

پیش‌بینی الگوی رویش جودره (*Hordeum spontaneum*): آیا اکوتیپ‌های رویش یافته در

اقلیم‌های مختلف ایران از الگوی متفاوت رویش برخوردارند؟

حسن پورعلی مغانلو^{۱*}، حسن علیزاده^۲، مصطفی اویسی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز دانشگاه تهران ۲- اعضای هیئت علمی دانشگاه تهران

چکیده

به منظور بررسی الگوی رویش توده‌های مختلف علف‌هرز جودره (*Hordeum spontaneum* Koch) در گندم، شش توده جودره جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج کشت شدند. جمعیت‌های جودره شامل توده‌های تهیه شده از فارس، خوزستان، خراسان رضوی، کرمانشاه، تهران و قزوین بودند. رابطه رویش تجمعی گیاهچه‌های جودره با زمان دمایی با استفاده از مدل سیگموئیدی سه پارامتری توصیف شد. تخمین پارامترهای تابع برازش یافته برای هر توده نشانگر تفاوت الگوی رویش توده‌ها بود. توده‌ها هم از لحاظ زمان آغاز رویش و هم شیب افزایش جمعیت گیاهچه‌ها به ازای دریافت GDD (درجه روزهای رشد) و هم از نظر بازه زمانی متفاوت بودند. رویش گیاهچه توده کرمانشاه در متوسط GDD پایین‌تری (۶۸ درجه روز رشد) آغاز شد و این گیاهچه‌ها زودتر از سایر توده‌ها در مزرعه ظاهر شدند. توده خراسان دو هفته دیرتر از توده کرمانشاه (هفته هشتم) با دریافت GDD حدود ۷۶/۶ درجه روز رشد در مزرعه ظاهر شد. توده‌های تهران و قزوین اگرچه از لحاظ زمان رویش و مقدار GDD دریافتی با سایر توده‌ها اختلاف نشان دادند اما نسبت به هم از لحاظ زمان رویش و مقدار GDD لازم برای رویش، هیچ اختلافی نداشتند. توده فارس بعد از توده‌های تهران و قزوین با گذشت حدود ۹/۴ هفته بعد از کاشت با دریافت GDD حدود ۸۳/۴ درجه روز رشد، رویش خود را شروع کرد. رویش توده خوزستان حدود ۱۰/۲ هفته پس از کاشت با دریافت بالاترین مقدار GDD نسبت به توده‌های دیگر (۸۸/۳ درجه روز رشد)، دیرتر اتفاق افتاد. پیش‌بینی الگوی رویش علف‌هرز، امکان اتخاذ زمان مناسب کنترل علف‌های هرز را فراهم می‌کند.

واژه‌های کلیدی: الگوی رویش، جودره، مدل سیگموئیدی، GDD

* Corresponding author. E-mail: Pourali.hasan@ut.ac.ir

مقدمه

تجمعی خاک باشد بتوان به پیش بینی خوبی نزدیک به همان مدل های دما-رطوبت رسید چرا که بعد از رطوبت یکی از فاکتورهای مهم در امر جوانه زنی دمای دریافتی توسط بذور دفن شده در خاک می باشد (Dorado *et al.*, 2009). در این شرایط مدل‌های دمایی رویش می تواند با یک منحنی سیگمودپال ساده توصیف شوند که در آن رویش تجمعی علف های هرز، تابعی از زمان دمایی خاک (Soil Thermal Time) است.

برای کنترل مناسب و به موقع علف‌های هرز، آگاهی از زمان سبز شدن آنها بسیار مهم و ضروری می باشد، چرا که یکی از اصول پایه در مدیریت تلفیقی مبارزه با علف‌های هرز، پایش دقیق و کاربرد روش های کنترلی در حساس ترین مرحله رشدی می باشد که نتیجه آن کنترل بهتر و کاهش هزینه‌های کنترل خواهد بود (Oliiveira & Norsworthy *et al.*, 2007).

مدل‌های بی شمار مربوط به پویایی جمعیت، توسط پژوهشگران مختلف برای پیش‌بینی تاثیر شرایط زراعی و مدیریتی گوناگون بر جمعیت علف‌های هرز ایجاد شده است. ارزیابی و بررسی این مدل ها نشان می‌دهد که سبز شدن گیاهچه از ارکان مهم در توسعه این مدل‌های رویش علف-های هرز است. از این رو برای افزایش کارایی این گونه مدل‌ها می‌بایست توجه بیشتری به پدیده سبز شدن گیاهچه معطوف کرد (Colbach *et al.*, 2006).

جودره (*Hordeum spontanum* Koch.) علف‌هرز یکساله‌ای است که در حال حاضر باعث تهدید پایداری تولید گندم و جو در کشور ایران شده است. این علف‌هرز در تمام استان‌های کشور به جز سمنان، سه استان ناحیه خزری (گلستان، مازندران و گیلان) و سیستان و بلوچستان گزارش شده است (Baghestani *et al.*, 2008). مصرف بی‌رویه و مدیریت نشده علف‌کش‌ها در قطب‌های مهم تولید گندم، نظیر خوزستان، فارس، کرمانشاه و خراسان رضوی موجب شده است که این علف‌هرز به عنوان باریک برگ غالب این مناطق مطرح شود. این گیاه در تراکم ۸۰ بوته در مترمربع می تواند به میزان ۳۸

سبز شدن نقطه‌ای را در زمان نشان می‌دهد که در این زمان گیاهچه از وابستگی به ذخایر غیر تجدید شونده بذر که در ابتدا توسط والد آن تولید شده، آزاد می‌شود و با انجام فتوسنتز ساختن غذا برای خود را به عهده می‌گیرد. زمان سبز شدن اغلب این پرسشها را مطرح می‌کند که آیا یک گیاه به شکل موفقیت‌آمیزی با مجاورین خود رقابت می‌کند، آیا به-وسیله حیوانات گیاهخوار مصرف می‌شود، آیا به بیماری‌ها مبتلا می‌شود، آیا گل داده و تولیدمثل می‌کند و همین طور آیا زاد آوری در آخر فصل از زمان سبز شدن تاثیر می‌پذیرد. زمان سبز شدن علف های هرز نسبت به گیاه زراعی یکی از عوامل تعیین کننده در رقابت گیاه زراعی و علف‌هرز است. این زمان در فصل‌ها و مکان‌های مختلف متفاوت بوده و باعث تغییر در میزان و شدت رقابت گیاه زراعی و علف‌هرز می‌شود (Forcella 2000).

