نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۳، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸، ص. ۲۲۰-۲۱۳

Journal of Plant Protection
Vol. 33, No. 2, Summer 2019, P. 213-220

پیش‌بینی ظهور گیاهچه علف‌های‌هرز جودره (*Hordeum spontaneum* [C. Koch]) و هفت‌بند (*Polygonum aviculare* L.) با استفاده از مدل‌های دمایی در شرایط کرج

سجاد ایلانلو[۱]- مرجان دیانت[۲*]- مصطفی اویسی[۳]- فریدون قاسم خان قاجار[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۰۵

چکیده

جهت پیش‌بینی زمان ظهور گیاهچه‌های جودره و هفت‌بند با استفاده از مدل‌های دمایی، آزمایشی در فصل زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی دانشگاه تهران اجرا گردید. بر اساس نتایج رویش هفت‌بند در مزرعه زودتر اتفاق افتاد، به طوری که در حاشیه خارجی و مرکز مزرعه گیاهچه‌ها با گذشت چهارده هفته بعد از کاشت و در ۲۶/۲ درجه- روز رشد در مزرعه ظاهر شدند. گیاهچه‌های جودره در حاشیه خارجی مزرعه در متوسط درجه- روز رشد بالاتری اتفاق افتاد و گیاهچه‌ها با گذشت چهارده هفته بعد از کاشت و در ۳۵/۸ درجه- روز رشد ظاهر شدند. در غیاب تاج پوشش گندم (حاشیه خارجی مزرعه) سبز شدن تجمعی جودره پس از دریافت ۵۰ واحد درجه- روز رشد به یک مرتبه افزایش یافت در حالی‌که در مرکز و حاشیه داخلی مزرعه سبز شدن تجمعی گیاهچه به کندی افزایش یافت. از آنجاکه بیشترین سبز شدن هفت‌بند در حاشیه مزرعه در اوایل رشد و تا قبل از ۱۰۰ درجه- روز رشد اتفاق می‌افتد لذا در مزارعی که این علف‌هرز غالب می‌باشد عملیات کنترل نظیر سمپاشی باید زودهنگام و در اوایل فصل رشد صورت گیرد.

واژه‌های کلیدی: بانک بذر، جودره، درجه-روز رشد، مدل لجستیک

مقدمه

در روش‌های مدیریت نوین به جای سعی در جهت حذف علف های‌هرز، تأکید بر مدیریت جوامع علف‌های‌هرز شده است که خود مستلزم شناخت دقیق روابط پویای علف‌هرز با گیاه زراعی می‌باشد. آگاهی از پاسخ علف‌هرز یا گیاه زراعی به دما، کاربردهای عملی در انتخاب تاریخ کاشت دارد که تحت تأثیر آن، گیاه زراعی می‌تواند نسبت به علف‌هرز بازدهی بیشتری داشته باشد (۱۳). تقریبا از اوائل دهه‌ی ۶۰ میلادی، موضوع الگوی رویش علف‌های‌هرز به تدریج مورد مطالعه قرار گرفتند (۱۶) اما اهمیت آن در بالا بردن کارایی کنترل علف‌های هرز، در سال‌های اخیر با درک و توجه بیشتری روبرو شده است. دما یکی از عامل مؤثر در جوانه‌زنی و رویش علف‌های‌هرز است (۹). درجه حرارت روزانه خاک در زیر سطح رویی آن بسیار متغیر و دارای اثر مستقیم بر جوانه‌زنی بذر علف‌های‌هرز می‌باشد (۸). استفاده از مدل زمان- دمایی در تفسیر رخدادهای بیولوژیکی و تصمیم‌گیری به موقع مدیریت علف‌های‌هرز و رسیدن به سطح مطلوب کنترل، مؤثرتر از تصمیم‌گیری براساس اطلاعات تقویمی است. از مدل‌های رگرسیون غیرخطی برای کمی‌سازی واکنش جوانه‌زنی و رویش بذور گیاهان نسبت به دما استفاده شده است (۲، ۱۰ و ۱۷). لبلانک و همکاران (۱۵) زمان دمایی مورد نیاز جهت تکمیل سبز شدن گیاهچه‌های سلمه‌تره را ۵۰۰ واحد ذکر کردند. لیگوایزامن و همکاران (۱۶) نیز زمان دمایی مورد نیاز جهت رسیدن به ۷۵ درصد از سبز شدن سلمه‌تره[۵] را ۴۶۰ واحد اعلام کردند و در آزمایشی دیگر دورادو و همکاران (۸) نیاز دمایی تا رسیدن به ۷۵ درصد سبز شدن برای سوروف[۶] را ۵۳۶ واحد زمان دمایی اعلام کردند.

