

## پیش بینی الگوی رویش علف های هرز نخودفرنگی در سطوح مختلف نیتروژن

سمیه جعفری<sup>۱\*</sup>، علیرضا یوسفی<sup>۲</sup>، و سیروس منصوری<sup>۳</sup>

۱، دانشجوی سابق کارشناس ارشد دانشگاه پیام‌نور ۲، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه زنجان و ۳، دانشگاه پیام‌نور کرج  
(تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۱۲ - تاریخ پذیرش: ۹۷/۶/۱۹)

## چکیده

آگاهی از الگوی رویش گیاهچه علف‌های هرز می‌تواند با بهینه‌سازی زمان کنترل، باعث افزایش کارایی کنترل علف‌هرز شود. بنابراین آزمایش مزرعه‌ای به منظور توسعه یک مدل زمان‌دمایی برای پیش‌بینی رویش گیاهچه علف‌های هرز مختلف در سطوح مختلف نیتروژن (سطوح شاهد، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم) در مزرعه نخودفرنگی انجام شد. رویش گیاهچه‌ها در طول فصل رشد، از اواسط آذر تا اوایل اردیبهشت، مورد بررسی قرار گرفت و مقادیر درصد تجمعی رویش، در رابطه با زمان دمایی، توسط مدل گامپرتز بررسی شد. نتایج نشان داد که صرف نظر از سطح نیتروژن، علف های هرز سبزاب (*Veronica persica* L.)، بی‌تی‌راخ (*Galium aparine* L.)، علف هفت‌بند (*Polygonum aviculare* L.)، برای ۱۰ درصد رویش، به ترتیب ۹۲، ۱۶۴، ۱۷۰ واحد زمان-دمایی نیاز داشتند. در مقابل، علف‌هرز دم‌روباهی (*Setaria viridis* L.)، رویش خود را دیرتر شروع نمود. علف‌های هرز سبزاب، بی‌تی‌راخ، علف هفت بند و دم‌روباهی، جهت ۹۰ درصد رویش گیاهچه‌ها به ترتیب به ۴۸۶، ۲۷۴، ۷۳۱، ۴۲۲ واحد زمان دمایی نیاز داشتند. همچنین الگوی رویش علف‌های هرز، تحت تاثیر نیتروژن تغییر کرد به طوری که استفاده از نیتروژن، پارامتر *m* را که زمان دمایی لازم برای ۵۰ درصد رویش را نشان می‌دهد، بجز در دم‌روباهی، در همه علف‌های هرز مطالعه شده، به طور معنی داری تغییر داد. به طور کلی، کاربرد نیتروژن، طول دوره رویش سبزاب را کاهش داد ولی این دوره را در بی‌تی‌راخ و هفت بند، نسبت به شاهد افزایش داد. بنابراین، بسته به گونه غالب مزرعه، کاربرد نیتروژن می‌تواند با افزایش یا کاهش طول دوره مبارزه، هزینه کنترل را تغییر دهد.

واژه های کلیدی: بی‌تی‌راخ، سبزاب، زمان-دمایی، هفت بند

Prediction of weed seedling emergence under different nitrogen levels in *Pisum sativum* L.Somayeh Jafari<sup>1\*</sup>, Ali Reza Yousefi<sup>2</sup>, Cyrus Mansorifar<sup>3</sup>

1. Former M.Sc student of Payam-e-Noor University, 2. Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Zanjan, Iran, 3. Assistant Professor, Payam-e-Noor University, Karaj, Iran  
(Received: March. 2, 2017 - Accepted: Sep. 10, 2018)

## ABSTRACT

The knowledge of weed seedling emergence with optimization of the time of control could enhance the efficiency of weed control. Therefore, to develop a seedling emergence model based on thermal-time to predict the emergence of weed seedling, a field experiment was conducted in different levels of nitrogen (control, 50 and 100 kg ha<sup>-1</sup>) in *Pisum sativum*. Weed seedling emergence was monitored from mid-December until early May. Percentage of cumulative emergence values was compared with thermal-time using the Goumpertz function. The results showed that, regardless of the nitrogen levels, the *Veronica persica* L., *Galium aparine* L., and *Polygonum aviculare* L., needed 92, 164, and 170 units of thermal-time for 10% of emergence, respectively. But, the *Setaria viridis* L. seedlings started their emergence later. In general, *V. persica* L., *G. aparine*, *P. aviculare*, and the *S. viridis* L., needed 486, 274, 731, 422 units of thermal-time for 90% of emergence respectively. The results also showed that the weed seedling emergence pattern affected by nitrogen application. Except for *S. viridis*, the "m" parameter, which indicates the required thermal time for 50% of seedling emergence, significantly changed with the application of nitrogen in all studied species. Overall, the use of nitrogen reduced the time of the seedling emergence in *V. persica*, but increased this period in *G. aparine* and *P. aviculare* when compared with control. Therefore, depending on the dominant weed species, nitrogen application can alter the cost of weed control by increasing or decreasing the weed control period.

