس ریشه قرمز در هر دو سال داشتند ($P<0.0001$) (جدول ۴، شکل ۴). در بالاترین دز ایمازاتاپیر (۱۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) رویش تجمعی تاج‌خروس ریشه قرمز پایین بود و رویش تجمعی تاج‌خروس ریشه قرمز (E_{max}) هنگامی که هیچ علف‌کشی به کار نرفته بود بالاتر بود (جدول ۴، شکل ۴). مشاهده مشابه‌ای برای شیب منحنی یا نرخ رویش در هر STT (E_{rate}) یافت شده بود جایی که این پارامتر در بالاترین مقدار ایمازاتاپیر کمتر بود و در غیاب علف‌کش بیشتر بود (جدول ۴). از طرف دیگر T_{50} روند متفاوتی را نشان داد جایی که T_{50} در بالاترین دز ایمازاتاپیر بیشتر و در غیاب علف‌کش کمتر بود (جدول ۴). روند در هر دو سال مشابه بود.

تاج‌خروس ریشه قرمز در بالاترین دز ایمازاتاپیر (۱۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) نرخ رویش کمتر و T_{50} بالاتری (به ترتیب ۲۳۴/۵۶ و ۱۴۲/۸۱ درجه سانتیگراد روز مورد نیاز برای رسیدن به ۵۰ درصد رویش) را در هر دو سال نشان داد (جدول ۴)، که منجر به دوره زمانی طولانی‌تری برای تاج‌خروس ریشه قرمز تا رسیدن به ۵۰ درصد رویش تجمعی در بخش اولیه فصل رشد شد. این امر فرصت بیشتری برای گیاه زراعی به منظور بهره‌برداری از منابع موجود و استقرار بهتر فراهم کرد و توانایی آن را برای سرکوب گیاهچه‌های تاج‌خروس ریشه قرمز افزایش داد. ایمازاتاپیر کنترل موثری از تاج‌خروس ریشه قرمز را در طی فصل رشد به واسطه بقایای فعال طولانی مدت خود در خاک فراهم کرد (McGlamery *et al*., 1990 ;Buhler & Proost, 1992). در این رابطه والش و همکاران (Walsh *et al*., 2015) دریافتند که ایمازاتاپیر در بالاترین دز (۱۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) تراکم و وزن خشک سلمه تره (*Chenopodium album* L.)، آمبروسیا (*Ambrosia artemisiifolia* L.)، دم روباهی باریک (*Alopecurus myosuroides* Huds.) و گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* Medicus.) را بیش از ۸۰ درصد کاهش داد.

مطالعه حاضر نشان داد که رویش تاج¬خروس ریشه قرمز به وسیله عملیات مدیریتی همچون سیستم های خاک ورزی، تراکم های سویا و دزهای ایمازاتاپیر تحت تاثیر قرار گرفت. افزایش درجه روز رشد تا رسیدن به ۵۰ درصد رویش تاج¬خروس ریشه قرمز در سیستم خاک ورزی رایج نسبت به سیستم بدون خاک ورزی مشاهده شد و رویش گیاهچه در هر درجه روز رشد با افزایش تراکم کاشت کاهش یافت. علاوه بر این با افزایش دز علف کش، نیازهای درجه سانتیگراد روز برای رسیدن به ۵۰ درصد رویش افزایش یافت. بنابراین سیستم خاک ورزی رایج، تراکم ۴۰۰ هزار بوته در هکتار سویا و دز ۱۰۰ گرم ماده موثره در هکتار ایمازاتاپیر منجر به کاهش تراکم گیاهچه تاج¬خروس ریشه قرمز در متر مربع و طولانی تر شدن درجه سانتیگراد روز برای علف هرز تا رسیدن به ۵۰ درصد رویش گیاهچه ها گردیدند. این امر زمان بیشتری برای بوته های سویا فراهم کرد تا بهتر استقرار یابند و توانایی رقابتی خود را بهبود دهند. نتایج می تواند به برنامه ریزی گزینه های مدیریتی مناسب، تکامل مدل ها و تصمیم گیری زمان بندی بهینه برای کنترل تاج‌خروس ریشه قرمز در مزارع سویا کمک کند.