از آنجائی‌که نور به عنوان عامل مؤثر در شکست خواب بذر برخی از گونه‌های علف‌هرز مطرح است، پیش‌بینی رویش علف‌هرز تحت سایه‌انداز گیاه زراعی نیاز به بررسی دارد. در تحقیقی که در آن رویش

۱، ۲ و ۴- به‌ترتیب دانش آموخته شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز و استادیاران دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران
(*- نویسنده مسئول: Email: ma_dyanat@yahoo.com)
۳- دانشیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج
DOI: 10.22067/jpp.v33i2.70911

5- *Chenopodium album*
6- *Echinochloa cruss-galli*

چند گونه علف‌هرز در طول فصل رشد گندم بررسی شد، مشاهده گردید که تاج‌خروس ریشه قرمز[1] تا زمانی که تاج پوشش گندم نسبت نور قرمز به قرمز دور را به ۰/۷ کاهش دهد، توان رویش داشت و در نسبت کمتر از ۰/۹ رویش گونه‌ای از ترب‌وحشی[2] کاملا متوقف شد (۱۴). در مقابل رومان و همکاران (۲۴ و ۲۵) گزارش کردند که حضور یا عدم حضور ذرت تاثیری بر ظهور گیاهچه سلمه‌تره نداشت. رومان و همکاران (۲۴) اظهار کردند که معمولا تاج پوشش ذرت تا بعد از ظهور بیشتر علف‌های هرز بسته نمی‌شود. اگرچه نقش رطوبت در جوانه‌زنی بدیهی است اما در سیستم‌های کشت که بواسطه‌ی آبیاری، رطوبت دیگر عاملی محدود کننده محسوب نمی‌شود، به نظر می‌رسد با مدل ساده‌تری که تنها دربرگیرنده‌ی دمای تجمعی خاک باشد بتوان به پیش‌بینی خوبی نزدیک به همان مدل‌های هیدروترمال (رطوبتی–دمایی) رسید (۸). در این شرایط مدل‌های دمایی رویش می‌توانند با یک منحنی سیگموئیدی ساده توصیف شوند که در آن، رویش تجمعی علف‌های هرز در ابتدای فصل، تابعی از زمان دمایی خاک[3] است.

بر اساس تحقیقات اخیر جودره[4] هم‌اکنون در بیش از ۱۶ استان ایران وجود دارد و پراکندگی آن در مزارع گندم روبه گسترش است (۱). جودره دارای شباهت‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی بسیاری به جو زراعی است در نتیجه هیچ علف‌کش انتخابی برای کنترل آن وجود ندارد (۱۲). هفت‌بند[5] یکی از گسترده‌ترین علف‌های هرز در دنیا می‌باشد که کاهش عملکرد به دلیل حضور آن در نخود (۲۸)، ذرت (۴)، گندم (۵)، گلرنگ (۲۳) و مراتع (۱۸) گزارش شده است. داشتن الگوی رویش معین برای هر گونه موجب می‌شود که با پیش‌بینی زمان و الگوی رویش علف‌های هرز، زمان مناسب کنترل علف‌های هرز مشخص گردد. این پیش‌بینی می‌تواند در کاهش رقابت علف‌هرز با گیاه زراعی و کاهش مصرف علف‌کش و همچنین استفاده از برنامه مدیریتی مناسب موثر باشد (۳). تاکنون بیشتر تحقیقات انجام شده در غیاب گیاه زراعی بوده و تأثیر تاج پوشش گیاه زراعی بر رویش علف های‌هرز نادیده گرفته شده است.

