Archive of SID

مجله دانش علف‌های‌هرز

مجله دانش علف‌های‌هرز(۲) ٦ (۱۳۸۹) ٦٥- ٥٧

مدل سازی سبز شدن علف هرز توق (*Xanthium strumarium*) در دو عمق مختلف کاشت

علیرضا یوسفی*، مینا ابراهیمی، ملیحه قنبری مطلق، مجید پوریوسف

دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان

تاریخ دریافت: ۸۹/۸/۱۰

تاریخ پذیرش: ۹۰/٤/۱

چکیده

افزایش آگاهی عمومی در زمینه اثرات نامطلوب علفکش‌ها بر محیط زیست وگسترش علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش‌ها لزوم کاهش مقدار مصرف علف‌کش‌ها را نشان میدهد. پیش بینی زمان سبز شدن علف‌های هرز با تعیین زمان مناسب کنترل می‌تواند در این راستا ما را یاری رساند. مدل‌های مختلفی جهت شبیه سازی ظهور گیاهچه های علف‌های هرز در رابطه با زمان دمایی وجود دارد که با توجه به توانایی متفاوت مدل‌های مختلف در پیش بینی صحیح تر این زمان، ما ملزم به انتخاب مدل مناسب تر می باشیم. به همین دلیل و به منظور بررسی الگوی سبز شدن علف هرز توق در دو عمق مختلف کاشت در خاک و همچنین انتخاب مدل مناسب برای این گیاه، آزمایشی در سال ۱۳۸۸ انجام شد. در این آزمایش روند ظهورگیاهچه های توق که در عمق های دو و پنج سانتیمتری کشت شده بودند، ارزیابی شد. پیش بینی الگوی ظهور گیاهچه های توق، بین زمان دمایی و درصد سبز شدن تجمعی با استفاده از مدل‌های ویبول، گومپرتز و لجستیک اصلاح شده، صورت گرفت. مقایسه توابع برازش داده شده به داده‌های مشاهده شده در دو عمق مختلف نشان داد که تابع اصلاح شده ویبول برازش بهتری داشته است. از طرف دیگر اختلاف دو عمق مختلف جهت شروع (۱۰٪) ظهورگیاهچه ها از لحاظ زمان دمایی مورد نیاز ، زیاد بود ولی برای اتمام سبز شدن اختلاف زیادی از این لحاظ نداشتند. برای بذوری که در عمق دو سانتی‌متری کشت شده بود ۵۰٪ سبز شدن تجمعی در زمان دمایی ۴۷۸ اتفاق افتاد در حالیکه ۵۰٪ سبز شدن تجمعی این بذور در عمق پنج سانتی‌متری در زمان دمایی ۷۷۴ صورت گرفت.

واژه های کلیدی:زمان دمایی، مدلسازی، عمق کاشت ، توق.

* Correspondence to: Yousefi.alireza@znu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

