

تأثیر دما، موقعیت و پوشش بذر بر جوانه‌زنی جمعیت‌های یولاف وحشی *Avena ludoviciana*

سمیه فروزش^{۱*}، حمید رحیمیان مشهدی^۲، حسن علیزاده^۳ و مصطفی اویسی^۴

۱. دکتری علوم علف‌های هرز، دانشگاه تهران

۲، ۳ و ۴. استادان و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۲۶ - تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۳/۰۳)

چکیده

یولاف وحشی به دلیل وجود خواب در بذرهای خود می‌تواند به مدت طولانی در خاک حضور داشته باشد. عامل‌هایی مانند دما، موقعیت و پوشش بذر قادر به تغییر در جوانه‌زنی بذرها هستند. به منظور بررسی نحوه پاسخ‌دهی بذرهای یولاف وحشی نسبت به دما، موقعیت و پوسته بذر دو آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه علف‌های هرز پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج)، اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل جایگاه بذر در سنبلچه (بذر پایینی بزرگ‌تر و بالایی کوچک‌تر) و دما (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس) بودند. برای پاسخ سرعت جوانه‌زنی به دما از مدل سه پارامتره سیگموئیدی استفاده شد. نتایج گویای این بود که کمترین درصد و سرعت جوانه‌زنی در بذرهای بدون پوشش بزرگ و کوچک در بین جمعیت‌های یولاف وحشی، در جمعیت یولاف وحشی قائم‌شهر با کمترین وزن صدانه (۱ گرم) بود. لازم به یادآوری است که بذرهای بزرگ‌تر بدون پوشش جمعیت یولاف وحشی قائم‌شهر در همه دماهای مورد بررسی درصد جوانه‌زنی (۸۰ درصد) بیشتری نسبت به بذرهای کوچک‌تر (۵۶ درصد) بدون پوشش داشتند. در مقابل جمعیت یولاف وحشی کامیاران بیشترین وزن صدانه (۳/۶۵ گرم) با بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی را، نشان داد. در این جمعیت نیز بذرهای بزرگ‌تر بدون پوشش در همه دماها درصد جوانه‌زنی بیشتری نسبت به بذرهای کوچک‌تر بدون پوشش داشتند. در جمعیت یولاف وحشی مرودشت بذرهای بدون پوشش (بزرگ‌تر و کوچک‌تر) به ترتیب با ضریب جوانه‌زنی ($GC = \text{Germination Coefficient}$) ۲/۴۴ و ۱/۱۷ در طیف گسترده‌تری از دما نسبت به بذرهای با پوشش (بزرگ و کوچک) با GC ۰/۷۲ و ۰/۹۶، جوانه‌زنی داشتند. دو جمعیت یولاف وحشی مرودشت و ماهیدشت درصد و سرعت جوانه‌زنی بیشتری در بذرهای بدون پوشش نسبت به بذرهای با پوشش داشتند. به دلیل وجود تنوع بالا بین جمعیت‌های علف هرز یولاف وحشی نمی‌توان برنامه مدیریتی قابل توصیه‌ای را به همه مناطق داشت. از این رو توصیه‌های مدیریتی باید در مقیاس منطقه-ای با توجه به رویکرد در هر منطقه صورت گیرد.

واژه‌های کلیدی: پوسته بذر، جایگاه بذر، ضریب جوانه‌زنی ($GC = \text{Germination Coefficient}$)، بذر بالایی و بذر پائینی.

Role of temperature, Seed position and seed-coat in the regulation of wild oat population germination

Somayyeh Forozesh^{1*}, Hamid Rahimmian Mashhadi², Hassan Alizade³, Mostafa Oveisi⁴

1- PhD of weed Science, University of Tehran 2, 3 and 4. Professors and Associate Professor College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Tehran
(Received January 15, 2017 - Accepted: May 24, 2017)

ABSTRACT

Wild oats seed is dormant and seeds can persist in the soil for a long time. Factors that influence germination are temperature, seed position and seed coat. Thus, laboratory experiments were conducted at University of Tehran, Collage of Agronomy and Plant Breeding, to study the effect of temperature, seed position and seed coat on seed germination of four population of *Avena ludoviciana*. The experimental design was a completely randomized design with factorial arrangement of treatments with three replications. Experimental treatments were seed position (lower and upper seeds), temperatures (5, 10, 15, 20, 25 and 30 °C). Response of germination rate against temperature was described with sigmoid function for each population. The results in laboratory showed that the lowest germination percentage (GP) and germination rate (GR) were obtained in Qaemshahr primary and secondary seed without coat, with lowest seed weight (1.5 gr) among all populations studied. Big seed without coat had higher germination percentages (%80) than small seed (%56) in Qaemshahr. In contrast, Kamyaran with highest seed weight (3.65 gr) had higher germination percentages and germination rate. In Kamyaran population big seed without coat had higher germination percentages and germination rate than small seed. Marvdasht seed without coat showed higher germination rang (2.44 and 1.17 GC respectively in big and small seed) than seed with coat, (0.72 and 0.96 GC in big and small seed, respectively). Decreasing in GP and GR in seed with coat compare to seed without coat in Marvdasht and Mahidasht, were observed. However, management plans could be proposed at regional scale according to the approach of modifying the patterns of agronomic to which the local populations have adapted.