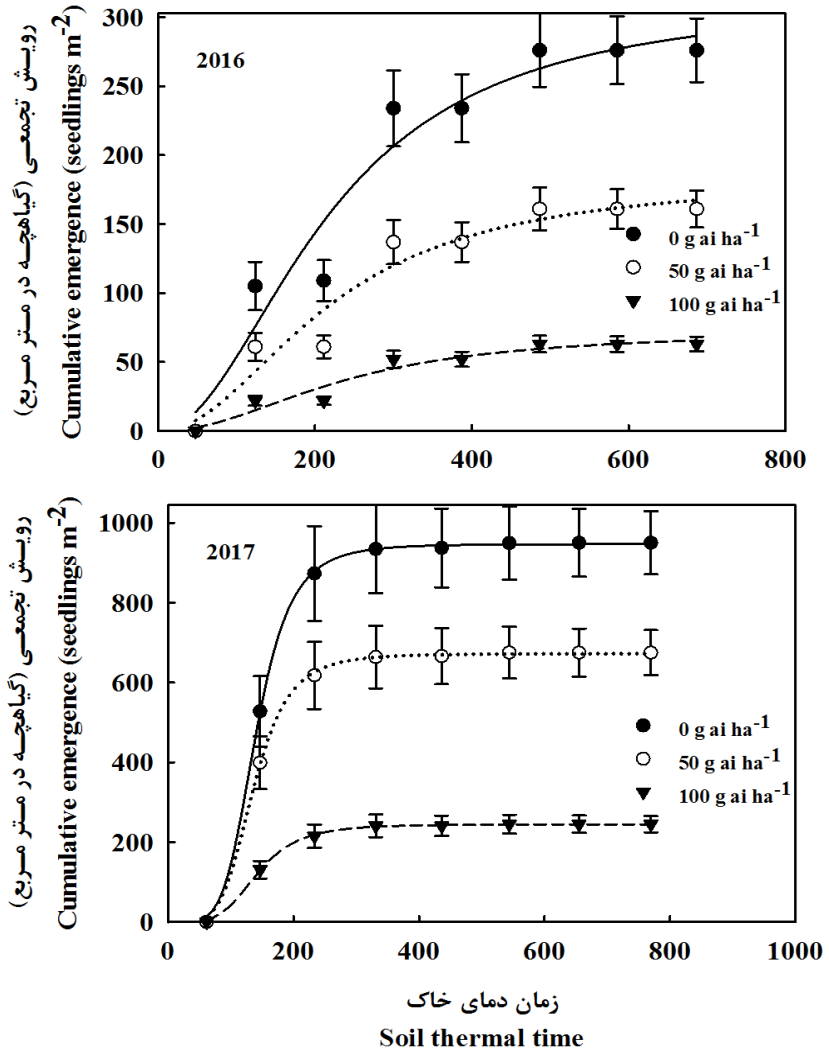
جدول ۴- الگوی رویش تجمعی تاج‌خروس ریشه قرمز در سه دز ایمازاتاپیر

Table 4. Cumulative emergence pattern of redroot pigweed in three doses of Imazethapyr

Year	Imazethapyr doses (g ai ha^{-1})	Parameter estimates ± SE				RMSE
		Emax	*Erate*	T_{50}	R^2_{adj}	
2016	0	314.35 ± 51.85	-2.09 ± 0.82	217.80 ± 50.42	0.92	11.76
	50	183.62 ± 13.05	-2.04 ± 0.80	220.12 ± 52.91	0.92	12.39
	100	72.50 ± 3.74	-1.02 ± 0.76	234.56 ± 56.55	0.92	12.57
	P value	<0.0001	<0.001	<0.0001		
2017	0	946.65 ± 3.91	-5.03± 0.36	136.09 ± 1.05	0.99	0.79
	50	672.37 ± 3.81	-4.83 ± 0.33	140.02 ± 1.60	0.99	1.09
	100	244.74 ± 1.83	-4.34± 0.27	142.81 ± 1.98	0.99	1.41
	P value	<0.0001	<0.001	<0.0001		

Abbreviations: R^2adj, adjusted coefficient of determination; RMSE, root-mean-square error

اختصارات: R^2adj ، ضریب دقت اندازه گیری؛ RMSE ، ریشه میانگین مربعات خطا



شکل ۴- تاثیر دزهای ایمازاتاپیر بر الگوی رویش تجمعی تاج‌خروس ریشه قرمز در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ در دشت ناز ساری. میله‌های عمودی نشان دهنده خطای استاندارد هستند.

Figure 4. Effect of imazethapyear doses on cumulative emergence pattern of redroot pigweed in 2016 and 2017 on the Dasht Naz Sari. Vertical bars represent standard error.

منابع

Arce, G. D., Pedersen, P. & Hartzler, R. G. 2009. Soybean seeding rate effects on weed management. *Weed Technology*, 23: 17–22.

Benvenuti, S., Macchia, M. & Miele, S. 2001. Quantitative analysis of emergence of seedlings from buried weed seed with increasing soil depth. *Weed Science*, 49: 528–535.

Blackshaw, R. E., Harker, K. N., O'Donovan, J. T., Beckie, H. J. & Smith, E. G. 2008. Ongoing development of integrated weed management systems on Canadian prairies. *Weed Science*, 56: 146-150.

