

دو فصلنامه‌ی علوم به زراعی گیاهی  
دوره یازدهم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۴۰۰

## پیش‌بینی ظهور گیاهچه علف‌های هرز هفت‌بند پیچکی، شاهتره و پیچک صحرائی با استفاده از مدل‌های دمایی در شرایط کرج

سجاد ایلانلو<sup>۱</sup>، مرجان دیانت<sup>۲\*</sup>، مصطفی اویسی<sup>۳</sup> و فریدون قاسم خان قاجار<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران،

ایران

۲- استادیاران دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

۳- دانشیار دانشگاه تهران، ایران

مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: [Ma\\_dyanat@yahoo.com](mailto:Ma_dyanat@yahoo.com)

(تاریخ دریافت: ۵ مرداد ۱۴۰۰، تاریخ پذیرش: ۲۸ مرداد ۱۴۰۰)

### چکیده

پیش‌بینی زمان رویش علف‌های هرز از طریق بهینه‌سازی زمان کنترل می‌تواند در کاهش مصرف علف‌کش‌ها موثر باشد. جهت پیش‌بینی زمان ظهور گیاهچه‌های هفت‌بند پیچکی (*Polygonum convolvulus* L.)، شاهتره (*Fumaria vaillantii* Lois) و پیچک صحرائی (*Convolvulus arvensis* L.) با استفاده از مدل‌های دمایی، آزمایشی در فصل زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی دانشگاه تهران اجرا گردید. بر اساس نتایج بدست آمده از تابع لجستیک سه پارامتره ۵۰ درصد رویش نهایی هفت‌بند پیچکی در حاشیه داخلی، مرکز و حاشیه خارجی به ترتیب با دریافت ۷۵/۲۱ و ۷۱/۴۸ و ۷۵/۲۱ درجه روز رشد حاصل شد. شاهتره در حاشیه خارجی مزرعه نرخ رویش پایین‌تری 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 کمتری نسبت به سایر مناطق مزرعه به سطح خاک آمدند. این در حالی بود که ۵۰ درصد رویش نهایی شاهتره در مرکز و حاشیه داخلی مزرعه به ترتیب با دریافت ۴۵/۹۰ و ۴۹/۱۱ درجه روز رشد حاصل شد. پیچک صحرائی در حاشیه داخلی و مرکز مزرعه با دریافت ۱۵۸/۹۸ و ۱۵۰/۶۰ درجه روز رشد به ۵۰ درصد رویش نهایی رسید. روند رویش هفت‌بند پیچکی در مناطق مختلف مزرعه نشان داد که این علف‌هرز در اوایل فصل رشد در مزرعه سبز می‌شود و اقدامات کنترل بایستی در اوایل فصل رشد صورت گیرد تا از خسارت این علف‌هرز در مزرعه کاسته شود. سبز شدن شاهتره در اوایل فصل رشد و از درجه روز رشد پایین‌تر از ۵۰ شروع می‌شود لذا عملیات کنترل بایستی در اوایل فصل رشد صورت گیرد و به تاخیر نیافتد. شروع سبز شدن پیچک صحرائی از اواسط تا انتهای فصل رشد می‌باشد لذا عملیات کنترل این علف‌هرز می‌تواند با تاخیر بیشتر صورت گیرد و یا در انتهای فصل رشد و پس از برداشت محصول آن را مدیریت کرد.

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

## مقدمه

در روش‌های مدیریت نوین به جای سعی در جهت حذف علف‌های هرز، تأکید بر مدیریت جوامع علف‌های هرز شده است که خود مستلزم شناخت دقیق روابط پویای علف‌هرز با گیاه زراعی می‌باشد. آگاهی از پاسخ ظهور علف‌هرز یا گیاه زراعی به دما دارای کاربردهای عملی در انتخاب تاریخ کاشت می‌باشد که تحت تاثیر آن، گیاه زراعی می‌تواند نسبت به علف‌هرز بازدهی بیشتری داشته باشد (۲۴). تقریباً از اوائل دهه‌ی ۶۰ میلادی، موضوع الگوی رویش علف‌های هرز به تدریج مورد مطالعه قرار گرفتند (۲ و ۲۹)، اما اهمیت آن در بالا بردن کارایی کنترل علف‌های هرز، در سال‌های اخیر با درک و توجه بیشتری روبرو شده است. عوامل زیادی ممکن است در پیش‌بینی زمان رویش علف هرز دخالت داشته باشد. یکی از این عوامل، دمای خاک می‌باشد که در طول دوره رشد گیاه متغیر است (۱، ۴ و ۲۸). دما اولین و مهمترین عامل موثر در جوانه‌زنی و رویش علف‌های هرز است (۱۳). درجه حرارت روزانه خاک در زیر سطح رویی آن بسیار متغیر و دارای اثر مستقیم بر جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز می‌باشد. با ثبت زمان رخداد درجه حرارت خاک و تهیه مدل زمان-دمایی مناسب می‌توان زمان رویش علف‌های هرز را پیش‌بینی کرد (۱۱). استفاده از مدل زمان-دمایی در تفسیر رخدادهای بیولوژیکی و تصمیم‌گیری به موقع مدیریت کنترل علف‌های هرز و رسیدن به سطح مطلوب کنترل، موثرتر از تصمیم‌گیری براساس اطلاعات تقویمی است. از مدل‌های رگرسیون غیرخطی برای کمی سازی واکنش جوانه‌زنی و رویش بذور گیاهان نسبت به دما استفاده شده است (۵، ۱۷ و ۳۰). لبلانک و همکاران (۲۸) زمان دمایی مورد نیاز جهت تکمیل سبز شدن گیاهچه‌های سلمه تره را ۵۰۰ واحد ذکر کردند. لگویزامون و همکاران (۲۹) نیز زمان دمایی مورد نیاز جهت رسیدن به ۷۵ درصد از سبز شدن سلمه‌تره (*Chenopodium album*) را ۴۶۰ واحد اعلام کردند و در آزمایشی دیگر دورادو و همکاران (۱۱) نیاز دمایی تا رسیدن به ۷۵ درصد سبز شدن برای سوروف (*Echinochloa crus-galli*) را ۵۳۶ واحد زمان دمایی اعلام کردند.