زمان ظهور و تراکم علف‌های هرز دو عامل تعیین کننده میزان تاثیرگذاری علف‌های هرز بر رشد و عملکرد گیاه زراعی است(Knezevic *et al*., 1994). علف‌های هرزی که در اوایل فصل سبز می شوند رقابت بیشتری با گیاه زراعی خواهند داشت در حالی که علف‌های هرزی که در اواسط و اواخر فصل رشد سبز می‌شوند و از مدیریت های اعمال شده فرار می‌کنند شانس زیادی جهت تولید بذر و افزایش بانک بذر خواهند داشت (Grundy, 2000). بیشتر علف‌های هرز در یک برهه زمانی خاص از فصل سبز می‌شوند و الگوهای ظهور ویژه برای هر گونه دیده می‌شود (Anderson & Nillson, 1996) که جزء خصوصیات گونه‌ای محسوب می گردد. الگوی سبز شدن علف‌های هرز مشخص کننده این موضوع خواهد بود که کدام علفکش و یا روشهای غیر شیمیایی کنترل علف هرز می تواند در جلوگیری و یا به حداقل رساند اثر علف‌های هرز بر عملکرد و کیفت محصول موثرتر باشد. داشتن الگوی ظهور معین برای هر گونه این شانس را به ما می دهد که با پیش بینی زمان و الگوی ظهور علف‌های هرز، زمان مناسب کنترل علف‌های هرز را مشخص نماییم. این پیش بینی می تواند در کاهش رقابت علف هرز با گیاه زراعی و کاهش مصرف علفکش و همچین استفاده از برنامه مدیریتی مناسب ما را یاری رساند (Buhler *et al*., 2000). بطور مثال پیش بینی زمان سبز شدن علف هرز در تعیین زمان کاشت گیاهان زراعی که دوره کشت وسیع دارند، زمان کاربرد علفکش های پس رویشی و حتی پیش بینی تهاجمات آینده در فصل رشد کمک کننده باشند (Norsworthy & Olovira, 2007). به همین دلیل مدل های که زمان ظهور علف‌های هرز را پیش بینی می کنند ابزار تصمیم گیری مدیریتی با ارزشی می باشند که می توان در بهینه سازی برنامه های کنترل از آنها سود برد (Forcella, 1998). از مدل های رگرسیون غیر خطی برای کمی سازی واکنش جوانه زنی و سبز شدن بذور گیاهان نسبت به دما استفاده شده است(Gan *et al*., 1992). زمان دمایی (Thermal time) که بیانگر تجمع دمای بالاتر از درجه حرارت پایه بوده به عنوان تابعی از زمان است به عنوان شاخص وابسته به آب و هوا جهت پیش بینی مراحل نموی گیاهان استفاده می‌شود (Gordon & bootsma., 1993). استفاده از زمان دمایی در تفسیر رخدادهای بیولوژیکی و تصمیم گیری به موقع مدیریت علف‌های هرز می تواند در مدیریت تلفیقی استفاده شود و این روش در رسیدن به سطح مطلوب کنترل موثرتر از تصمیم گیری بر اساس اطلاعات تقویمی است (Harris *et al*., 1998). درجه حرارت روزانه خاک در زیر سطح رویی آن دارای اثر مستقیم بر جوانه زنی بذر علف‌های هرز می باشد که با تبدیل درجه حرارت خاک به زمان دمایی می توان از آن جهت پیش بینی زمان سبز شدن گیاهچه های علف‌های هرز استفاده کرد (Dorado *et al*., 2009).

علاوه بر دما فاکتورهای دیگری نیز بر جوانه زنی و سبز شدن بذور علف‌های هرز و در نتیجه در پیش بینی زمان ظهورگیاهچه ها می توانند دخالت داشته باشند. (Mennan & Ngouajio, 2006) طی آزمایشی گزارش کردند که درصد جوانه زنی بذور علف هرز *Brassica kaber L,Galium aparine L.* در دامنه ای از ٤٤٪ تا ٨٤٪ قرار داشته که بسته به عمق کاشت، درصد جوانه زنی با افزایش عمق کاشت بذر کاهش می‌یافت. به طوری که در علف هرز شیرپنیر با افزایش عمق تا ۲۰ سانتی متر جوانه زنی ۲۸٪ نسبت به سطح خاک کاهش یافت. میزان خواب بذر*Ambrosia trifida* L. و زمان جوانه‌زنی آن به عمقی که بذور کاشته می‌شوند بستگی دارد (Harrison *et al*., 2007). در بین گونه‌های مختلف بیشترین درصد جوانه زنی در عمق ۵۰ سانتی متر صورت گرفته و با افزایش عمق (۱۰-۵) جوانه زنی ۹۸٪ کاهش می‌یابد(Rashed Mohassel *et al*., 2006).