Key words: *Galium aparine*, *Polygonum aviculare*, thermal time, *Veronica persica*

\* Corresponding author E-mail: somayehjafari10@yahoo.com

## مقدمه

تک لپه ای و دولپه ای را به میزان قابل توجهی تحت تاثیر قرار می دهند (Toole et al., 1956). اهمیت زیست محیطی نیترات را باید در ارتباط با عوامل محیطی مانند دما، نور، حساسیت دانه و دیگر ترکیبات شیمیایی خاک در نظر گرفت. در واقع، برهمکنش بین این عوامل و نیترات، برای تعدادی از گونه ها گزارش شده است (Bewley et al., 2013).

همانطور که گفته شد، از تعیین الگوی رویش علف-هرز می توان به عنوان یک ابزار مناسب در مدیریت اصولی علف‌های هرز استفاده نمود. در تعیین این الگو، معمولاً تاثیر عواملی (از جمله میزان نیتروژن خاک) که رویش علف‌های هرز را تحت قرار می دهد، لحاظ نمی‌شود. بنابراین و با توجه به موارد ذکر شده، این مطالعه به منظور شبیه سازی تاثیر سطوح مختلف نیتروژن بر الگوی رویش علف های هرز هفت بند (*Polygonum aviculare L.*)، سیزاب (*Veronica persica L.*)، بی‌تی‌راخ (*Galium aparine L.*) و دم روباهی (*Setaria viridis L.*) در مزرعه نخودفرنگی انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در پاییز سال زراعی ۱۳۹۲ در مزرعه نخودفرنگی در شهرستان طارم، با عرض جغرافیایی ۲۱° و ۰۲' و ۳۷° و طول جغرافیایی ۴۵° و ۴۴' و ۴۸° و ارتفاع ۵۲۵ متر از سطح دریا انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با شش تکرار به اجرا درآمد. در این آزمایش، اثر محتوای نیتروژن خاک در زمان کشت در سه سطح (سطوح مختلف با افزودن مقدار صفر، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در خاک) مورد بررسی قرار گرفت. در اوایل پائیز ۱۳۹۲، زمین محل اجرای آزمایش با

حبوبات به عنوان دومین منبع تامین نیاز غذایی بشر، در بین گیاهان زراعی از جایگاه خاصی برخوردار هستند. در بین حبوبات، نخود فرنگی (*Pisum sativum L.*) دارای اهمیت خاصی است به طوری که در حال حاضر در دنیا، حدود ۱۰/۲۱۵ میلیون هکتار از اراضی، تحت کشت نخودفرنگی (بصورت سبز یا خشک) است و تولیدی حدود ۳۴ میلیون تن و متوسط عملکرد ۱/۳ تن در هکتار دارد (فائو، ۲۰۱۶).

پیش بینی زمان سبزشدن علف های هرز می تواند در کاهش رقابت علف هرز با گیاه زراعی، کاهش مصرف علف کش و همچنین استفاده از برنامه های مدیریتی مناسب کمک نماید (Buhler et al., 2000). به طور مثال، پیش بینی زمان رویش علف هرز در تعیین زمان کاشت گیاهان زراعی که دوره کشت وسیع دارند، زمان کاربرد علف کش های پس رویشی و حتی در پیش بینی رویش آتی علف هرز در فصل رشد می تواند کمک مؤثری داشته باشد (Norsworthy and oliveia, 2007)؛ (Forcella, 1998). همچنین پیش بینی دقیق سبزشدن می تواند هزینه های کشاورزان را با توجه به کاهش نیاز به وجین و دیگر روش های شیمیایی و مکانیکی کنترل، کاهش دهد (McGiften et al, 2008). بنابراین، برای به حداقل رساندن اثرات زیان آور روش های شیمیایی و غیر شیمیایی، الگوی رویش علف های هرز باید مورد بررسی قرار گیرد (oliveia, 2007).

اگرچه تاثیر انواع یون های غیرآلی بر جوانه زنی بذرها مورد بررسی قرار گرفته است (Egley and Duke, 1985) ولی فقط نیترات و نیتريت به عنوان جزء غیرآلی خاک، با تاثیر بر شکست خواب بذر علف‌های هرز، جوانه زنی بسیاری از گونه ها، اعم از

مورد اندازه گیری قرار گرفت که در جدول ۱ نشان داده شده است.

گاوآهن شخم زده شد. قبل از اجرای آزمایش، نمونه ای از خاک مزرعه از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری تهیه شد و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن خاک

جدول ۱- مشخصات نمونه خاک از عمق ۰-۳۰ سانتیمتری در محل اجرای آزمایش

Table 1. Soil chemical properties of experimental site at the depths of 0 to 30 cm.

شن درصد	سیلت درصد	رس درصد	میزان ازت کل (درصد)	PH	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	کربن آلی	مشخصه
32%	36%	32%	0/091	7/63	0/97	0/91%	مقدار

$T_{max}$ ، حداکثر درجه حرارت روزانه؛  
 $T_{min}$ ، حداقل درجه حرارت روزانه در عمق پنج سانتیمتری خاک و  $T_b$ ، دمای پایه هر علف هرز می باشد (Leblanc et al., 2003).