مواد و روش‌ها

آزمایش مزرعه‌ای طی سه فصل پاییز و زمستان ۱۳۹۱ و بهار ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه تهران، واقع در کرج با مشخصات جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۷ دقیقه شرقی و ۳۵ دقیقه شمالی، ارتفاع ۱۳۶۱ متر و متوسط بارندگی سالانه ۲۴۱ میلی‌متر اجرا شد. مزرعه مورد آزمایش، در سال قبل تحت کشت ذرت بود. بعد از کشت بذور گندم و بعد از اعمال آبیاری اقدام به نصب کوادرات‌ها شد. ۴ کوادرات ۱×۱ مترمربع در حاشیه خارجی، ۴ کوادرات در مرکز مزرعه و ۲ کوادرات در حاشیه داخلی مزرعه نصب شدند. هر کوادرات‌ها به دو قسمت مساوی تقسیم شد و یک قسمت به نمونه‌برداری بانک بذر و قسمت دیگر به بررسی رویش گیاهچه‌ها اختصاص داده شد. از هر کوادرات سه نمونه خاک از عمق ۰ تا ۵ سانتی‌متری برداشته شد. سپس نمونه‌ها جهت شستشو از صافی فلزی عبور داده شدند و درون آون به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند تا خشک شدند تا از جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز جلوگیری شود. نمونه های بدست آمده داخل کیسه‌هایی از جنس حریر ریخته شده و در داخل آب قرار داده شدند. پس از دو روز شستشو، بذور توسط بینی کولار دو چشمی مورد شناسایی و شمارش قرار گرفتند (۲۶). شمارش گیاهچه‌های سبز شده داخل کوادرات‌ها هر هفته انجام و پس از شمارش حذف شدند. دمای حداکثر و حداقل هوا در طول شبانه روز و میانگین دمای روزانه هوا در ایستگاه هواشناسی واقع در نزدیکی (چند صد متری) قطعه‌ی مورد آزمایش ثبت شد و از این دماها برای محاسبه درجه– روز رشد تجمعی در طول آزمایش استفاده شد. درجه–روز رشد یا همان GDD با استفاده از معادله ۱ محاسبه شد.

$$GDD = \left(\frac{T_{max}+T_{min}}{2}\right) - T_b \qquad \text{معادله (۱)}$$

که در آن T_{max} و T_{min} به ترتیب حداکثر و حداقل دمای روزانه و T_b صفر پایه جوانه‌زنی علف‌هرز است. بر اساس بررسی‌های انجام شده در قبل دمای پایه جوانه‌زنی برای جودره (۱۱) و هفت‌بند (۲۷) ۵ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد. برای بررسی روند جوانه‌زنی در طول زمان، درجه– روز رشدهای روزانه با هم جمع و درجه– روز رشد تجمعی محاسبه شد. این شاخص به عنوان زمان دمایی، محور x مدل‌ها را به خود اختصاص داد. نتایج شمارش دوره‌ای گیاهچه‌های هرگونه نیز با هم جمع و به عنوان سبز کردن تجمعی هرگونه در طول فصل در نظر گرفته شدند. این شاخص روی محور y قرار گرفت. برای بدست آوردن منحنی‌ها از معادله‌ی سه پارامتره لجستیک (معادله ۲) استفاده شد (۶ و ۲۰).

$$y = a / (1 + \exp\{b [\log(x_0) - \log(e)]\}) \qquad \text{معادله (۲)}$$

در این معادله، y متغیر وابسته (تعداد گیاهچه سبز شده)، x: زمان دمایی (GDD)، a: حداکثر جوانه‌زنی، b: شیب منحنی یا نرخ رویش به ازاء هر واحد GDD، $x_0(e)$: مقدار GDD لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد رویش نهایی هستند. برازش مدل‌های رگرسیون غیرخطی با کمک نرم‌افزار SigmaPlot ver. 12 انجام شد.

1- *Amaranthue retroflexus*
2- *Raphanus* sp
3- Soil Thermal Time
4- *Hordeum spontaneum* [C. Koch]
5- *Polygonum aviculare* L.

نتایج و بحث

تابع لجستیک سه پارامتره به‌خوبی توانست روند الگوی رویش جمعیت‌های جودره و هفت‌بند را در مناطق مختلف مزرعه بر اساس درجه- روز رشد توصیف نماید. تخمین پارامترهای تابع فوق برای هر مکان از مزرعه نشانگر تفاوت الگوی رویش دو گونه علف‌هرز بود (جدول ۱). مایرز و همکاران (۲۰)نیز طی آزمایش دو ساله‌ای، امکان استفاده از درجه روز دمای خاک را جهت پیش‌بینی رویش تجمعی ۶ گونه علف‌هرز یک‌ساله در آمریکا، بررسی کرده و نشان دادند که مدل لجستیک با ضریب تبیین بسیار بالا به داده‌های رویش تجمعی هر ۶ گونه علف‌هرز در مقابل درجه روز دمای خاک، برازش داده شد.