توق با نام علمی *Xanthium strumarium* L.، سومین علف-هرز مهم محصولات زراعی بویژه مزارع سویا و ذرت می باشد که در این محصولات به ترتیب تا ۸۷ و ٦۵ درصد کاهش می تواند ایجاد نماید (Yousefi, 2009; Karimmojeni *et al*., 2010). آگاهی از الگوی سبز شدن این علف هرز می تواند در مدیریت اصولی و کاهش هزینه های کنترل موثر باشد. لذا این تحقیق با اهداف پیش بینی زمان سبز شدن علف هرز توق،

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه الگوی سبز شدن بذور توق در دو اعماق مختلف خاک و مقایسه مدل‌های مختلف برای پیش‌بینی سبز شدن علف هرز توق به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در پاییز ۱۳۸۸ در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان بصورت کاملاً تصادفی اجرا شد. در این آزمایش، پس از آماده سازی خاک (مخلوطی از ماسه، کود دامی و خاک رس به نسبت ۲:۱:۲) و قرار دادن آن در گلدان های پلاستیکی به ارتفاع ۳۵ و طول و عرض ۲۵ سانتیمتر، ۳۰ عدد بذر توق در هر گلدان در دو عمق دو سانتی‌متری و پنج سانتی‌متری قرار داده و سپس اقدام به آبیاری شد. دمای روزانه و شبانه گلخانه به ترتیب ۲۵ و ۱۶ درجه سانتیگراد بود. پس از یک هفته بذور سبز شده در هر روز که در مرحله کوتیلدونی بودند شمارش و از خاک خارج شدند این کار تا زمان اتمام جوانه زنی تمام بذرها ادامه یافت. سپس درصد سبز شدن بذور علف هرز در هر روز نسبت به کل بذور سبز شده محاسبه و درصد سبز شدن تجمعی به دست آمد.

محاسبات آماری

روش های متعددی برای محاسبه زمان دمایی پیشنهاد شده است رایج ترین روش، دمای میانگین منهای دمای پایه بیان شده در معادله زیر است:

$$CTU = \sum_{i}^{n} \left(\frac{Tmax+Tmin}{2}\right) - tb$$ معادله ۱

که در آن CTU نشان دهنده واحدهای دمایی تجمع یافته در درجه روزها، i= تاریخ شروع درجه روزهای تجمع یافته، n= تعداد روز اندازه گیری دما ، Tmax= حداکثر دمای روزانه، Tmin= حداقل دمای روزانه و Tb= دمای پایه می باشد(Leblanc *et al*., 2003). صفر پایه برای توق در این آزمایش ۹/۵ درجه سانتی گراد در نظر گرفته شد (Norsworthy & Oliveira, 2007).

پیش بینی الگوی سبز شدن توق، با زمان دمایی با استفاده از توابع زیر صورت گرفت.

معادله ۲ (لجستیک جدید)

$$E = \frac{100}{1 + \exp^{(-b(x-m))}}$$

معادله ۳ (گومپرتز) $$E = 100 \exp^{(-\exp^{(-b(x-m))})}$$

معادله ٤ (ویبول) $$E = 100\,(1 - \exp^{(-(bx)^c)})$$

که در آن E= درصد سبز شدن تجمعی پیش‌بینی شده، x= GDD تجمعی بر اساس Max و Min خاک، b= شیب (سرعت سبز شدن در هر GDD)، m= نقطه خمیدگی در محور x و c= پارامتر مدل می‌باشند.

میزان همبستگی بین مقادیر مشاهده شده و پیش بینی شده با استفادهاز ضریب تبیین و همچنین RMSE* تعیین شد. در واقع RMSE شاخصی است که اختلاف نسبی بین مقادیر شبیه سازی و مشاهدات را نشان می‌دهد و توصیفی از قابلیت پیش بینی مدل را ارائه می‌کند.

معادله ۵ $$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - y_i)^2 / n}$$

x_i = درصد سبز شدن تجمعی واقعی، y_i = درصد سبز شدن تجمعی پیش بینی شده و n = تعداد مشاهدات می باشد. هر چه مقدار RMSE کمتر باشد نشان دهنده این مطلب خواهد بود که مدل برازش مناسب تری داشته است. همچنین سه مدل با استفاده از معیار Akaike تصحیح شده مقایسه شدند. هر چه مقدار آن در مدلی کمتر باشد آن مدل بهتر است (Burnham & Anderson, 2002). برازش مدل با استفاده از رگرسیون غیر خطی و با نرم افزار SigmaPlot 11 صورت گرفت.