علاوه بر دما برخی عوامل دیگر مثل رطوبت، قرارگیری در معرض نور، فعالیت‌های میکروبی و نیترات خاک نیز با تأثیر بر خواب بذر باعث تغییر الگوی رویش می‌شوند (۳). در تحقیقی که در آن رویش چند گونه علف‌هرز در طول فصل رشد گندم بررسی شد مشاهده گردید که تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus*) تا زمانی که تاج پوشش گندم نسبت نور قرمز به قرمز دور را به ۰/۷ کاهش دهد این گونه توان رویش داشت در حالی که در نسبت کمتر از ۰/۹ رویش گونه‌ای از ترب وحشی (*Raphanus sp.*) کاملاً متوقف شد (۲۷). مولر و کالوی (۳۳) کاهش تراکم سلمه‌تره، خرفه (*Portulaca oleracea L.*)، علف‌خچنگ (*Digitaria sanguinalis L.*) و تاج‌خروس ریشه قرمز را زمانیکه ذرت شیرین حضور داشت گزارش کردند که می‌تواند به دلیل کاهش سطح نور زیر تاج پوشش گیاه زراعی باشد. از آنجائیکه نور به عنوان عامل موثر در شکست خواب بذر برخی از گونه‌های علف‌هرز مطرح است، پیش‌بینی رویش علف‌هرز تحت سایه انداز گیاه زراعی باید بررسی شود. اگرچه اثر 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 (۱۱). در این شرایط مدل‌های دمایی رویش می‌تواند با یک منحنی سیگموئیدال ساده توصیف شوند که در آن، رویش تجمعی علف‌های هرز در ابتدای فصل، تابعی از زمان دمایی خاک است. مدل‌های سیگموئیدال بسته به شرایط می‌توانند لجیستیک، جنرالایزد لجیستیک، گامپرتز و ویبول باشد (۷ و ۹).

هفت‌بند پیچکی (*Polygonum convolvulus* L.) بومی اروپا است و یکی از علف‌های هرز متداول در زمین های زراعی در کانادا است. این علف هرز به راحتی توسط علف‌کش‌های استاندارد که معمولاً برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ استفاده می‌شوند، کنترل نمی‌شود (۱۵). پایداری این علف‌هرز بخشی به دلیل وجود خواب در آکن‌های تازه رسیده آن است (۲۲). همچنین این گونه قادر است که بیش از ۳۰ هزار بذر در هر گیاه تولید کند و بذره‌های آن از عمق بیش از ۹/۵ سانتی متری توانایی سبز شدن دارند (۱۲). این ویژگی‌ها به هفت‌بند پیچ این توانایی را می‌دهد که در طول سالیان متمادی در بسیاری از گیاهان زراعی گسترش یابد. کاهش عملکرد نتیجه رقابت هفت‌بند پیچ در گندم (۶)، کتان (*Linum usitatissimum* L.) (۱۸)، و جو زراعی (*Hordeum vulgare* L.) (۱۶) گزارش شده است. شاهتره (*Fumaria vaillantii* Lois) در بسیاری از مناطق دنیا علف هرز است به خصوص در غلات، حبوبات، انگور و باغات میوه یافت می‌شود. پیچک صحرائی (*Convolvulus arvensis* L.) یکی از بدترین علف های هرز در ۳۲ محصول زراعی در ۵۴ کشور می‌باشد (۲۱). این علف هرز بومی اروپا و آسیا بوده و در اقلیم های گرم، معتدل و مدیترانه‌ای رشد می‌کند (۱۹ و ۳۱).

دانستن 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 (۸ و ۴۳). تاکنون بیشتر تحقیقات انجام شده در غیاب گیاه زراعی بوده و تاثیر تاج پوشش گیاه زراعی بر رویش علف‌های نادیده گرفته شده است.

## مواد و روش‌ها

آزمایش مزرعه‌ای طی سه فصل پاییز و زمستان ۱۳۹۱ و بهار ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه تهران، شهر کرج اجرا شد. مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی 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 می‌باشد. محل آزمایش در قبلا تحت کشت ذرت بوده است. بعد از کشت بذور گندم و اعمال آبیاری اول اقدام به نصب کوادرات‌ها شد. از کوادرات‌های ثابت ۱×۱ متر و به صورت تصادفی در داخل پلات‌ها استفاده شد. نصب کوادرات‌ها در سه بخش حاشیه خارجی مزرعه، حاشیه داخلی مزرعه و مرکز مزرعه صورت گرفت. بر این اساس از میان مجموع ۱۰ کوادرات نصب شده، ۴ کوادرات مربوط به حاشیه خارجی، ۴ کوادرات مربوط به مرکز مزرعه و ۲ کوادرات مربوط به حاشیه داخلی مزرعه انتخاب شدند. بعد از نصب کوادرات‌ها نمونه‌برداری از خاک جهت مطالعه بانک بذر انجام شد. به صورتیکه کوادرات‌ها به دو قسمت مساوی ۰/۵ × ۱ تقسیم شدند و یک قسمت به نمونه برداری 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. نمونه‌گیری‌ها طوری صورت گرفتند که تقریباً قسمت مربوطه را تحت پوشش داده باشند. هریک از نمونه‌های خاک به طور جداگانه داخل کیسه‌های نایلونی قرار گرفتند و نام‌گذاری شدند. سپس نمونه‌ها جهت شستشو از صافی فلزی با مش ۹ عبور داده شدند و درون آن به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند تا خشک شده و از جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز جلوگیری شود. نمونه‌های بدست آمده داخل کیسه‌هایی از جنس حریر ریخته شده و در داخل آب قرار داده شدند. پس از دو روز خاک‌ها کاملاً شسته شده و بذور به همراه سنگ‌های بسیار ریز باقی ماندند. سپس توسط بینی کولر دو چشمی مورد شناسایی و شمارش قرار گرفتند (۴۰). بذوری که تحت فشار پنس پوک نبوده و مقاومت نشان دادند به عنوان بذره‌های سالم فرض شدند. سپس تعداد بذره‌های شمارش شده با در نظر گرفتن وزن نمونه‌ها و سطح نمونه‌برداری، بر اساس تعداد در واحد سطح با عمق ۵ سانتی متر محاسبه

گردیدند. شمارش گیاهچه‌های سبز شده هر هفته تکرار و سپس گیاهچه‌های شمرده شده در هر مرحله، در انتظار رویش گیاهچه‌های نو 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 GDD تجمعی در طول آزمایش استفاده شد. درجه‌ی روز رشد یا همان GDD با استفاده از معادله ۱ محاسبه شد.