صفر پایه برای علف هفت بند، سیزاب، بی تی راخ و دم روباهی به ترتیب صفر (Batlla and Benceh, 2003)، سه (Storkey, 2004)، صفر (Royo-Esnal et al., 2010) و شش و نیم (Swanton et al., 1999) درجه سانتی گراد در نظر گرفته شد.

برای کمی سازی واکنش رویش گیاهچه علف های هرز در مزرعه نخودفرنگی به صورت تابعی از زمان دمایی، از مدل های مختلف رگرسیون غیر خطی، از جمله ویبول، لجستیک اصلاح و گامپرتز (Dorado et al., 2009) استفاده شد. در نهایت، بعد از بررسی نکویی برازش مدل ها بر حسب شاخصه های آماری ( $R^2$  و  $RMSE$ )، مدل گامپرتز (تابع ۱) به عنوان مدل برتر انتخاب شد.

$$E = 100 \exp(\exp^{-b(x-m)}) \quad \text{تابع ۱}$$

که در آن  $E$  درصد سبز شدن تجمعی؛  
 $x$ ، زمان- دمایی تجمعی بر اساس حداقل و حداکثر درجه حرارت خاک در عمق پنج سانتی متری؛  
 $b$  شیب (سرعت سبز شدن در هر زمان دمایی) و  
 $m$  زمان دمایی است که در آن ۵۰ درصد رویش گیاهچه ها رخ می دهد.

برای آنالیز رگرسیونی و رسم شکلها، از نرم

بذرهای نخودفرنگی در آذرماه، به صورت دستی و در عمق پنج سانتی متر در مزرعه کاشته شدند. فاصله بین ردیف کاشت، ۳۵ سانتی متر و فاصله بوته ها روی ردیف ۲۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. ابعاد کرت های آزمایشی، دو در پنج متر بود. رقم نخودفرنگی مورد استفاده، واندو<sup>۱</sup> و تراکم آن، ۲۵ بوته در واحد سطح بود. در طول فصل رشد، گیاهچه های سبز شده علف های هرز، به تفکیک گونه در کوادرات های یک در یک متر در هر کرت، به صورت هفتگی شمارش شدند و سپس حذف شدند. همچنین در طول آزمایش، درجه حرارت حداکثر و حداقل، در عمق پنج سانتی متری خاک ثبت شد. برای محاسبه متوسط روزانه دمای خاک، میانگین داده های ذخیره شده برای هر روز محاسبه گردید. از دمای خاک برای محاسبه زمان دمایی<sup>۲</sup> استفاده شد. برای محاسبه درصد رویش گیاهچه علف های هرز، از دما استفاده شد. روش های متعددی برای محاسبه زمان دمایی پیشنهاد شده است؛ معروف ترین روش، به صورت دمای میانگین منهای دمای پایه بیان شده است:

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

که در آن  $TT$ ، نشان دهنده واحدهای دمایی تجمعی؛  
 $i$ ، تاریخ شروع زمان دمایی تجمعی؛  
 $n$ ، مدت زمان مورد نیاز برای تکمیل چرخه؛

<sup>۱</sup>Wando

<sup>۲</sup>TT= Thermal Time

سطوح مختلف نیتروژن، رویش این علف هرز را به طور کاملاً معنی داری ( $p < 0.01$ ) تحت تاثیر قرار داد. براساس نتایج به دست آمده، در مدل گامپرتز، اختلاف بین مقادیر مشاهده شده و پیش بینی شده رویش علف هرز سبزاب در سطح ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن، نسبت به سطوح شاهد و ۵۰ کیلوگرم، کمتر بود به طوری که مدل توانست با شش درصد خطا، مقدار رویش را در یک زمان - دمایی مشخص، تعیین کند.

افزار **Sigma Plot 11** استفاده شد و مقایسه منحنی های رویش در سه سطح نیتروژن، با استفاده از آزمون **F** انجام شد.

## نتایج و بحث

### سبزاب

جدول ۲، مقدار پارامترهای حاصل از برازش تابع گامپرتز به الگوی رویش سبزاب، در رابطه با زمان - دمایی، در سطوح مختلف نیتروژن را نشان می دهد. ارزیابی رویش گیاهچه های سبزاب نشان داد که

جدول ۲- پارامترهای برآورد شده (خطای استاندارد) بوسیله تابع گامپرتز برای رویش گیاهچه علف های هرز مختلف در سطوح مختلف نیتروژن

Table 2. Parameters estimated (standard errors) of Gompertz model for weed seedling emergences at different levels of nitrogen.