الگوی سبز شدن فرایند پیچیده‌ای است که عوامل مختلف به مانند دما و رطوبت خاک (Ward *et al.*, 2006)، عمق دفن بذور (Boyd & Van Acker, 2004)، حضور یا عدم حضور گیاه زراعی (Norsworthy & Oliiveira, 2007)، بافت خاک (Boyd & Van Acker, 2004)، نوسانات دمایی و نیاز نوری (Benech-Arnold *et al.*, 1990) و همچنین خصوصیات مربوط به بذر مانند سن، اندوخته و اندازه بذر (Finch-Savage, 2001) بر آن تاثیر می‌گذارند، اما اولین و مهمترین عامل در جوانه‌زنی و رویش علف‌های هرز دما است (Forcella, 1998). دما اولین نشانه محیطی است که خواب و جوانه زنی علف‌های هرز را تحت تاثیر قرار می دهد (Benech-Arnold *et al.*, 1990). بنابراین از آن می توان در پیشگویی رویش علف‌های هرز استفاده کرد. اثر رطوبت در جوانه‌زنی بدیهی است، در سیستم‌های کشت بواسطه آبیاری، که رطوبت دیگر عامل محدود کننده به شمار نمی‌آید، به نظر می‌رسد با مدل‌های ساده‌تری که تنها در بر گیرنده‌ی دمای

برای انجام این آزمایش بذره‌های جو دره در اواخر بهار و اوایل تابستان سال ۱۳۹۰ از شش منطقه فارس، خوزستان، خراسان رضوی، کرمانشاه، تهران و قزوین جمع‌آوری شد (مشخصات مناطق جمع‌آوری توده‌های جو دره در جدول ۱ درج شده است). بذور تا زمان کاشت در دمای اتاق (۲۰ درجه سانتی‌گراد) و در پاکت‌های کاغذی نگهداری شدند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در فصل زراعی ۹۰-۸۹ در مزرعه پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۳۱۲ متر از سطح دریا انجام شد. منطقه کرج از نظر اقلیمی جز مناطق نیمه خشک و معتدل می‌باشد که طبق آمار هواشناسی متوسط بارندگی آن برابر ۲۴۱ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت آن ۱۴ درجه سانتی‌گراد است.

درصد از عملکرد دانه گندم بکااهد. کنترل شیمیایی جو دره در اغلب موارد به دلیل نزدیکی‌های مورفوفیزیولوژیکی آن با گندم و جو ناکارآمد بوده و کنترل مطلوب کمتر گزارش شده است (Baghestani *et al.*, 2008).

با توجه به اینکه این علف‌هرز، نواحی مختلفی از مزارع گندم ایران را آلوده کرده و هر کدام از این مناطق از آب و هوا و ویژگی‌های محیطی متفاوتی برخوردار است، این سوال می‌تواند مطرح باشد که آیا ویژگی‌های جمعیت‌های رشد یافته در این مناطق می‌توانند از هم متفاوت باشند؟ و آیا هر کدام از این جمعیت‌ها از الگوی رویشی یکسان یا متفاوتی برخوردارند؟ بنابراین مطالعه بررسی الگوی رویش جمعیت‌های جو دره جمع‌آوری شده از نواحی مختلف ایران با اقلیم‌های متفاوت می‌تواند به عنوان هدف اصلی تحقیق مطرح گردد.

مواد و روش‌ها

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی مناطق جمع‌آوری نمونه بذر توده‌های جو دره

Table 1- Geographic characteristics of the sites from which *H. spontaneum* population were collected.

Sampling sites	Temperature (°C)	Precipitation (mm)	Latitude	Longitude	Altitude
Ghazvin	14.5	316.4	36° 15' 00" N	50° 03' 00" E	1279.1
Khozestan	26.4	205.4	31° 20' 41" N	48° 44' 39" E	22.5
Kermanshah	15.5	401.1	34° 21' 08" N	47° 09' 12" E	1318.5
Tehran	16	261.4	35° 48' 25" N	50° 57' 14" E	1292.9
Khorasan Razavi	15.6	228.7	36° 14' 11" N	59° 37' 52" E	999.2
Fars	18.6	313.4	29° 33' 41" N	52° 36' 09" E	1488

بصورت یک در میان (یک ردیف گندم رقم پیش‌تاز و یک ردیف جو دره) در اواخر آبان ماه کشت شد. به منظور شمارش تجمعی گیاهچه‌های رویش یافته در داخل هر کرت، کوادرات ثابتی به ابعاد ۵۰ × ۵۰ سانتی‌متر بصورت تصادفی قرار داده شد. پایش گیاهچه‌های رویش یافته در داخل کوادرات، از سه روز بعد از تاریخ کاشت تا زمانی که رویش جدیدی مشاهده نشد (اواخر اسفند ماه)، هر سه روز یک بار انجام گرفت. گیاهچه‌های سبز شده نیز در هر بار شمارش بدون برهم زدن خاک با قیچی از سطح خاک قطع و بذور آنها حذف شدند تا مجدداً سبز نشوند. دمای حداکثر و حداقل