Bolfrey-Arku, G. E. K., Chauhan, B. S. & Johnson, D. E. 2011. Seed germination ecology of itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*). *Weed Science*, 59: 182–187.

Brown, R. F. & Mayer, D. G. 1988. Representing cumulative germination. The use of the Weibull function and other empirically derived curves. *Annals of Botany*, 61: 127–138.

Buehring, N. W., Nice, G. R. W. & Shaw, D. R. 2002. Sicklepod (*Senna obtusifolia*) controland soybean (*Glycine max*) response to soybean row spacing and population in three weed management systems. *Weed Technology*, 16: 131–141.

Buhler, D. D. & Proost, R. T. 1992. Influence of application time on bioactivity of imazethapyr in no-tillage soybean (*Glycine max*). *Weed Science*, 40: 122-126.

Chauhan, B. S., Gill, G. & Preston, C. 2006. Seedling recruitment pattern and depth of recruitment of 10 weed species in minimum tillage and no-till seeding systems. *Weed Science*, 54: 658–668.

Chauhan, B. S. & Johnson, D. E. 2009. Influence of tillage systems on weed seedling emergence pattern in rainfed rice. *Soil and Tillage Research*, 106: 15–21.

Costea, M., Weaver, S. E. & Tardif, F. J. 2004. The biology of Canadian weeds. 130. *Amaranthus retroflexus* L., *A. powellii* S.Watson and *A. hybridus* L. *Canadian Journal of Plant Science*, 84: 631–668.

Devlin, D. L., Long, J. H. & Maddux, L.D. 1991. Using Reduced Rates of Post Emergence Herbicides in Soybean. *Weed Technology*, 5: 834-840.

Eizenberg, H., Colquhoun, J. B. & Mallory-Smith, C. A. 2005. A predictive degree-d model for small broomrape (*Orobanche minor*) parasitism in red clover in Oregon. *Weed Science*, 53: 37–40.

Esbenshade, W. R., Curran, W. S., Roth, G. W., Hartwig, N. L. & Orzolek, M. D. 2001. Effect of tillage, row spacing, and herbicide on the emergence and control of burcucumber (*Sicyos angulatus*) in soybean (*Glycine max*). *Weed Technology*, 15: 229–235.

Forcella, F., Benech-Arnold, R. L., Sanchez, R. E. & Ghersa, C. M. 2000. Modeling seedling emergence. *Field Crops Research*, 67: 123–139.

Ghorbani, R., Seel, W. & Leifert, C. 1999. Effects of environmental factors on germination and emergence of *Amaranthus retroflexus*. *Weed Science*, 47: 505–510.

Harder, D. B., Sprague, C. L. & Renner, K. A. 2007. Effect of soybean row width and population on weed, crop yield, and economic return. *Weed Technology*, 21: 744–752.

Heap, I. 2015. International survey of herbicide resistant weeds. Available online at: http://www.weedscience.org/ summary/home.aspx. Accessed March 20, 2015.

Horak, M. J. & Loughin, T. M. 2000. Growth analysis of four Amaranthus species. *Weed Science*, 48: 347–355.

Izquierdo, J., Gonzalez-Andujar, J. L., Bastida, F., Lezaun, J. A. &. Del Arc, A. 2009. A thermal time model to predict corn poppy (*Papaver rhoeas*) emergence in cereal field. *Weed Science*, 57: 660–664.

Jha, P. & Norsworthy, J. K. 2009. Soybean canopy and tillage effects on emergence of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) from a natural seed bank. *Weed Science*, 57: 644—651.

Knezevic, S. Z., Horak, M. J. & Vanderlip, R. L. 1997. Relative time of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L) emergence is critical in pigweed-sorghum *Sorghum bicolor* (L) Moench competition. *Weed Science*, 45: 502–508.

Legere, A. & Schreiber, M. M. 1989. Competition and canopy architecture as affected by soybean (Glycine max) row width and density of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). *Weed Science*, 37: 84–92.

Leon, R. G. & Owen, M. D. K. 2006. Tillage systems and seed dormancy effects on common waterhemp (*Amaranthus tuberculatus*) seedling emergence. *Weed Science*, 54: 1037–1044.

Masin, R., Loddo, D., Benvenuti, S., Zuin, M. C., Macchia, M. & Zanin, G. 2010. Temperature and water potential as parameters for modeling weed emergence in central-northern Italy. *Weed Science*, 58: 216–222.

McGlamery, M. D., Pike, D. R., Knake, E. L., Curran, W. S. & Anderson, C. D. 1990. Weed control for corn, soybeans, and sorghum. Pages 139-145 in Univ. Illinois Coll. Agric. Circ. no. 1277-90. Urbana, IL.