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

که در آن  $T_{max}$  و  $T_{min}$  به ترتیب حداکثر و حداقل دمای روزانه و  $T_b$  صفر پایه جوانه‌زنی گونه است. بر اساس بررسی‌های انجام شده در قبل دمای پایه جوانه‌زنی برای هفت‌بند پیچکی ۲ درجه سانتی‌گراد (۲۶)، شاهتره ۵ درجه سانتی‌گراد (۳۶) و پیچک صحرایی ۱۵ درجه سانتی‌گراد (۴۱) 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 هر گونه نیز با هم جمع و به عنوان سبز کردن تجمعی هر گونه 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 (۳۴).

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

در این معادله، Y متغیر وابسته (تعداد گیاهچه سبز شده)، X: زمان دمایی، a: حداکثر جوانه‌زنی، b: شیب منحنی یا نرخ رویش به ازاء هر واحد درجه روز رشد،  $X_0$ : مقدار درجه روز رشد لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد رویش نهایی هستند. برازش مدل‌های رگرسیون غیرخطی با کمک نرم افزار SigmaPlot نسخه ۱۲ انجام شد.

## نتایج و بحث

### هفت‌بند پیچکی

تابع سیگموئیدی سه پارامتری بخوبی روند الگوی رویش گیاهچه‌های هفت‌بند پیچکی در مناطق مختلف مزرعه را در برابر زمان دمایی توصیف نمود. تخمین پارامترهای تابع فوق برای هر مکان از مزرعه نشانگر تفاوت الگوی رویش هفت‌بند پیچکی بود. به طوری که هم از لحاظ زمان آغاز رویش، پایان رویش و هم شیب خطی افزایش گیاهچه‌های هفت‌بند پیچکی به ازاء دریافت درجه روز رشد و هم از نظر طول دوره رویش متفاوت بودند (جدول ۴-۳).

جدول ۱- پارامترهای برآورده شده سبز شدن هفت‌بند پیچکی در مناطق مختلف مزرعه از برازش معادله لجستیک سه

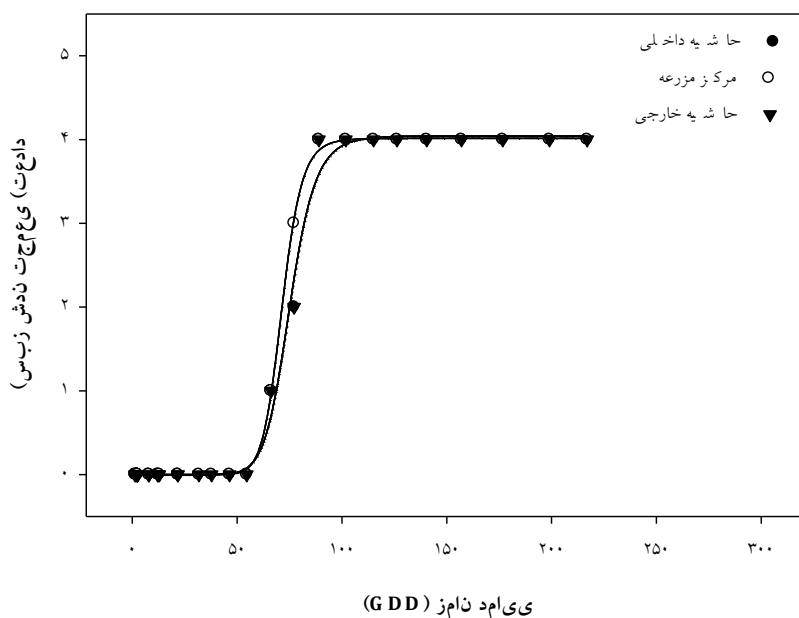
#### پارامتره به روش تجمعی در برابر زمان دمایی

مکان سبز شدن	a	b	$X_0$	$R^2_{adj}$
حاشیه داخلی مزرعه	۴/۰۴	۱۲/۲۷	۷۵/۲۱	۰/۹۹
مرکز مزرعه	۴/۰۱	۱۵/۰۴	۷۱/۴۸	۰/۹۹
حاشیه خارجی مزرعه	۴/۰۴	۱۲/۲۷	۷۵/۲۱	۰/۹۹

a: حد بالا یا حداکثر سبز شدن، b: شیب منحنی یا نرخ رویش به ازای هر GDD،  $X_0$ : مقدار GDD برای رسیدن به ۵۰ درصد سبز شدن تجمعی

شکل ۱ روند رویش تجمعی گیاهچه‌های هفت‌بند پیچکی نسبت به زمان دمایی را در مناطق مختلف مزرعه نشان می‌دهد. شاخص‌های محاسبه شده رویش نشان داد که رویش هفت‌بند پیچکی در مناطق مختلف مزرعه یکسان بود

به طوری که در مرکز و حاشیه‌های خارجی و داخلی مزرعه با گذشت ۱۹ هفته بعد از کاشت و در حدود ۶۶/۲ درجه روز رشد در مزرعه ظاهر شدند. (جدول ۱). رویش گیاهچه‌های هفت بند پیچکی در حاشیه‌ها و مرکز مزرعه در ۲۱ هفته پس از کاشت در حدود ۸۹ درجه روز رشد پایان یافت. همچنین نرخ رویش هفت بند پیچکی به ازاء درجه روز رشد دریافتی در تمام مناطق مزرعه یکسان بود. بر اساس نتایج بدست آمده از تابع لجستیک ۵۰ درصد رویش نهایی هفت بند پیچکی در حاشیه داخلی، مرکز و حاشیه خارجی به ترتیب با دریافت ۷۵/۲۱ و ۷۱/۴۸ و ۷۵/۲۱ درجه روز رشد حاصل شد (جدول ۱). درجه حرارت روزانه در سطح رویی خاک بسیار متغیر و دارای اثر مستقیم بر جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز می‌باشد. جعفری و همکاران (۲۳) بیان کردند که علف‌های هرز سبزاب (*Veronica persica* L.) بی‌تی‌راخ (*Galium aparine* L.) علف هفت‌بند (*Polygonum aviculare* L.) برای ۱۰ درصد رویش، به ترتیب ۹۲، ۱۶۴ و ۱۷۰ واحد زمان دمایی نیاز داشتند. در مقابل، علف‌هرز دم روباهی (*Setaria viridis* L.) رویش خود را دیرتر شروع نمود. علف‌های هرز سبزاب، بی‌تی‌راخ، علف هفت‌بند و دم روباهی، جهت ۹۰ درصد رویش گیاهچه‌ها به ترتیب به ۴۸۶، ۲۷۴، ۷۳۱، ۴۲۲ واحد زمان دمایی نیاز داشتند. با تبدیل درجه حرارت خاک به زمان حرارتی می‌توان از آن جهت پیش‌بینی زمان رویش گیاهچه‌های علف‌های هرز استفاده کرد (۲۰). تاج پوشش گندم تاثیری بر روند و میزان سبز شد تجمعی هفت‌بند پیچکی نداشت که می‌تواند به دلیل عدم نیاز نوری این گونه برای جوانه‌زنی باشد (۲۶). رمان و همکاران (۳۷ و ۳۸) نیز گزارش کردند که حضور یا عدم حضور ذرت (*Zea mays* L.) تاثیری بر ظهور گیاهچه سلمه تره نداشت. رمان و همکاران (۳۷) اظهار کردند که معمولاً تاج پوشش ذرت تا بعد از ظهور بیشتر علف‌های هرز بسته نمی‌شود.