Keywords: Lemma and Palea, Seed position, Germination Coefficient, Primary and secondary seed.

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

مقدمه

جوانه‌زنی، لحظه‌ای حیاتی در چرخه زندگی علف‌های هرز یک‌ساله، به‌عنوان گیاهانی که تنها به منبع بذر برای سبز شدن و مراحل بعدی رشد اتکا دارند، است. علف‌های هرز ممکن است که تنوع بالای جوانه‌زنی را در بین جمعیت‌ها از نظر بوم‌شناسی از خود نشان دهند (Loddo *et al.*, 2014). تنوع ژنتیکی و عامل‌های محیطی بر گیاه مادری در فرآیند رشد و رسیدن بذر، دو عامل اصلی در تعیین تنوع در بین جمعیت‌ها قلمداد شده‌اند (Baskin & Baskin, 1998; Grundy, 2003; Karlsson *et al.*, 2008). در بررسی‌های بسیاری تفاوت در بوم‌شناسی جوانه‌زنی و خواب همچنین پارامترهای زیستی (بیولوژیکی) برای جمعیت‌های مختلف یک گیاه (Taab & Andersson, 2009; Murdoch *et al.*, 2010; Tseng *et al.*, 2013) و حتی برای بذرهای یک جمعیت از یک گیاه، که در شرایط متفاوت محیطی رسیده باشند را، گزارش کرده‌اند (Bello *et al.*, 1995; Magyar & Lukacs, 2002). با این وجود، این یافته‌ها را نمی‌توان به‌عنوان یک اصل کلی در نظر گرفت. Masin *et al.* (2010) مقادیر یکسان دمای پایه^۱ را برای جوانه‌زنی چندین جمعیت از علف‌های هرزی چون گاوپنبه *Abutilon theophrasti* و چائیر *Chenopodium album* L. و چائیر *Sorghum halepense* (L.) Pers را نشان داده است. تنوع جوانه‌زنی و خواب در بین جمعیت‌ها اغلب به‌عنوان یک راهبرد (استراتژی) تطبیقی^۲ برای پراکنش در سراسر مناطق با شرایط محیطی مختلف و یا با تغییرپذیری طبیعی و پی‌درپی (Luzuriaga *et al.*, 2006; Sales *et al.*, 2013) مانند فعالیت‌های کشاورزی در نظر گرفته شده است (Dekker, 2003; Schutte *et al.*, 2014). در میان گراس‌های هرز، یولاف‌وحشی *Avena ludoviciana* Durie به‌عنوان مهم‌ترین علف هرز گندم و دیگر غلات پاییزه مطرح است (Samedani and Baghestani, 2005). این علف هرز به دلیل سازگاری بالا با شرایط گوناگون زیستی و بوم‌شناختی

(اکولوژیکی)، در اغلب استان‌های ایران به‌صورت علف هرز وجود دارد (Montazeri *et al.*, 2005). در سطح جهانی، آسیب و زیان بالای یولاف‌وحشی به دلیل؛ جوانه‌زنی پراکنده در فصل^۳، خواب بذر و باقی ماندن در بانک بذر، تقلید از گیاه زراعی^۴، غیریکنواختی در رسیدن و ریزش بذر، توانایی بالای رقابتی و مقاومت در برابر بسیاری از علف‌کش‌ها بوده است (Bryson, 1990; Medd and Pandey, 1990; Jones and Medd, 1997). یولاف‌وحشی زمستانه پیشینه‌ای دیرینه در همراهی با غلات دارد (Baghestani *et al.*, 1998; Atri *et al.*, 2008). از دیدگاه بوم‌شناختی، دما نقش بسزایی را در تنظیم خواب و پدیده جوانه‌زنی بذر دارد. از این‌رو در بسیاری از پژوهش‌ها تأثیر دما بر پویایی خواب بذر (Batlla and Benech- Arnold, 2003; Meyer and Allen, 2009; Alvarado and Bradford, 2005) و جوانه‌زنی (Timmermans, 2007; Hardegree and Winstral, 2006; Hardegree, 2006) بررسی شده است. سه دمای اصلی برای پاسخ بذر به دما شناخته شده است؛ دمای کمینه یا پایه^۵، بهینه یا مطلوب (اپتیمم)^۶ و بیشینه یا سقف (ماکزیمم)^۷ که در دماهای پایین‌تر از (T_b) و بالاتر از (T_c) بذر جوانه نمی‌زند و در دمای مطلوب، جوانه‌زنی با بیشترین سرعت رخ می‌دهد (Bradford, 2002; Alvarado and Bradford, 2002; Dumur *et al.*, 1990; Garcia-Huidobro *et al.*, 1982; Hardegree, 2006). تأثیرگذار بر جوانه‌زنی بذر، جایگاه آن در گیاه است (Guterman, 2000; Moravcova *et al.*, 2005). Baskin and Baskin, 2001 و این پاسخ، به‌عنوان اثر جایگاه بذر (فاصله بذر از محور سنبلیچه) مطرح است (Cheplick and Sung, 1998; Moravcova *et al.*, 2005). این تفاوت‌ها ممکن است به دلایلی چون؛ نبود اختصاص منابع به میزان برابر به همه بذرها (Datta *et al.*, 1970)، تولید بذر در موقعیتی (قاعده گل آذین) با شرایط متفاوت محیطی از بذر دیگر (بالای گل آذین) و تفاوت در سن فیزیولوژیکی

