

پیش‌بینی الگوی سبزشدن جمعیت‌های مختلف یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*)

سمیه فروزش^{۱*}، حمید رحیمیان مشهدی^۲، حسن عزیزاده^۲، مصطفی اویسی^۳ و میترا تعصب شیرازی^۴

۱- دانشجوی دکتری علوم علف‌های هرز ۲- استاد گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات، پردیس کرج، دانشگاه تهران ۳- استادیار گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات، پردیس کرج، دانشگاه تهران

۴- کارشناس ارشد علف‌های هرز، دانشگاه علوم تحقیقات

تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۱۹

تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۱۳

چکیده

یولاف وحشی علف‌هرز بسیار مهم در غلات دانه ریز می‌باشد. زمانی می‌توان به کنترل مناسب یولاف وحشی دست یافت که درک بهتری از الگوهای سبزشدن آن داشت. جهت بررسی الگوی سبزشدن جمعیت‌های مختلف یولاف وحشی *Avena ludoviciana* شش جمعیت این علف‌هرز از مناطق مختلف کشور، در آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج، کشت شدند. جمعیت‌های یولاف وحشی از مناطق اهواز، کرج، کامیاران، قزوین، شیراز و اصفهان جمع‌آوری شدند و الگوی سبزشدن آنها در دو شرایط رطوبتی (آبیاری و دیم) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که سبزشدن جمعیت‌های یولاف وحشی به طور میانگین از ۳۰۶ درجه روز رشد در مزرعه شروع شد و برای رسیدن به ۵۰٪ سبزشدن، در شرایط آبیاری به درجه روز رشد کمتری (۴۶۱ تا ۴۸۲ درجه روز رشد) در مقایسه با شرایط دیم (۵۴۶ تا ۶۶۵ درجه روز رشد) نیاز داشتند. درجه روز رشد مورد نیاز برای رسیدن به ۵۰ درصد سبزشدن در جمعیت‌های یولاف وحشی قزوین و اهواز در دو شرایط رطوبتی تفاوتی نداشت. در بین جمعیت‌های یولاف وحشی، جمعیت اهواز در شرایط دیم و آبیاری بیشترین زمان را برای رسیدن به ۵۰ درصد سبزشدن (به ترتیب ۷۸۴ و ۷۵۵ درجه روز رشد) نیاز داشت. امکان پیش‌بینی الگوی سبزشدن علف‌های هرز، اتخاذ زمان مناسب کنترل را فراهم می‌آورد. نتایج این بررسی نشان داد می‌توان بر اساس درجه روز رشد حاصل از دمای خاک، ظهور یولاف وحشی را پیش‌بینی کرد. این پیش‌بینی می‌تواند بر روی عملیات مدیریت این علف‌هرز مثل زمان انجام ماکار و یا پاشش علف‌کش، مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: یولاف وحشی، دمای خاک، درجه روز رشد، شرایط رطوبتی

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

مقدمه

می‌گیرد و بذور سبز شده، زودتر از گیاه زراعی رسیده و پراکنش می‌یابد (Owen & Powles, 2009).

با توجه به اینکه مشکل علف‌هرز یولاف‌وحشی در مزارع دیم و هم مزارع آبی وجود دارد (Mesbah *et al.* 1995; Thurston & Phillipson 1976; Morishita & Thill 1988; Chancellor & Peters 1976) و اینکه این علف‌هرز بدلیل سازگاری با شرایط گوناگون زیستی و اکولوژیکی در بیشتر استان‌های ایران بصورت علف‌هرز وجود دارد (Montazeri *et al.*, 2005) و هر کدام از این مناطق از شرایط آب و هوایی متفاوتی برخوردارند، این سوال مطرح می‌گردد که آیا جمعیت‌های اقلیم‌های مختلف از روند سبز شدن یکسانی برخوردار هستند و یا به عبارتی دیگر با توجه به شرایط آب و هوایی مختلف که بذرها در آن نمو یافته‌اند، ممکن است ظهور پراکنده‌ای در طول فصل وجود داشته باشد؟ بنابراین هدف از این تحقیق بررسی الگوی سبز شدن یولاف وحشی مناطق مختلف در دو شرایط رطوبتی آبیاری و دیم می‌باشد.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی محل اجرای طرح: این آزمایش در فصل زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۲ در مزرعه پژوهشی پردیس کشاورزی دانشگاه تهران 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 اجرا شد. آب و هوای منطقه کرج از نظر اقلیمی جز مناطق نیمه خشک و معتدل می‌باشد. بافت خاک زمین زراعی، لومی-رسی بود.

در این بررسی، از بذر جمعیت‌های یولاف‌وحشی که در اواخر بهار و اوایل تابستان سال ۱۳۹۱ از شش منطقه شیراز، اهواز، کرج، قزوین، کامیاران و اصفهان جمع آوری شده بودند، استفاده شد. بذور تا زمان کاشت در دمای اتاق (20 ± 1) درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

سبز شدن گیاهچه، از مهم‌ترین رویدادهای فنولوژیکی گیاهان می‌باشد که استقرار گونه‌های هرز را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Forcella *et al.*, 2000). بیشتر علف‌های‌هرز در یک دوره زمانی خاص، سبز می‌شوند و اغلب گونه‌ها الگوی سبز شدن مشخصی دارند (Anderson, 1996). زمان ظهور علف‌های‌هرز بر رقابت بین گیاه زراعی و علف‌هرز و همچنین عملکرد محصول زراعی اثر بسزایی دارد و مطالعات متعددی در مورد ظهور علف‌هرز صورت گرفته است (Bradford, 2002; Forcella *et al.*, 2000).

بسیاری از این مطالعات به منظور توسعه مدل‌های پیش‌بینی است که می‌تواند اطلاعاتی در مورد روش و زمان کنترل علف‌های‌هرز را برای کشاورزان فراهم سازد (Grundy, 2003). اولین و مهم‌ترین عامل در جوانه‌زنی و سبز شدن علف‌های‌هرز، دما است (Forcella, 1998). بسیاری بر این باورند که دما اولین عامل محیطی است که خواب و جوانه‌زنی علف‌های‌هرز را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بنابراین از آن بعنوان مبنایی در پیش‌بینی سبز شدن علف‌هرز استفاده کرده‌اند (Benech-Arnold *et al.*, 1990; Alm *et al.*, 1993; Leon *et al.*, 2004; Leblanc *et al.*, 2003). به طوری که مدل زمان دمایی برای پیش‌بینی ظهور علف‌هرز بر اساس درجه حرارت (درجه روز رشد)، طراحی شده است (Bewick *et al.*, 1988; Satorre *et al.*, 1985).