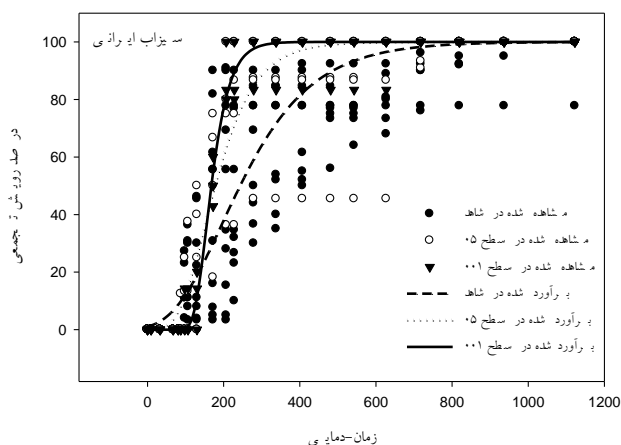
RMSE (%)	R'	پارامترها		نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	نوع گونه
		m	b		
۱۶/۹۱	۰/۸۳	۱۹۶/۱۹(۷/۰۷)	۰/۰۰۷۷(۰/۰۰۰۶)	صفر	سبزاب
۱۷/۴۷	۰/۸۲	۱۵۱/۳۵(۷/۷۲)	۰/۰۱۴۳(۰/۰۰۲۰)	۵۰	
۶۶/۶	۰/۹۷	۱۵۵/۷۴(۲/۹۹)	۰/۳۰۳/۰(۰/۰۰۲۸)	۱۰۰	
۹/۵۱	۰/۹۵	۱۹۲/۰۹(۲/۲۹)	۰/۰۲۷۶(۰/۰۰۲۲)	صفر	بی تی راخ
۱۵/۷۵	۰/۸۶	۲۷۷/۸۸(۷/۷۲)	۰/۰۱۱۰(۰/۰۰۱۸)	۵۰	
۱۳/۱۲	۰/۹۲	۲۴۷/۲۰(۵/۴۶)	۰/۰۲۴۹(۰/۰۰۴۴)	۱۰۰	
۱۶/۶۵	۰/۸۴	۳۱۸/۲۱(۱۰/۳۵)	۰/۰۰۵۵(۰/۰۰۰۴)	صفر	علف هفت بند
۷/۹۵	۰/۹۵	۵۳۵/۳۳(۱۱/۳۶)	۰/۰۰۳۷(۰/۰۰۰۲)	۵۰	
۷/۹۵	۰/۹۵	۵۰۳/۳۵(۱۰/۵۰)	۰/۰۰۴۲(۰/۰۰۰۲)	۱۰۰	
۶/۸۶	۰/۹۶	۲۹۳/۴۹(۲/۴۹)	۰/۰۱۷۶(۰/۰۰۱۰)	صفر	دم روباهی
۸/۳۸	۰/۹۴	۲۹۴/۹۵ (۴/۹۷)	۰/۰۱۶۸(۰/۰۰۱۷)	۵۰	
۷/۳۹	۰/۹۵	۳۰۰/۸۸(۵/۲۷)	۰/۰۱۱۷(۰/۰۰۰۹)	۱۰۰	

که مقدار زمان دمایی مورد نیاز برای ۵۰ درصد رویش را نشان می دهد (۱۹۶ واحد زمان دمایی)، به طور معنی داری ( $p < 0.0001$ ) بالاتر از کاربرد ۵۰ یا ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن بود در حالیکه در مقادیر ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن، مقایر این پارامتر به ترتیب ۱۵۱ و ۱۵۵ بود که باهم اختلاف معنی داری ( $p = 0.059$ ) نداشتند. تغییر به وجود آمده در ۵۰ درصد،

مقدار نیتروژن خاک، منجر به تغییر الگوی رویش سبزاب شد (جدول ۳، شکل ۱) به طوری که رویش گیاهچه ها در سطوح شاهد و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن (به ترتیب با ۹۲ و ۹۶ واحد زمان - دمایی) نسبت به سطح ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن (۱۲۷ واحد)، برای رسیدن به ۱۰ درصد رویش به زمان دمایی کمتری نیاز داشت (جدول ۳). در تیمار عدم کاربرد نیتروژن، پارامتر **m**

(جدول ۳). برخی عوامل مانند قرارگیری در معرض نور، فعالیت های میکروبی و نیترات خاک نیز با تاثیر در خواب بذر، باعث تغییر در الگوی رویش می شوند. این موضوع می تواند به علت وجود مواد شیمیایی، بخصوص نیترات در کود اوره باشد که اثرات آن در شکستن خواب بسیاری از بذرها به اثبات رسیده است. جوانه زنی بذر علف های هرز به وسیله عوامل مختلف شامل دمای خاک، رطوبت خاک، نور و نیتروژن تحریک می شود (Booth et al., 2003).