3. Stagger germination

4. Crop mimicry

5. T base

6. T optimum

7. T cilling

1. Base temperature

2. Adaptive strategy

بذر علف‌های هرز در پایه مادری، پیش‌بینی پویایی بانک بذر در آلودگی محیط‌هایی مانند مزرعه اهمیت دارد، لذا این تحقیق با هدف ارزیابی دما، جایگاه بذر در سنبلچه و تأثیر پوشش بذر بر ویژگی‌های جوانه‌زنی یولاف وحشی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این بررسی در آزمایشگاه علف‌های هرز پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج) انجام شد. بذرهای جمعیت‌های یولاف وحشی در هنگام رسیدگی (اواخر بهار و اوایل تابستان) سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ از کشتزارهای آلوده به این علف هرز در مناطق قائم‌شهر (استان مازندران)، کامیاران (استان کردستان)، کرمانشاه (استان ماهیدشت) و مرودشت (استان فارس) گردآوری شدند (جدول ۱).

گیاه مادر در زمان تولید بذرهای، مربوط شوند (Baskin and Baskin, 2001). بهترین نمونه، تنوع جوانه‌زنی در پاسخ به بذر تولیدشده در بخش‌های مختلف گل‌آذین در برخی گونه‌های غلات، مانند *A. neglecta* (Datta et al., 1970) و *A. geniculata* (Maranon, 1987) در این گونه‌ها، بذر پایینی بزرگ‌تر و خفتگی کمتری نسبت به بذر بالایی دارد. پوسته^۱ بذر از دیگر عامل‌های مؤثر بر جوانه‌زنی است. سازوکارهای خواب همراه با پوسته^۲ بذر در مواردی به جلوگیری از جذب اکسیژن، آب، وجود مواد بازدارنده و مقاومت مکانیکی نسبت داده شده است. بررسی‌ها بر جوانه‌زنی بذر جمعیت‌های علف هرز به‌منظور ارائه اطلاعات قابل تعمیم در مقیاس گسترده‌ای برای به‌یشتین رساندن احتمال‌ها، صورت می‌پذیرد (Loddo et al., 2014). با توجه به تغییر در درصد جوانه‌زنی

جدول ۱. ویژگی‌های جغرافیایی مناطق گردآوری نمونه بذر جمعیت‌های یولاف وحشی

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

Sampling sites	Mean temperature (°c)	Average annual precipitation (mm)	Latitude	Longitude	Elevation(m)
Qaemshahr	16.7	724.9	36°28'32"N	E 52°49'18"	42
Marvdasht	18.6	313.4	29° 33' 41"N	52° 36' 09" E	1593
Kamyaran	12.8	502	34°47.685'N	E 35°54.531'	1440
Mahidasht	15.5	401.1	34°16'86" N	46°51'10 " E	1287

و پالنا توسط دست از بذرهای جدا شدند (Beckie et al., 2000). لازم به یادآوری است که در آزمایش دوم (بذرهای با پوشش) به دلیل از بین رفتن پتری‌دیش-های بذرهای جمعیت یولاف وحشی کامیاران حین آزمایش، داده‌های این جمعیت آورده نشده است. در این آزمایش در هر پتری‌دیش ۲۵ عدد بذر برای جوانه‌زنی آزمایش شد. بذرهای درون پتری‌دیش‌های استریل شده در زیر هود، به قطر ۹ سانتی‌متر که حاوی یک برگ کاغذ صافی واتمن بودند، قرار داده شدند. آنگاه به هر پتری‌دیش ۵ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد به طوری که بذرهای در تماس مستقیم با آب بودند. به‌منظور حفظ رطوبت، پتری‌دیش‌ها درون کیسه‌های نایلونی شفاف نگهداری شدند. کاغذ صافی درون پتری‌دیش‌ها در صورت لزوم در طی آزمایش مرطوب نگه‌داشته شدند. بذرهای پس از قرارگیری در ظرف‌های مربوطه، به مدت پانزده روز در دماهای مورد

بذرهای پس از تمیز شدن، درون پاکت‌های کاغذی در دمای آزمایشگاه (۲۰-۲۵ درجه سلسیوس) تا هنگام آزمایش به مدت ۳ ماه نگهداری شدند. یولاف وحشی دو و گاهی سه بذر در سنبلچه دارد (Morgan and Berrie, 1970) که در این آزمایش از دو جایگاه بذر (بذر پایینی بزرگ‌تر^۱ و بذر بالایی کوچک‌تر^۲) به‌طور جداگانه استفاده شد. دو آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار به‌صورت جداگانه (یکبار در بذرهای با پوشش و یکبار در بذرهای بدون پوشش) اجرا شد. عامل‌ها شامل جایگاه بذر (بذر پایینی بزرگ‌تر و بذر بالایی کوچک‌تر) و دما (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس) بودند. در زمینه عامل پوشش در بذر بدون پوشش، لما

1. Seed coat
2. Primary proximal seed
3. Secondary distal seed

شدند. معیار جوانه‌زنی، مشاهده نخستین نشانه‌های خروج ریشه‌چه (بذرهایی با طول ریشه‌چه ۲ تا ۳ میلی‌متر)، در نظر گرفته شد (Beheshtian *et al.*, 2011). وزن صدانه بذرهای پایه بزرگ‌تر و بذرهای بالایی کوچک‌تر با و بدون پوشش اندازه‌گیری شد (جدول ۲).