جدول ۱- پارامترهای برآورده شده سبز شدن جودره و هفت‌بند در مناطق مختلف مزرعه با استفاده از معادله لجستیک سه پارامتره به روش تجمعی در مقیاس درجه روز-رشد

Table 1- Estimated parameters of seedling emergence of wild barely and prostrate knotweed at different parts of field based on logistic model versus GDD

	جودره Wild barely				هفت بند Prostrate knotweed			
مکان سبز شدن Emergence place	a	b	X_0	R^2adj	a	b	X_0	R^2adj
حاشیه داخلی مزرعه Inner margin of field	5.10(0.8)	10.74(0.94)	118.91(1.13)	0.99	115.49(1.02)	7.67(0.55)	48.40(0.53)	0.99
مرکز مزرعه Center of field	11.95(0.4)	19.49(0.66)	95.07(0.22)	0.99	84.60(0.64)	4.23(0.19)	46.24(0.53)	0.99
حاشیه خارجی مزرعه Outer margin of field	72.14(0.54)	6.79(0.4)	51.73(0.5)	0.99	9.01(0.5)	16.75(1.45)	38.33(0.21)	0.99

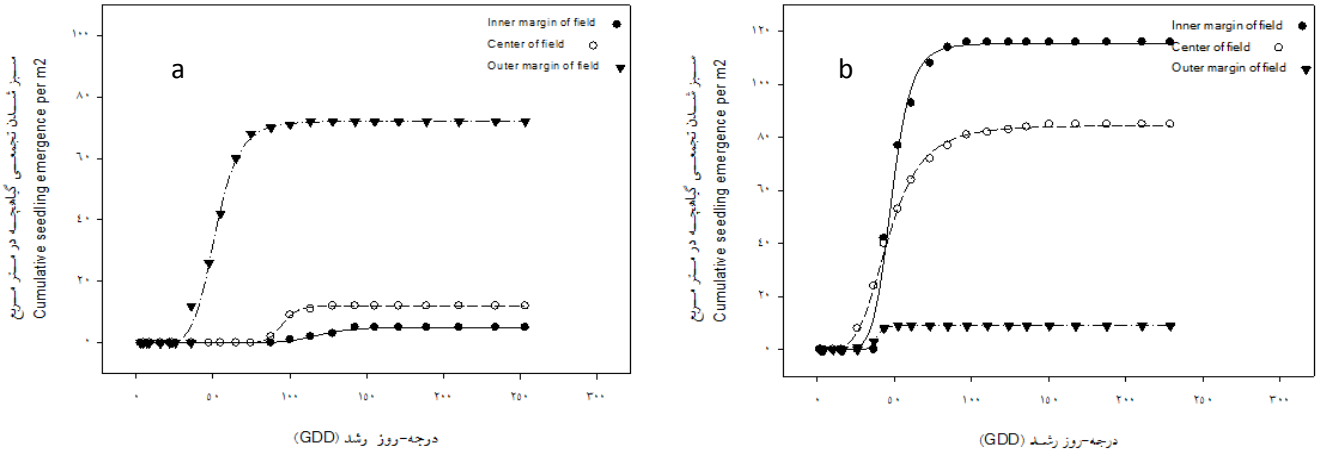
a: حد بالا یا حداکثر سبز شدن، b: شیب منحنی یا نرخ رویش به ازای هر GDD، x0: مقدار GDD برای رسیدن به ۵۰ درصد سبز شدن تجمعی

a: Upper limit, b: slope curve or emergence rate per GDD, x_{50}: GDD for 50 percent cumulative emergence