خاک مزرعه آزمایشی دارای بافت لومی-رسی بود. اسیدیته خاک مزرعه ۷/۵، میزان ماده آلی ۰/۱ درصد، هدایت الکتریکی آن ۱/۲۳ ds/m و دارای ۰/۸۱ درصد نیتروژن، ۰/۷۷ درصد کربن آلی، ۴/۶۱ میلی‌گرم در کیلوگرم فسفر قابل جذب و ۱۰۸ میلی‌گرم در کیلوگرم پتاسیم قابل جذب بود. ابتدا مطابق عرف منطقه، اقدام به شخم با گاو آهن برگردان دار (تا عمق ۲۵ سانتی‌متر) و سپس دو بار دیسک عمود بر هم و عملیات تسطیح با لولر انجام شد. سپس کرت‌های آزمایشی در ابعاد ۲ × ۴ متر در داخل زمین ایجاد شد. در داخل هر کرت به فواصل ۱۵ سانتی‌متر بین ردیف و ۳ سانتی‌متر روی ردیف

منحنی یا نرخ رویش به ازاء هر GDD محسوب می‌شود، مورد استفاده قرار گرفت.

دو شاخص "میانگین زمان رویش" (Mean emergence time) و "سرعت رویش" (Emergence rate index) نیز برای مقایسات تکمیلی رویش گیاهچه‌ها مورد محاسبه قرار گرفت. شاخص "میانگین زمان رویش" با فرمول (Haupt & Haupt; 1998):

$$MET = \frac{N_1 t_1 + \dots + N_n t_n}{N_1 + \dots + N_n} \quad (3)$$

و شاخص "سرعت رویش" با فرمول (Haupt & Haupt; 1998):

$$ERI = \frac{N_1 + \dots + N_n}{MET} \quad (4)$$

که در آنها $N_1 \dots N_n$ تعداد گیاهچه‌های جدید شمارش شده در هر نمونه برداری، $t_1 \dots t_n$ عبارتست از مقدار GDD از هر شمارش تا شمارش بعدی و n تعداد مراحل شمارش است (Bilbro *et al.*, 1982).

نتایج

پیش‌بینی دمای پایه جوانه‌زنی

مقدار جوانه‌زنی نهایی بذرها در مقابله با کمک رگرسیون خطی توصیف شد. با افزایش دما میزان جوانه‌زنی افزایش یافت. روند افزایش درصد جوانه زنی توده‌های جو دره در برابر دما در شکل ۱ نشان داده شده است. در این شکل محل تلاقی خط با محور x ها در مدل خطی برازش یافته نشان دهنده دمای پایه جوانه زنی جو دره می‌باشد. مدل خطی برازش یافته مقدار دمای پایه برای جوانه زنی توده‌ها را حدود ۳/۵ درجه سانتی‌گراد پیش‌بینی نمود. (Beheshtian *et al.*, 2011) نیز در آزمایشی برای پیش‌بینی دمای پایه جوانه زنی جو دره، دمای ۳/۵ درجه سانتی‌گراد را گزارش کرده است.

نسبت افزایش درصد جوانه زنی با دریافت دما در توده‌های مختلف متفاوت بود (شیب‌های محاسبه شده برای هر توده).

خاک (عمق ۵ سانتی‌متر) نیز از ایستگاه هواشناسی مزرعه واقع در ۵۰ متری محل اجرای آزمایش بدست آمد.

برای بدست آوردن دمای پایه توده‌های مختلف جو دره آزمایش جوانه‌زنی استاندارد (۱۵ بذر در هر پتری‌دیشی به قطر ۹ سانتی‌متر، ۷ سی‌سی آب مقطر و یک برگ کاغذ صافی واتمن)، در قالب کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. این پتری‌دیش‌ها در ژرمیناتورهایی با دماهای ۳، ۴، ۵، ۷ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. در طی آزمایش در صورت نیاز به پتری‌دیش‌ها آب افزوده شد. شمارش دانها‌های جوانه زده به شکل روزانه و به مدت ۱۸ روز انجام شد. فاکتور برون آمدگی ریشه‌چه به میزان ۲-۳ میلی‌متر به عنوان مقیاس جوانه زنی مورد استفاده قرار گرفت (Beheshtian *et al.*, 2011). لازم به ذکر است که از محلول تترازولیوم برای تعیین زیستایی بذور استفاده شد.

به منظور توصیف الگوی رویش توده‌های جو دره، رویش تجمعی هر توده در مقابل زمان دمایی (GDD) بررسی شد. زمان دمایی در این معادله:

$$GDD = \sum_{i=1}^n \left(\frac{T_{max} + T_{min}}{2} \right) - T_b \quad (1)$$

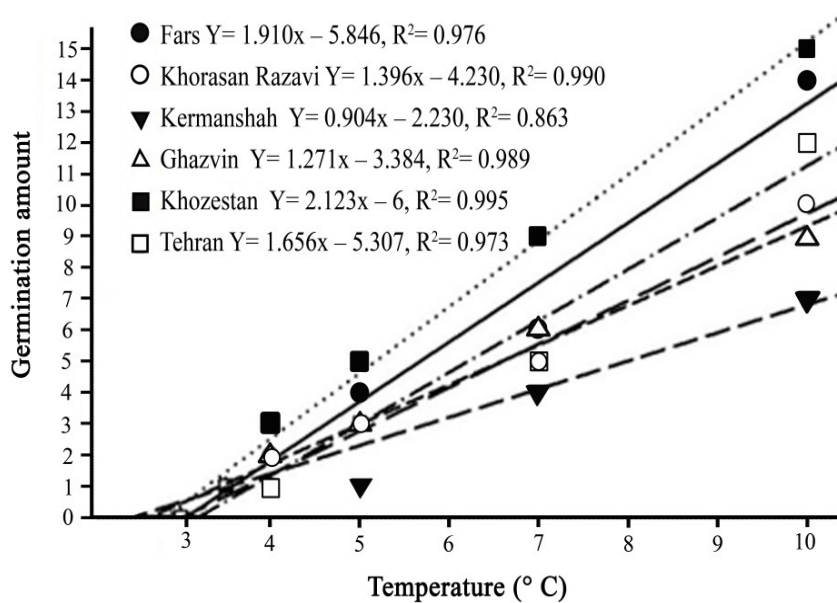
که در آن GDD نشان دهنده واحد‌های دمایی تجمع یافته در درجه روزها، i = تاریخ شروع درجه روزهای تجمع یافته، n = تعداد روز اندازه‌گیری دما، T_{max} = حداکثر دمای روزانه، T_{min} = حداقل دمای روزانه و T_b = دمای پایه، بدست آمد.