نتایج و بحث

مقایسه مدل‌ها

عمق دو سانتی‌متر: با توجه به جدول ۱، مدل گومپرتز در عمق دو سانتی‌متر به دلیل AICc کمتر (۷۹٤/۲٦) به عنوان بهترین مدل انتخاب شد. همچنین در این مدل R^2 با ۰/۹٤ بیشترین و RMSE با ۰/۱۱ کمترین مقدار بود که نشان می

* - Root Mean Square Error

www.SID.ir

Archive of SID

دهد اختلاف نسبی بین مقادیر شبیه سازی شده و مشاهده شده کم بوده و مدل برازش مناسبی داده شده است. البته مدل ویبول هم با AICc (۷۹۶/۸۱) کارایی نزدیک به مدل گومپرتز دارد و مدل نسبتاً مناسبی است. اما مدل لجستیک با AICc (۸۲۲/۶۲) برازش مناسبی نداشته و نمی‌توان از آن برای پیش بینی ظهور بذور توق ای که در سطح رویی خاک قرار می-گیرند استفاده نمود.

عمق پنج سانتی‌متر: مقادیر AICc نشان داد که مدل ویبول از بین سه مدل به کار رفته برازش مناسب تری داشته و به عنوان بهترین مدل انتخاب شد. مقدار AICc برای مدل ویبول برابر با ۷۲۶/۶۹ و برای مدل‌های لجستیک و گومپرتز به ترتیب ۷۳۱/۷۷ و ۷۴۳/۹۴ بود. همچنین مقادیر R^2 و RMSE برای مدل ویبول نسبت به دو مدل دیگر به ترتیب با۰/۹۴۰ و ۰/۰۹ بیشترین و کمترین مقدار بود. با توجه به مقادیر AICc تفاوت مدل ویبول با لجستیک خیلی زیاد نیست اما با مدل گومپرتز اختلاف زیادی دارد (جدول۱). لذا با تجزیه رگرسیونی صورت گرفته می‌توان گفت برای بذور توق ای که در عمق دو سانتی‌متری قرار می گیرند مدل گومپرتز با ۱۱ درصد خطا و برای بذور که در عمق پنج سانتی متری قرار می گیرند مدل ویبول با خطای کمتر از ۹ درصد برازش بهتری داشته و میتوان از این مدلها برای پیش بینی ظهور گیاهچه های توق استفاده کرد (جدول۱). Ekeleme *et al.*, (2005) مقدار RMSE مناسب برای درصد سبز شدن تجمعی را در دامنه ای از ۵/۸ تا ۱۰/۱ گزارش کردند.

جدول ۱- پارامترهای برآورد شده سبز شدن توق به وسیله سه مدل مختلف در دو عمق متفاوت کاشت

Table 1- Parameters estimated of three different models fitted to seedling emergence of *Xanthium strumarium* in two different burial depths.

Soil depth (cm)	Function	parameters			AICc	R2	RMSE(%)
		b	c	X_o			
2	webul	0.0017(0.00003)	1.990(0.098)	–	796	0.94	11.2
	GPZ	0.0044(0.0002)	–	393.57(8.37)	794	0.94	11.1
	LOG	0.0064(0.0003)	–	502.22(9.57)	822	0.93	12.1
5	webul	0.0012(0.00001)	3.773(0.214)	–	726	0.94	9.1
	GPZ	0.0042(0.0002)	–	673.10(8.32)	743	0.93	9.5
	LOG	0.0071(0.0004)	–	773.88(7.66)	731	0.94	9.2

Standard errors are given in parenthesis
Parameter estimates of a three-parameter sigmoid model fitted to the in Figure