شکل a ۱ روند رویش تجمعی گیاهچه‌های جودره نسبت به درجه-روز رشد را در مناطق مختلف مزرعه نشان می‌دهد. شاخص های محاسبه شده‌ی رویش نشان داد که رویش جودره در حاشیه خارجی مزرعه در متوسط درجه-روز رشد پایین‌تری اتفاق افتاد و گیاهچه‌ها با گذشت چهارده هفته بعد از کاشت و در ۳۵/۸ درجه-روز رشد در مزرعه ظاهر شدند. پس از این منطقه رویش جودره در مرکز و حاشیه داخلی مزرعه به ترتیب در ۸۷/۸ و ۱۰۰/۳ درجه-روز رشد در مزرعه (۱۹ و ۲۰ هفته پس از کاشت) اتفاق افتاد (جدول ۱). همچنین رویش گیاهچه‌های جودره در حاشیه خارجی مزرعه زودتر از سایر مناطق در ۲۱ هفته پس از کاشت در حدود ۱۱۳/۶ درجه روز رشد با تعداد گیاهچه‌های ۷۲ به پایان رسید، درحالی که رویش جودره پس از این منطقه در مرکز و حاشیه داخلی مزرعه به ترتیب در ۱۲۸ و ۱۴۲/۷ درجه روز رشد با تعداد گیاهچه ۱۲ و ۵ به پایان رسید. جودره در حاشیه خارجی مزرعه با دریافت درجه-روز رشد پایین‌تری، زودتر در مزرعه ظاهر شده و تراکم بیشتری از آن پیش از سایر مناطق، مزرعه را در بر گرفت. لذا در این منطقه بذور جودره می‌توانند در اوایل فصل رشد، سبز شوند، این امر می‌تواند کشاورزان را در اتخاذ بهترین زمان کنترل یاری کند. همانطورکه شکل ۱a نشان می‌دهد در غیاب تاج پوشش گندم (حاشیه خارجی مزرعه) سبز شدن تجمعی جودره پس از دریافت ۵۰ واحد درجه-روز رشد به یک مرتبه افزایش می‌یابد در حالی‌که در مرکز و حاشیه داخلی مزرعه سبز شدن تجمعی گیاهچه به کندی افزایش می‌یابد. اورکات و همکاران (۲۲) گزارش کردند که در غیاب ذرت زمان لازم برای رسیدن به ۲۵ درصد سبز شدن تجمعی ۱۶ درصد در انتاریو کاهش یافت. مولر و کالوی (۱۹) کاهش تراکم سلمه‌تره، خرفه[1]، علف‌خرچنگ[2] و تاج‌خروس ریشه‌قرمز را زمانی‌که ذرت حضور داشت گزارش کردند که می‌تواند به دلیل کاهش سطح نور زیر تاج پوشش گیاه زراعی باشد.

رویش هفت‌بند در حاشیه خارجی و مرکز مزرعه در متوسط درجه-روز رشد پایین‌تری اتفاق افتاد و گیاهچه‌ها با گذشت چهارده هفته بعد از کاشت و در ۲۶/۲ درجه روز رشد در مزرعه ظاهر شدند. رویش هفت‌بند در حاشیه داخلی مزرعه در ۱۶ هفته پس از کاشت در حدود ۴۳/۳ درجه- روز رشد در مزرعه اتفاق افتاد (جدول ۱). همچنین رویش گیاهچه‌های هفت‌بند در حاشیه خارجی مزرعه زودتر از سایر مناطق در ۱۷ هفته پس از کاشت در حدود ۵۲/۴ درجه روز-رشد با تعداد گیاهچه‌های ۹ به پایان رسید، درحالی‌که رویش هفت‌بند پس از این منطقه در حاشیه داخلی و مرکز مزرعه به ترتیب در حدود ۹۷ و ۱۵۰/۴۵ درجه-روز رشد با تعداد گیاهچه ۲۱ و ۲۵ به پایان رسید. البته هفت‌بند در حاشیه داخلی مزرعه نرخ رویش بالاتری را به ازاء درجه- روز رشد دریافتی نسبت به سایر مناطق از خود نشان داد، یعنی با افزایش هر واحد درجه- روز رشد تعداد گیاهچه بیشتری نسبت به سایر مناطق مزرعه به سطح خاک آمدند.

1- *Portulaca oleracea* L.
2- *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop



شکل ۱- رویش تجمعی سبز شدن گیاهچه‌های جودره (a) و هفت‌بند (b) در مناطق مختلف مزرعه در مقیاس درجه-روز رشد (GDD دریافتی در طول فصل).

Figure 1- Cumulative seedling emergence of wild barely (a) and prostrate knotweed (b) at different parts of field versus GDD.

جدول ۲- میانگین تعداد بذر، گیاهچه علف‌های‌هرز و درصد سبز شدن آن‌ها در حاشیه داخلی مزرعه

Table 2- Mean number of seed, seedling and its emergence percentage in inner margin of field

گونه علف‌هرز Weed species	بانک بذر (تعداد بذر در متر مربع) Seed bank (number of seed/m^2)	گیاهچه علف‌هرز (تعداد گیاهچه در متر مربع) Weed seedling bank (number of seedling/m^2)	درصد سبز شدن (بذر/گیاهچه) Percentage of emergence (seed/seedling)
حاشیه داخلی مزرعه inner margin of field			
جودره Wild barely	12.74	2	15.70
هفت بند Prostrate knotweed	318.90	62	19.44
مرکز مزرعه Center of field			
جودره Wild barely	25.05	6	23.95
هفت بند Prostrate knotweed	238.64	38	15.92
حاشیه خارجی مزرعه Outer margin of field			
جودره Wild barely	254.78	66	25.91
هفت بند Prostrate knotweed	101.91	9	8.83

در این منطقه با دریافت ۴۸/۴۰ درجه روز- رشد ۵۰ درصد رویش نهایی هفت‌بند اتفاق افتاد. این در حالی بود که ۵۰ درصد رویش نهایی هفت‌بند در مرکز و حاشیه خارجی مزرعه به ترتیب با دریافت ۴۶/۲۴ و ۳۸/۳۳ درجه- روز رشد حاصل شد (جدول ۱). دونالد (۷) اظهار داشت که مدل لجستیک توانست به خوبی واکنش رویش شاخساره‌های حاصل از جوانه‌های نابجای ریشه خارلته[1] را به درجه

1- *Cirsium arvense* L.