شکل ۱- رویش تجمعی سبز شدن گیاهچه‌های هفت‌بند پیچکی در مناطق مختلف مزرعه در برابر زمان دمایی (GDD) دریافتی در طول فصل).

## شاهتره

تابع لجستیک سه پارامتری به خوبی روند الگوی رویش جمعیت‌های شاهتره در مناطق مختلف مزرعه را در برابر زمان دمایی توصیف نمود. تخمین پارامترهای تابع فوق برای هر مکان از مزرعه نشانگر تفاوت الگوی رویش شاهتره بود. به طوری که هم از لحاظ زمان آغاز رویش، پایان رویش و هم شیب خطی افزایش جمعیت گیاهچه‌ها به ازاء دریافت درجه روز رشد و هم از نظر طول دوره رویش متفاوت بودند (جدول ۲). دونالد (۱۰) اظهار داشت که مدل لجستیک توانست به خوبی واکنش رویش شاخساره‌های حاصل از جوانه‌های نابجای ریشه خارلته (*Cirsium arvense* L.) را به درجه روز دمایی تجمعی نشان دهد.

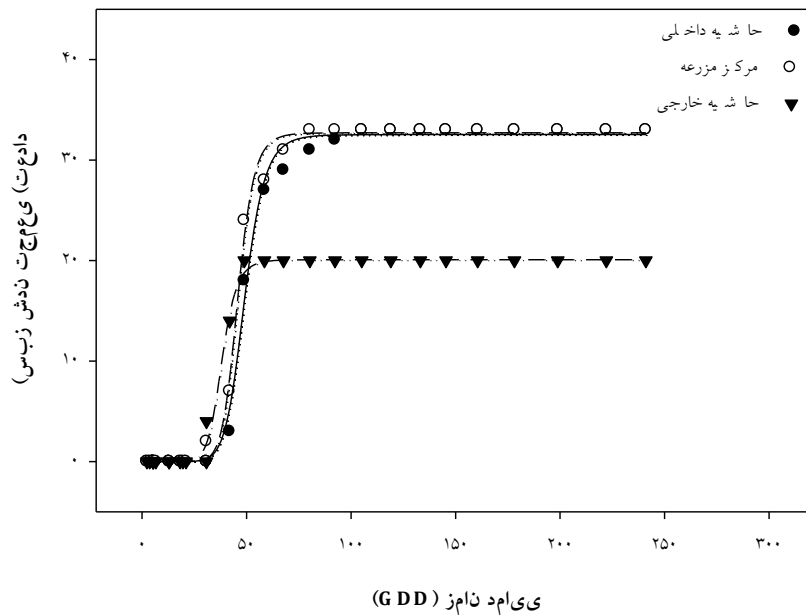
جدول ۲- پارامترهای برآورده شده سبز شدن شاهتره در مناطق مختلف مزرعه از برازش معادله لجستیک سه پارامتره به

## رویش تجمعی در برابر زمان دمایی

R <sup>2</sup> adj	X <sub>0</sub>	b	a	مکان سبز شدن
۰/۹۹	۴۹/۱۱	۱۰/۲۹	۳۲/۵۳	حاشیه داخلی مزرعه
۰/۹۹	۴۵/۹۰	۱۱/۹۰	۳۲/۷۱	مرکز مزرعه
۰/۹۹	۳۸/۲۷	۱۰/۸۱	۲۰/۰۸	حاشیه خارجی مزرعه

a: حد بالا یا حداکثر سبز شدن، b: شیب منحنی یا نرخ رویش به ازای هر GDD، x<sub>0</sub>: مقدار GDD برای رسیدن به ۵۰ درصد سبز شدن تجمعی

شکل ۲ روند رویش تجمعی گیاهچه‌های شاهتره نسبت به زمان دمایی را در مناطق مختلف مزرعه نشان می‌دهد. شاخص‌های محاسبه شده رویش نشان داد که رویش شاهتره در حاشیه داخلی مزرعه در متوسط درجه روز رشد بالاتری اتفاق افتاد و گیاهچه‌ها با گذشت ۱۵ هفته بعد از کاشت و در حدود ۴۱/۹ درجه روز رشد در مزرعه ظاهر شدند. پس از این منطقه شروع رویش شاهتره در مرکز و حاشیه خارجی مزرعه یکسان بود و در ۳۰/۸ درجه روز رشد در مزرعه (۱۴ هفته پس از کاشت) اتفاق افتاد (جدول ۲). همچنین رویش گیاهچه‌های شاهتره در حاشیه خارجی مزرعه زودتر از سایر مناطق در ۱۶ هفته پس از کاشت در ۴۸/۹ درجه روز رشد با ۲۰ گیاهچه به پایان رسید، در حالی که رویش شاهتره پس از این منطقه در مرکز و سپس حاشیه داخلی مزرعه به ترتیب در ۸۰/۳ و ۱۰۵/۱ درجه روز رشد با ۳۳ گیاهچه به پایان رسید. البته شاهتره در حاشیه خارجی مزرعه نرخ رویش پایین‌تری 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 کمتری نسبت به سایر مناطق مزرعه به سطح خاک آمدند. اگرچه در این منطقه به ازاء هر درجه روز شیب کندتری از خود نشان داد اما با دریافت کمترین درجه روز رشد (۳۸/۲۷) زودتر به ۵۰ درصد رویش نهایی دست پیدا کرد. این در حالی بود که ۵۰ درصد رویش نهایی شاهتره در مرکز و حاشیه داخلی مزرعه به ترتیب با دریافت ۴۵/۹۰ و ۴۹/۱۱ درجه روز رشد حاصل شد (جدول ۲). خاکزاد و همکاران (۲۵) در بررسی اثر عملیات مدیریتی بر زمان رویش فرفیون خوابیده (*Euphorbia maculate* L.) در سویا زمان دمایی لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد رویش گیاهچه را ۱۵/۱۴ اعلام کردند. در آزمایشی، علف هفت‌بند در ۴۱۰ واحد زمان-دمایی بعد از کاشت، شروع به رویش کرد و با ۵۰۵ و ۵۹۰ واحد زمان دمایی، به ترتیب به ۵۰ و ۹۰ درصد رویش نهایی رسید (۴۲).