از رگرسیون غیرخطی (Sigma Plot 11) برای بیان الگوی رویش تجمعی گیاهچه‌ها استفاده شد. از مدل سیگموئیدی سه پارامتره:

$$Y = \frac{a}{1 + \exp(-(x-x_0)/b)} \quad (2)$$

که در آن Y رویش تجمعی علف‌هرز در طول فصل، a مجانب بالای منحنی یا همان حداکثر درصد رویش تجمعی علف‌هرز، x_0 میزان GDD یا زمان دمایی که در آن میزان رویش تجمعی به ۵۰٪ میزان جوانه زنی نهایی می‌رسد، b شیب

ولی پیش‌بینی مدل حاکی از دمای جوانه زنی پایه یکسان برای تمامی توده‌ها بود (شکل ۱).

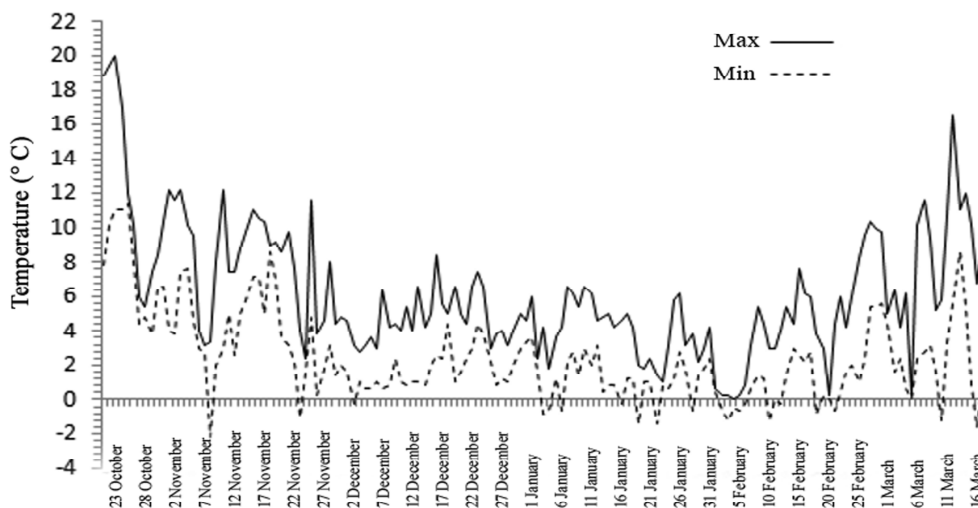


شکل ۱- رابطه مقدار جوانه زنی بذر توده‌های جو دره با افزایش دما. معادله خطی استفاده شده برای هر توده در شکل آورده شده است.

Figure 1- Relationship between germination percentages of *H. spontaneum* seed with increasing temperature. (Linear functions were fitted)

پیش‌بینی الگوی رویش توده‌های جو دره

شکل ۲ بیانگر دمای حداقل و حداکثر عمق ۵ سانتی‌متری خاک در طول شبانه روز از زمان کاشت تا سبز شدن آخرین گیاهچه در مزرعه می‌باشد.



شکل ۲- دمای کمینه و بیشینه در عمق ۵ سانتی‌متری خاک محل اجرای آزمایش.

Figure 2- Minimum and maximum temperatures at soil depth of 5 cm.

رویش و هم شیب خطی افزایش جمعیت گیاهچه‌ها به ازای دریافت GDD و هم از نظر طول دوره رویش متفاوت بودند (جدول ۲)

تابع سیگموئیدی ۳ پارامتری بخوبی روند کلی الگوی رویش جمعیت‌های جو دره را در برابر زمان دمایی توصیف نمود. تخمین پارامترهای تابع فوق برای هر توده نشانگر تفاوت الگوی رویش توده‌ها بود. توده‌ها هم از لحاظ زمان آغاز

جدول ۲ - تخمین پارامترها و شاخص‌های نیکویی برازش معادله (۲) به روش تجمعی در برابر زمان دمایی