روز دمای تجمعی نشان دهد.

تعداد بذر هفت‌بند (۳۱۸/۹۰ عدد در متر مربع) در حاشیه داخلی مزرعه نسبت به جودره بیشتر بود. از نظر سبز شدن نیز نتایج نشان داد که هفت‌بند با ۶۲ عدد در متر مربع نسبت به جودره بیشتر سبز شد. از ۱۲/۷۴ بذر جودره نیز تنها ۲ عدد در مزرعه سبز شد. از نظر درصد سبز شدن، هفت‌بند با ۱۹/۴۴ درصد سبز شدن بذور خود از بانک بذر بیشترین رویش را داشت (جدول ۲).

تعداد بذر هفت‌بند در مرکز مزرعه با ۲۳۸/۶۴ عدد در متر مربع در مقایسه با بذر جودره بیشتر بود. بطوری‌که در جودره با ۲۲/۰۵ بذر در متر مربع اختلاف بسیار معنی‌داری با تعداد بذر هفت‌بند مشاهده شد. از نظر رویش، علف‌هرز هفت‌بند با ۳۸ عدد بیشترین رویش گیاهچه را به خود اختصاص داد و این درحالی است که از نظر درصد رویش گیاهچه، جودره با ۲۳/۹۵ درصد بیشترین رویش را از بانک بذر داشت (جدول ۲).

براساس نتایج آزمایش در حاشیه داخلی و خارجی مزرعه و در مرکز مزرعه درجه- روز رشد لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد سبز شدن نهایی در جودره از هفت‌بند بالاتر بود بنابراین انتظار می‌رود که در هر سه منطقه مزرعه جودره نسبت به هفت‌بند دیرتر سبز شود (جداول ۱ و ۲). آگاهی از زمان سبز شدن آنها بسیار مهم و ضروری می‌باشد، چرا که یکی از اصول پایه در مدیریت تلفیقی مبارزه با علف‌های هرز، پایش دقیق و کاربرد روش‌های کنترلی در حساس ترین مرحله رشدی می‌باشد که نتیجه آن کنترل بهتر و کاهش هزینه‌های کنترل خواهد بود (۲۱). از آنجاکه بیشترین سبز شدن هفت‌بند در حاشیه مزرعه در اوایل رشد و تا قبل از ۱۰۰ درجه- روز رشد اتفاق می‌افتد لذا در مزارعی که این علف‌هرز غالب می‌باشد عملیات کنترل نظیر سمپاشی باید زودهنگام و در اوایل فصل رشد صورت گیرد.