شکل ۲- رویش تجمعی سبز شدن گیاهچه‌های شاهره در مناطق مختلف مزرعه در برابر زمان دمایی

### پیچک صحرائی

روند الگوی رویش گیاهچه‌های پیچک صحرائی در مناطق مختلف مزرعه را در برابر زمان دمایی به خوبی توسط تابع لجستیک سه پارامتری توصیف شد. تخمین پارامترهای تابع فوق برای هر مکان از مزرعه نشانگر تفاوت الگوی رویش پیچک صحرائی بود. به طوری که هم از لحاظ زمان آغاز رویش، پایان رویش و هم شیب خطی افزایش گیاهچه‌های پیچک صحرائی به ازاء دریافت درجه روز رشد و هم از نظر طول دوره رویش متفاوت بودند (جدول ۳).

جدول ۳- پارامترهای برآورده شده سبز شدن پیچک صحرائی در مناطق مختلف مزرعه از برازش معادله لجستیک سه

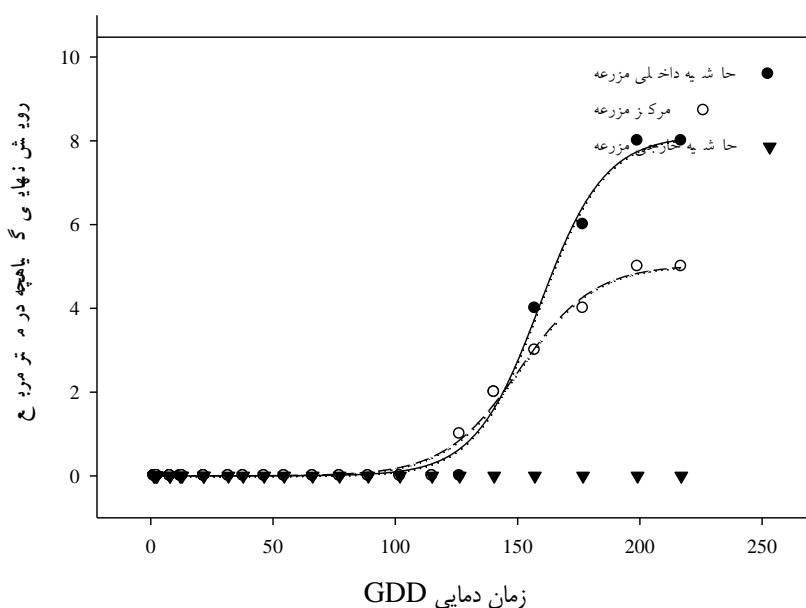
#### پارامتره به روش تجمعی در برابر زمان دمایی

مکان سبز شدن	a	b	X <sub>0</sub>	R <sup>2</sup> adj
حاشیه داخلی مزرعه	۸/۱۳	۱۳/۳۱	۱۵۸/۹۸	۰/۹۹
مرکز مزرعه	۵/۰۴	۱۵/۲۹	۱۵۰/۶۰	۰/۹۹
حاشیه خارجی مزرعه	-	-	-	-

a: حد بالا یا حداکثر سبز شدن، b: شیب منحنی یا نرخ رویش به ازای هر GDD، X<sub>0</sub>: مقدار GDD برای رسیدن به ۵۰ درصد سبز شدن تجمعی

شکل ۳ روند رویش تجمعی گیاهچه‌های پیچک صحرائی نسبت به زمان دمایی را در مناطق مختلف مزرعه نشان می‌دهد. شاخص‌های محاسبه شده رویش نشان داد که رویش پیچک صحرائی در مرکز مزرعه در متوسط درجه روز رشد پایین‌تری اتفاق افتاد و گیاهچه‌ها با گذشت ۲۴ هفته بعد از کاشت و در ۱۲۶/۳ درجه روز رشد در مزرعه ظاهر شدند. پس از این منطقه رویش پیچک صحرائی در حاشیه داخلی مزرعه در ۱۴۰/۴۵ درجه روز رشد در مزرعه (۲۵)

هفته پس از کاشت) اتفاق افتاد. همچنین رویش گیاهچه‌های پیچک صحرایی در حاشیه داخلی و مرکز مزرعه در ۲۸ هفته پس از کاشت در ۱۹۹/۰۵ درجه روز رشد به پایان رسید. البته رویشی از پیچک صحرایی در حاشیه خارجی مزرعه مشاهده نشد. بر اساس نتایج در حاشیه داخلی مزرعه با دریافت ۱۵۸/۹۸ درجه روز رشد ۵۰ درصد رویش نهایی پیچک صحرایی اتفاق افتاد. این در حالی بود که ۵۰ درصد رویش نهایی پیچک صحرایی در مرکز مزرعه با دریافت ۱۵۰/۶۰ درجه روز رشد حاصل شد (جدول ۳). در آزمایشی که در دو سال اجرا شد، گیاهچه‌های بی‌تی‌راخ، با دریافت ۲۵۰ تا ۳۰۰ واحد زمان-دمایی شروع به رویش کردند و ۵۰ رویش، با ۴۰۰ واحد زمان-دمایی به دست آمد (۳۹). فروزش و همکاران (۱۴) زمان دمایی لازم برای شروع و خاتمه سبز شدن و رشد جمعیت‌های یولاف وحشی در دو شرایط رطوبتی را به ترتیب برابر با ۳۰۶ و ۱۱۶۶ درجه روز رشد که معادل ۱۰۳ روز یا تقریباً ۴ ماه بود، برآورد کردند. نتایج آزمایش آنها نشان داد که استفاده از زمان دمایی برای پیش‌بینی سبز شدن علف‌هرز یولاف وحشی با استفاده از مدل‌های تجربی می‌تواند با دقت بالایی به عنوان یک ابزار پیش‌آگاهی جهت مدیریت اصولی این علف‌هرز قرار گیرد.