در اتمام رویش نیز همچنان مشاهده شد به طوری که رویش گیاهچه ها در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم، نسبت به دیگر سطوح نیتروژن، سریع تر تکمیل شد و به حداکثر رویش رسید یعنی جهت تکمیل رویش در سطح ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن، به ۲۳۲ واحد زمان دمایی نیاز بود در حالیکه در تیمار ۵۰ کیلوگرم، حداقل زمان دمایی مورد نیاز برای تکمیل رویش ۳۱۱ واحد بود. همچنین سطح شاهد برای تکمیل رویش، ۲۵۴ واحد زمان-دمایی بیشتر از تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیاز داشت



شکل ۱- رویش تجمعی مشاهده شده سبزاب در رابطه با زمان-دمایی و پیش بینی شده با تابع گامپرتز در سطوح مختلف نیتروژن در نخودفرنگی

Figure 1: Observed (symbols) and predicted (lines) percentage of cumulative emergence of *Veronica persica* based on Gompertz model against thermal time at different levels of nitrogen.

هکتار نشان دادند. در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (با ۲۱۳ واحد زمان دمایی)، شروع رویش با تاخیر زمان دمایی بیشتری اتفاق افتاد؛ بنابراین نسبت به سطوح دیگر، رویش گیاهچه ها دیرتر رخ داد. زمان-دمایی مورد نیاز جهت رویش ۵۰٪ از گیاهچه های علفهای هرز در سطح یک درصد، تحت تاثیر سطوح مختلف نیتروژن قرار گرفته است به طوریکه مقدار آن از ۱۹۲ در شاهد، به ۲۷۷ در سطح ۵۰ کیلوگرم نیتروژن افزایش یافته است ولی در سطح ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، به ۲۴۷ کاهش یافته است.

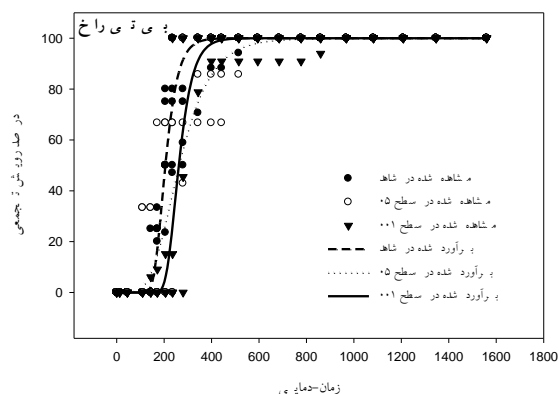
نیتروژن بر تکمیل رویش (رسیدن به ۹۰٪ رویش) نیز

### بی تی راک

بر اساس نتایج، تابع گامپرتز، رویش علف هرز بی تی راک را در سطح شاهد (با  $R^2=0.95$  و  $RMSE=9.5$ )، با دقت بالا پیش بینی کرد. همچنین مقادیر ضریب تبیین در سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، به ترتیب ۰/۸۶ و ۰/۹۲ بود که حاکی از برازش نسبتاً خوب بود (جدول ۲). با توجه به شکل ۲، گیاهچه های بی تی راک، در سطح شاهد و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (به ترتیب با ۱۶۴ و ۱۵۲ واحد زمان دمایی)، با تفاوت جزئی، رویش زود هنگامی را نسبت به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در

دوره رویش گیاهچه های بی‌تی‌راخ در مزرعه افزایش یافت. به عبارت دیگر، در صورت عدم کاربرد نیتروژن، رویش این علف هرز در بازه زمانی کوتاه‌تری رخ خواهد داد. با کوتاه شدن بازه زمانی رویش، هزینه‌های کنترل علف‌های هرز نیز کاهش خواهد یافت. بنابراین، در خاک‌های زراعی که نیتروژن بالایی دارند و یا کشاورز اقدام به کاربرد کود نیتروژن در اوایل فصل می‌نماید، چون این علف‌هرز در زمان بیشتری از فصل رویش خواهد داشت و در نتیجه دوره کنترل این علف هرز طولانی‌تر می‌شود، کاربرد علف-کش‌هایی که از دوام بیشتری در طول فصل رشد نخود فرنگی برخوردارند، قابل توصیه است.

تاثیر داشت به طوریکه در سطح شاهد (با ۲۷۴ واحد زمان دمایی)، رویش بی‌تی‌راخ نسبت به سایر تیمارها سریع‌تر تکمیل شد. همچنین در سطح ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، برای تکمیل رویش، به ۴۳۲ واحد زمان دمایی نیاز بود که گیاهچه های بی تی راخ نسبت به سایر تیمارها، دیرتر به انتهای رویش خود رسیدند (شکل ۲). در آزمایشی که در دو سال اجرا شد، گیاهچه های بی تی راخ، با دریافت ۲۵۰ تا ۳۰۰ واحد زمان- دمایی شروع به رویش کردند و ۵۰٪ رویش، با ۴۰۰ واحد زمان- دمایی به دست آمد (Royo-Esnal et al., 2010). در این آزمایش، زمان دمایی مورد نیاز برای ۵۰ درصد رویش در سطح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، ۲۶۰ واحد بود. نتایج این آزمایش نشان داد که با کاربرد نیتروژن، طول



شکل ۲- رویش تجمعی مشاهده شده بی تی راخ در رابطه با زمان- دمایی و پیش بینی شده با تابع گامپرتز در سطوح مختلف نیتروژن در نخودفرنگی

Figure 2. Observed (symbols) and predicted (lines) percentage of cumulative emergence of *Galium aparine* based on Gompertz against thermal time at different levels of nitrogen.