منابع

1- Baghestani M.A., Zand E., Soufizadeh S., Jamali M., and Maighani M. 2007. Evaluation of sulfosulfuron for broadleaved and grass weed control in wheat (*Triticum aestivum* L.) in Iran. Crop Protection 26:1385–1389.
2- Blackshow R.E. 1991. Soil temperature and moisture effects on downy brome Vs. winter canola, wheat, and rye emergence. Crop Science 31: 1034-1040.
3- Buhler D.D., Liebman M., and Obrycki J.J. 2000. Theoretical and practice challenges to an IPM approach to weed management. Weed Science 48: 274-280.
4- Bulcke R., Willemijns P., Stryckers J., and Himme M. 1987. Weed competition in maize. Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent 52: 1185–1194.
5- Catullo J.C., Sosa C.A., Rodriguez M.L., and Colombo I. 1983. Weed incidence in wheat in relation to fertilization. Malezas, 11: 179–203. (In Spanish with English abstract)
6- Chantre G.R., Blanco A.M., Forcella F., Van Acker R.C., Sabbatini M.R., and Gonzalez-Andujar J.L. 2013. A comparative study between non-linear regression and artificial neural network approaches for modeling wild oat (*Avena fatua*) field emergence. Journal of Agricultural Science 152: 1-9.
7- Donald W.W. 2000. A degree-day model of *Cirsium arvense* shoot emergence from adventitious root buds in spring. Weed Science 48: 333-341.
8- Dorado J., Sousa E., Calha I.M., Gonzalez-Andujar J.L., and Fernandez-Quintanilla C. 2009. Predicting weed emergence in maize crops under two contrasting climatic conditions. Weed Research 49: 251-260.
9- Forcella F. 1998. Real-time assessment of seed dormancy and seedling growth for weed management. Seed Science Research 8: 201–209.
10- Gan Y., Stobbe E.H., and Moes J. 1992. Relative date of wheat seedling emergence and its impact on grain yield. Crop Science 32: 1275-1281.
11- Hamidi R., Mazaheri D., and Rahimian mashhadi H. 2009. Wild Barley (*Hordeum spontaneum* Koch) Seed Germination as Affected by Dry Storage Periods, Temperature Regimes, and Glumellae Characteristics Iranian Journal of Weed Science 5: 1-12.
12- Harlan J.R., and Zohary D. 1966. Distribution of wild wheats and barley. Science 153: 1074–1080.
13- Keshtkar E., Kordbachehm F., Mesgaran M.B., Mashhadi H.R., and Alizadeh H.M. 2009. Effects of the sowing depth and temperature on the seedling emergence and early growth of wild barley *(Hordeum spontaneum*) and wheat. Weed Biology and Management 9: 10–19.
14- Kruk B., Insausti P., Razul A., and Benech-Arnold R. 2006. Light and thermal environments as modified by a wheat crop: effects on weed seed germination. Journal of Applied Ecolology 43: 227–236.
15- Leblanc M.L., Cloutier D.C., Stewart K.A., and Hamel C. 2003. The use of thermal time to model common lambsquarters (*Chenopodium album*) seedling emergence in corn. Weed Science 51:718–724.
16- Leguizamon E.S., Rodriguez N., Rainero H., Perez M., Perez L., Zorza E., and Fernandez-Quintanilla C. 2009. Modeling the emergence pattern of six summer annual weed grasses under no tillage systems in Argentina. Weed Research 49: 98-106.

17- Leguizamon E.S., Fernandez-Quintanilla C., Barros J., and Gonzalez-Andujar J.L. 2005. Using thermal and hydrothermal time to model seedling emergence of *Avena sterilis* ssp. *ludoviciana* in Spain. Weed Research 45: 149–156.
18- López J.A., and Mattiacci M.R. 1983. Damage caused by prostrate knotweed (*Polygonum aviculare* L.) during the establishment of a sown pasture. Malezas 11: 246–251. (In Spanish with English abstract)
19- Mohler C.L., and Calloway M.B. 1992. Effects of tillage and mulch on the emergence and survival of weeds in corn. Journal of Applied Ecology 29: 21–34.
20- Myers M.W., Curran W.S., VanGessel M.J., Calvin D.D., Mortensen D.A., Majek B.A., Karsten H.D., and Roth G.W. 2004. Predicting weed emergence for eight annual species in the Northeastern United States. Weed Science 52: 913-919.
21- Norsworthy J.K., and Oliveira M.J. 2007. A model predicting common cocklebur (*Xanthium strumarium*) emergence in soybean. Weed Science 55: 341–345.
22- Oryokot J.O.E., Hunt L.A., Murphy S., and Swanton C.J. 1997. Simulation of pigweed (*Amaranthus* spp.) seedling emergence in different systems. Weed Science 45: 684–690.
23- Paolini R., Del Puglia S., Principi M., Barcellona O., and Riccardi E. 1998. Competition between safflower and weeds as influenced by crop genotype and sowing time. Weed Research 38: 247–255.
24- Roman E.S., Murphy S.D., and Swanton C.J. 2000. Simulation of *Chenopodium album* emergence. Weed Science 48: 217–224.
25- Roman E.S., Murphy S.D., and Swanton C.J. 1999. Effect of tillage and *Zea mays* on *Chenopodium album* seedling emergence and density. Weed Science 47: 551–556.
26- Smutny V., and Kren J. 2002. Improvement of an elutriation method for estimation of weed seed bank in the soil. Rostlinna Vyroba 48: 271–278.
27- Tardif M.C., and Francois J. 2005. The biology of Canadian weeds. 131. *Polygonum aviculare* L. Canadian Journal of Plant Science 85: 481-506.
28- Wright D., and Baloch M.K. 1999. Effects of seven common arable weeds on the yield of normal and semi-leafless pea varieties. Tests Agrochemical Culture 20: 54–55.