شکل ۳- رویش تجمعی سبز شدن گیاهچه‌های پیچک صحرایی در مناطق مختلف مزرعه در برابر زمان دمایی

### رابطه بین بانک بذر و رویش گیاهچه‌ها

بر اساس نتایج بانک بذر در حاشیه داخلی مزرعه پیچک صحرایی و شاهتره به ترتیب با ۱۹۵/۷۵ و ۱۷۹/۶۲ عدد در متر مربع بالاترین بانک بذر را در حاشیه مزرعه به خود اختصاص دادند. پایین‌ترین رویش مربوط به علف‌هرز هفت‌بند پیچکی بود، به طوری که از ۳۴/۹۳ عدد بذر موجود در بانک بذر تنها یک عدد در مزرعه سبز شد. پایین‌ترین درصد سبز شدن در بین علف‌های هرز را پیچک صحرایی با ۱/۷۹ درصد در حاشیه داخلی مزرعه به خود اختصاص داد (جدول ۴).

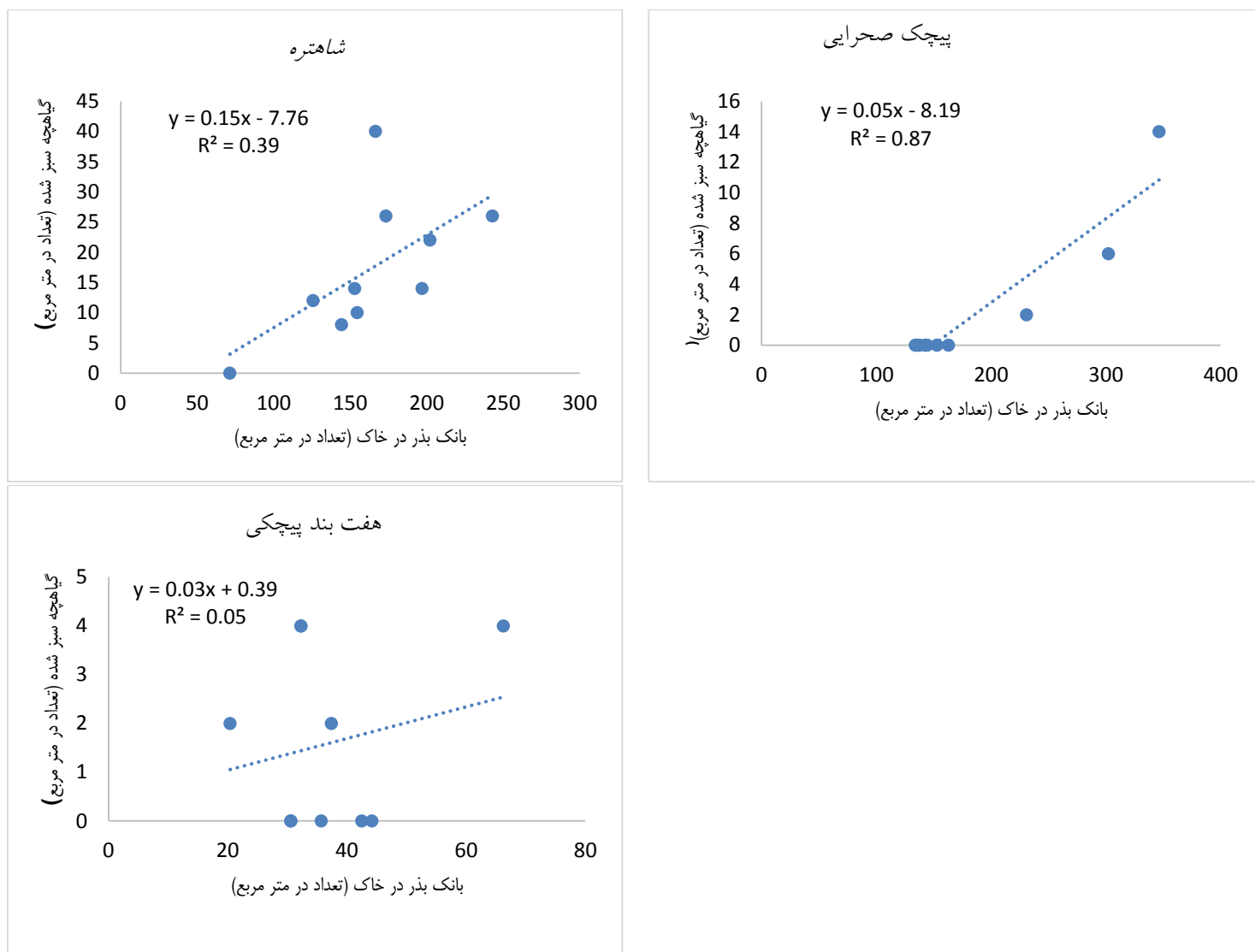


جدول ۴- میانگین تعداد بذر، گیاهچه علف‌های هرز و درصد سبز شدن آن‌ها در حاشیه داخلی، خارجی و مرکز مزرعه

گونه علف‌هرز	بانک بذر (تعداد بذر در متر مربع)	گیاهچه علف‌هرز (تعداد گیاهچه در متر مربع)	درصد سبز شدن (بذر/گیاهچه)
حاشیه داخلی مزرعه			
هفت بند پیچکی	۳۴/۳۹	۱/۰	۲/۹۱
شاهتره	۱۷۹/۶۲	۱۶/۵۰	۹/۱۹
پیچک صحرایی	۱۹۵/۷۵	۳۰/۵۰	۱/۷۹
مرکز مزرعه			
هفت بند پیچکی	۳۳/۱۲	۲/۰	۶/۰۴
شاهتره	۱۶۸/۵۸	۱۶/۵۰	۹/۷۹
پیچک صحرایی	۲۰۲/۵۵	۲/۰	۰/۹۹
حاشیه خارجی مزرعه			
هفت بند پیچکی	۵۰/۹۶	۲/۰	۳/۹۳
شاهتره	۱۱۸/۹۰	۲۰/۰	۱۶/۸۲
پیچک صحرایی	۱۴۸/۶۲	۰	۰

