

## پیش بینی رویش علف هرز خاک شیر (*Descurania sophia*) و سلمه تره (*Chenopodium album*) با مدل های دمایی

مریم اکرمی وشته<sup>۱</sup>، سعید وزان<sup>۲</sup>، مصطفی اویسی<sup>۳</sup> و محمد عبداللهیان نوقایی<sup>۴\*</sup>  
۱، ۲، دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، ۳، استادیار پردیس ابوریحان،  
دانشگاه تهران، ۴، دانشیار موسسه تحقیقات چغندرقد  
(تاریخ دریافت: ۹۰/۱/۳۰ - تاریخ تصویب: ۹۰/۱۰/۷)

### چکیده

به منظور بررسی زمان رویش علف هرز خاک شیر و سلمه تره مطالعه‌ای در مزرعه دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج در سال ۸۸-۸۹ انجام شد. در این بررسی پنج مزرعه تحت کشت جو (یک مزرعه)، چغندرقد (یک مزرعه) و گندم (سه مزرعه) مورد بررسی قرار گرفتند. در هر مزرعه بین ۳ تا ۵ قطعه به طور تصادفی انتخاب و در هر قطعه ۳ کادر چوبی ثابت جهت شمارش گیاهچه‌های علف‌های هرز نصب گردید. در طول فصل به صورت هفتگی گیاهچه های خاک شیر و سلمه تره شمارش و حذف گردیدند. شمارش گیاهچه‌ها تا زمانی که رویش جدید مشاهده نشد ادامه یافت. به منظور تخمین زمان رویش گیاهچه‌های خاک شیر و سلمه تره به عنوان متغیرهای وابسته از روی واحدهای دمایی موثر در رشد (GDD) به عنوان متغیر مستقل، از مدل‌های لجستیک سه پارامتری، گامپرتز سه پارامتری و ویبول چهار پارامتری جهت برازش استفاده شد. نتایج نشان داد مدل گامپرتز سه پارامتری بهترین برازش را نسبت به داده‌ها داشت. رشد گیاهچه‌های خاک شیر در مزرعه جو در اوایل فصل پس از دریافت ۵ GDD آغاز شده و در ۱۹۰ GDD به حداکثر رشد رسید. همچنین در مزارع گندم که دارای کانوپی‌های مشابهی بودند روند رویش در GDDهای نزدیک به هم اتفاق افتاد. رویش گیاهچه‌ها در این مزارع از ۶۰ GDD آغاز و در ۲۶۰ GDD به حداکثر رشد خود رسید. رشد گیاهچه‌های علف هرز سلمه تره در مزارع گندم روند یکسانی را طی نکرد. با وجود این تفاوت‌ها، علف هرز سلمه تره در طول فصل با دریافت مقدار GDD بیشتر، سریعتر از علف هرز خاک شیر به نقطه اوج رشد رسیده است، که می‌تواند ناشی از فنولوژی متفاوت دو علف هرز پاییزه و بهاره باشد.

**واژه های کلیدی:** مدیریت علف هرز، مدل‌های تجربی، گندم، جو، چغندرقد، مدل گامپرتز

### مقدمه

است (Knezevic et al., 1994). علف هرز سلمه تره با نام علمی *Chenopodium album* گیاهی است یک ساله از خانواده اسفناجیان، ایستا، به ارتفاع ۳۰ تا ۱۸۰ سانتی‌متر که توسط بذر تکثیر می‌یابد. زمان گلدهی این گیاه تیر تا مهر ماه بوده و رسیدگی بذرها از مرداد تا اواخر پاییز صورت می‌پذیرد. این علف هرز برای بسیاری از

علف‌های هرز از اصلی‌ترین مشکل در خاک-های زراعی هستند و غالب در نتیجه فراهم آوری نادرست محیط و یا مدیریت و کنترل نادرست پدید می‌آیند. تراکم علف‌های هرز و زمان جوانه زنی علف‌های هرز بر روی میزان تداخل آن‌ها با محصولات کشاورزی و عملکرد آن‌ها تاثیرگذار