نظر درون ژرمیناتورها قرار گرفتند. نوسان دمایی در ژرمیناتورها در بازه $\pm 1/5$ درجه سلسیوس بود. دماهای مورد آزمون به‌گونه‌ای انتخاب شدند که افزون بر دمای کمینه و بیشینه، گستره مناسبی از دماهای زیر بهینه و بالاتر از بهینه را نیز فراهم سازد. شمارش بذرهای جوانه‌زده هر ۱۲ ساعت بوده و برای جلوگیری از آلودگی پتری‌دیش‌ها، بذرهای جوانه‌زده خارج

جدول ۲. وزن صدانه بذرهای پایینی بزرگ‌تر و بذرهای بالایی کوچک‌تر با و بدون لما و پالئا یولاف‌وحشی. مقادیر درون پرانتز نشان‌دهنده خطای استاندارد است.

Table 2. 100-seed weight lower and upper seeds of *A. ludoviciana* with and without lemma and palea. The number in pranthecies is standard error.

Seed coat	Seed position	<i>Avena ludoviciana</i> population			
		Qaemshahr	Marvdasht	Kamyaran	Mahidasht
		100-Seed weight (g)(SE)			
With	Primary	1.2 (0.02)	2.68(0.7)	3.2(0.04)	1.7(0.03)
	Secondary	0.8 (0.02)	2.1(0.08)	2.2(0.01)	0.9(0.01)
Without	Primary	1 (0.1)	3.59(0.19)	3.65(0.04)	2.5(0.03)
	Secondary	0.6(0.07)	2.2(0.01)	2.45(0.08)	1.64(0.06)

دوتکه‌ای (مثلثی) و دندان مانند به‌صورت زیر استفاده شد:
تابع دوتکه‌ای:

$$f(T) = (T - T_b) / (T_o - T_b) \quad \text{if } T_b < T \leq T_o \quad (3)$$

$$f(T) = (T_c - T) / (T_c - T_o) \quad \text{if } T_o < T < T_c$$

$$f(T) = 0 \quad \text{if } T \leq T_b \text{ or } T \geq T_c$$

تابع دندان مانند:

$$f(T) = (T - T_b) / (T_{o1} - T_b) \quad \text{if } T_b < T \leq T_{o1} \quad (4)$$

$$f(T) = (T_c - T) / (T_c - T_o) \quad \text{if } T_{o2} < T < T_c$$

$$f(T) = 0 \quad \text{if } T \leq T_b \text{ or } T \geq T_c$$

$$f(T) = 1 \quad \text{if } T_{o1} < T < T_{o2}$$

که در تابع مثلثی؛ T دمای آزمایش، T_b دمای کمینه، T_o دمای بهینه و T_c دمای بیشینه است. سطح زیرین منحنی دوتکه‌ای (مثلثی) به مفهوم طیف جوانه‌زنی بذر به شمار می‌آید (Piper *et al.*, 1996). برای دستیابی به سطح جوانه‌زنی از انتگرال رابطه دوتکه‌ای یا مثلثی (سطح زیر منحنی) از شاخص Germination Coefficient به ترتیب زیر استفاده شد:

$$\text{Germination Coefficient} = (T_c - T_b) \times G_{\max(t_o)} \quad (5)$$

برای به دست آوردن پاسخ سرعت جوانه‌زنی بذرهای به دماهای مختلف، تابع سیگموئیدی سه پارامتره (رابطه ۱) به داده‌های مورد نظر توسط نرم‌افزار (Version, 11) Sigmaplot برازش داده شد (Piper *et al.*, 1996).

$$Y = \frac{a}{(1 + \exp(-\frac{T - X_0}{b}))} \quad (1)$$

که در آن Y جوانه‌زنی تجمعی، a مجانب بالای منحنی یا همان بیشترین درصد جوانه‌زنی، X_0 زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی و b شیب منحنی یا سرعت جوانه‌زنی (پاسخ جوانه‌زنی در برابر دما) است. سپس سرعت جوانه‌زنی از رابطه ۲ محاسبه گردید (Piper *et al.*, 1996).

$$R_{50} = 1/X_0 \quad (2)$$

X_0 سرعت جوانه‌زنی است (Benech- *et al.*, 2000) که برای توصیف سرعت جوانه‌زنی ($1/X_0 =$ Rate) در برابر دامنه دمایی مورد آزمایش، از توابع

(رابطه ۱) روند سرعت جوانه‌زنی برای دماها و جمعیت‌های یولاف‌وحشی را نشان می‌دهد، که بیانگر تفاوت الگوی جوانه‌زنی در بین جمعیت‌ها و تیمارهای مختلف است. شاخص‌های محاسبه‌شده جوانه‌زنی نشان دادند، بذرها بزرگ بدون پوشش جمعیت یولاف‌وحشی قائم‌شهر، برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی (X_0) در همه دماها نیاز به بیشترین زمان در مقایسه با سایر جمعیت‌ها را داشت (جدول ۳).