یولاف‌وحشی در بین علف‌های‌هرز باریک برگ، یکی از مهم‌ترین علف‌های‌هرز کشت‌زارهای کشور می‌باشد. از بین گونه‌های مختلف یولاف‌وحشی در کشور، یولاف‌وحشی زمستانه (*Avena ludoviciana* Durieu)، عمومیت بیشتری داشته و سابقه دیرینه در همراهی با غلات دارد (Baghestani *et al.*, 2008 & Atri *et al.*, 1998). سبز شدن یولاف‌وحشی اغلب در سراسر فصل رشد صورت

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی مناطق جمع‌آوری بذر جمعیت‌های یولاف‌وحشی

Table 1- Geographic characteristics of the locations that the *A. ludoviciana* seeds were collected

Sampling site	Minimum Temperature (°c)	Maximum Temperature (°c)	Mean temperature (°c)	Climate	Average annual precipitation (mm)	Latitude	Longitude	Elevation (m)
Ahvaz	-7	54	26.4	Hot and humid	205.4	32°14'28"N	48°47'55" E	105
Shiraz	9.8	25.6	17.7	Cold	313.4	29° 33' 41" N	52° 36' 09" E	1593
Karaj	-7.4	41	14	Cold	241	35°48.07" N	50°56.982"E	1302
Ghazvin	2	18	14.5	Cold	316.4	36°13'93" N	50°09'366"E	1331
Isfahan	9.3	23.3	16.3	Cold	120	32°41'.57"N	51°31'15" E	110
Kamyaran	-10	36	12.8	Cold	887	34°47.68"N	35°54.5' E	1440

جدول ۲- خصوصیات محل جمع‌آوری بذر جمعیت‌های یولاف‌وحشی

Table 2- characteristics of the locations that the *A. ludoviciana* seeds were collected

Sampling sites	Collection situation	Moisture condition	Crops planted
Ahvaz	In farm	Irrigation	Wheat
Shiraz	In farm	Irrigation	Wheat
Karaj	Besides farm	Irrigation	Alfalfa
Ghazvin	Besides farm	Irrigation	Alfalfa -Clover
Isfahan	In farm	Irrigation	Wheat
Kamyaran	In farm	Irrigation	Wheat

در ژرمیناتورها در بازه $\pm 1/5$ درجه سانتی‌گراد بود. معیار جوانه‌زنی مشاهده خروج ریشه‌چه به طول ۲ تا ۳ میلی‌متر، در نظر گرفته شد (Beheshtian et al., 2011).

۲-۲- آزمایش سبزشدن در مزرعه: آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی، جمعیت‌های یولاف‌وحشی (کامیاران، کرج، قزوین، اصفهان، شیراز و اهواز) و دو حالت رطوبتی (شرایط دیم که متکی بر نزولات جوی است و آبیاری به صورت هفتگی بر اساس عرف منطقه و به صورت دستی) بودند. کشت بذر بصورت دستی در عمق ۲ سانتی‌متر در مهر سال ۱۳۹۱ انجام شد. فاصله بین و روی ردیف به ترتیب ۲۰ و ۱۰ سانتی‌متر در کرت‌های آزمایشی به ابعاد $1/5 \times 1/5$ متر، بود. عملیات آماده‌سازی زمین یک هفته قبل از کشت صورت گرفت. مطابق عرف منطقه، آماده‌سازی زمین شامل آبیاری و شخم زدن (وقتی رطوبت خاک به ۷۵ درصد FC^۱ رسید)، با گاواهن برگردان‌دار بود سپس دوبار دیسک عمود بر هم زده شد و عملیات تسطیح نیز با لولر انجام شد. نمونه برداری از کل کرت صورت گرفت. در داخل هر کرت

۲-۱- آزمایش جوانه‌زنی در آزمایشگاه: ابتدا وزن صد دانه بذر به منظور بررسی تفاوت جمعیت‌های مناطق مختلف یولاف‌وحشی اندازه‌گیری شد (جدول ۳). سپس به منظور بررسی درصد جوانه‌زنی بذر جمع‌آوری شده، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار به انجام رسید. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از بذر جمعیت‌های یولاف‌وحشی (شیراز، کرج، قزوین، کامیاران، اهواز و اصفهان) و دما (۳، ۵، ۱۰ و ۱۵ درجه سانتی‌گراد). پتری دیش‌ها درون ژرمیناتورها به مدت دو هفته قرار داده شدند. بذر درون پتری دیش‌های استریل شده در زیر هود، به قطر ۹ سانتی‌متر که حاوی یک برگ کاغذ صافی واتمن بودند، قرار داده شدند. سپس به هر پتری دیش ۵ میلی‌لیتر آب مقطر استریل اضافه گردید به طوری که بذر در تماس مستقیم با آب بودند. به منظور حفظ رطوبت، پتری دیش‌ها درون کیسه‌های نایلونی شفاف نگهداری شدند. کاغذ صافی درون پتری دیش‌ها در صورت لزوم در طی آزمایش مرطوب نگهداشته شدند. بذر پس از قرارگیری در ظروف مربوطه، به مدت ۱۵ روز در دماهای مورد نظر درون ژرمیناتورها قرار گرفتند. شمارش بذر پس از ۱۵ روز انجام شد. نوسان دمایی

¹ Field capacity

مورد استفاده قرار گرفت. ارزیابی برازش مدل به وسیله شاخص میانگین مربعات ریشه خطا^۲ (RMSE) و ضریب دقت اندازه‌گیری^۳ $R^2 \text{adj}$ (معادلات ۳ و ۴) انجام شد:

$$\text{RMSE} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (P_i - O_i)^2}}{n} \quad (3)$$

$$R^2 \text{adj} = 1 - \frac{\sum (O_i - P_i)^2}{\sum (O_i - \bar{Q})^2} \quad (4)$$

که در این دو معادله O_i و P_i به ترتیب مقادیر اندازه‌گیری شده و پیش‌بینی شده و \bar{Q} میانگین مشاهدات می‌باشد. RMSE کوچکتر و $R^2 \text{adj}$ نزدیکتر به یک باشد، نشانگر برازش می‌باشد.

دو شاخص "میانگین زمان سبز شدن" Mean emergence time و "سرعت سبز شدن" Emergence rate index نیز برای مقایسات تکمیلی سبز شدن محاسبه شد. شاخص میانگین زمان سبز شدن از طریق فرمول زیر محاسبه شد (Bilbro & Wanjura, 1982).

$$\text{MET} = \frac{N_1 t_1 + \dots + N_n t_n}{N_1 + \dots + N_n} \quad (5)$$

و شاخص سرعت سبز شدن نیز از فرمول زیر بدست آمد (Bilbro & Wanjura, 1982).

$$\text{ERI} = \frac{N_1 + \dots + N_n}{\text{MET}} \quad (6)$$

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 & Wanjura, 1982). گرچه استفاده از این شاخص‌ها نمی‌تواند جزئیات فرایند سبز شدن را نشان دهد ولی ابزار ساده‌تری برای درک تفاوت‌ها است (Dorado et al., 2009). رسم شکل‌ها با کمک نرم افزار Excel 2007، تجزیه آماری داده‌ها توسط نرم افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون دانکن انجام شد.

آزمایشی ۱۰۰ عدد بذر یولاف وحشی کشت شدند. زمان خروج جوانه‌ها از خاک در هر جمعیت بصورت هفتگی یادداشت و در هر بار شمارش حذف شدند.

به منظور توصیف الگوی سبز شدن جمعیت‌های یولاف وحشی، سبز شدن تجمعی در برابر زمان دمایی یا درجه روز رشد (GDD) بررسی شد. زمان دمایی از معادله زیر بدست آمد:

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

که در آن GDD: زمان-دمایی تجمعی، i : تاریخ شروع زمان-دمایی تجمعی، n مدت زمان لازم برای تکمیل دوره سبز شدن، T_{\max} حداکثر دمای روزانه، T_{\min} حداقل دمای روزانه بدست آمد. T_b دمای پایه، که کمتر از آن سبز شدن رخ نمی‌دهد (Wang, 1960)، $0/8$ درجه سانتی‌گراد (Leguizamon et al., 2005) در نظر گرفته شد. اطلاعات مربوط به دمای حداکثر و حداقل در عمق ۵ سانتی‌متری خاک در طول شبانه روز و میزان بارش از زمان کاشت تا زمان سبز شدن آخرین گیاهچه (ماه‌های مهر، آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند) از ایستگاه هواشناسی مزرعه پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در ۵۰۰ متری محل آزمایش بدست آمد (شکل ۱).

از رگرسیون غیر خطی با استفاده از نرم افزار Sigma Plot 11 برای بیان الگوی سبز شدن تجمعی گیاهچه‌ها استفاده شد. مدل سیگموئیدی سه پارامتره به داده‌ها برازش داده شد.