جدول ۳- زمان دمایی مورد نیاز برای درصد های مختلف رویش گونه های مختلف علف‌های هرز (مدل گامپرتز)

Table 3. Thermal time required for selected cumulative emergence times for weed species (Gompertz model).

نوع گونه	زمان - دمایی مورد نیاز (برآورد شده) جهت درصد های مختلف رویش			
	90	75	50	10
سبزاب	486.79	359.61	245.59	92.09
	311.37	241.20	179.8	96.48
	232.43	197.34	171.03	127.18
علف هفت بند	731.07	548.30	389.9	170.58
	1139.26	871.20	633.60	316.80
	1041.78	804.18	590.95	310.70
بی تی راخ	274.72	237.60	207.13	164.49
	432.55	341.16	261.96	152.30
	341.16	298.52	261.96	213.23
دم روپاهی	422.15	364.58	315.24	246.71
	430.38	370.07	317.98	246.71
	496.17	411.19	334.43	230.26

**علف هفت بند**

در آزمایشی، علف هفت بند 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٪ رویش نهایی رسید (Yousefi et al., 2014) در حالی که در این بررسی، این گونه برای رسیدن به ۱۰٪ رویش در سطح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن، به ترتیب به ۳۱۶ و ۳۱۰ واحد زمان دمایی نیاز داشت. به طور کلی، در سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن، سرعت رویش علف هفت بند کمتر از سطح شاهد بود که این نشان دهنده آن است که استفاده از نیتروژن در زمان کاشت می تواند باعث رویش دیر هنگام علف هفت بند شود و همچنین طول دوره ای که این علف هرز در مزرعه سبز می شود را نسبت به سطح شاهد افزایش دهد.

یون نیترات، مهمترین ماده شیمیایی خاک است که سبب افزایش فعالیت جوانه زنی در بسیاری از گونه های گیاهی می شود. اثر نیتروژن، بسته به گونه گیاهی می تواند متفاوت باشد؛ اگرچه غلظت های بالای نیترات می تواند جوانه زنی بذر علف های هرز را تحریک کند. با این حال در آزمایشی، گونه های *Conyza* تحت تاثیر غلظت نیترات قرار نگرفتند (Fawcett and Slife, 1978). از ۸۵ گونه علف هرز مورد مطالعه (Steinbauer and Grigsby, 1957)، نیمی از آنها به حضور نیترات پاسخ مثبت نشان دادند. مشخص شده است که در موارد بسیاری، افزایش فعالیت جوانه زنی، تحت تاثیر نیترات، فقط با همراهی دیگر شرایط محیطی نظیر نور یا نوسانات حرارتی امکانپذیر است.

**دم روباهی**

ارزیابی رویش گیاهچه های دم روباهی در سطوح مختلف نیتروژن نشان داد که رویش گیاهچه ها در سطوح مختلف نیتروژن، متفاوت بوده است

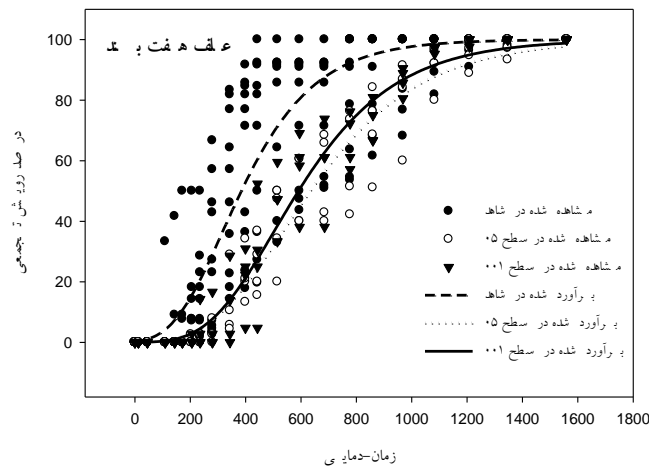
مقدار پارامترهای حاصل از برازش تابع گامپرتز بر الگوی رویش علف هفت بند در رابطه با زمان دمایی در سطوح مختلف نیتروژن در جدول ۲ نشان داده شده است. مقایسه سه منحنی با استفاده از آزمون F نشان داد که تاثیر نیتروژن بر الگوی رویش علف هفت بند، تاثیر معنی دار داشته است ( $p < 0.01$ ). اطلاعات جدول ۱ نشان می دهد که مدل گامپرتز، رویش علف هرز هفت بند در سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را به علت داشتن  $R^2$  بالاتر و RMSE پایین تر نسبت به شاهد، بهتر پیش بینی می کند.  $RMSE =$  نشان دهنده ی (شبه سازی عالی) رویش در سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به  $RMSE = 16$  (شبه سازی متوسط) در سطح شاهد بود (جدول ۲).