G.C ضریب یا شاخصی برای جوانه‌زنی در دامنه دمایی بررسی شده است. در این رابطه $G_{max (to)}$ بیشترین جوانه‌زنی را در دمای بهینه، نشان می‌دهد. پارامترها در این رابطه شامل G_{max} یا بیشترین جوانه‌زنی در دمای بهینه، T_b دمای کمینه و T_c دمای بیشینه و T_0 دمای بهینه است.

نتایج و بحث

برآورد پارامترهای تابع سیگموئیدی سه پارامتره

Table 3. Parameter estimates of sigmoid function fitted to cumulative germination of primary seed without lemma and palea *A. ludoviciana* against thermal time. (SE is standard error).

Temperature (°C)	Population	$X_0 \pm SE$	$b \pm SE$	$a \pm SE$	R^2 adj
5	Qaemshahr	2.2±300.19	1.26±7.64	1.61±32.09	0.93
	Marvdasht	0.98±55.67	0.72±7.35	0.77±99.91	0.98
	Kamyaran	2.13±66.68	2±6.25	1.67±98.44	0.93
	Mahidasht	3.84±77.43	3.27±17.55	2.46±100	0.88
10	Qaemshahr	7.83±213.38	6.59±21.76	4.18±57.34	0.82
	Marvdasht	1.3±35.2	1.09±8.61	1.19±99.45	0.94
	Kamyaran	1.27±43.96	1.2±3.83	0.3±99.48	0.99
	Mahidasht	3.13±73.12	2.61±19.61	1.89±100	0.92
15	Qaemshahr	3.33±143.05	2.84±24.87	1.79±80.97	0.95
	Marvdasht	1.56±31.71	0.82±8.44	0.99±100	0.96
	Kamyaran	0.76±29.94	0.57±5.63	0.51±99.87	0.98
	Mahidasht	1.13±53.97	0.98±8.45	0.89±96.72	0.97
20	Qaemshahr	5.71±118.1	4.86±25.74	2.62±59.27	0.87
	Marvdasht	0.15±22.84	0.2±4.58	0.24±100	0.99
	Kamyaran	0.18±12.62	0.29±3.58	0.34±100	0.99
	Mahidasht	5.49±89.38	3.56±33.66	2.56±90.33	0.88
25	Qaemshahr	4.68±110.4	3.87±35.03	1.08±43.13	0.92
	Marvdasht	0.45±17.56	0.39±5.88	0.58±99.82	0.97
	Kamyaran	0.07±12.27	0.24±2.72	0.18±99.74	0.99
	Mahidasht	10.75±132.07	8.28±54.42	3.95±72.5	0.88
30	Marvdasht	0.74±35.87	0.93±8.44	1.06±94.44	0.95
	Kamyaran	0.06±12.1	0.42±2.25	0.18±99.67	0.99
35	Marvdasht	1.47±36.2	0.64±10.41	0.58±93.6	0.98
	Kamyaran	0.14±12.24	0.64±2.4	0.33±97.46	0.99

a: upper asymptote

b: slope of curve

x_0 : GDD to reach the %50 cumulative emergence

درصد جوانه‌زنی آن وجود دارد (Jorge and Ray, 2004; Khan, 2004). جمعیت یولاف‌وحشی قائم‌شهر کمترین میزان وزن بذر بزرگ بدون پوشش (وزن صدانه ۱ گرم) را در مقایسه با دیگر جمعیت‌های یولاف‌وحشی داشت (جدول ۲). احتمالاً این کاهش در درصد جوانه‌زنی جمعیت یولاف‌وحشی ممکن است ناشی از وزن دانه باشد (Priestley, 1986; Baskin and Baskin, 2001; Bradford and Nonogaki, 2007). در جمعیت کامیاران، در همه دماها (به‌استثنا ۵ و ۱۰ درجه سلسیوس) کمترین زمان را برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی در مقایسه با دیگر

درصد جوانه‌زنی جمعیت‌های یولاف‌وحشی در طیف دماهای ۵ تا ۲۰ درجه سلسیوس از ۹۵ تا ۱۰۰ درصد بسته به جمعیت یولاف‌وحشی متفاوت بود، که این میزان در جمعیت یولاف‌وحشی قائم‌شهر بین ۳۲ تا ۸۰ درصد بود (جدول ۲) و در دو دمای ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس درصد جوانه‌زنی در این جمعیت ناچیز بود (داده‌ها نشان داده نشده است). از عامل‌های تأثیرگذار بر درصد جوانه‌زنی بذر، وزن بذر است. تأثیر اندازه بذر بر پاسخ جوانه‌زنی بستگی به گونه و جمعیت بذر دارد (Escudero *et al.*, 2000). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن بذر و