اند (Benech-Arnold et al., 1990; Alm et al., 1993; Leblanc et al., 2003). اولین نسل مدل‌ها برای پیش بینی جوانه زنی علف‌های هرز بر پایه مفهوم زمان حرارتی (درجه روز رشد) استوار بود (Alan & Wiese, 1985). (Bewick et al., 1988) اخیراً مدل‌های پیش بینی جوانه زنی علف‌های هرز بر مفهوم جمع پتانسیل آب خاک و دمای خاک استوار است (Forcella, 1998; Grundy, 2003; Roman et al., 2000) اما اهمیت آن در بالابردن کارایی مدیریت علف‌های هرز، در سال‌های اخیر با درک و توجه بیشتر روبرو شده است (Dorado et al., 2009). همچنین توانایی پیش بینی جوانه زنی بذر علف‌های هرز بر روی عملیات مدیریت محصول از قبیل شخم، تناوب زراعی و الگوی کاشت موثر می‌باشد. مدل سازی جوانه زنی علف‌های هرز یکی از ابتدایی‌ترین گام‌ها جهت توسعه مدل‌های پیش بینی اقتصادی می‌باشد (Swanton & Murphy, 1996) ابزارهای که زمان جوانه زنی علف‌های هرز را تخمین می‌زنند از لحاظ مدیریتی با ارزش هستند و می‌توانند جهت زمان بندی بهینه کنترل علف‌های هرز استفاده شوند (Forcella, 1998). مطالعات نشان داده است که قسمت اعظم کاهش عملکرد محصولات مربوط به رقابت علف هرز با محصول زراعی است (Chikoy et al., 1995; Kenzevic et al., 1997; Moeching et al., 2003). از برآورد جمعیت بذر علف هرز در خاک برای تخمین زمان جوانه زنی و تراکم گیاهچه‌های علف هرز استفاده شد و همچنین برای کنترل و مدیریت علف هرز نیز می‌توان از آن استفاده کرد (Forcella et al., 1992). با توجه به این که علف هرز سلمه‌تره و خاک-شیر دو علف هرز مشکل ساز در مزارع می‌باشند و همان طور که گفته شد با شناخت الگوی رویش علف‌های هرز می‌توان زمان مناسب مبارزه با آن‌ها را تشخیص داده و به مبارزه‌ای موثر پرداخت. بنابراین این مطالعه جهت بررسی الگوی رویش علف‌های هرز سلمه‌تره و خاک‌شیر در اقلیم کرج انجام شده است.

محصولات زراعی ایجاد مزاحمت می‌کند. اما از مهمترین گیاهان هرز مزارع صیفی شامل: چغندرقد، سویا و ذرت و غیره به حساب می‌آید. علاوه بر این سلمه تره را می‌توان در باغ‌ها، زمین‌های بایر و حاشیه جاده‌ها نیز مشاهده کرد (Rashedmohasel et al., 2009). علف هرز خاک‌شیر با نام علمی *Descurania sophia* گیاهی علفی، یک‌ساله از خانواده شب بو، پاییزه، ایستا، به ارتفاع ۱۵ تا ۱۵۰ سانتی‌متر که توسط بذر تکثیر می‌یابد.

این علف‌هرز گسترش زیادی دارد و می‌توان آن را در بسیاری از محصولات زراعی و به خصوص غلات پاییزه مشاهده کرد. علاوه بر این حاشیه جاده‌ها، حصارها و نهرها مکان‌هایی هستند که این گیاه به وفور در آن‌ها یافت می‌شود (Rashedmohasel et al., 2009). جوانه زنی زودتر علف‌های هرز به نسبت محصولات اجازه می‌دهد تا رقابت بهتری را با محصولات داشته باشند. بعضی از محققان گزارش دادند که مقدار خسارات محصولات کشاورزی در رقابت با علف‌های هرز در میان سایر فاکتورها وابسته به زمان جوانه زنی علف‌های هرز نسبت به محصولات کشاورزی است (Chikoye et al., 1995; Knezevic et al., 1997; Moechnig et al., 2003) محاسبه پیش بینی زمان رویش علف‌های هرز و مدت زمان رویش می‌تواند در بهینه سازی مصرف علف‌کش‌ها موثر باشد.

از این رو برای کنترل مناسب علف‌های هرز خصوصاً با محدود کردن استفاده از علف‌کش‌ها کشاورزان احتیاج دارند تا زمان و مقدار جوانه زنی علف‌های هرز را قبل و در طول فصل رشد بدانند. امروزه مدل‌های متعددی برای پیش بینی الگوی جوانه زنی علف‌های هرز ارائه شده است (Forcella, 1998; Grundy & Mead, 2000; Oryokot et al., 1997a 1997b; Roman et al., 2000). از آنجا که حرارت یکی از عوامل محیطی اولیه و تنظیم کننده خواب و جوانه زنی بسیاری از گونه‌های علف‌های هرز است، مدل‌های زمان حرارتی برای پیش بینی جوانه زنی بذور گونه‌های مختلف علف هرز توسعه بیشتری پیدا کرده-

مرکز دریافت شد. در نهایت با وارد کردن داده‌ها و محاسبه مقدار GDD و با استفاده از فرمول زیر و وارد کردن داده‌ها بر روی نمودار الگوی رویش علف‌های هرز بررسی شد و به توصیف دما و رطوبت در زمان‌های مختلف رویش پرداخته شد. از آنجا که کرت‌های مورد بررسی در طول فصل آبیاری شدند بنابراین رطوبت عامل محدود کننده محسوب نمی‌شود. همچنین برای پیش بینی الگوی رویش علف‌های هرز از مدل‌های دمایی استفاده کرده و بهترین مدل را پیشنهاد می‌کنیم.