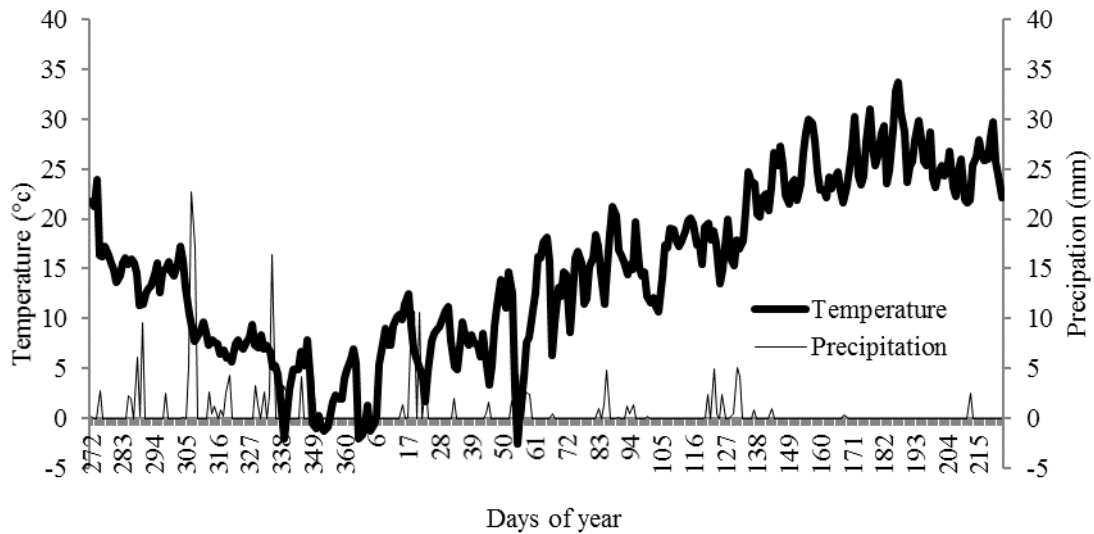
$$Y = \frac{a}{(1 + \exp(-\frac{x - x_0}{b}))} \quad (2)$$

که در آن Y سبز شدن تجمعی علف‌هرز در طول فصل، a مجانب بالای منحنی یا همان حداکثر درصد سبز شدن تجمعی علف‌هرز، X_0 میزان GDD یا زمان دمایی که در آن میزان سبز شدن تجمعی به ۵۰ درصد می‌رسد و b شیب منحنی یا سرعت سبز شدن به ازاء هر GDD محسوب محسوب می‌شود،

² Root mean square of error

³ R^2 adjusted

¹ Growing Degree Day (GDD)



شکل ۱- میزان بارندگی و دمای کمینه و بیشینه در عمق ۵ سانتی متری خاک در طول فصل زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۲
 Figure 1- Minimum and maximum temperatures and pericpitation at the 5 cm soil depth in 2012-2013

نتایج و بحث

جمعیت‌های یولاف وحشی کامیاران (۴/۸۴ گرم) و اهواز (۳/۴ گرم) تعلق داشت.

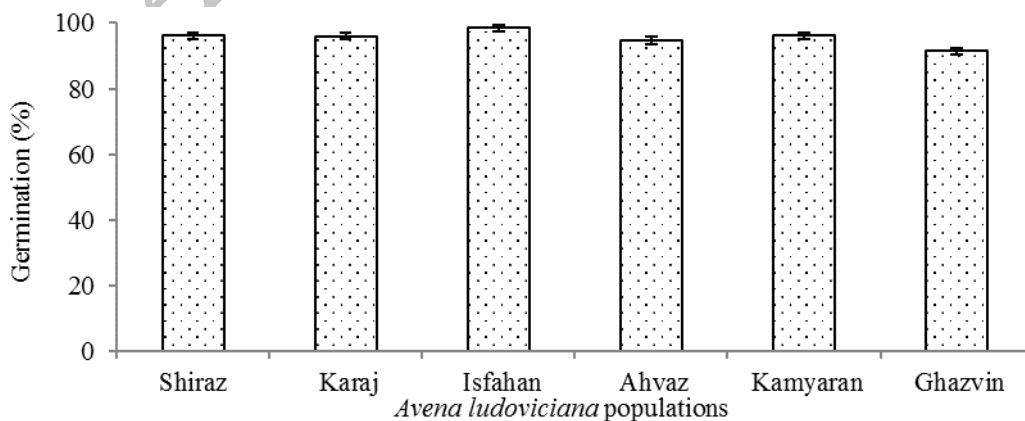
شکل ۲ نتایج بررسی درصد جوانه‌زنی جمعیت‌های یولاف وحشی نشان می‌دهد که بین این جمعیت‌ها از این نظر تفاوت معنی داری وجود نداشت ($P < 0.01$).

۳-۱- آزمایش جوانه‌زنی در آزمایشگاه: میانگین وزن صد دانه جمعیت‌های یولاف وحشی جمع‌آوری شده از مناطق مختلف، در جدول ۳ نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود بیشترین و کمترین وزن صد دانه به ترتیب به

جدول ۳- وزن صد دانه بذور جمعیت‌های یولاف وحشی همراه با خطای استاندارد

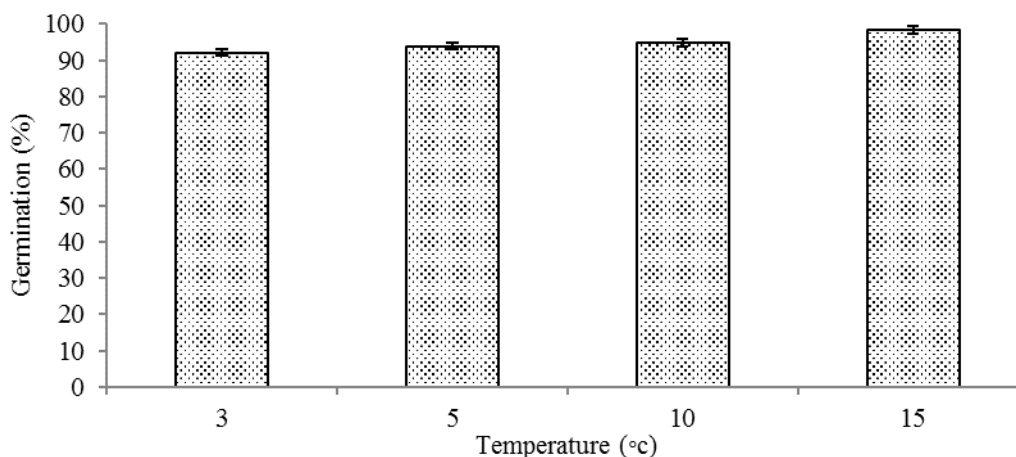
Table 3- 100 seeds weight of *A.ludoviciana* populations The number in pranthecies is standard error.