بودن دما (۱۲/۸) درجه سلسیوس) در این منطقه (جدول ۱) فصل رشد طولانی‌تری را گذرانده و در نتیجه بذرهایی با وزن بیشتری به‌دست‌آمده است. آغاز جوانه‌زنی جمعیت یولاف‌وحشی کامیاران از ۱ درجه سلسیوس به بیشترین میزان خود رسید و بین این دو دما (دمای ۲۰-۳۵ درجه سلسیوس) در درصد جوانه‌زنی تغییری حاصل نشد. از این‌رو این دو دما به‌عنوان دماهای بهینه جمعیت یولاف‌وحشی کامیاران، در نظر گرفته شد. پس از آن جوانه‌زنی در دمای ۴۰ درجه سلسیوس متوقف شد (جدول ۴). بذره‌های بزرگ بدون پوشش جمعیت یولاف‌وحشی مرودشت با افزایش دما از ۵ تا ۲۵ (دمای بهینه) درجه سلسیوس زمان کمتری را برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی در مقایسه با بذور جمعیت ماهیدشت، نیاز داشتند.

جمعیت‌های یولاف‌وحشی سپری کرد. درصد جوانه‌زنی بذره‌های بزرگ بدون پوشش جمعیت یولاف‌وحشی کامیاران (ضریب a) بین ۹۷ تا ۱۰۰ درصد بود (جدول ۳). شایان ذکر است که وزن صد دانۀ این جمعیت (۳/۶۵ گرم) بیشتر از دیگر جمعیت‌های یولاف‌وحشی بود (جدول ۲). شاید بتوان یکی از دلایل جوانه‌زنی بیشتر این جمعیت را در همه دماهای مورد بررسی در مقایسه با دیگر جمعیت‌های یولاف‌وحشی، تا اندازه‌ای به وزن بذره‌های این جمعیت مرتبط دانست. (Rosenzweig (1994) & Parry, Downing *et al.* (1997)، در نتایج تحقیقاتی اظهار داشته‌اند که تغییرپذیری وزن بذر هر گیاهی با طول فصل رشد آن مرتبط است و وزن بذر تا حد زیادی با شرایط محیطی گیاه مادری تعیین می‌شود (Winn, 1991; Fenner, 1992; Wolfe, 1995). گیاهان مادری جمعیت یولاف‌وحشی کامیاران، به دلیل پایین

Table 4. Parameter estimates of sigmoid function fitted to cumulative germination of secondary seed without lemma and palea *A. ludoviciana* against thermal time. (SE is standard error).

Temperature (°C)	Population	X0±SE	b±SE	a±SE	R ² adj
5	Marvdasht	1.86±81.54	1.57±19.16	1.08±94	0.97
	Kamyaran	2.59±78.65	2.24±14.16	1.67±92.18	0.93
	Mahidasht	8.69±187.22	6.56±40.24	5.42±40.15	0.91
10	Qaemshahr	5.97±231.18	4.99±19.06	2.64±41.59	0.86
	Marvdasht	2.1±54.25	1.77±11.65	1.37±89.87	0.94
	Kamyaran	2.99±64.17	2.47±18.05	1.71±93.07	0.92
15	Mahidasht	7.89±121.37	6.12±40.67	2.18±50.36	0.92
	Qaemshahr	4.04±167.1	3.39±28.87	1.4±50.07	0.94
	Marvdasht	1.06±41.33	0.82±6.75	0.79±95.33	0.97
20	Kamyaran	1.25±36.69	0.57±5.6	0.77±91.89	0.97
	Mahidasht	6.57±81.53	5.76±17.59	59.59±2.5	0.88
	Qaemshahr	6.81±175.14	5.32±39.12	2.49±56.14	0.91
25	Marvdasht	1.5±31.3	1.11±9.89	1.07±94.02	0.97
	Kamyaran	0.36±15.2	0.31±4.61	0.5±94.47	0.98
	Mahidasht	7.64±74.06	6.63±37.76	3.43±92.66	0.88
30	Qaemshahr	8.21±111.29	6.9±28.85	1.68±35.63	0.82
	Marvdasht	1.01±36.24	0.66±8.88	0.71±91.83	0.97
	Kamyaran	0.64±12.9	1.23±3.01	1.05±87.38	0.9
35	Marvdasht	4.92±60.97	4.17±28.15	1.9±66.77	0.87
	Kamyaran	0.66±12.95	1.02±3.43	1.14±94.91	0.99
35	Marvdasht	5.02±69.14	4.01±20.78	1.57±59.7	0.98
	Kamyaran	0.49±15.31	0.43±5.05	0.67±97.44	0.99

a: upper asymptote

b: slope of curve

x₀: GDD to reach the %50 cumulative emergence

بود و در دماهای ۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس میزان جوانه‌زنی بسیار ناچیز (کمتر از ۵ درصد) بود. درصد جوانه‌زنی در بذره‌های کوچک بدون پوشش جمعیت ماهیدشت پس از قائمشهر نیز در کمترین میزان بود

طولانی‌ترین زمان برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی، به بذره‌های کوچک بدون پوشش جمعیت قائمشهر تعلق داشت. در همه دماها نیز درصد جوانه‌زنی جمعیت قائمشهر از دیگر جمعیت‌ها کمتر

(جدول ۴). بذرهای کوچک بدون پوشش جمعیت کامیاران (همانند بذرهای پایینی)، در همه دماها (به استثناء دمای ۱۰ درجه سلسیوس) سریع تر از دیگر جمعیتها به ۵۰ درصد جوانه زنی رسید که در مقایسه با بذرهای بزرگ بدون پوشش این جمعیت، دمای کمینه آن کمتر و دمای بیشینه اش افزایش و دمای بهینه آن نیز در محدوده بذر بزرگ واقع شد (جدول ۴).