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

که در آن  $T_{max}$  و  $T_{min}$  به ترتیب حداکثر و حداقل دمای روزانه و  $T_b$  صفر پایه جوانه زنی گونه می‌باشد. در این پژوهش دمای پایه برای گونه خاک شیر ۲ درجه سانتیگراد و برای سلمه تره ۴ درجه سانتیگراد در نظر گرفته شد (Poortousi et al., 2005). برای بررسی روند جوانه زنی در طول زمان GDD های روزانه با هم جمع و GDD تجمعی محاسبه شد. این شاخص به عنوان Thermal time، محور X مدل‌ها را به خود اختصاص داد. نتایج شمارش دوره‌ای گیاهچه‌های هرگونه نیز با هم جمع و به عنوان سبز کرد تجمعی هر گونه در طول فصل در نظر گرفته شد. این شاخص روی محور Y قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در اسفند ۱۳۸۸ و فروردین ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج انجام شد. برای بررسی گیاهچه‌های علف هرز پنج مزرعه انتخاب شد: یک مزرعه تحت کشت جو، یک مزرعه تحت کشت چغندر قند و سه مزرعه تحت کشت گندم (جدول ۱). در هر مزرعه براساس شکل و ابعاد مزرعه سطوح ۳×۵ متری جهت یادداشت برداری انتخاب شد به طوری که در مزرعه جو پنج قطعه، مزرعه چغندر قند سه قطعه، مزارع گندم ۱ و ۲ چهار قطعه و در مزرعه گندم ۳ سه قطعه انتخاب شد. در هر یک از این قطعات سه عدد کادر چوبی ۰/۵×۰/۵ به طور ثابت از تاریخ ۸۹/۱۲/۱۵ در مزارع نصب گردیدند و در طول فصل هر هفته گیاهچه‌های خاک شیر و سلمه تره شمرده شده و حذف گردیدند. در این پژوهش گیاه گندم در مزارع مختلف در اواسط آبان ماه، مزرعه جو در اوایل آذر و مزرعه چغندر قند نیز به صورت آزمایشی در اوایل مهر ماه کشت گردیدند. شمارش گیاهچه‌ها تا زمانی که رویش جدید مشاهده نشد ادامه یافت. دمای حداکثر و حداقل محیط در طول شبانه روز و میانگین دمای روزانه خاک در ایستگاه هواشناسی واقع در چند صد متری قطعه‌ی آزمایشی کرج ثبت شد که بعداً این اطلاعات برای محاسبه‌ی GDD تجمعی از این

جدول ۱- مشخصات مزارع انتخاب شده جهت بررسی الگوی رویش علف‌های هرز

مزرعه	هدایت الکتریکی (EC) ds/m	کربن (درصد) C (%)	نیترژن کل (درصد) N (%)	نوع خاک Soil type	اسیدیته pH
گندم ۱	۲/۱۵	۰/۴۸	۰/۰۵	لومی	۷/۸۴
گندم ۲	۲/۰۰	۰/۶۹	۰/۰۶	لومی	۷/۹۰
گندم ۳	۲/۳۰	۰/۵۶	۰/۰۷	لومی رسی	۸/۱۰
چغندر قند	۱/۸۴	۰/۴۲	۰/۰۸	لومی	۷/۶۰
جو	۲/۱۰	۰/۳۶	۰/۰۵	لومی رسی	۶/۸۰

غیرخطی نیز با کمک نرم افزار SigmaPlot 11.0 انجام شد (Oovaisi et al., 2009).

$$y = \frac{a}{1 + \left[ \frac{x}{x_0} \right]^b}$$

Logistic 3 parameters:

## مدل‌های مورد استفاده

سه تابع برای بررسی الگوی رویش علف‌های هرز در برابر دما مورد استفاده قرار گرفتند. همه‌ی این توابع از نوع توابع S شکل است. برازش مدل‌های رگرسیون