رویش در شرایط عدم کاربرد نیتروژن (با ۱۷۰ واحد زمان دمایی) در مقایسه با کاربرد ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، زودتر آغاز شد ولی بین سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن، اختلاف قابل توجهی دیده نشد (۳۱۶ واحد زمان-دمایی برای سطح ۵۰ و ۳۱۰ واحد برای سطح ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن). پارامتر  $m$  (که زمان دمایی لازم برای ۵۰ درصد رویش را نشان می دهد) در تیمار عدم کاربرد نیتروژن، به طور معنی داری با مقدار آن در تیمارهای کاربرد نیتروژن اختلاف داشت. همچنین مقدار این پارامتر در تیمار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن با سطح ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن، تفاوت معنی داری داشت. در سطح شاهد، مقدار عددی این پارامتر ۳۱۸ واحد زمان-دمایی بود که به ۵۳۵ در سطح ۵۰ کیلوگرم نیتروژن افزایش یافت. با افزایش مقدار نیتروژن از ۵۰ به ۱۰۰ کیلوگرم، مقدار این پارامتر به ۵۰۳ واحد زمان-دمایی کاهش یافت (جدول ۳، شکل ۳).



رویش گیاهیچه های دم روباهی در نخودفرنگی در سطوح مختلف نیتروژن را با دقت بالایی پیش بینی نموده است ( $RMSE=8$  و  $R^2=0.94$ ، جدول ۲).

( $p<0.01$ ). با این حال، مقایسات دو به دو منحنی‌ها، اختلاف معنی داری بین سطوح شاهد و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن نشان نداد ( $p<0.05$ ). معیارهای سنجش برازش نشان داد که تابع گامپرتز، الگوی



شکل ۳- رویش تجمعی مشاهده شده علف هفت بند در رابطه با زمان - دمایی و پیش بینی شده با تابع گامپرتز در نخودفرنگی در سطوح مختلف نیتروژن.

Figure 3. Observed (symbols) and predicted (lines) percentage of cumulative emergence of *Polygonum aviculare* based on Gompertz model against thermal time at different levels of nitrogen

ها شروع شد و به ۴۹۶ واحد زمان دمایی جهت ۹۰ درصد رویش نیاز بود. در آزمایش یوسفی (Yousefi, 2013)، کشت به صورت بهاره بود و از آنجا که دم روباهی یک گیاه تابستانه به شمار می رود، زمان زیادی برای جوانه زنی آن فراهم بوده است در حالی که در این آزمایش، کشت به صورت پاییزه بود و فقط بخش اندکی از فصل رشد آن در بهار (که از لحاظ دمایی برای جوانه زنی دم روباهی مناسب است) قرار داشت. به عبارت دیگر، اگر زمان برداشت نخود فرنگی به تاخیر افتد، این علف هرز، فرصت برای رویش های بعدی را نیز داشت؛ در نتیجه، رویش در زمان‌های دمایی بالاتری تکمیل می‌شد.

#### نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که صرف نظر از محتوای نیتروژن خاک، علف‌های هرز سبزاب، بی‌تی‌راخ و

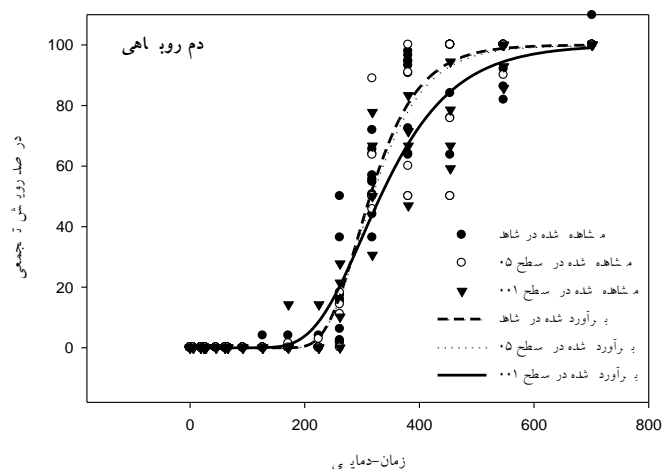
بررسی الگوی رویش نشان داد که گیاهیچه های دم روباهی، در سطوح شاهد، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم، از لحاظ زمان دمایی مورد نیاز برای شروع رویش گیاهیچه ها، تقریباً مشابه بودند (۲۴۶ واحد برای سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن و ۲۳۰ واحد برای سطح شاهد). مقایسه پارامتر  $m$  نیز نشان داد که مقدار این پارامتر، تحت تاثیر نیتروژن قرار نگرفت.