Isfahan	Shiraz	Ghazvin	Ahvaz	Karaj	Kamyaran	<i>A.ludoviciana</i> populations
3.69(0.01)	3.9(0.07)	3.78(0.05)	3.4(0.44)	3.84(1.32)	4.84(0.02)	.100 seeds weight (g)



شکل ۲- اثر متقابل جمعیت‌های یولاف وحشی و درصد جوانه‌زنی. میله عمودی خطای معیار را نشان می‌دهد

Figure 2- Interaction of *A.ludoviciana* populations and seed germination (%) vertical bars represent SE



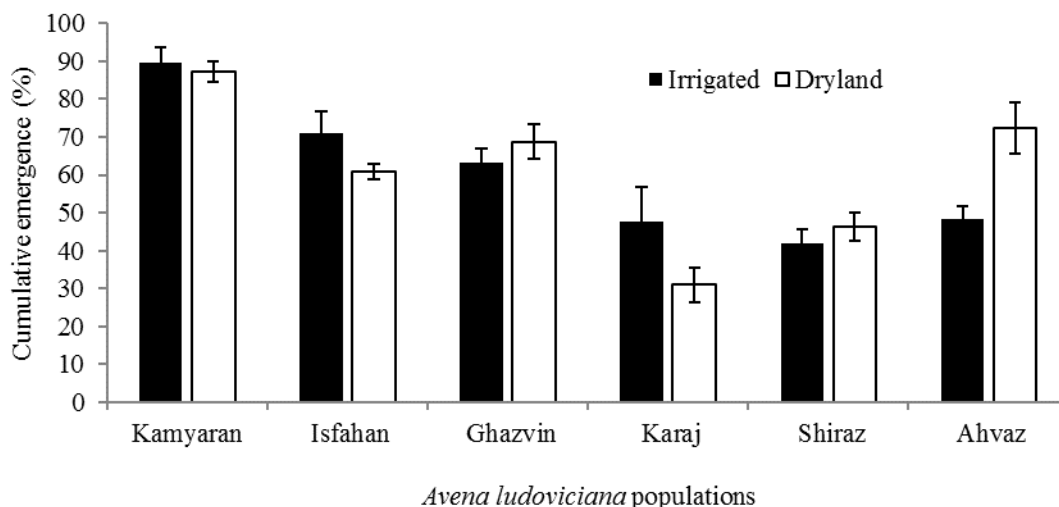
شکل ۳- اثر متقابل دما و درصد جوانه‌زنی بذور یولاف وحشی. میله عمودی خطای معیار را نشان می‌دهد

Figure 3- Interaction of temperature and *A.ludoviciana* seed germination (%) vertical bars represent SE

معنی دار شدن اثر متقابل بین جمعیت‌های یولاف وحشی و شرایط رطوبتی بر روی سبز شدن یولاف وحشی نشان می‌دهد که جمعیت‌ها در شرایط دیم و آبیاری از نظر درصد سبز شدن، واکنش متفاوتی نشان دادند. درصد سبز شدن در شرایط آبیاری و دیم جمعیت‌های یولاف وحشی کامیاران، اصفهان، قزوین و شیراز نسبت به دو شرایط آبیاری و دیم یکسان بود و در یک سطح آماری ($P < 0.01$) قرار گرفت (داده‌ها نشان داده نشده است). ولی درصد سبز شدن دو جمعیت یولاف وحشی کرج و اهواز در شرایط آبیاری و دیم متفاوت بود. به عبارت دیگر

شکل ۳ نیز نشان‌دهنده درصد جوانه‌زنی در دماهای ۳، ۵، ۱۰ و ۱۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد که بین دماهای مختلف و درصد جوانه‌زنی نیز تفاوت معنی‌داری ملاحظه نشد ($P < 0.01$).

۳-۲- سبز شدن جمعیت‌های یولاف وحشی در مزرعه: نتایج تجزیه واریانس نشان دادند اثر متقابل بین جمعیت‌های یولاف وحشی و شرایط رطوبتی بر روی سبز شدن این علف‌هرز در سطح یک درصد، معنی‌داری بود (داده‌ها نشان داده نشده است).



شکل ۴- مقایسه درصد سبز شدن تجمعی جمعیت‌های یولاف وحشی در شرایط آبیاری و دیم

Figure 4- Cumulative emergence (%) of *A.ludoviciana* in irrigated and dry farming conditions

کامیاران، تحت تأثیر رطوبت قرار نگرفت.

بیشترین میزان درصد سبز شدن، در جمعیت یولاف وحشی کامیاران (ضریب a) در هر دو شرایط آبیاری و دیم (به ترتیب ۵۳ و ۵۵ درصد) مشاهده شد (جدول ۵). شاید بتوان یکی از دلایل سبز شدن بیشتر این جمعیت را در مقایسه با دیگر جمعیت‌های یولاف وحشی تا اندازه‌ای به وزن بذور این جمعیت مرتبط دانست که بیشترین مقدار وزن صد دانه (۴/۸ گرم) را داشت (جدول ۱). (Downing *et al.*, 1997; Rosenzweig & Parry, 1994); در تحقیقات خود اظهار داشته‌اند که تغییرات وزن بذور گیاهی با طول فصل رشد مرتبط می‌باشد و وزن بذر تا حد زیادی با شرایط محیطی گیاه مادری تعیین می‌گردد (Winn, 1991; Fenner, 1992; Wolfe, 1995). گیاهان مادری جمعیت یولاف وحشی کامیاران، بدلیل پایین بودن دما (۱۲/۸ درجه سانتی‌گراد) در این منطقه (جدول ۱) فصل رشد طولانی‌تری را گذرانده و نتیجتاً دانه‌هایی با وزن بیش‌تری حاصل شده است.

بین وزن بذر با سبز شدن آن (Stanton, 1984; Wulff, 1986; El-Keblawy & Lovett-Doust, 1998) ارتباط مثبتی (Wang *et al.*, 2010) وجود دارد. جمعیت یولاف وحشی کامیاران در مقایسه با سایر جمعیت‌ها در شرایط آبیاری، دوره سبز شدن را زودتر (در متوسط ۳۰۶/۲۶ GDD درجه روز رشد) از دیگر جمعیت‌های یولاف وحشی شروع و سریع‌تر نیز به پایان رسانید (شکل ۵).

درصد سبز شدن این دو جمعیت یولاف وحشی تحت تأثیر شرایط رطوبتی قرار گرفت. جمعیت یولاف وحشی اهواز بر خلاف جمعیت یولاف وحشی کرج، در حالت دیم که آبیاری صرفاً متکی بر بارندگی بود، درصد سبز شدن بیشتری نسبت به شرایط آبیاری داشت (شکل ۴). تنوع الگوی سبز شدن در بین جمعیت‌های جو دره (*Hordeum spontaneum* Koch) در کشور نیز توسط (Pour-Ali Moghanloo *et al.*, 2013) مشاهده شد. البته با توجه به تفاوت بین جمعیت‌های یولاف وحشی از نظر وزن صد دانه و تفاوت شرایط آب و هوایی در هنگام تشکیل بذر، این تفاوت‌ها دور از انتظار نبود.

نمودار برازش سبز شدن تجمعی گیاهچه‌های جمعیت‌های مختلف یولاف وحشی در برابر زمان دمایی (GDD دریافتی در طول فصل) در شرایط آبیاری و دیم با استفاده از معادله سیگموئیدی درجه سه (معادله ۲) در شکل ۴ و تخمین پارامترها و شاخص نیکویی برازش به روش تجمعی در برابر زمان دمایی در جدول ۵، نشان داده شد. با استفاده از این شکل و جدول می‌توان گفت که جمعیت یولاف وحشی کامیاران در مقایسه با سایر جمعیت‌های یولاف وحشی، با کمترین میزان زمان دمایی (ضریب X_0) در دو شرایط آبیاری و دیم (به ترتیب ۴۴۸ و ۵۴۶ درجه روز رشد) زودتر به ۵۰ درصد سبز شدن رسید (جدول ۵). میزان درصد سبز شدن جمعیت یولاف وحشی کامیاران در هر دو شرایط آبیاری و دیم یکسان بود. به عبارت دیگر، سبز شدن جمعیت یولاف وحشی

جدول ۵- تخمین پارامترها و شاخص نیکویی برازش معادله سیگموئیدی سه پارامتری به روش تجمعی در برابر زمان دمایی

Table 5- Parameters estimate of sigmoid function fitted to cumulative emergence of *A. ludoviciana* against thermal time