هر GDD می‌باشد در حداقل مقدار خود قرار دارد. به عبارتی می‌توان گفت که در ابتدای فصل در مزرعه چغندر قند به دلیل تراکم کمتر این محصول و سایه انداز کمتر نسبت به سایر مزارع که از تراکم بالاتری نسبت به چغندر قند برخوردار هستند این علف هرز توانسته با دریافت GDD کمتری رویش یافته، اما در طول فصل و با افزایش رشد محصول، پارامتر (a) یا حداکثر درصد رویش با مزارع دیگر تفاوت چندانی را نشان نمی‌دهد. اما در پارامتر  $X_0$  که گویای مقدار GDD است که در آن شیب منحنی خطی شده است شاهد تفاوتی دیگر با سایر پارامترهای مزارع دیگر هستیم. به عبارتی علف هرز خاک شیر در GDD پایین تری در مزرعه چغندر قند به حالت خطی رسیده است. در بررسی علف هرز سلمه تره در مزارع ذکر شده در عین وجود شباهت‌ها، تفاوت‌هایی نیز دیده می‌شود. قابل ذکر است که رویش گیاهچه‌های علف هرز سلمه تره در مزرعه جو در GDD حدود ۴۰۰ به حداکثر رشد خود رسیده و رشد خود را تا GDD حدود ۴۷۵ در طول فصل ادامه داده است. در مزارع گندم و چغندر قند حداکثر رشد در GDD ۲۲۰ مشاهده شد. بطور کلی، روند رویش گیاهچه‌های علف هرز سلمه تره در مزارع مختلف متفاوت بوده و روند یکسانی را طی نمی‌کند اما این روند در مزارع گندم که دارای شرایط یکسانی هستند از روند مشابهی پیروی می‌کند چرا که در سه مزرعه گندم که دارای محصولات یکسان می‌باشد، تفاوت‌های زیادی را شاهد نیستیم. این طور می‌توان گفت که با افزایش دمای محیط رویش گیاهچه‌های علف هرز سلمه تره نیز افزایش یافته و با کاهش تراکم کانوپی و کاهش سایه انداز گیاه اصلی نرخ رویش آن نسبت به علف هرز خاک شیر بیشتر می‌باشد. به عبارتی سلمه تره با افزایش دمای محیط نرخ رویش را با سرعت بیشتری طی می‌کند. که این موضوع می‌تواند با توجه به فنولوژی متفاوت خاک شیر به عنوان یک علف هرز پاییزه و سلمه تره به عنوان یک علف هرز تابستانه قابل تفسیر باشد.

همچنین در بررسی رویش گیاهچه‌های علف هرز خاک شیر در مزرعه جو رویش گیاهچه‌ها در GDD حدود ۵ آغاز و در GDD حدود ۱۹۰ به حداکثر رشد

$$\text{Gompertz 3 parameters: } y = ae^{-e^{-\frac{(x-X_0)}{b}}}$$

$$\text{Weibull 4 parameters: } y = a \left[ 1 - e^{-\left[ \frac{(x-X_0)+b \ln^2(x)}{b} \right]^c} \right]$$

که در همه آن‌ها  $y$  رویش تجمعی علف هرز در طول فصل،  $x$  نشانگر GDD تجمعی،  $a$  بیانگر مجانب بالای منحنی یا همان حداکثر درصد رویش تجمعی علف‌های هرز،  $b$  شیب منحنی یا نرخ رویش به ازاء هر GDD،  $X_0$  مقدار GDD که در آن شیب منحنی خطی می‌شود و در نهایت  $C$  پارامتر تشکیل دهنده مدل می‌باشد.  $R^2_{adj}$  نزدیکتر به یک و  $RMSE$  (root mean of squares) کوچکتر به عنوان شاخص‌های نیکویی برازش مدل‌ها استفاده شد. برای مقایسه و انتخاب مدل‌ها نیز آیکائیک تصحیح شده (AICc) بکار برده شد. هرچه عدد آیکائیک کوچکتر (یا منفی‌تر) باشد مدل مناسب تر است (Ovaysi et al., 2009).