دما یکی از عاملهای مهم محیطی در تعیین موفقیت جوانه زنی بذر و رشد اولیه گیاهچهها است که بر ظرفیت و سرعت جوانه زنی بذر اثر گذار است

(Shafii and Price, 2001). بذرهای بزرگ بدون پوشش جمعیتهای یولاف وحشی، جوانه زنی گسترده تری نسبت به بذرهای کوچک داشتند. احتمال دارد میزان و سرعت جوانه زنی بذرهای بدون پوشش تحت تأثیر دما و جایگاه بذر قرار گرفته باشند (Greipsson and Davy, 1995). بذرهای بالایی گل آذین به دلیل اینکه با تأخیر تشکیل می شوند مواد ذخیره ای کمتری هم دارند که این امر ممکن است منجر به کاهش درصد جوانه زنی در بذر آنها شده باشد (Adkins et al., 2000; Morgan and Berrie, 1970).

جدول ۴). بذرهای کوچک بدون پوشش جمعیت کامیاران (همانند بذرهای پایینی)، در همه دماها (به استثناء دمای ۱۰ درجه سلسیوس) سریع تر از دیگر جمعیتها به ۵۰ درصد جوانه زنی رسید که در مقایسه با بذرهای بزرگ بدون پوشش این جمعیت، دمای کمینه آن کمتر و دمای بیشینه اش افزایش و دمای بهینه آن نیز در محدوده بذر بزرگ واقع شد (جدول ۴).

دما یکی از عاملهای مهم محیطی در تعیین موفقیت جوانه زنی بذر و رشد اولیه گیاهچهها است که بر ظرفیت و سرعت جوانه زنی بذر اثر گذار است

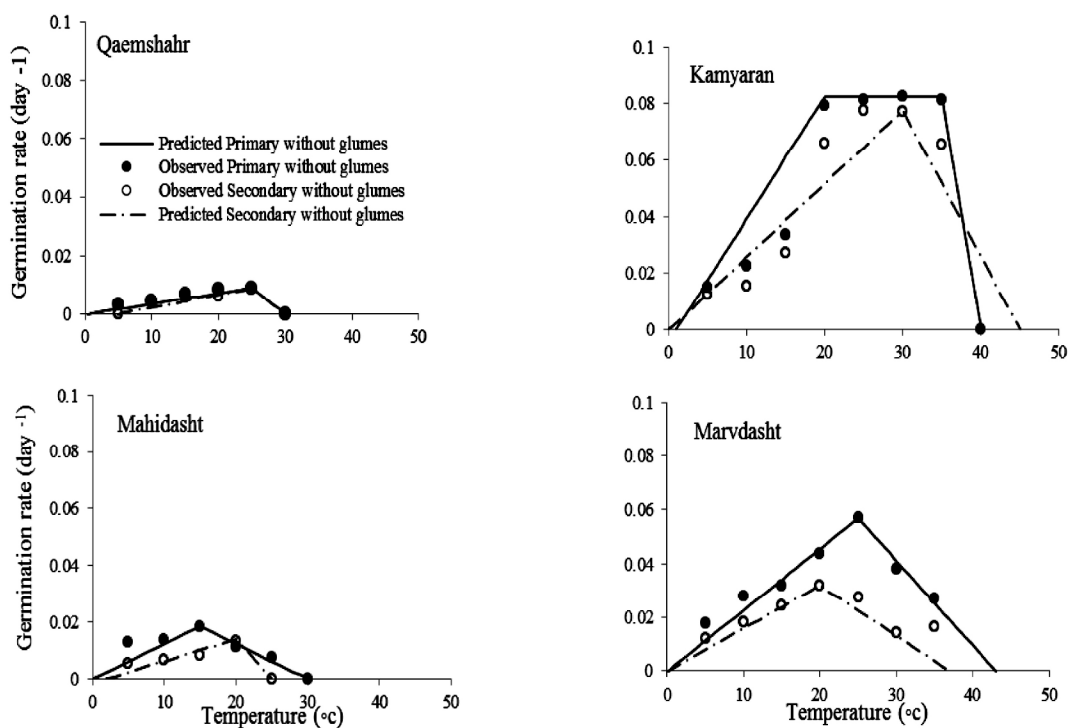


Figure 1. Germination rate of lower and upper seeds of *A. ludoviciana* without lemma and palea against temperature.