Journal of Plant Protection
Vol. 33, No. 2, Summer 2019, P. 213-220

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۳، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸، ص. ۲۲۰-۲۱۳

Predicting Prostrate Knotweed (*Polygonum aviculare* L.) and Wild Barley (*Hordeum spontaneum* [C. Koch]) Seedling Emergence Using Thermal Model in Karaj

S. Ilanloo[1]- M. Diyanat[2]*-M. Oveisi[3]- F. Ghasemkhan-ghajar[4]

Received: 03-03-2018
Accepted: 26-06-2019

Introduction: Increasing public awareness and concern about the impacts of herbicides on the environment, development of herbicide-resistant weeds, and high economic cost of herbicides have increased the need to reduce the application of herbicides in agriculture. The prediction of weed emergence timing would help to reduce herbicides through the optimization of the timing of weed control. Seedling emergence is probably the most important phenological stage that influences the success of an annual weed. Wild barley (*Hordeum spontaneum* [C. Koch]) grows in diverse habitats in the eastern Mediterranean and in south-western Asia and is widely distributed in winter fields of Iran. Based on the recent weed surveys, it is now present in more than 16 provinces in Iran and it is increasing in in winter wheat fields. Prostrate knotweed (*Polygonum aviculare* L.) is one of the most widespread weeds in nearly all the temperate regions of the world. It is an annual weed that colonize open, human-made habitats and able to adapt to different ecological conditions.

Materials and Methods: In order to predict the emergence of wild barley and prostrate knotweed using the temperature model, an experiment was conducted at the research field of college of agriculture and natural resources of the University of Tehran located in Karaj during 2012-13. The first objective was to determine whether accumulated heat degree-days after wheat planting can adequately predict shoot of wild barley and prostrate knotweed emergence. The other objective of this work is that how the presence or absence of wheat affects the emergence patterns and total emergence of aforementioned weeds under growing conditions in Karaj. The experimental area was infested with natural weed populations of two species. No herbicides were used during the course of the experiment to allow the greatest number of weeds to emerge. Ten quadrats 1.0 by 1.0 m were used. Four quadrats placed at the center of the field, four and two quadrats placed at outer and inner margins of field, respectively. Half of the quadrats were assigned for sampling of seed bank and the half of them for emergence recording. Three soil samples were taken from depth of 5 cm. Soil samples were initially poured sieve (9-mesh) and the residues were placed in oven at 65ºC for 24 hours. After that, they were placed in cloth bags under running water. Weed seedling emergence was recorded every week. Weed seedlings were counted by species and cut at the soil surface to minimize soil disturbance. Weather data were obtained from weather stations located next to the experimental field. Heat sums (temperature units or cumulative growing degree days) were calculated based on the base temperature (T_{base}) of 5ºC for both species. The nonlinear regression model (logistic 3 parameters) emergence versus cumulative growing degree days was used.

Results and Discussion: Results showed that the emergence of prostrate knotweed occurred earlier than wild barley in the outer margin and the center of the field at fourteen weeks after planting. Also based on the results, emergence of wild barley in outer margin of the field was happened at lower mean GDD and seedlings were appeared over fourteen weeks in 35.8 GDD. Cumulative emergence of wild barely was increased after received 50 GDD in the absence of wheat (outer margin of field) but decreased at inner margin and the center of wheat field. The presence of wheat affected the emergence of wild barely. Wheat canopy was probably developed to affect light levels or soil temperature needed for weed germination and, consequently, seedling emergence. Required GDD for 50% seedling emergence of wild barely was higher than prostrate knotweed at outer and inner margin of field and center of the field. Therefore, it is expected that wild barely was emerged later than prostrate knotweed.

Conclusion: Integrated weed management systems require a comprehensive knowledge of weed biology. Timing of the emergence often determines whether a plant competes successfully with its neighbors, is consumed by herbivores, infected with diseases, and whether its flowers reproduce, and mature properly by the end of the growing season. The simplicity and accuracy of this model would make it an excellent tool to predict

1, 2 and 4- M.Sc. Student of Weed Science and Assistant Professors, Department of Agricultural Sciences and Food Industries, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, respectively.
(*- Corresponding Author Email: ma_dyanat@yahoo.com)
3- Associate Professor, University of Tehran, Karaj, Iran

wild barley and prostrate knotweed seedling emergence in field situations, facilitating the determination of the timing of scouting in integrated weed management systems. More prostrate knotweed seedling emerged at the margin of field before 100 GDD, thus, control methods such as herbicide must done as soon as possible at early of growing season in the field infested with this species.

Keywords: Growing degree days, Logistic model, Seed bank, Wild barely