## نتایج و بحث

تخمین پارامترها و شاخص‌های نیکویی برازش مدل‌ها (جدول ۲) حاکی از تفاوت توان مدل‌ها در توصیف الگوی رویش برای هر دو گونه علف هرز می‌باشد. مدل لجستیک سه پارامتری برای هیچ کدام از گونه‌ها در تخمین پارامترها موفق نبود. و با توجه به عدم برازش مناسب به داده‌ها از مقایسات کنار گذاشته شد (شکل‌های ۲ و ۳). همچنین مدل ویبول چهار پارامتری نیز برآورد منطقی و درستی از پارامترها ارائه نمود. بنابراین مدل گامپرتز سه پارامتری با معنادار شدن همه پارامترها و براساس معیارهایی که برای سنجش توان مدل و انتخاب مدل برتر معرفی شد ( $R^2_{adj}$  و  $RMSE$ ،  $AICc$ ) مدل بهتری بوده و براین اساس، تخمین پارامترهای آنها نیز مطمئن تر می‌باشد. اوایی و همکاران (Ovaysi et al., 2009) نیز گزارش داد که برای رسیدن به یک مدل واحد که در مجموع برای توصیف الگوی رویش توج و تاج خروس باشد مدل گامپرتز بهترین برازش را نشان می‌دهد. در بررسی رویش گیاهچه‌های علف هرز خاک شیر در مزرعه چغندر قند (جدول ۲) تفاوت‌هایی مشاهده می‌شود به طوری که پارامتر (b) که نشان دهنده نرخ رویش گیاهچه‌ها به ازاء

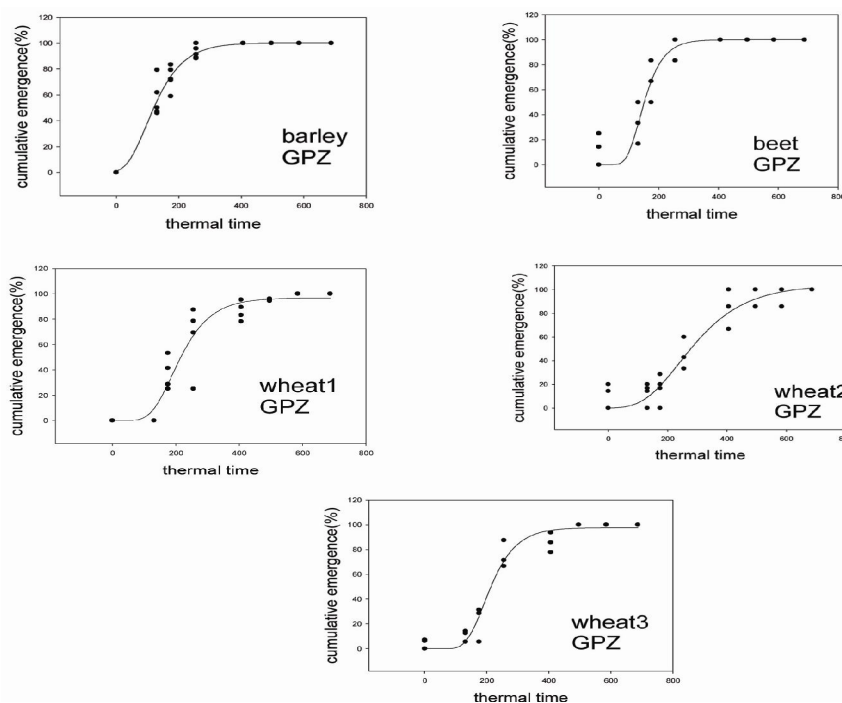
هستیم چرا که در اقلیم کرج در سال مورد مطالعه دمای هوا خیلی سرد نبوده و در شمارش گیاهچه‌ها در کوادرات‌ها، رشد این علف هرز مشاهده شد که با ادامه این روند رویشی با این اقلیم این علف هرز می‌تواند در محصولات زمستانه نیز خسارت زا باشد. دانستن زمان رویش علف‌های هرز، عملیات کنترل آن‌ها را از طریق تاثیر بر روی شخم و کاربرد علف‌کش‌های پس رویشی تحت تاثیر قرار می‌دهد (Forcella, 1993). بنابراین پیش بینی رویش علف‌های هرز ابزار مناسبی جهت تشخیص زمان حداکثر رویش این دو علف هرز است که از علف‌های هرز خسارت زا در همه مزارع می‌باشند تا بتوان مبارزه‌ای موثر و کارآمد را در مزرعه با کمترین نهاده انجام داد.

خود رسیده است. این روند رشدی در مزرعه چغندرقد از GDD حدود ۵۵ آغاز و در GDD حدود ۱۶۰ به حداکثر رشد خود رسیده است. و اما در مزارع گندم یک و گندم دو رویش گیاهچه‌ها از GDD حدود ۶۰ آغاز و در GDD ۲۶۰ به حداکثر رشد رسیده‌اند. همچنین در مزرعه گندم سه رویش گیاهچه‌ها از GDD حدود ۲۵ آغاز شده و در GDD حدود ۳۶۰ به حداکثر رشد خود رسیده است. قابل ذکر است که علف‌هرز سلمه تره تابستانه بوده و در محصولات تابستانه خسارات سنگینی را وارد می‌آورد اما با توجه به این که دمای پایه این علف هرز که در بالا ذکر شد در زمستان‌های ملایم و بدون یخبندان و در مکان‌های آلوده به بذر این علف هرز در محصولات زمستانه هم شاهد رویش این علف هرز