الگوی سبز شدن در مزرعه

گیاهچه‌های توق در دو عمق دو و پنج سانتیمتری، الگوی ظهور متفاوتی داشته همچنین از لحاظ زمان دمایی مورد نیاز برای شروع ظهور گیاهچه ها نیز با هم اختلاف داشتند. برای هر دو عمق، سبز شدن با افزایش زمان دمای افزایش یافت. برای بذوری که در عمق دو سانتی‌متری کشت شده بود ۵۰٪ سبز شدن تجمعی در ۴۷۸/۵ واحد زمان دمایی اتفاق افتاد در حالیکه ۵۰٪ سبز شدن تجمعی این بذور در عمق پنج سانتی-متری در ۷۷۴/۸ واحد زمان دمایی صورت گرفت. در نتیجه بذور در عمق دو سانتی‌متری سریع‌تر به زمان دمایی مورد نیاز برای درصد معین ظهور رسیدند (جدول۲). همچنین ۹۰٪ سبز شدن برای بذور توق در عمق دو سانتی متری در ۸/ ۹۰۷ واحد زمان دمایی اتفاق افتاد. در حالیکه ۹۰٪ سبز شدن برای بذور توق در عمق پنج سانتی‌متری در ۹۷۲/۳ واحد زمان دمایی رخ داد که این نشان دهنده سرعت سبز شدن بیشتر علف هرز توق در عمق دو سانتی‌متری می‌باشد(جدول ۴-۲). (Norsworthy & Oliveira, 2007) که مدل سبز شدن توق را در سویا بررسی کردند ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۹۰٪ سبز شدن را به ترتیب در زمان های دمایی ۱۰۷، ۱۶۲، ۳۰۹، ۶۰۱ و ۱۰۳۷ گزارش کردند.Mennan & Ngouajio (2006) در طی آزمایشی که بر روی شیرپنیر و خردل وحشی انجام دادند به این نتیجه رسیدند که جوانه زنی بذور شیر پنیری که روی سطح خاک بودند ۴۸٪ بود که با افزایش عمق کاشت تا ۲۰ سانتی متر جوانه زنی به ۲۸٪ کاهش یافت. همچنین در مورد خردل وحشی نیز سبز شدن گونه های تابستانه و زمستانه آن با افزایش عمق کاشت کاهش یافتند. اصولاً نوسانات دمایی در

www.SID.ir

Archive of SID

سطح خاک بیشتر بوده که به شکستن خواب بذر کمک کرده و جوانه زنی و سبزشدن را بالا می‌برد. این نتایج مشابه یافته-های Omami *et al.*, (1999) روی تاج‌خروس ریشه‌قرمز و Mennan (2003) بر روی شیر پنیر می باشد. همچنین همین طور که می‌دانیم بذر توق یک میوه خشک ناشکوفا است که دارای دو بذر است. بذر پایینی به راحتی جوانه می‌زند ولی بذره بالایی برای سال‌ها در خواب باقی می‌ماند. علت خواب نیز میزان مکش پایین اکسیژن در اطراف بذر است. پس می-توان گفت که با افزایش عمق، چون مقدار اکسیژن کم می‌شود احتمال شکست خواب بذور توق کاهش می‌یابد (kochaki & Sarmadnia., 1998). کاهش سبز شدن با افزایش عمق همچنین می‌تواند با میزان مواد غذایی موجود در بذر و سن مرتبط باشد که با افزایش سن بذر تا حدی و ذخائر بذر (هرچه بزرگتر باشد سرعتر جوانه می‌زند) جوانه زنی و در نتیجه سبز شدن افزایش می‌یابد(Mennan & Ngouajio, 2006).

جدول۲- زمان دمایی مورد نیاز جهت درصدهای مختلف ظهور گیاهچه توق در دو عمق متفاوت خاک

Table 2- Thermal time required for selected cumulative emergence times in two different burial depths of *xanthium strumarium* using eqn (4) fitted model