تعداد بذر پیچک صحرایی و شاهتره به ترتیب ۲۰۲/۵۵ و ۱۶۸/۵۸ عدد در متر مربع در مرکز مزرعه بود. پایین‌ترین بانک بذر متعلق به هفت‌بند پیچکی با ۳۳/۱۲ بذر در متر مربع بود. شاهتره با حدود ۱۷ عدد گیاهچه رویش یافته از ۱۶۸/۵۸ بذر موجود در خاک بیشترین رویش را داشت. پایین‌ترین تعداد رویش را نیز علف‌های هرز هفت بند پیچکی و پیچک صحرایی داشتند به طوری که به ترتیب از ۳۳/۱۲ و ۲۰۲/۵۵ بذر موجود در خاک تنها دو عدد گیاهچه از هر کدام در مزرعه ظهور پیدا کرد. شاهتره بالاترین درصد سبز شدن را در این قسمت مزرعه نشان داد (جدول ۴). نتایج بانک بذر در حاشیه خارجی نشان داد پیچک صحرایی، شاهتره هفت‌بند پیچکی به ترتیب ۴۸/۶۲، ۱۱۸/۹۰ و ۵۰/۹۶ عدد بذر در متر مربع داشتند. پایین‌ترین رویش را پیچک صحرایی به خود اختصاص داد به طوری که از ۱۴۸/۶۲ بذر موجود در خاک، هیچ پیچک صحرایی در مزرعه سبز نشد (جدول ۴).

رابطه بین پیچک صحرایی موجود در بانک بذر با تعداد گیاهچه‌های رویش یافته مثبت بود اما رابطه‌ای بین تعداد بانک بذر هفت بند پیچکی و گیاهچه‌های رویش یافته مشاهده نشد (شکل ۴).



شکل ۴- رابطه بین تعداد بذر در بانک بذر خاک و گیاهچه سبز شده علف‌های هرز جودره و هفت‌بند.

برای کنترل مناسب و به موقع علف‌های هرز، 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 حساس‌ترین مرحله رشدی می‌باشد که نتیجه آن کنترل بهتر و کاهش هزینه‌های کنترل خواهد بود (۳۲). بر اساس نتایج روند رویش هفت بند پیچکی در مناطق مختلف مزرعه نشان داد که این علف‌هرز در اوایل فصل رشد در مزرعه سبز می‌شود و اقدامات کنترل بایستی در اوایل فصل رشد صورت گیرد تا از خسارت این علف‌هرز در مزرعه کاسته شود. از آنجاییکه الگوی رویش این علف‌هرز در مناطق مختلف مزرعه مشابه بود بنابراین مدیریت این علف‌هرز در تمام نواحی بایستی به طور یکسان صورت گیرد. سبز شدن شاهتره در اوایل فصل رشد و از درجه روز رشد پایین‌تر از ۵۰ شروع می‌شود لذا عملیات سمپاشی یا دیگر روش‌های کنترل بایستی در اوایل فصل رشد صورت گیرد و به تاخیر نیافتد. شروع سبز شدن پیچک صحرای از اواسط تا انتهای فصل رشد می‌باشد لذا عملیات کنترل این علف‌هرز

می‌تواند با تاخیر بیشتر صورت گیرد و یا در انتهای فصل رشد و پس از برداشت محصول آن را مدیریت کرد. تاخیر در زمان سبز شدن می‌تواند توانایی رقابتی علف‌های هرز را کاهش دهد اما سبز شدن دیر به آن‌ها این اجازه را می‌دهد که از اقدامات کنترلی فرار کنند. چون بیشتر راهکارهای مدیریتی علف هرز (به‌ویژه کاربرد علف‌کش‌ها) در ابتدای فصل انجام می‌شود به همین دلیل کنترل آنها باید برای جلوگیری از افزایش بانک بذر و کاهش خسارت به محصول در سال‌های بعدی در برنامه مدیریتی کنترل علف هرز قرار گیرد (۳۲).

## منابع

1. Alm, D.M., Stoller, E.W., and Wax, L.M. 1993. An index model for predicting seed germination and emergence rates. *Weed Technology*, 7: 560–569.
2. Anderson, R.L., and Nielsen D.C. 1996. Emergence pattern of five weeds in the central great platns. *Weed Technology*, 10: 744–749.
3. Baskin, C.C., and Baskin, J.M. 1998. *Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. San Diego, CA: Academic. 27–124.
4. Benech-Arnold, R.L., Ghera, C.M., Sanchez, R.A., and Insausti, P. 1990. A mathematical model to predict *Sorghum halepense* (L.) Pers. seedling emergence in relation to soil temperature. *Weed Research*, 30: 91–99.
5. Blackshaw, R.E. 1991. Soil temperature and moisture effects on downy brome Vs. winter canola, wheat, and rye emergence. *Crop Science*, 31: 1034-1040.
6. Bostrom, U., Milberg, P., and Fogelfors, H. 2003. Yield loss in spring-sown cereals related to the weed flora in the spring. *Weed Science*, 51:418–424.
7. Brown, R.F., and Mayer, D.G. 1988. Representing cumulative germination. The use of the Weibull function and other empirically derived curves. *Annual Botany*, 61: 127-138.
8. 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.
9. 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.
10. Donald, W.W. 2000. A degree-day model of *Cirsium arvense* shoot emergence from adventitious root buds in spring. *Weed Science*, 48: 333-341.
11. 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.
12. du Croix Sissons, M.J., Van Acker, R.C., Derksen, D.A., and Thomas A.G. 2000. Depth of seedling recruitment of five weed species measured in situ in conventional- and zero-tillage fields. *Weed Science*, 48: 327–332.
13. Forcella, F. 1998. Real-time assessment of seed dormancy and seedling growth for weed management. *Seed Science Research*, 8: 201–209.
14. Forozesh, S., Rahimmian Mashhadi, H., Alizade, H., Oveisi, M., and Tasob Shirazi, M. 2015. Predicting seedling emergence of different wild oat (*Avena ludoviciana*). *Iranian Journal of Weed Science*, 11: 91-104.
15. Forsberg, D.E., and Best, K.F. 1963. The emergence and plant development of wild buckwheat (*Polygonum convolvulus*) Experimental Farm, Canada Department of