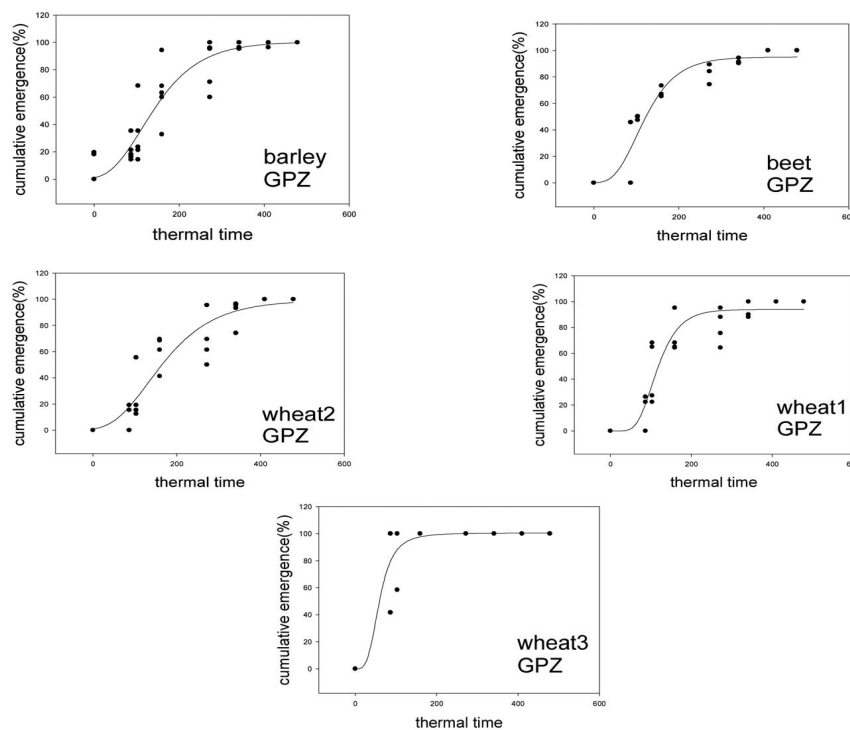
جدول ۲- تخمین پارامترها و شاخص‌های نیکویی برازش توابع رگرسیون غیر خطی (GPZ 3 parameters) ، علف هرز خاک شیر (*Chenopodium album*) و سلمه تره (*Descurania sophia*) در پنج مزرعه.

		Parameter estimates پارامترهای برآورد شده مدل					
علف هرز	مزرعه	b	a	X <sub>0</sub>	RMSE	R <sup>2</sup> adj	AIC <sub>C</sub>
خاک شیر <i>Descurania Sophia</i>	گندم ۱	۴۲/۴۱ (۸/۷۴)	۹۶/۲۴ (۳/۳۸)	۱۱۵/۹۴ (۵/۹۰)	۰/۹۱	۰/۹۱	۴۳۵
	گندم ۲	۸۳/۳۰ (۱۴/۱۶)	۱۰۲/۵۲ (۴/۷۹)	۱۵۰/۰۷ (۹/۵۳)	۰/۹۴	۰/۹۳	۴۰۶
	گندم ۳	۳۴/۳۹ (۴/۹)	۹۷/۰۲ (۲/۳۶)	۱۱۵/۳۷ (۳/۷۸)	۰/۹۶	۰/۹۶	۲۷۵
	چغندرقد	۱۷/۱۹ (۴/۷۹)	۹۹/۲۸ (۲/۷۰)	۸۷/۸۸ (۲/۵۸)	۰/۹۲	۰/۹۱	۲۹۹
	جو	۳۲/۵۸ (۶/۱۵)	۹۹/۸۷ (۱/۳۰)	۶۷/۱۹ (۵/۱۷)	۰/۹۷	۰/۹۷	۴۲۹
	گندم ۱	۳۶/۸۰ (۹/۴۸)	۹۳/۹۴ (۳/۵۰)	۱۰۱/۵۹ (۵/۳۴)	۰/۸۸	۰/۸۸	۴۴۴
سلمه تره <i>Chenopodium album</i>	گندم ۲	۸۵/۲۷ (۲۱/۱۳)	۹۹/۱۹ (۶/۲۱)	۱۳۲/۴۱ (۱۲/۳۲)	۰/۸۹	۰/۸۸	۴۴۳
	گندم ۳	۲۸/۱۱ (۱۷/۲۹)	۱۰۰/۱۹ (۳/۴۶)	۴۵/۶۱ (۲۷/۷۹)	۰/۸۷	۰/۸۶	۳۲۱
	چغندرقد	۵۱/۳۹ (۱۳/۷۰)	۹۵/۱۰ (۳/۷۷)	۹۹/۸۱ (۶/۸۹)	۰/۹۱	۰/۹۰	۳۱۱
	جو	۷۳/۸۸ (۱۶/۲۵)	۱۰۰/۵۰ (۴/۳۵)	۱۱۱/۸۲ (۸/۱۲)	۰/۸۸	۰/۸۸	۳۱۸

اعداد داخل پرانتز نشانگر اشتباه استاندارد می باشد.