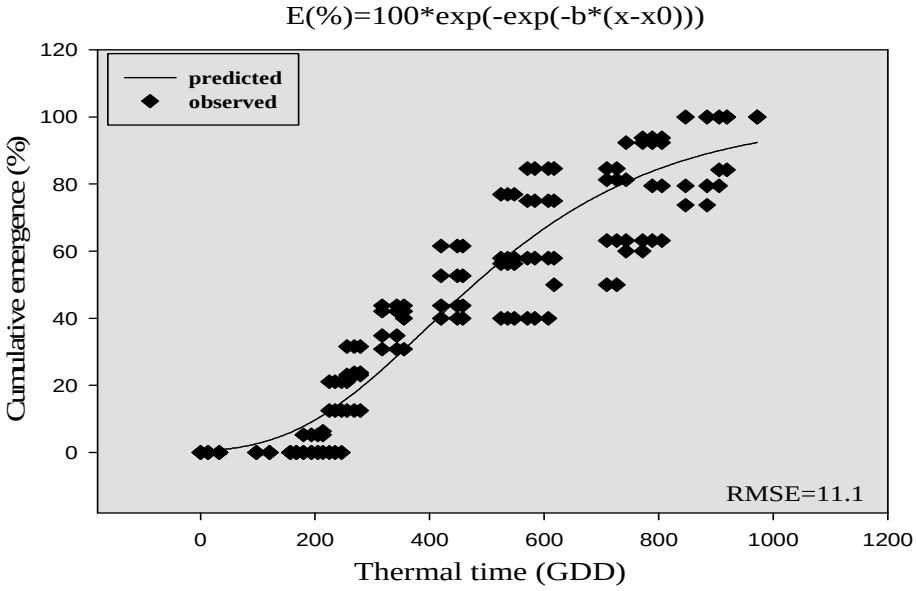
Soil depth (cm)	Thermal time to reach % emergence				
	10	25	50	75	90
2	205	319	478	679	907
5	470	615	774	930	1092

با توجه به تابع برازش داده شده در شکل‌های ۱ و ۲ تقریباً بیشترین سرعت ظهور ظهور گیاهچه های توق در عمق دو سانتی متری در زمان دمایی برابر با ۳۰۰-۲۰۰ صورت گرفت در حالیکه با توجه به شیب تابع بیشترین سرعت ظهور گیاهچه های توق در عمق پنج سانتی‌متری با مدل ویبول در زمان دمایی برابر با ۸۰۰-۷۵۰ دیده شد که ۶۹٪ بیشتر از عمق دو سانتی‌متری بوده و نشان دهنده تأخیر و دیرتر سبز شدن آن می‌باشد (شکل ۱ و ۲).

از آنجایی که بذور توق در عمق دو سانتی‌متری در زمان دمایی کمتری سبز شدند، لذا این بذور می‌توانند در اوایل فصل رشد سبز شده و در مراحل اولیه محصول زراعی با آن رقابت کنند. همچنین تأخیر در سبز شدن علف های هرز توانایی رقابتی آن‌ها را می‌تواند کاهش دهد اما سبز شدن دیر به آن‌ها اجازه می‌دهد که از اقدامات کنترلی فرار کنند چون بیشتر استراتژی‌های مدیریتی علف‌هرز (بویژه کاربرد علفکش‌ها) در ابتدای فصل رشد انجام می‌شود به همین دلیل کنترل آن ها باید برای جلوگیری از افزایش اندازه بانک بذر و کاهش عملکردهای بعدی در برنامه مدیریتی کنترل علف هرز قرار گیرند (Mennan & Ngouajio, 2006).