Population	Treatment	a±se	b±se	X0±se	R ² adj	R MSE
Ahvaz	Irrigated	29.54 (2.42)	91.76 (16.5)	755.59 (19.6)	0.86	3.75
	Dryland	42.60 (2.59)	54.55 (10.3)	784.65 (9.91)	0.86	5.87
Shiraz	Irrigated	23.32 (0.57)	46.97 (13.5)	461.33 (15.1)	0.82	3.68
	Dryland	26.22 (0.62)	26.81 (6.64)	638.42 (7.52)	0.90	3.60
Karaj	Irrigated	27.97 (0.74)	59.65 (14.7)	466.0 (17.5)	0.87	3.64
	Dryland	13.26 (0.35)	25.75 (6.4)	665.28 (14.2)	0.93	1.51
Ghazvin	Irrigated	35.66 (0.77)	47.87 (11.9)	685.78 (6.89)	0.86	4.96
	Dryland	38.08 (1.12)	46.25 (9.4)	635.74 (10.3)	0.89	5.13
Isfahan	Irrigated	37.04 (0.72)	46.02 (10.1)	482.20 (11.8)	0.89	4.57
	Dryland	32.60 (0.88)	22.77 (6.85)	639.99 (8.14)	0.87	5.26
Kamyaran	Irrigated	53.49 (0.58)	42.48 (5.94)	448.37 (6.62)	0.95	3.89
	Dryland	55.80 (1.14)	61.95 (9.38)	546.02 (10.9)	0.92	5.76

a: upper asymptote

b: slope of curve

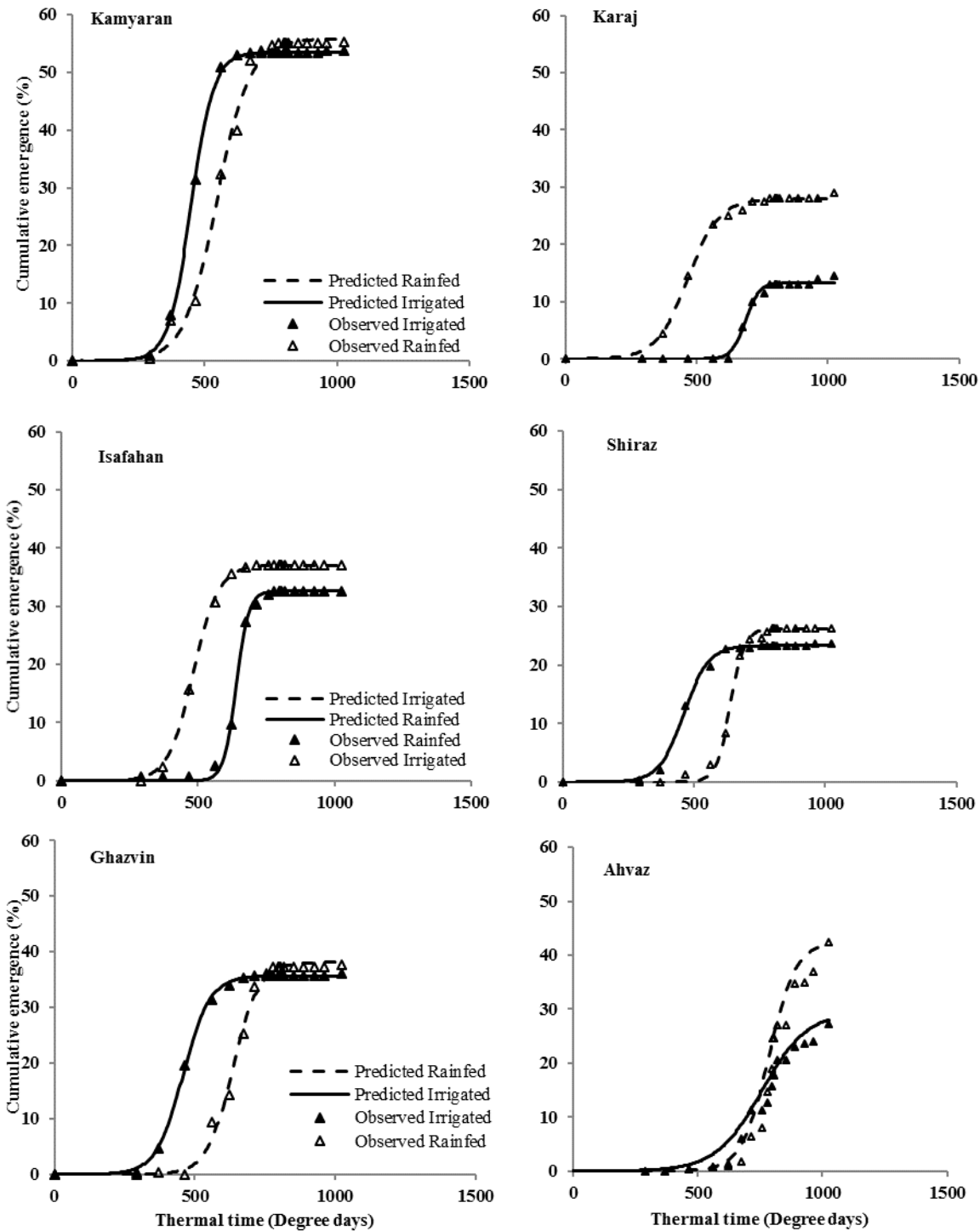
x0: GDD to reach the 50% cumulative emergence

سبزشدن جمعیت‌های یولاف وحشی در شرایط دیم شاید به این دلیل بود که در مدت ۱۰ روز بعد از کاشت، ۲۴ میلی‌متر بارندگی اتفاق افتاد که این میزان دو برابر مقدار بارندگی مؤثر برای خیس شدن سطح خاک بود (Khajeh pour, 2002). در این سال شرایط دیم حاکم بر جمعیت‌های مختلف یولاف وحشی، شرایط کمبود رطوبت برای سبزشدن نبوده است. از سوی دیگر مشاهدات مزرعه نشان داد در کرت‌هایی که تحت تأثیر نزولات جوی قرار گرفتند، خاک تخلخل بیشتر و فشردگی کمتری داشت، بطوری‌که گیاهچه‌ها به آسانی از آن خارج شدند. همچنین نیترات موجود در آب باران نیز عامل دیگری بر تحریک به سبزشدن بیشتر گیاهچه‌ها است (Ardakani, 2002). نیترات، از طریق افزایش نفوذپذیری پوسته، منجر به از دست رفتن خواب در یولاف وحشی و چندین گونه دیگر از باریک برگ‌ها شده است (Sexsmith & Cairns & deVilliers, 1986; Pittman, 1963) اما در کرت‌های آبیاری شده، سطح خاک سله بسته بود که ممکن است منجر به کاهش نفوذ اکسیژن (Hanks & Thorp, 1956) و همچنین نفوذ رطوبت (Awadhwal & Thiersten, 1985) شده و کاهش سبزشدن جمعیت‌های یولاف وحشی را سبب شده باشد.

جمعیت یولاف وحشی کرج در شرایط دیم، کمترین درصد سبزشدن (۱۳ درصد) را داشت. به علاوه سرعت سبزشدن جمعیت کرج در حالت دیم، نصف حالت آبیاری بود. همچنین این جمعیت در شرایط آبیاری (۴۶۶ درجه روز رشد) زودتر از شرایط دیم (۶۶۵ درجه روز رشد)، به ۵۰ درصد سبزشدن رسید (جدول ۵ و شکل ۵). همانطور که ملاحظه می‌شود، درصد و سرعت سبزشدن و زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد سبزشدن در جمعیت یولاف وحشی کرج تحت تأثیر شرایط رطوبتی قرار گرفت. در مواردی بهترین ظهور یولاف وحشی در رطوبت ۵۰ تا ۷۵٪ ظرفیت زراعی مشاهده شده است (Sharma et al., 1976).