شکل ۱- درصد جوانه زنی تجمعی خاک شیر در برابر زمان دمایی (GDD دریافتی در طول فصل) در مزارع گندم (Wheat 1, 2, )



شکل ۲- درصد جوانه زنی تجمعی سلمه تره در برابر زمان دمایی (GDD دریافتی در طول فصل) در مزارع گندم (Wheat 1, 2, 3)، جو (Barley) و چغندر قند (Beet). تابع برازش یافته به نقاط منحنی گامپرتز (GPZ) است.

Norsworthy & Oliveira, Leguizamon et al., 2005  
 Dorado, et al., 2007, 2009). اگرچه شکل کلی  
 مدل‌های امپریکال تجربی که به این منظور استفاده می-

منابع علمی تاکنون مدل‌های مختلفی را برای الگوی  
 رویش بررسی و پیشنهاد کرده‌اند (Grundy & Mead 2000,  
 Donald, 2000, Leon et al., 2004).

شده اتفاق بیفتد (Leon et al., 2004). حتی یکی از مکانیسم‌های انتخابی عمل کردن علف کش‌ها، زمان کاربرد و دقت در مرحله‌ی فنولوژیکی علف‌های هرز و محصول است و برای بسیاری از علف‌های هرز با افزایش سن گیاه از حساسیت آن به علف کش کاسته می‌شود (Aldrich & Kremer, 1997). نتایج این پژوهش نشان داد که حداکثر رویش علف‌های هرز پهن برگ مزارع گندم در منطقه مورد مطالعه در نیمه اول فروردین پس از دریافت حدود ۱۹۰ GDD اتفاق می‌افتد، از لحاظ کنترل شیمیایی علف‌های هرز پهن برگ با استفاده از علف کش‌های انتخابی نظیر 2, 4-D MCPA که در مرحله پنجه زنی تا تشکیل ساقه قابل کاربرد می‌باشد تقریباً منطبق بر زمان حداکثر رویش علف‌های هرز می‌باشد.

شود از روند S شکل تبعیت می‌کند ولی برای گونه‌ها و شرایط مختلف توان توصیف توابع متفاوت بوده است (Brown & Mayer, 1988, Dorado et al., 2009). البته قابل ذکر است که پیش بینی رشد گونه‌های مختلف برای بذوری خواهد بود که فاقد خواب بوده و با مساعد شدن شرایط دمایی و رطوبتی قادر به جوانه زنی هستند. کارایی یک علف‌کش پس رویشی در کنترل علف‌های هرز تا حد زیادی به زمان کاربرد علف کش بستگی دارد. اهمیت مسئله در این است که آیا عملیات کنترلی ما طوری زمان بندی شده است که به اوج سبز کرد گیاهچه‌های هرز برخورد کند یا تنها یک فلاش کوتاه از علف‌های هرز زیر چتر علف کشی ما قرار گرفته‌اند و الباقی موفق به فرار شده‌اند. مدلسازی رویش علف‌های هرز از جمله ابزاری است که می‌تواند به کار گرفته شود تا این همزمانی تصادفی به شکلی حساب