- Agriculture, Scott, Saskatchewan, and Swift Current, Saskatchewan, respectively  
Received May 2,
16. Friesen, G., and Shebeski, L.H. 1960. Economic losses caused by weed competition in Manitoba grain fields. I. Weed species, their relative abundance and their effect on crop yields. *Canadian Journal of Plant Science*, 40: 457–467.
  17. 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.
  18. Gruenhagen, R.D., and Nalewaja, J. D. 1969. Competition between flax and wild buckwheat. *Weed Science*, 17: 380–384.
  19. Gubanov, I.A., Kiseleva K.V., Novikov, V.S., and Tihomirov, V.N. 2004. An Illustrated identification book of the plants of Middle Russia, Vol. 3: Angiosperms (dicots: archichlamydeans). Moscow: Institute of Technological Researches. 3. p. 520.
  20. Harvey, S.J., and Forcella, F. 1993. Thermal seedling emergence model for common lambsquarters (*Chenopodium album*). *Weed Science*, 41: 309-316.
  21. Holm, L.G. Plucknett, D.L, Pancho J.V., and Herberger, J.P. 1991. The world's worst weeds: distribution and biology. Malabar: Krieger. The University Press of Hawaii, Honolulu. p. 98-104.
  22. Hume, L., Martinez, J., and Best, K. 1983. The biology of Canadian weeds. 60. *Polygonum convolvulus* L. *Canadian Journal of Plant Science*, 63: 959–971.
  23. Jafari, S., Yousefi, A.R., and Mansorifar, C. 2018. Prediction of weed seedling emergence under different nitrogen levels in *Pisum sativum* L. *Iranian Journal of Weed Science*, 14: 9-18.
  24. 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.
  25. Khakzad, R., Alebrahim, M.T., and Oveisi, M. Effect of management operations on spotted spurge (*Euphorbia maculata* L.) emergence time in soybean. 2020. *Iranian Journal of Weed Science*, 16: 27-43.
  26. Klein, H. 2011. Black bindweed *Fallopia convolvulus* (Linnaeus) Á. Löve or *Polygonum convolvulus* L. Alaska Natural Heritage Program. <http://aknhp.uaa.alaska.edu>.
  27. 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 Ecology*, 43: 227–236.
  28. 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.
  29. Leguizamón, E.S., Rodríguez, N., Rainero, H., Pérez, M., Pérez, 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.

30. Leguizamón, E.S., Fernández-Quintanilla, C., Barros, J., and González-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.
31. Lyons, K. E. Element stewardship abstract for *Convolvulus arvensis* L. 1998. In: Field bindweed. Arlington: The Nature Conservancy. 1-21
32. Mennan, H., and M. Ngouajio. 2006. Seasonal cycles in germination and seedling emergence of summer and winter populations of catchweed bedstraw (*Galium aparine*) and wild mustard (*Brassica kaber*). *Weed Science*, 54: 114–120.
33. 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.
34. 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.
35. Norsworthy, J.K., and Oliveira, M.J. 2007. A model predicting common cocklebur (*Xanthium strumarium*) emergence in soybean. *Weed Science*, 55: 341–345.
36. Norton, G. 2003. Understanding the success of fumitory as a weed in Australia, PhD thesis, Charles Sturt University.
37. Roman, E.S., Murphy, S.D., and Swanton, C.J. 2000. Simulation of *Chenopodium album* emergence. *Weed Science*, 48: 217–224.
38. 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.
39. Royo-Esnal, A., Torra, J., Conesa, J.A., Forcella, F., and Recasens, J. 2010. Modeling the emergence of three arable bedstraw (*Galium*) species. *Weed Science*, 58: 10–15.
40. Smutny, V., and Kren, J. 2002. Improvement of an elutriation method for estimation of weed seedbank in the soil. *Rostlinna Vyroba*, 48: 271–278.
41. Tanveer, A., Taseem, M., Khaliq, A., Javaid, M.M., and Chaudhry, M.N. 2013. Influence of seed size and ecological factors on the germination and emergence of field bindweed (*Convolvulus arvensis*). *Planta Daninha*, 31: 39-51
42. Yousefi, A.R., Oveisi, M., and González-Andujar, J.L. 2014. Prediction of annual weed seed emergence in garlic (*Allium sativum* L.) using soil thermal time. *Scientia Horticulture*, 168: 189–192.
43. White, S.N., Boyd, N.S., and Van Acker, R.C. 2015. Temperature Thresholds and Growing-Degree-Day Models for Red Sorrel (*Rumex acetosella*) Ramet Sprouting, Emergence, and Flowering in Wild Blueberry. *Weed Science*, 63: 254-263.

## Predicting of Wild buckwheat, Alkafaun and Field Bindweed Seedling Emergence with Using Thermal Model in Karaj

Sajad Ilanloo<sup>1</sup>, Marjan Diyanat <sup>2</sup>, Mostafa Oveisi <sup>3</sup>, Fereidon Ghasemkhan-Ghajar <sup>2</sup>

<sup>1</sup>- M. Sc. Student, Department of Agricultural Sciences and Food Industries, Science and

Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

<sup>2</sup>- Assistant Professors, Department of Agricultural Sciences and Food Industries, Science and  
Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

<sup>3</sup>- Associate Professor, University of Tehran

Corresponding Author; Email: [Ma\\_dyanat@yahoo.com](mailto:Ma_dyanat@yahoo.com)

(Received: 27 July 2021; Accepted: 19 August 2021)

### Abstract

Prediction of weed emergence timing would help reduce herbicide use through the optimization of the timing of weed control. In order to predict the emergence of wild buckwheat (*Polygonum convolvulus* L.), alkafaun (*Fumaria vaillantii* Lois) and Field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) by using the temperature model, an experiment was conducted at wheat field research of university of Tehran, Karaj during 2012-13. Based on the results from logistic model, 50 percent of cumulative emergence of wild buckwheat were obtained in 75.21, 71.48 and 75.21 growing degree day at inner margin, center and outer margin of wheat field, respectively. Alkafaun had lower emergence per received GDD at outer margin in comparison with other parts of the field, that is, with the increase of each unit of GDD, fewer seedlings came to the soil surface than other areas of the field. Although emergence had lower slope per growing degree day at this part, but it was achieved to 50 percent cumulative emergence with lower received GDD. It was this time that 50 percent cumulative emergence of alkafaun achieved with 49.11 and 45.90 GDD at center and outer margin of field, respectively. Field bindweed was achieved to 50 percent of cumulative emergence with 158.98 and 150.60 growing degree day at inner margin and center of field. The process of growing seven wild buckwheat in different areas of the field showed that this weed emerges in the field early in the growing season and control measures should be taken in the early growing season to reduce the damage of this weed in the field. The emergence of alkafaun starts at the beginning of the growing season and from the degree of growth day below 50, so the control operation should be done at the beginning of the growing season and should not be delayed. The emergence of field bindweed is from the middle to the end of the growing season, so the control of this weed can be done with more delay or at the end of the growing season and after harvest.

**Keywords:** Growing degree days, logistic model, seed bank.