جمعیت یولاف وحشی اهواز از لحاظ زمان رسیدن به ۵۰ درصد سبزشدن در دو شرایط آبیاری و دیم بیشترین میزان زمان دمایی به ترتیب (۷۵۵ و ۷۸۴ درجه روز رشد) را در مقایسه با سایر جمعیت‌های یولاف وحشی سپری کرد (جدول ۵). جمعیت یولاف وحشی اهواز بر خلاف جمعیت یولاف وحشی کامیاران، در دو شرایط رطوبتی دیرتر در مزرعه ظاهر شد و دوره سبزشدن آن نیز طولانی‌تر بود. بطوری‌که در شرایط آبیاری و دیم با سپری کردن ۱۱۶۶/۷۳ درجه روز رشد و به ترتیب با ۲۹ و ۴۲ درصد گیاهچه به سبزشدن خود خاتمه داد (شکل ۵ و جدول ۵). جمعیت یولاف وحشی اهواز در دو شرایط رطوبتی سرعت سبزشدن (ضریب b) بالاتری نسبت به سایر جمعیت‌های یولاف وحشی داشت (جدول ۵).

همانطور که جدول ۲ نیز نشان می‌دهد تأخیر در سبزشدن این جمعیت از یولاف وحشی می‌تواند ناشی از وزن بذر (وزن صد دانه ۲/۳۸ گرم)، که دارای کمترین مقدار در بین دیگر جمعیت‌های یولاف وحشی به دلیل شرایط محیطی رویش یافته در آن، باشد. بالا بودن متوسط دمای منطقه (۲۶/۴ درجه سانتی‌گراد) که منجر به کوتاه‌تر شدن دوره رسیدن بذر می‌شوند (جدول ۱)، اغلب در کاهش اندازه بذر تأثیر می‌گذارد (Mennan & Ngouajho, 2006). تفاوت در خصوصیت سبزشدن مربوط به اندازه بذر (Milberg et al., 2001; Paolini et al., 1996) در بسیاری از گونه‌ها از جمله یولاف وحشی (Mathur et al., 1982; Willenborg et al., 2005) نشان داده شده است. از اینرو، اندازه بذر عامل مهمی در بانک بذر محسوب می‌شود (Mennan & Ngouajho, 2006). دریافت بیشترین میزان زمان دمایی و تاخیر در رسیدن به ۵۰ درصد سبزشدن، در جمعیت جودره *H.spontaneum* جمع‌آوری شده از اهواز نیز مشاهده شد (Pour-Ali Moghanloo et al., 2013). همچنین جمعیت یولاف وحشی اهواز، در حالت دیم که آبیاری صرفاً متکی بر بارندگی بود نسبت به شرایط آبیاری، بیشتر سبز شدند. بیشتر بودن میزان



شکل ۵- سبز شدن تجمعی گیاهچه‌های جمعیت‌های مختلف یولاف وحشی در برابر زمان دمایی (GDD دریافتی در طول فصل). در شرایط آبیاری ▲ و دیم، △. (تابع برازش یافته سیگموئیدی سه پارامتره $(Y=a/(1+\exp(-x-x_0/b)))$)

Figure 5- Percent cumulative seedling emergence of *A. ludoviciana* populations against thermal time (growing degree days) in dryland and irrigated condition (Fitted line sigmoid equation symbol observed emergence)

شرایط آبیاری و دیم به ترتیب ۳۷ و ۳۲ درصد بود (جدول ۵ و شکل ۵). در کلیه جمعیت‌های یولاف وحشی (به استثناء قزوین) در شرایط دیم نسبت به شرایط آبیاری، زمان دمایی مورد نیاز برای رسیدن به ۵۰ درصد سبز شدن بیشتر بود (جدول ۵).

شاخص سرعت سبز شدن^۳ جمعیت یولاف وحشی کامیاران در شرایط دیم، از همه بالاتر بود که با شرایط آبیاری این جمعیت از نظر آماری تفاوت معنی داری نداشت. اما میانگین زمان سبز شدن؛ در جمعیت یولاف وحشی اهواز در هر دو شرایط رطوبتی از بقیه جمعیت‌های یولاف وحشی، بیشتر بود که با جمعیت‌های یولاف وحشی کرج و شیراز در یک سطح آماری قرار گرفت. جمعیت یولاف وحشی اهواز نیاز به دریافت درجه روز رشد بیشتری برای رسیدن به ۵۰ درصد سبز شدن، داشت (جدول ۶).

بطور کلی زمان دمایی لازم برای شروع و خاتمه سبز شدن و رشد جمعیت‌های یولاف وحشی در دو شرایط رطوبتی به ترتیب برابر با ۳۰۶ و ۱۱۶۶ درجه روز رشد که معادل ۱۳۰ روز یا تقریباً ۴ ماه بود، برآورد شد (شکل ۵). نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از زمان دمایی برای پیش‌بینی سبز شدن علف‌هرز یولاف وحشی با استفاده از مدل‌های تجربی می‌تواند با دقت بالایی به عنوان یک ابزار پیش‌آگاهی جهت مدیریت اصولی این علف‌هرز قرار گیرد. تأخیر در کشت محصول و یا بکارگیری علف‌کش‌های خاک مصرف می‌تواند در کنترل مؤثر این علف‌هرز تأثیرگذار باشند.

عوامل مختلفی از جمله نور، میزان رطوبت، دما و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک به عنوان عوامل تأثیرگذار بر سبز شدن علف‌های هرز عنوان شده است (Benvenuti *et al.*, 2001) پاسخ سبز شدن، با درجه حرارت محیط و پراکندگی جغرافیایی جمعیت‌ها در ارتباط است (Baskin & Baskin, 2001; Probert, 1992). پیش‌بینی الگوی سبز شدن به منظور

جمعیت یولاف وحشی قزوین در شرایط آبیاری و دیم، بیشترین مقدار زمان دمایی (به ترتیب ۶۸۵ و ۶۳۵ درجه روز رشد) را برای رسیدن به ۵۰ درصد سبز شدن بعد از جمعیت اهواز، دریافت کرد. این جمعیت بیشترین درصد گیاهچه سبز شده را در دو شرایط رطوبتی (۳۵ و ۳۸ درصد) بعد از جمعیت کامیاران، داشت.

در جمعیت یولاف وحشی شیراز زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد سبز شدن در شرایط دیم (۶۳۸ درجه روز رشد) در مقایسه با شرایط آبیاری (۴۶۱ درجه روز رشد) بیشتر بود (جدول ۵ و شکل ۵). جمعیت یولاف وحشی شیراز، در شرایط دیم سرعت سبز شدن کمتری نسبت به شرایط آبیاری داشت. با وجود تفاوت در سرعت سبز شدن جمعیت یولاف وحشی شیراز در دو شرایط رطوبتی، بین گیاهچه‌های سبز شده (۲۳ و ۲۶ درصد گیاهچه) تفاوت چندانی وجود نداشت (جدول ۵ و شکل ۵).

عامل اصلی در تفاوت سبز شدن بین جمعیت‌های مختلف یک علف‌هرز شاید بدلیل تفاوت‌های ژنتیکی که در نتیجه سازگاری^۱ با توجه به فشارهای انتخابی آب و هوایی باشد، رخ دهد (Clements & Ditommaso, 2011; Morrow & Gealy, 1983; Imam & Allard, 1965) این فشارها ناشی از میزان بارندگی، ارتفاع از سطح دریا، دما، رطوبت خاک و اندازه بذر (Philippi, 1993; Andersson & Milberg, 1998; Meyer & Monsen, 1992; Baskin & Baskin, 1998; Benech-Arnold *et al.*, 2000) است. زیرا بذور جمع‌آوری شده از مناطق مختلف به شرایط اکولوژیکی مختلفی که در آن تشکیل شده‌اند، سازگاری پیدا کرده‌اند (Mennan & Ngouajho, 2006).