## REFERENCES

1. Alan, L. R. & Wiese, A. F. (1985). Effects of degree days on weed emergence. *In: Proceedings of Southern Weed Science Society, 38th Annual Meeting*. Raleigh, NC: SWSS.
2. Alm, D. M., Stoller, E. W. & Wax, L. M. (1993). An index model for predicting seed germination and emergence rates. *Weed Technology*, 7, 560–569.
3. Aldrich, R. J. & Kremer, R. J. (1997). Principles in Weed Management. Iowa state University press. Africa. pp. 129.
4. Benech-Arnold, R. L., Ghersa, C. M., Sanchez, R. A. & 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. Bewick, T. A., Binming, L. K. & Yandell, B. (1988). A degree day model for predicting the emergence of swamp dodder in cranberry. *Journal of American Society of Horticultural Sciences*, 113, 839–841.
6. Bradford, K. J. (2002). Applications of hydrothermal time to quantifying and modeling seed germination and dormancy. *Weed Science*, 50, 248–260.
7. Brown, R. F., Mayer, D. G. (1988). Representing cumulative germination. 2. The use of the Weibull function and other empirically derived curves. *Annals of Botany*, 61, 127–138.
8. Chikoye, D. S., Weise, S. F. & Swanton, C. J. (1995). Influence of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) time of emergence and density on white bean (*Phaseolus vulgaris*). *Weed Science*, 43, 375–380.
9. Donald, W. W. (2000). A degree-day model of *Cirsium arvense* shoot emergence from adventitious root buds in spring. *Weed Science*, 48, 333–341.
10. Dorado, J., Sousa, E., Calha, I. M., Gonzalez-Andujar, J. L. & Fernandez-Quintalilla, C., (2009). Predicting weed emergence in maize crops under two contrasting climatic conditions. *Weed Research*, 41, 51–64.
11. Eizenberg, H., J. Colquhoun, & Mallory-Smith, C. (2004). A predictive degree days model for small broom rape (*Orobanche minor*) parasitism in red clover in Oregon. *Weed Science*, 53, 37–40.
12. Forcella, F. (1998). Real-time assessment of seed dormancy and seedling growth for weed management. *Seed Science Research*, 8, 201–209.
13. Grundy, A. C. & Mead, A. (2000). Modeling weed emergence as a function of meteorological records. *Weed Science*, 48, 594–603.
14. Grundy, A. C. (2003). Predicting weed emergence: a review of approaches and future challenges. *Weed Research*, 43, 1–11.

15. 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* Moench] competition. *Weed Sciences*, 45, 502–508.
16. Knezevic, S. Z., Wiese, S. F. & Swanton, C. J. (1994). Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) in corn (*Zea mays*). *Weed Sciences*, 42, 568–573.
17. Leblanc, M. L., Cloutier, D. C., Stewart, K. & Hamel, C. (2003). The use of thermal time to model common lambsquarters (*Chenopodium album*) seedling emergence in corn. *Weed Science* 51, 718–724.
18. Leguizamón, E. S., Fernández-Quintanilla, C., Barros, J., González-Andujar, J. L. (2005). Using thermal and hydrothermal time to model seedling emergence of *Avena sterilis* spp. ludovisiana in Spain. *Weed Research*, 45, 149–156.
19. Leon, R. G., Knapp, A. D., Owen, M. D. K., (2004). Effect of temperature on the germination of common waterhemp (*Amaranthus tuberculatus*), giant foxtail (*Setaria faberi*), and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Science*, 52, 67–73.
20. Moechnig, M. J., Stoltenberg, D. E., Boerboom, C. M., & Binning, L. K. (2003). Empirical corn yield loss estimation from common lambsquarters (*Chenopodium album*) and giant foxtail (*Setaria faberi*) in mixed communities. *Weed Sciences*, 51, 386–393.
21. Poortousi, N., Rashed Mohasel, M. H. & Ezadi Darbandi, E. (2005). Germination characteristics and cardinal temperatures of lambsquarter, purselane and crabgrass. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 6 (2), 255–261. (In Farsi).
22. Norsworthy, J. k. & Oliveira, M. J. (2007). A model for predicting common cocklebur (*Xanthium strumarium*) emergence in soybean. *Weed Science*, 55, 341–345.
23. Oryokot, J. O. E., Murphy, S. D. & Swanton, C. J. (1997). Effect of tillage and corn on pigweed (*Amaranthus* spp.) seedling emergence and density. *Weed Sciences*, 45, 120–126.
24. Ovaisi, M., Rahimianmashhadi, H., Baghestani, M. A., Alizadeh, H. (2009). *Modeling interactions between herbicide dose and multiple species competition in maize*. Ph. D. dissertation, University of Tehran, Karaj, Iran. (In Farsi)
25. Rashedmohasel, M. H., Najafi, H., Akbarzadeh, M. D. (2009). *Weed biology and control*. Ferdowsi University of Mashhad Publication. (In Farsi).
26. Roberts, E. H. (1988). Temperature and seed germination. Pages 109–132 In: S. P. Long and F. I. Woodward, eds. *Plants and Temperature*. Cambridge, U.K: Society for Experimental Biology.
27. Roman, E. S., Murphy, S. D. & Swanton, C. J. (2000). Simulation of *Chenopodium album* seedling emergence. *Weed Science*, 48, 217–224.
28. Swanton, C. J. & Murphy, S. D. (1996). Weed science beyond the weeds: the role of integrated weed management (IWM) in agro-ecosystem health. *Weed Science*, 44, 437–445.