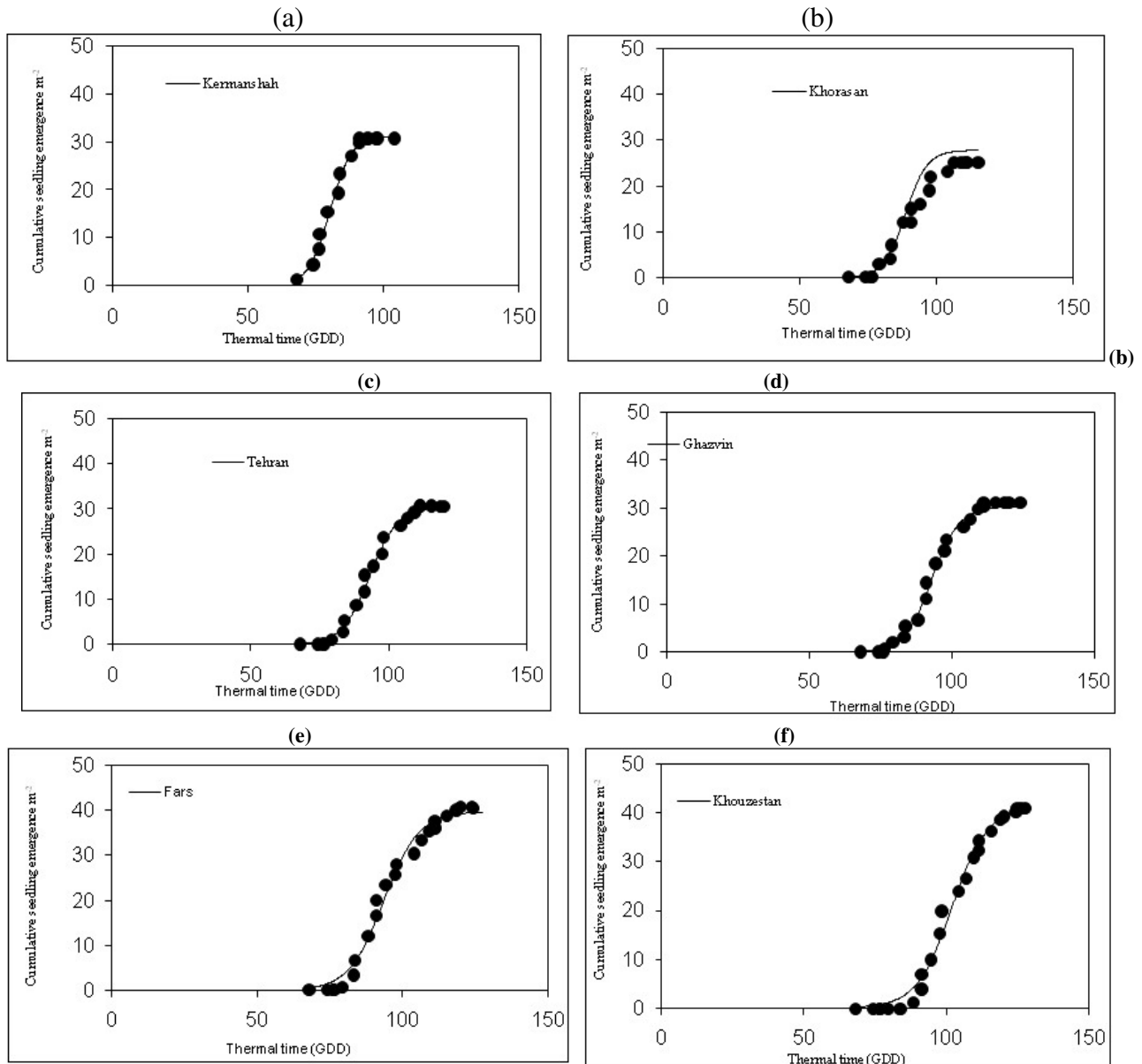
Table 2- Parameters estimate of sigmoid function fitted to cumulative emergence of *H. spontaneum* against thermal time

<i>H. spontaneum</i> populations	<i>a</i>	<i>b</i>	x_0	R^2_{adj}	RMSE
Ghazvin	30.36(0.69)	4.81(0.48)	92.99(0.53)	0.95	2.72
Khozestan	41.208(0.71)	6.21(0.34)	101.76(0.46)	0.98	2.26
Kermanshah	31.22(0.42)	3.97(0.22)	80.1(0.25)	0.98	1.38
Tehran	30.64(0.93)	5.04(0.61)	92.98(0.68)	0.93	3.23
Khorasan Razavi	27.83(0.67)	3.96(0.43)	88.77(0.50)	0.94	2.73
Fars	39.78(0.86)	6.01(0.51)	93.52(0.61)	0.95	3.39

a: upper asymptote b: slope of curve x_0 : GDD to reach the %50 cumulative emergence

دریافت کمترین GDD (۸۰/۱) درجه روز رشد) زودتر به ۵۰ درصد رویش نهایی دست پیدا کرد (جدول ۲). با آنکه دمای پایه برای همه توده‌ها یکسان بود ولی توده کرمانشاه با دریافت GDD پایین تری، زودتر در مزرعه ظاهر شده و موج آن پیش از سایر توده‌های جو دره، مزرعه را در بر گرفت. از آنجا که بذور توده کرمانشاه 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. این امر می‌تواند کشاورزان را در اتخاذ بهترین زمان کنترل به منظور در برگرفتن حداکثر جمعیت علف هرز در زیر پوشش سمپاشی و تاثیر بهینه علف‌کش هادر یک مقطع زمانی یاری کند.

شاخص‌های محاسبه شده رویش نشان داد که رویش توده کرمانشاه در متوسط GDD پایین تری اتفاق افتاد و گیاهچه‌ها با گذشت شش هفته بعد از کاشت و در GDD حدود ۶۸ درجه روز رشد در مزرعه ظاهر شد (شکل 3a) و گیاهچه‌های آن مورد شمارش قرار گرفت. رویش گیاهچه‌های توده کرمانشاه زودتر از سایر توده‌ها در GDD حدود ۹۱/۱ درجه روز رشد با تعداد گیاهچه‌های (۳۱/۲۲) به پایان رسید. همچنین این توده نرخ رویش پایین تری را به ازاء GDD دریافتی نسبت به سایر توده‌ها از خود نشان داد، یعنی با افزایش هر واحد GDD تعداد گیاهچه کمتری نسبت به سایر توده‌ها به سطح خاک آمدند. اگرچه این توده به ازای هر درجه روز شیب کندتری نسبت به بقیه از خود نشان داد اما با



شکل ۳- رویش تجمعی گیاهچه‌های توده‌های جو دره در برابر زمان دمایی (GDD دریافتی در طول فصل).
تابع برازش یافته سیگموئیدی سه پارامتری می‌باشد.