McLachlan, S. M., Murphy, S. D., Tollenaar, M., Weise, S. F. & Swanton, C. J. 1995. Light limitation of reproduction and variation in the allometric relationship between reproductive and vegetative biomass in *Amaranthus retroflexus* (redroot pigweed). *Journal of Applied Ecology*, 32: 157–165.

Mohler, C. L. & Callaway, M. B. 1992. Effects of tillage and mulch on the emergence and survival of weed in sweet corn. *Journal of Applied Ecology*, 29: 21-34.

Motley, K., Dellow, J., Storrie, A. & Spenceley, J. 2001. Using Herbicides in Lippia Management Program. Agnote DPI-384, NSW Agriculture.

Nelson, K. A. & Renner, K. A. 1998. Weed control in wide- and narrow- row soybean (*Glycine max*) with imazamox, imazethapyr, and CGA- 277476 plus quizalofop. *Weed Technology*, 12: 137–144.

Nice, G. R. W., Buehring, N. W. & Shaw, D. R. 2001. Sicklepod (*Senna obtusifolia*) response to shading, soybean (*Glycine max*) row spacing, and population in three management systems. *Weed Technology*, 15: 155–162.

Norsworthy, J. K. & Oliveira, M. J. 2007. Tillage and soybean canopy effects on common cocklebur (*Xanthium strumarium*) emergence. Weed Science, 55: 474-480.

Oryokot, J. O. & Swanton, C. J. 1997. Effect of tillage and corn on pigweed (*Amaranthus* spp.) seedling emergence and density. *Weed Science*, 45: 120–126.

Rich, A. M. & Renner, K. A. 2007. Row spacing and seeding rate effects on eastern black nightshade (*Solanum ptychanthum*) and soybean. *Weed Technology*, 21: 124–130.

Spokas, K. & Forcella, F. 2006. Estimating hourly incoming solar radiation from limited meteorological data. *Weed Science*, 54:182–189.

Valerio, M., Tomecek, M. B., Lovelli, S. & Ziska, L. H. 2011. Quantifying the effect of drought on carbon dioxide-induced changes in competition between a C3 crop (tomato) and a C4 weed (*Amaranthus retroflexus*). *Weed Research*, 51: 591–600.

Walsh, K. D., Soltani, N., Shropshire, C. & Sikkema, P. H. 2015. Weed condntrol in soybean with imazethapyr applied alone or in tank mix with saflufenacil/dimethenamid-P no access. *Weed Science*, 63: 329-335.

Journal of Novel Researches on Plant Protection
(Islamic Azad University, Shiraz Branch)
2021 – **10** (**1**): 47-61

Investigating the Effect of Management Operations on the Time of Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) Emergence in Soybean

Rahman Khakzad[1*], Behroz Khalil Tahmasebi[2]

(1)Department of Agronomy, Agriculture College of Sari, Technical Vocational University, Sari, Mazandaran, Iran

(*)rahman.khakzad@yahoo.com

(2) Plant Protection Department, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Jiroft, Iran

Abstract

Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) is one of the most common dicotyledonous weeds in the world that is widely distributed in many agricultural areas. Thus, in order to evaluate the effect of different management practices on the emergence time of spotted spurge, a split-split plot experiment was conducted in a completely randomized block design with three replications in Dasht-e-Naz Sari in 2016 and 2017. Two tillage systems (Conventional tillage and no-till), three soybean densities (200,000; 300,000 and 400,000 plant ha-1), and three doses of imazethapyr (0, 50, and 100 g ai ha-1) were considered as experimental factors. The redroot pigweed emergence was significantly affected by management practices including tillage system, soybean seeding rate, and imazethapyr dose. Conventional tillage required a thermal time (TT) of 266.72 and 139.33 d °C to reach 50% emergence in 2016 and 2017, respectively, while for no-till, the respective TT requirements were 187.19 and 132.11 d °C. On increasing soyabean density from 200 000 to 400 000 seeds ha-1, the TT requirements for 50% emergence (T50) of redroot pigweed also increased. The T50 at the herbicide dose of 100 g a.i. ha-1 was 234.56 and 142.81 d °C in 2016 and 2017, respectively, while for the non-herbicide treatment, the respective TT requirements were 217.80 and 136.09 d °C. From an integrated weed management perspective, a combination of conventional tillage with a soyabean density of 400 000 seeds ha-1 and a 100 g a.i. ha-1 imazethapyr dose not only resulted in the lowest redroot pigweed seedling density m-2 but also caused the longest delay in the time to reach the T50. This condition provided more time for soybeans to establish better and improve their competitive ability. The results of our study could help to develop effective management strategies for this species.

Keywords: Conventional tillage, herbicide dose, no-till, seedling emergence, soybean density.