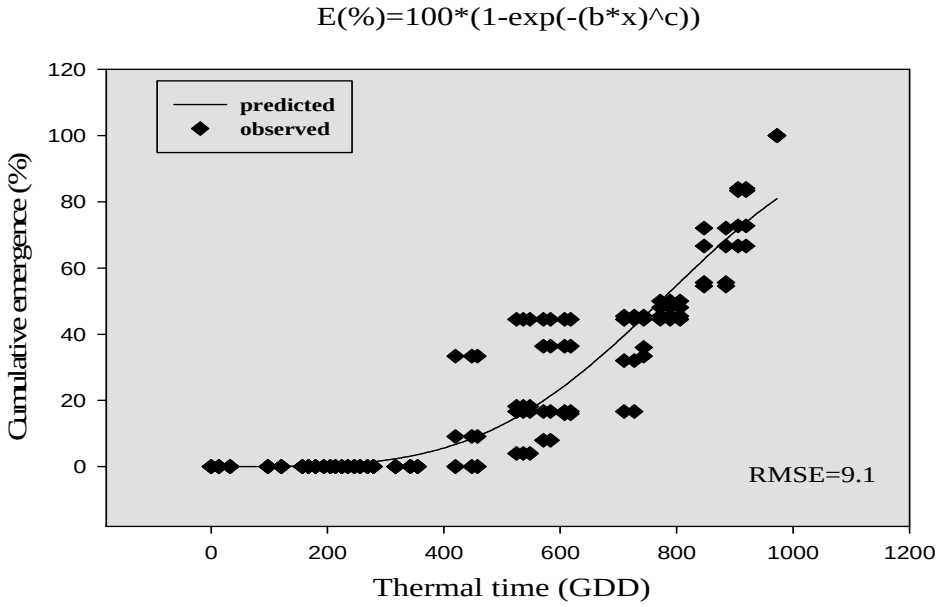
www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱- درصد سبز شدن تجمعی مشاهده شده و پیش‌بینی شده بذور توق در رابطه با زمان دمایی در عمق دو سانتیمتری

Figure 1- Observed (symbols) and predicted (lines) percent cumulative emergence against thermal time in *Xanthium strumarium* for 2-cm soil depth.



شکل ۲- درصد سبز شدن تجمعی مشاهده شده و پیش بینی شده در رابطه با زمان دمایی برای بذور توق در عمق پنج سانتیمتری

Figure 2- Observed (symbols) and predicted (lines) percent cumulative emergence against thermal time in *Xanthium strumarium* for 5-cm soil depth.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری کلی

در بین مدل‌های آزمایش شده، مدل گومپرتز برای بذور سطحی و مدل ویبول برای بذور دفن شده برازش مناسب‌تری داشتند و این مدل‌ها می‌تواند بعنوان ابزار تصمیم گیری مدیریتی برای علف هرز توق با عمق‌های مختلف سبز شدن باشد و می‌توان بهترین زمان را برای کنترل مکانیکی و شیمیایی پیش بینی کرد مثلا با عملیات شخم و زیر خاک قرار دادن بذور توق درصد سبز شدن آن ها را کاهش داد همچنین می‌توانیم بهترین زمان برای کاربرد علفکش ها را پیش بینی کرده و از مصرف بی رویه و آلودگی محیط زیست جلوگیری کرده و هزینه های کارگری را نیز کم کرد.

سپاسگزاری: بدینوسیله از آقای دکتر نیکبخت مسئول ایستگاه هواشناسی دانشگاه زنجان جهت فراهم آوری داده های ساعتی دمای خاک تقدیر و تشکر می شود.

منابع:

Anderson, R. L. and Nielsen, D. C. 1996. Emergence pattern of five weeds in the Central Great Plains. Weed Technol. 10:744–749.

Buhler, D. D., Liebman, M. and Obrycki, J. J. 2000. Theoretical and practice challenges to an IPM approach to weed management. Weed Sci. 48:274–280.

Burnham, K. P. and Anderson, D. R. 2002. Model selection and multimodel inference: A practical information-theoretic approach. New York: Springer-Verlag.

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 Res. 49: 251-260.

Ekeleme, F., Forcella, F., Archer, D.W. Akobundu, I.O. and Chikoye, D. 2005. Seedling emergence model for tropic ageratum (*Ageratum conyzoides*). Weed Sci. 53:55–61.

Forcella, F. 1998. Real-time assessment of seed dormancy and seedling growth for weed management. Seed Sci. Res. 8:201–209.

Gan, Y., Stobbe, E. H. and Moes, J. 1992. Relative date of wheat seedling emergence and its impact on grain yield. Crop Sci. 32: 1275-1281.

Gordon, R. and Bootsma, A. 1993. Analysis of growing degree-days for agriculture in Atlantic Canada. Climate Res. 3: 169-176.

Grundy, A. C. and Mead, A. 2000. Modeling weed emergence as a function of meteorological records. Weed Sci. 48:594–603.