Figure 3- Cumulative seedling emergence of population *H. spontaneum* against thermal time. (Fitted line sigmoid equation symbol observed emergence)

گیاهچه‌ی کمتری نسبت به توده کرمانشاه رویش یافت. در کل این توده در بین توده‌ها دارای کمترین مقدار گیاهچه سبز شده بود (جدول ۲). همچنین توده خراسان دارای نرخ رویش پایین‌تری بوده و با داشتن $3/96$ گیاهچه به ازاء هر واحد GDD، پایین‌ترین و کندترین شیب رویش را در بین توده‌ها به خود اختصاص داد. نرخ پایین رویش به ازای هر درجه روز در توده خراسان نسبت به سایر توده‌ها می‌تواند با تنوع

توده خراسان دو هفته دیرتر از توده کرمانشاه (هفته هشتم) با دریافت GDD حدود $76/6$ درجه روز رشد در مزرعه ظاهر شد (شکل 3b) و تا حدود $104/2$ درجه روز، به رشد خود ادامه داد و در نهایت با سبز شدن حدود $27/83$ گیاهچه به رویش خود خاتمه داد. در توده خراسان با دریافت $9/53$ درجه روز بیشتر نسبت به توده کرمانشاه، حدود $3/39$

گیاهچه) در بین سایر جمعیت‌های جو دره بود. توده خوزستان نرخ رویش بالاتری نسبت به سایر توده‌ها از خود نشان داد و از این لحاظ دارای شیب تندتری نسبت به توده‌های دیگر بود و به ازای هر GDD دریافتی حدود ۶/۲۱ گیاهچه‌ی این توده سبز شدند. همچنین این توده از لحاظ زمان رسیدن به ۵۰ درصد رویش جمعی با دیگر توده‌ها اختلاف زیادی داشته و با دریافت GDD بالاتری (۱۰۱/۷۶) نسبت به سایر توده‌ها دیرتر به ۵۰ درصد رویش خود رسید (جدول ۳). تاخیر در زمان سبز شدن علف‌های هرز توانایی رقابتی آنها را می‌تواند کاهش دهد اما سبز شدن دیر به آنها این اجازه را می‌دهد که از اقدامات کنترلی فرار کنند. چون بیشتر استراتژی مدیریتی علف هرز (بوژه 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 گیرند (Mennan Ngouajio, 2006).

توده فارس بعد از توده‌های تهران و قزوین با گذشت حدود ۹/۴ هفته بعد از کاشت با دریافت GDD حدود ۸۳/۴ درجه روز رشد، رویش خود را شروع کرد. در نهایت با سبز کردن ۳۹/۷۸ گیاهچه در ۱۱۵/۵ درجه روز رشد رویش خود را به اتمام رساند. طبق جدول ۲ این توده نیز پس از توده استان خوزستان دارای بیشترین میزان نرخ رویش بود و به ازای هر GDD دریافتی حدود ۶/۰۱ گیاهچه سبز شدند. همچنین این توده با دریافت ۹۳/۵۲ درجه روز رشد، به ۵۰ درصد میزان رویش خود رسید این توده با اینکه از لحاظ مقدار GDD دریافتی برای رسیدن به ۵۰ درصد رویش با توده‌های تهران و قزوین اختلاف زیادی نداشت اما پس از توده خوزستان دارای بیشترین مقدار GDD مورد نیاز برای رسیدن به ۵۰ درصد رویش جمعی بود (جدول ۳).

ژنتیکی این علف هرز مرتبط باشد که باعث شده زمان جوانه‌زنی و در نتیجه سبز شدن آن متفاوت باشد. اگرچه این توده نسبت به توده کرمانشاه دیرتر به ۵۰ درصد میزان رویش نهایی خود رسید ولی با دریافت GDD حدود ۸۸/۷۷ زودتر از سایر توده‌ها به ۵۰ درصد رویش رسیدند.

توده‌های تهران و قزوین اگرچه از لحاظ زمان رویش و مقدار GDD دریافتی با سایر توده‌ها اختلاف نشان دادند اما نسبت به هم از لحاظ زمان رویش و مقدار GDD لازم برای رویش هیچ اختلافی نداشتند، و هر دو توده تقریباً ۹ هفته بعد از کاشت و با دریافت GDD حدود ۷۹/۴ درجه روز رشد در مزرعه ظاهر شدند و با رویش میزان گیاهچه‌های تقریباً یکسان (۳۰/۳۶ و ۳۰/۶۴) به ترتیب برای توده تهران و قزوین، در GDD حدود ۱۱۱/۳ درجه روز رشد به رویش خود خاتمه دادند (شکل 3c) و (شکل 3b). با آنکه این دو توده از لحاظ GDD و زمان رسیدن به ۵۰ درصد رویش جمعی تقریباً یکسان بودند و اختلافی نداشتند ولی مقایسه پارامترهای جدول ۲ حاکی از این است که در توده تهران افزایش هر واحد GDD گیاهچه بیشتری نسبت به توده قزوین با خود به سطح خاک می‌آورد. این نشان دهنده این است که سرعت سبز شدن توده تهران نسبت به توده قزوین مقداری بیشتر است.