جمعیت یولاف وحشی اصفهان با دریافت زمان دمایی ۴۸۲ و ۶۳۹ درجه روز رشد به ۵۰ درصد سبز شدن رسید. درصد گیاهچه‌های سبز شده جمعیت یولاف وحشی اصفهان در

³ Emergence Rate Index (ERI)

⁴ Mean Emergence Time (MET)

¹ Adaptation

² Selection Pressure

جدول ۶- شاخص‌های سبز شدن (معادلات ۳ و ۴) و میزان درجه روز رشد تجمعی مورد نیاز برای ۵۰٪ سبز شدن جمعیت‌های مختلف یولاف وحشی

Table 6- Emergence indices (calculated using equations 3, 4) and thermal time to reach 50% emergence of *A. ludoviciana* seedling populations

Population	Treatment	MET	ERI	GDD to reach the 50% cumulative emergence
Ahvaz	Irrigation	893.34 a	0.033 fg	755.59 (19.6)
	Rainfed	840.49 a	0.048 df	784.65 (9.91)
Shiraz	Irrigation	549.33 eg	0.043 e-g	461.33 (15.1)
	Rainfed	722.68 b-e	0.036 e-g	638.42 (7.52)
Karaj	Irrigation	580.63 d-g	0.042 e-g	466.0 (17.5)
	Rainfed	769.97 a-c	0.023 g	665.28 (14.2)
Ghazvin	Irrigation	535.61 fg	0.066 b-d	685.78 (6.89)
	Rainfed	696.65 b-f	0.053 c-f	635.74 (10.3)
Isfahan	Irrigation	566.13 dg	0.066 b-d	482.20 (11.8)
	Rainfed	708.33 b-f	0.046 d-f	639.99 (8.14)
Kamyaran	Irrigation	702.77 b-f	0.086 ab	448.37 (6.62)
	Rainfed	624.97 c-g	0.088 a	546.02 (10.9)

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

Within and between each population, MET and ERI values followed by the same letter are not significantly different ($p>0.005$).

محیط رویش باشد (Forcella *et al.*, 2000; Probert, 1992). در واقع با پیش‌بینی الگوی رویش علاوه بر تعیین زمان بهتر برای کشت گیاه زراعی، می‌توان به زمان مناسب مدیریت یک علف‌هرز بخصوص کنترل شیمیایی آن دست پیدا کرد و از رقابت علف‌هرز با گیاه زراعی و همچنین مصرف علف‌کش‌ها، کم کرد. این پیش‌بینی می‌تواند بر روی عملیات مدیریت این علف‌هرز مثل زمان انجام پاشش علف‌کش و یا مآخار مؤثر باشد.

تعیین روش‌های کنترل، در جلوگیری و به حداقل رساندن اثر علف‌هرز بر عملکرد و کیفیت محصول مؤثر خواهد بود. پاسخ سبز شدن، با درجه حرارت محیط و پراکندگی جغرافیایی جمعیت‌های یک گونه در ارتباط است. همچنین شرایط محیطی نیز که بذرها در آن محیط قرار می‌گیرد، بر روی سبز شدن بذور تأثیر بسزایی دارد. منبع تغییر در سبز شدن جمعیت‌های مختلف یک گونه، ممکن است ناشی از تفاوت نیازهای محیطی جمعیت‌ها و پاسخ‌های فیزیولوژیک مربوط به

منابع

- Alm, D. M., Stoller, E.W. and Wax, L.M. 1993. An index model for predicting seed germination and emergence rates. *Weed Tech.* 10: 744-749.
- Anderson, R.L. and Nielsen, D.C. 1996. Emergence pattern of five weeds in the Central Great Plains. *Weed Tech.* 10:744-749.
- Andersson, L. and Milberg, P. 1998. Variation in seed dormancy among mother plants, populations and years of seed collection. *Seed Sci. Research* 8, 29-38
- Ardakani, M.R. 2002. Ecology. Tehran University Publication. 340Pp. (In Persian with English summary).
- Atri, A., Javanshir, A., Moghadam, M. and Shakiba, MR. 1998. Evaluation of competition in Zea and Phaseolus mixture by reverse yield model. *Journal Science of Agri.* 4: 105-97. (In Persian with English summary).
- Awadhwal, N.K. and Thiersten, G.E. 1985. Soil crust and its impact on crop establishment: A Review. *Soil & Tillage Res.* 289: 302-289.
- Baghestani, M.A., Zand, E., Barjaste, A.R., Veisi, M., Noroz zade, S.H., Jamali, M. and Kakhaki, S.H. 2008. Investigating efficacy of Behpic and Current Herbicides on grassy weed in wheat fields. Final Report. 552/225.pp. 52. Iranian Plant Protection Research Institute.
- Baskin, C.C. and Baskin, J.M. 1998. Seeds – Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination, San Diego: Academic.
- Baskin, C.C. and Baskin, J.M. 2001. Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Press, San Diego, California, Pp. 666.
- Beheshtian, M.A., Rahimian H., and Alizade, H. 2011. Modeling seeding emergence patterns of wild barley (*Hordeum spontaneum*) and canary grass

- (*Phalaris minor*) weeds. Ph.D. thesis. University of Tehran. (In Persian with English summary).
- Benech Arnold, R.L., Ghera, C.M. and Sanchez, R.A. 1990. Temperature effects on dormancy release and germination rate in *Sorghum halepense* (L.) Pers. Seeds: a quantitative analysis. *Weed Res.* 30: 81-89.
- 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.
- Benvenuti, S., Macchia, M. and Miele, S. 2001. Light, temperature and burial depth effects on *Rumex obtusifolius* seed germination and emergence. *Weed Res.* 41: 177-186.
- Bewick, T.A., Binming, L.K. and Yandell, B. 1988. A degree-day model for predicting the emergence of swamp dodder in cranberry. *J. Am. Soc. Hortic.Sci.* 113:839-841.
- Bilbro, J.D. and Wanjura, D.F. 1982. Soil crust and cotton emergence relationship. *Transactions of the ASAE.* 25, 1485-1488.
- Bradford, K.J. 2002. Applications of hydrothermal time to quantifying and modeling seed germination and dormancy. *Weed Sci.* 50:248-260.
- Cairns, A.L.P. and deVilliers, O.T. 1986. Breaking dormancy of *Avena fatua* L. seed by treatment with ammonia. *Weed Res.* 26: 191-197.
- Chancellor, R.J. and Peters, N.C.B. 1976. Competition between wild oat and crops. Pages 99-112 in D. P. Jones, ed. *Wild Oats in World Agriculture*. London: A RC.
- Clements, D.R. and Ditommaso, A. 2011. Climate change and weed adaptation: can evolution of invasive plants lead to greater range expansion than forecasted? *Weed Res.* 51: 227-240.
- 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 conditions. *Weed Res.* 30: 251-260.
- Downing, T.E., Ringlus, L., Hulme, M. and Waughray, D. 1997. *Adapting to climate of cold regions*. Dordrecht:Kluwer Academic Publishers. 809-825.
- El-Keblawy, A. & Lovett-Doust, J. 1998. Persistent, non-seed-size maternal effects on life-history traits in the progenygeneration in squash, *Cucurbita pepo*. *New Phytologist* 140, 655-665.
- Fenner, M. 1992. Environmental influences of seed size and composition. *Horticultural Reviews* 13, 183-213.
- Forcella, F. 1998. Real-time assessment of seed dormancy and seedling growth for weed management. *Seed Sci.* 8: 201-209.
- Forcella, F., Benech-Arnold, R., Sanchez, R. and Ghera, C. 2000. Modeling seedling emergence. *Field Crop Res.* 67:123-139.
- Grundy, A.C., 2003. Predicting weed emergence: a review of approaches and future Challenges. *Weed Res.* 43(1): 1-11.
- Hanks, R.J. and Thorp, F.C. 1956. Seedling Emergence of Wheat as Related to Soil Moisture Content, Bulk Density, Oxygen Diffusion Rate, and Crust Strength. *SSSAJ.* 20: 307-310.
- Imam, A. G. and R. W. Allard. 1965. Population studies in predominantly self-pollinated species. VI. Genetic variability between and within natural populations of wild oats from differing habitats in California. *Genetics* 51:49-62.
- Khajeh pour, M.R. 2002. *Principles of Agronomy*. Jahad University Publication. 402 Pp. (In Persian with English summary).
- 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.
- Leguizamon, E.S., Fernandez-Quintanilla, C. Barroso, J. and Gonzalez-Andujar, J. L. 2005. Using thermal and hydrothermal time to model seedling emergence of *Avena sterilis* ssp. *ludoviciana* in Spain. *Weed Res.* 45: 149-156.
- Leon, R.G., Knapp, A.D. and 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 Sci.* 52: 67-73.
- Mathur, P.N., N.C. Sinha, and R.P. Singh. 1982. Effect of seed size on germination and seed vigour in oat (*Avena sativa* L.). *Seed Res.* 10: 109-113.
- Mennan, H. and Ngouajho, M. 2006. Seasonal cycles in germination and seedling emergence of summer and winter population of catchweed bedstraw (*Galium aparine*) and wild mustard (*Brassica kaber*). *Weed Sci.* 54: 114-120.
- Mesbah, A., Miller, S.D. Fornstrom, K.J. and Legg, D. E. 1995. Wild mustard (*Brassica kaber*) and wild oat (*Avena fatua*) interference in sugarbeet (*Beta vulgaris* L.). *Weed Tech.* 9: 49-52.