Harris, S. M., Doohan, D. J., Gordon, R. J. and Jensen, K.I.N. 1998. The effect of thermal time and soil water on emergence of *Ranunculus repens*. Weed Res. 38: 405-412.

Harrison, S. K., Regnier, E. E. Schmoll, J. T. and Harrison, J.M. 2007. Seed size and burial effects on giant ragweed (*Ambrosia trifida*) emergence and seed demise. Weed Sci. 55:16–22.

Karimmojeni, H., Rahimian-Mashhadi, H., Alizadeh, H.M., Cousens, R. D. and Beheshtian- Mesgaran, M. 2010. Interference between maize and *Xanthium strumarium* or *Datura stramonium*. Weed Res. 50:253–261.

Knezevic, S. Z., Wiese, S. F. and Swanton, C. J. 1994. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) in corn (*Zea mays*). Weed Sci. 42:568–573.

Kochaki, A. R. and Sarmadnia, GH. H. 1998. Physiology of crops (translation).Mashhad University jahad Press. Thirteenth Printing. (In Persian with English summary).

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 Sci. 51:718–724.

Mennan, H. 2003. The effects of depth and duration of burial on seasonal germination, dormancy and viability of *Galium aparine* and *Bifora radians* seeds. J. Agron. Crop Sci. 189:304–309.

Mennan, H. and Ngouajio, M. 2006. Seasonal cycles in germination and seedling emergence of summer and winter populations of catchweed bedstraw (*Galium aparine*) and wild mustard (*Brassica kaber*).Weed Sci. 54:114–120.

Norsworthy, J. K. and Oliveira, M. J. 2007. A Model for predicting common cocklebur (*Xanthium strumarium*) emergence in soybean. Weed Sci. 55:341–345.

Omami, E. N., Haigh, A.M., Medd, R.W. and Nicol, H.I. 1999. Changes in germinability, dormancy and viability of *Amaranthus retroflexus* as affected by depth and duration of burial. Weed Res. 39:345–354.

www.SID.ir

Archive of SID

Rashed Mahassel, M. H., Rastgoo, M., Moosavi, K. and Valialahpoor, R. 2006. Principles of weed science (Translation). Mashhad University Press. First Printing. P: 519. .(In Persian with English summary).

Yousefi, A. R. 2009. Effect of reduced dose of imazethapeyr on competitive ability of Common cocklebur (*Xanthium strumarium*) and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) in soybean .PhD thesis, University of Tehran, Karaj, Iran.(In Persian with English summary).

www.SID.ir

Archive of SID

Predicting Seedling Emergence of *Xanthium strumarium* in Two Burial Depths

Ali Reza Yousefi, Mina Ebrahimi, Malehea Ghanbari*, Majid Pouryosef

Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural, University of Zanjan

Abstract

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 amount of herbicides used in agriculture. Prediction of weed emergence timing would help reduce herbicide use through the optimization of the timing of weed control. There are several models that could be used for predicting weed seedling emergence. However, the ability to predict emergence of given species is different between models. For better prediction of emergence we should be able to select a suitable model. Therefore, *Xanthium strumarium* seedling emergence at two different burial depths from an experiment conducted in 2009-2010, was used to find and develop the best emergence model. The number of *X. strumarium* seedlings was recorded every three days and then removed from pots. Emergence for each species was expressed as a cumulative percentage of total emergences. Percentage of cumulative emergence values was explained against thermal time (TT) using Logistic, Gompertz and Weibull modified functions. The three models were compared using the Akaike information criterion. The Weibull model gave a better description than other models. Conversely, Logistic model gave the worst fit, with AIC values far higher than Weibull and Gompertz models. Thermal time required for given seedling emergence was affected by burial depth and increased with soil depth. For example, when seeds buried in the 5 cm depth, they required 744 TT for 50% emergence. However, seeds in 2 cm depth had a shorter emergence time-span and required 391-488 TT for 50% emergence.

Key words: modeling, soil depth, weed management, common cocklebur

www.SID.ir