شاخص‌های محاسبه شده رویش و همچنین مقایسه پارامترهای جدول ۲ و ۳ نشان دهنده این است که توده خوزستان با دریافت بالاترین مقدار GDD نسبت به توده‌های دیگر از لحاظ زمان رویش دیرتر و حدود ۱۰/۲ هفته پس از کاشت در مزرعه ظاهر شد. این توده با دریافت GDD حدود ۸۸/۳ درجه روز رشد، رویش خود را در مزرعه آغاز کرد و در ۱۲۴/۱ درجه روز رشد، رویش خود را به پایان رساند که از لحاظ مقدار گیاهچه سبز شده، دارای بیشترین مقدار (۴۱/۲)

جدول ۳ - شاخص‌های جوانه‌زنی (معادلات ۳ و ۴) و زمان دمایی مورد نیاز برای ۵۰٪ رویش توده‌های مختلف جودره

Table 3- Germination indices (calculated using equations 3, 4) and thermal time to reach 50% emergence of *H. spontaneum* seedling

<i>H. spontaneum</i> populations	MET	ERI	GDD to reach the 50% cumulative emergence
Ghazvin	94.83	0.33	92.99(0.53)
Khozestan	103.21	0.39	101.76(0.46)
Kermanshah	81.46	0.36	80.1(0.25)
Tehran	68.34	0.44	92.98(0.68)
KHorasan Razavi	90.11	0.31	88.77(0.50)
Fars	96.43	0.42	93.52(0.61)

MET; Mean Emergence Time (GDD) ERI; Emergence Rate Index (%GDD)

بحث

نداشت. در این آزمایش بذور جمعیت جودره جمع آوری شده از مناطق با دمای پایین نسبت به مناطق با دمای بالا، زودتر رویش یافتند.

توده‌های تهران و قزوین از لحاظ زمان رویش با هم اختلافی نداشتند و همزمان در مزرعه ظاهر شدند که این احتمالاً به خاطر نزدیکی شرایط آب و هوای بین این دو منطقه می‌باشد. رسیدگی بذور جودره در مزارع گندم تهران و قزوین همزمان تقریباً می‌باشد. احتمالاً شرایط تقریباً یکسان باعث شده این دو توده از لحاظ الگوی رویش مشابه هم باشند. در حالیکه سایر توده‌های مورد بررسی از لحاظ شرایط محیطی بویژه آب و هوا با هم اختلاف داشته و در زمان رسیدگی دانه از دمای متفاوت‌تری برخوردار هستند و احتمالاً همین امر هم باعث شده که از لحاظ زمان و الگوی رویش متفاوت باشند، که این موضوع با یافته‌های (Dorado *et al.*, 2009) که تغییرات کوتاهی طی مراحل پر شدن و رسیدن دانه‌ها را باعث تغییراتی در زمان و الگوی رویش بذور جمعیت‌های مختلف یک گونه گزارش کرده‌اند، مطابقت دارد.

توده‌های کرمانشاه و خراسان که در اوایل فصل سبز شدند رقابت بیشتری با گیاهان زراعی داشتند و در کاهش عملکرد گندم نسبت به سایر توده‌ها اختلاف قابل ملاحظه‌ای داشتند اما رویش زود هنگام و در اوایل فصل گیاهچه‌های این توده-ها، زمان بیشتری را در ابتدای فصل در اختیار کشاورز قرار می‌دهد تا زمان مناسبی را جهت کنترل حداکثر گیاهچه اتخاذ

بر اساس اطلاعات گرفته شده از ایستگاه هواشناسی، شرایط آب هوایی (دما و بارندگی) در مناطق جمع آوری جمعیت‌های جودره متفاوت بود. بطوریکه استان خوزستان گرم‌ترین و استان قزوین سردترین مناطق مورد مطالعه در این پژوهش بودند. اختلاف در شرایط آب و هوایی بویژه دما در بین مناطق مختلف محل جمع آوری توده‌های علف هرز جودره روی زمان جوانه زنی توده‌ها تأثیر داشت. بطوریکه توده کرمانشاه خیلی زودتر از توده‌های خوزستان و فارس رویش یافتند که این مطابق یافته‌های بنچ-آرنولد و همکاران (Benech-Arnold *et al.*, 2000) است که تفاوت‌های توپوگرافی و اقلیمی مانند ارتفاع، دما، رطوبت، نوع خاک و روند تغییرات دما در طول فصل بین مناطق مختلف را عامل اصلی در متفاوت بودن الگوی رویش بین جمعیت‌های مختلف یک گونه علف هرز اعلام کرده‌اند.

(Gutterman & Nevo, 1994)، تأثیر دما و تفاوت‌های ژنتیکی-اکولوژیکی را بر جوانه زنی و سبز شدن بذور جودره در سه توده جمعیتی از مناطق مختلف فلسطین اشغالی مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که الگوی رویش در بین این جمعیت‌ها متفاوت بوده بطوریکه بذور جمع‌آوری شده از مناطق با دما و رطوبت نسبی بالا زودتر از بذور جمع‌آوری شده از مناطق خشک با دمای پایین رویش یافتند که این موضوع با نتایج حاصل از این آزمایش همخوانی

الگوی سبز شدن علف‌های هرز مشخص می‌کند که کدام علفکش و یا روش‌های غیر شیمیایی کنترل علف‌هرز می‌تواند در جلوگیری و یا به حداقل رساندن اثر علف‌های هرز بر عملکرد و کیفیت محصول موثر باشد. داشتن الگوی رویش معین برای هر گونه این امکان را می‌دهد که با پیش‌بینی زمان و الگوی رویش علف‌های هرز، زمان مناسب کنترل علف‌های هرز را مشخص نماییم. این پیش‌بینی می‌تواند در کاهش رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی و کاهش مصرف علفکش و همچنین استفاده از برنامه‌های مدیریتی ما را یاری رساند (Buhler *et al.*, 2000). پس آگاهی از زمان و الگوی سبز شدن علف هرز می‌تواند در تعیین زمان کاشت گیاهان زراعی که دوره کشت وسیع دارند و زمان کاربرد علفکش‌های پس‌رویشی در فصل رشد کمک‌کننده باشد (Norsworthy & Oliveira, 2007).