- Meyer, S. E. and S. B. Monsen. 1992. Big sagebrush germination patterns: subspecies and population differences. *J. Range Manag.* 45:87-93.
- Milberg, P., Andersson, L. Elfverson, C. and Regner, S. 1996. Germination characteristics of seeds differing in mass. *Seed Science Research* 6: 191-197.
- Montazeri, M., Zand, E. and Baghestani, M.A. 2005. Weeds and their control in wheat fields of Iran: Plant Pest & Disease Research Institute Press. 85 p. (In Persian with english summary).
- Morishita, D.W. and Thill, D. C. 1988. Factors of wild oat interference on spring barley (*Hordeum vulgare*) growth and yield. *Weed Sci.* 36, 37-42.
- Morrow, L.L.A. and Gealy, D.R. 1983. Growth characteristics of wild oat (*Avena fatua*) in the Pacific Northwest. *Weed sci* 31, 226-229.
- Owen, M.J. and Powles, S. 2009. Distribution and frequency of herbicide-resistant wild oat (*Avena spp.*) across the Western Australian grain belt. *Crop & Pasture Science.* 60: 25-31.
- Paolini, R., P. Barberi, and C. Rocchi. 2001. The effect of seed mass, seed color, pre-chilling and light on the germination of *Sinapis arvensis* L. *Italian J. Agron.* 5:39-46.
- Philippi, T. 1993. Bet-hedging germination of desert annuals: variation among populations and maternal effects in *Lepidium lasiocarpum*. *Am. Nat.* 142:488-507.
- Pour-Ali Moghanloo, H., Alizadeh H., Oveis M. 2013. Predicting Seedling Emergence of *Hordeum spontaneum*: Do the Emerged Ecotypes from Different Climates in Iran Indicate Different Patterns of Emergence? *J. Weed Sci.* (In Persian with English summary). 9:15-26.
- Probert, R.J. 1992. The role of temperature in germination ecophysiology. Fenner, M. (Ed.). *Seeds: The ecology of regeneration in plant communities.* Wallingford, CAB International. pp. 285-325.
- Rosenzweig, C. and Parry, M.L. 1994. Potential impacts of climate change on world food supply. *Nature* 367: 133- 138.
- Satorre, E.H., Ghera, C.M. and Pataro, A.M. 1985. Prediction of *Sorghum halepense* (L.) Pers. rhizome sprout emergence in relation to air temperature. *Weed Res.* 25:103-109.
- Sexsmith, J.J., and Pittman, U.J. 1963. Effect of nitrogen fertilizers on germination and stand of wild oats. *Weeds* 11: 99-101.
- Sharma, M.P., McBeath, D.K. and Vanden Born, W. H. 1976. Studies of the biology of wild oat. I. Dormancy, germination and emergence. *C J P Sci.* 56: 611-618.
- Stanton, M.L. 1984. Seed variation in wild radish: effect of seed size on components of seedling and adult fitness. *Ecology* 65, 1105-1112.
- Thurston, J.M. and Phillipson, A. 1976. Distribution. Pages 19-64 in D. P. Jones, ed. *Wild Oats in World Agriculture.* London: A R C.
- Wang, A.B., Tan, D.Y, Baskin, C.C. and Baskin, J.M. 2010. Effect of seed position in spikelet on life history of *Eremopyrum distans* (Poaceae) from the cold desert of north-west China. *Annals of Botany.* 106: 95-105.
- Wang, J.Y., 1960. A critique of the heat unit approach to plant response studies. *Ecology* 41: 785-790.
- Willenborg, C.J. Wildeman, J.C. Miller, A.K. Rosnagel, B.G. and Shirliffe, S.J. 2005. Oat Germination Characteristics Differ among Genotypes, Seed Sizes, and Osmotic Potentials. *Crop Sci.* 45: 2023-2029.
- Winn, A.A. 1991. Proximate and ultimate sources of within individual variation in seed mass in *Prunella vulgaris* (Lamiaceae). *American Journal of Botany* 78: 838-844.
- Wolfe, L. M. 1995. The genetics and ecology of seed size variation in a biennial plant, *Hydrophyllum appendiculatum* (Hydrophyllaceae). *Oecologia* 101: 343-352.
- Wulff, R. 1986. Seed size variation in *Desmodium paniculatum* I. Factors affecting seed size. *J. Eco.* 74: 87-97.

Predicting Seedling Emergence of Different Wild Oat (*Avena ludoviciana*)

Somayyeh Forozesh¹, Hamid Rahimmian Mashhadi², Hassan Alizade², Mostafa Oveisi³ and Mitra Tasob Shirazi³

1- PhD student of weed Science, University of Tehran 2- Professors, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Tehran 3- Islamic Azad University Science and Research branch

Abstract

Wild oat is an economically important annual weed throughout small grains production areas. Timely and more accurate control of wild oat may be developed if there is a better understanding of its emergence patterns. Six wild oat populations, collected from different climate regions, were sown in agricultural reaserch field of University of Tehran located at Karaj, Iran during 2012-2013 growing season. The experimental design was a randomized complete blocks with factorial arrangement of treatments in three replications. Wild oat populations were collected from Ahvaz, Karaj, Kamyaran, Ghazvin, Shiraz and Isfahan. Seedling emergence pattern was surveyed under rain fed and irrigated conditions. Rusults indicated that seedlings emergence were started in 306 growing degrees day (GDD) Less GDD was needed for irrigated (461-482) compared with rain fed conditions (546-665 GDD) to reach 50% emergence. There was no difference of GDD to reach 50% emergence, in Ghazvin and Ahvaz populations under the two moisture conditions. Among wild oat populations, Ahvaz needed maximum growing degree days to reach 50% emergence, receiving 784 and 755 GDD under rainfed and irrigated conditions, respectively. Overall, the results showed that wild oat emergence could be predicted based on growing degree days from soil temperature. This approach can help to provide appropriate time of wild oat control.

Key words: Growing degree day, moisture condition, soil temperature, wild oat