در این آزمایش، رویش گیاهیچه ها در همه سطوح نیتروژن، در ۴۹۶ واحد زمان دمایی تکمیل شد. در آزمایشی، گیاهیچه های دم روباهی پس از ۲۰۳ واحد زمان-دمایی، ۱۰ درصد رویش داشتند و ۹۰ درصد رویش در روش کشت مسطح و کشت درون جوی، در ۵۷۴ واحد زمان دمایی اتفاق افتاد (Yousefi, 2013) در حالی که در این آزمایش، با تامین تقریباً ۲۳۰ واحد زمان دمایی، رویش ۱۰ درصد گیاهیچه



زودتر کاهش یافت. همچنین نتایج حاکی از آن است که نیتروژن می تواند طول دوره رویش گیاهیچه علف های هرز هفت بند و دم روباهی را در مزرعه افزایش دهد. در این صورت، دوره مبارزه با این علف هرز طولانی تر می شود. استفاده از علفکش هایی که پایداری بیشتری در طول فصل رشد در خاک دارند می تواند راهکاری برای کاهش خسارت این گونه ها در مزارع نخود فرنگی باشد

علف هفت بند به ترتیب، زودتر از دم روباهی در مزرعه نخودفرنگی رویش خود را آغاز کردند؛ این امر می تواند ناشی از فنولوژی متفاوت این علف هرز باشد. افزایش محتوای نیتروژن خاک که با کاربرد ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن حاصل شد، الگوی رویش علف های هرز ذکر شده را تغییر داد به طوری که با کاربرد نیتروژن، زمان-دمایی مورد نیاز برای تکمیل رویش در سبزاب، نسبت به عدم کاربرد نیتروژن،



شکل ۴- رویش تجمعی مشاهده شده دم روباهی در رابطه با زمان-دمایی و پیش بینی شده با تابع گامپرتز در سطوح مختلف نیتروژن در نخودفرنگی

Figure 4. Observed (symbols) and predicted (lines) percentage of cumulative emergence of *Setaria viridis* based on Gompertz model against thermal time at different levels of nitrogen.

## REFERENCES

- Batlla D. and Benech-Arnold R.L. 2003. A quantitative analysis of dormancy loss dynamics in *Polygonum aviculare* L. seeds. Development of a thermal time model based on changes in seed population thermal parameters. *Seed Sci. Res.* 13: 55-68
- 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.
- Bewley J.D., Bradford, K.J., Hilhorst, H.W.M. and Nonogaki, H. 2013. *Seeds. Physiology of Development Germination and Dormancy*, 3rd edition. Springer, New York.
- Booth, B.D., Murphy, S.D. and Swanton, C.J. 2003. From seed to seedling. Chapter 6, pages 81-99 in *Weed ecology in natural and agricultural systems*. CABI Publishing. Cambr, MA. 303 pp.
- 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.
- Egley, G.H. and Duke, S.O. 1985. Physiology of weed seed dormancy and germination. In "Weed physiology: Reproduction and ecophysiology". Volume 1. Boca Raton, FL: CRC.
- FAOSTAT Agriculture Data, 2016. <http://faostat.fao.org>.
- Forcella, F. 1998. Real-time assessment of seed dormancy and seedling growth for weed management. *Seed Sci. Res.* 8:

- 201–209.
- Fawcett, R.S. and Slife, F.W. 1978. Effects of field applications of nitrate on weed seed germination and dormancy. *Weed Sci.* 26:594–596.
- Leblanc, M.L., Cloutier, D.C., Stewart, K. and Hamel, C. 2003. The use of thermal time to model common lambsquarters (*Chenopodium album*) seedling emergence in corn. *Weed Sci.* 51: 718–724.
- McGiffen, M., Spokas, K., Forcella, F., Archer, D., Poppe, S., and Figueroa, R. 2008. Emergence prediction of common groundsel (*Senecio vulgaris*). *Weed Sci.* 56:58–65.
- Norsworthy, J.K. and Oliveira, M.J. 2007. A model for predicting common cocklebur (*Xanthium strumarium*) emergence in soybean. *Weed Sci.* 55: 341–345.
- Royo-Esnal, A., Torra, J., Conesa, J.A., Forcella, F. and Recasens, J. 2010. Modeling the emergence of three arable bedstraw (*Galium*) species. *Weed Sci.* 58: 10–15.
- Toole, E.H., Hendricks, S.B., Borthwick, H.A., and Toole, V.K., 1956. Physiology of seed germination. *Ann. Rev. Pl. Physiol.*, 7: 299-324.
- Steinbauer, G.P. and B. Grigsby. 1957. Interaction of temperature, light, and moistening agent in the germination of weed seeds. *Weeds.* 5: 175–182.
- Storkey, J. 2004. Modelling seedling growth rates of 18 temperate arable weed species as a function of the environment and plant traits. *Ann. Bot.* 93: 681-689.
- Swanton, C.J., Huang, J.Z., Deen, W., Tollenaar, M., Shrestha, A. and Rahimian, H. 1999. Effects of temperature and photoperiod on *Setaria viridis*. *Weed Sci.* 47: 446-453.
- Yousefi, A.R. 2013 .The effect of sowing method on emergence pattern of *Setaria viridis* in different deficit irrigation levels in sunflower. 5th Iranian Weed Science Congress. August 26, 2013. Iran, Karaj.
- Yousefi, A.R., Oveisi, M. and Gonzalez-Andujar J.L. 2014. Prediction of annual weed seed emergence in garlic (*Allium sativum* L.) using soil thermal time. *Sci Horti.* 168: 189–192.