کند. بنابراین کشاورز می‌تواند با پیش‌بینی صحیح، در وقت مناسب وارد عمل شده و با هزینه کمتر و کنترل حداکثر گیاهچه‌های این توده‌ها، در یک مقطع زمانی به نتیجه کنترلی خوبی برسد. اما در توده‌های خوزستان که سبز شدن گیاهچه‌ها خیلی دیرتر و در اواسط فصل رشد شروع می‌شود گیاهچه از مدیریت اعمال شده فرار می‌کنند و شانس زیادی جهت تولید بذر و افزایش بانک بذر خواهند داشت. از طرفی مدت زمان رویش و سبز شدن گیاهچه‌های جدید توده خوزستان و فارس طولانی‌تر بود که این در انتخاب زمان مناسب جهت سمپاشی ایجاد مشکل می‌کند و عدم انتخاب زمان مناسب ممکن است باعث شود که تنها موج کوچکی از این گیاهچه‌ها زیر پوشش کنترل قرار گرفته و کاربرد علف-کش از کارایی لازم برخوردار نباشد.

منابع

- Baghestani, M. A., Zand, E., Mesgaran, M., Veyssi, M., Pourazar, R. and Mohammadipour, M. 2008. Control of weed barley species in winter wheat with sulfosulfuron at different rate and times of application. *Weed Biol. & Manag.* 8:181-191.
- Beheshtian, M. M., Rahimian, M. H. and Alizade, H. 2011. Modeling seeding emergence patterns of wild barley (*Hordeum spontaneum*) and canary grass (*Phalaris minor*) weeds. P.h.D. thesis. University of Tehran.
- Benech-Arnold, R., Sanchez, R., Forcella, F., Kruk, B. and Ghera, C. 2000. Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil, *Field Crops Res.* 67: 105-122.
- Benech-Arnold, R., Ghera, C., Sanchez, R. and Insausti, P. 1990. Temperature effect of dormancy release and germination rate *Sorghum halepense* (L.) Pers. seed: A quantitative analysis. *Weed Res.* 30: 81-89.
- Bilbro, J. D. and Wanjura, D. F. 1982. Soil crust and cotton emergence relationship. *Transactions of the ASAE.* 25: 1485-1488.
- Boyd, N. and Van Acker, R. 2004. Seed and microsite limitations to emergence of four annual weed species. *Weed Sci.* 52: 571-577.
- 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.
- Colbach N. D., Durr, JR-E., Chauvel, B., Caneill J. 2006. Modeling Black-grass (*Alopecurus myosuroides* Huds.) germination and emergence, in interaction with seed characteristics, tillage and soil climate. I. Construction. *Eur. J. Agron.* 24: 95-112.
- Dorado, J., Sousa, E., Calha, I. M., Gonzalez-Andujar, J. L. and Fernandez-Quintalilla, C. 2009. Predicting weed emergence in maize crops under two contrasting climatic condition. *Weed Res.* 49:30; 251-260.
- Finch-Savage, W., Phelps, K., Steckel, J., Whalley, W. and Rowse, H. 2001. Seed reserve dependent growth responses to temperature and water potential in carrot (*Daucus carot* L.). *J. Exp. Bot.* 52: 2187-2197.
- Forcella, F. 1998. Real-time assessment of seed dormancy and seedling growth for weed management. *Seed Sci. Res.* 8: 201-209.
- Forcella, F., Benech-Arnold, R., Sanchez, R. and Ghera, C. 2000. Modeling seedling emergence. *Field Crop Res.* 67:123-139.
- Gutterman, Y. and Nevo, E. 1994. Temperatures and ecological genetic differentiation effecting the germination of *Hordeum spontaneum* caryopses

- harvested from three populations: The new desert and opposing slop of mediteranean mount carmel. *Isr. J. Plant Sci.* 12: 38- 195
- Haupt, R. L. and Haupt, S. E. 1998. Partical genetic algorithms. John Wiley & Sonse, New York, NY, USA. 253pp.
- 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 kabr*). *Weeds Sci.* 54: 114-120.
- Norsworthy, J. K. and Oliiveira, M. J. 2007. A Model for predicting common cocklebur (*Xanthium strumarum*) emergence in soybean. *Weed Sci.* 55: 341-345
- Ward, J., Smith, S. and McClaran, M. 2006. Water requirements for emergence of buffelgrass (*Pennisetum ciliare*). *Weed Sci.* 54 :720-725.

Predicting Seedling Emergence of *Hordeum spontaneum*: Do the Emerged Ecotypes from Different Climates in Iran Indicate Different Patterns of Emergence?

Hassan Pour-Ali Moghanloo, Hassan Alizadeh, Mostafa Oveis

Agronomy and Plant Breeding Dept., University of Tehran

Abstract

Knowledge about weed seedling emergence pattern provides helpful information to improve management decision making. Emergence pattern is genetically controlled and built up in association with environmental conditions. Six *Hordeum spontaneum* Koch populations that collected from different climates around Iran, were sown in field in a complete randomized block design with 4 replications. Seedlings were counted using the fixed quadrates at 3-day intervals until no emergence occurred in field. Cumulative emergence against thermal time (GDD) was described with sigmoid function for each population. Parameter estimates indicated appearance of populations in field with different patterns. Kermanshah population was the first seedlings emerged receiving 67 GDD followed by Khorasan Razavi populations which emerged 2-weeks later (76.6 GDD). Tehran and Ghazvin populations showing similar pattern appeared in field at GDD of 76.6. Fars and Khuzestan were the last populations emerged in field with receiving 83 and 88 GDD, respectively. There are significant correlations between emergence patterns and climate conditions from which the populations were collected.

Keywords: Emergence pattern, GDD, *Hordeum spontaneum*, sigmoid function