بذرهای بزرگ با پوشش جمعیت یولاف وحشی قائم-شهر (همانند بذرهای بزرگ و کوچک بدون پوشش) برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی طولانی ترین زمان و کمترین درصد جوانه زنی را در مقایسه با دیگر جمعیتها داشتند (جدول ۵). بیشترین درصد جوانه زنی و کمترین زمان برای رسیدن به ۵۰ درصد میزان جوانه زنی در جمعیت قائم شهر، به ترتیب در دو دمای ۱۵ و ۲۰ درجه سلسیوس به میزان ۵۷ درصد و ۷۵ ساعت بود. جمعیت ماهیدشت نیز پس از جمعیت قائم شهر کمترین درصد جوانه زنی را در همه دماهای مورد بررسی (به استثناء دمای ۳۵ و ۲۵ درجه سلسیوس) ملاحظه شد. جمعیت مرودشت در دو دمای ۲۰ و ۲۵ درجه سلسیوس به ترتیب بیشترین درصد جوانه زنی (۹۷ درصد) و بالاترین سرعت (۱۳ ساعت) در رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی را داشت (جدول ۵).

بذرهای بزرگ با پوشش جمعیت یولاف وحشی قائم-شهر (همانند بذرهای بزرگ و کوچک بدون پوشش) برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی طولانی ترین زمان و کمترین درصد جوانه زنی را در مقایسه با دیگر جمعیتها داشتند (جدول ۵). بیشترین درصد جوانه زنی و کمترین زمان برای رسیدن به ۵۰ درصد میزان جوانه زنی در جمعیت قائم شهر، به ترتیب در دو دمای ۱۵ و ۲۰ درجه سلسیوس به میزان ۵۷ درصد و ۷۵ ساعت بود. جمعیت ماهیدشت نیز پس از جمعیت قائم شهر کمترین درصد جوانه زنی را در همه دماهای مورد بررسی (به استثناء دمای ۳۵ و ۲۵ درجه سلسیوس) ملاحظه شد. جمعیت مرودشت در دو دمای ۲۰ و ۲۵ درجه سلسیوس به ترتیب بیشترین درصد جوانه زنی (۹۷ درصد) و بالاترین سرعت (۱۳ ساعت) در رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی را داشت (جدول ۵).

Table 5. Parameter estimates of sigmoid function fitted to cumulative germination of primary seed with lemma and palea *A.ludoviciana* against thermal time. (SE is standard error).

Temperature (°c)	Population	X0±SE	b±SE	a±SE	R ² adj
5	Marvdasht	3.45±169.4	2.96±20.11	2.14±79.19	0.95
	Mahidasht	7.69±192.11	6.52±22.17	1.09±17.14	0.88
10	Qaemshahr	16.08±247.15	9.98±37.09	6.99±47.9	0.82
	Marvdasht	6.55±129.6	5.62±22.66	3.33±77.33	0.82
	Mahidasht	3.57±159.27	3.07±18.45	0.89±32.31	0.94
15	Qaemshahr	5.43±137.71	4.71±15.78	2.4±57.1	0.86
	Marvdasht	1.53±91.65	1.41±10.59	1.1±86.79	0.97
	Mahidasht	7.45±107.63	6.36±23.23	2.93±64.07	0.97
20	Qaemshahr	4.62±80.07	3.97±14.06	0.83±25.45	0.86
	Marvdasht	1.75±53.21	1.42±16.32	1.07±97.09	0.96
	Mahidasht	8.12±94.56	7.66±25.09	2.79±53.18	0.88
25	Qaemshahr	4.35±138.08	3.79±11.09	0.72±18.62	0.87
	Marvdasht	6.15±136.45	5.27±23.54	1.38±33.98	0.88
	Mahidasht	7.75±73.4	3.28±20.9	3.95±51.09	0.88
30	Qaemshahr	4.86±75.53	4.05±20.94	1.28±44.69	0.88
	Marvdasht	4.09±51.76	3.43±12.76	2.02±70.28	0.86
	Mahidasht	5.4±52.25	5.16±16.57	1.97±48.96	0.88
35	Qaemshahr	17.97±114.11	0.9±3.28	0.69±23.33	0.93
	Marvdasht	3.32±85.53	2.84±18.5	0.88±41.64	0.96
	Mahidasht	3.98±55.24	3.12±8.01	1.49±46.7	0.88

a: upper asymptote

b: slope of curve

x₀: GDD to reach the %50 cumulative emergence

سلسیوس به میزان ۳۴ درصد بود. جمعیت ماهیدشت نیز پس از جمعیت قائمشهر در بذر کوچک با پوشش، کندترین سرعت را برای رسیدن به ۵۰ درصد میزان جوانه‌زنی داشت. بذر کوچک با پوشش جمعیت ماهیدشت تنها جمعیتی بود که در دمای ۳۵ درجه سلسیوس جوانه‌زنی داشت که این میزان معادل با ۶۰ درصد بود. در بذره‌ای با پوشش کوچک بیشترین درصد جوانه‌زنی با میزان ۷۴ درصد به جمعیت مرودشت در دمای ۱۰ درجه سلسیوس تعلق داشت (جدول ۶).

دما موفقیت جوانه‌زنی گیاهچه را تعیین کرده و بر میزان و سرعت جوانه‌زنی بذر نقش تعیین کننده‌ای دارد (Bewley and Black, 1986). اغلب جمعیت‌های علف‌های هرز در نیازهای جوانه‌زنی با یکدیگر متفاوت‌اند (Bhagirath and David, 2008). همانند نتایج یادشده در بذره‌ای جمعیت یولاف-وحشی قائمشهر، بذر کوچک با پوشش این جمعیت نیز برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی طولانی‌ترین زمان را در همه دماهای مورد بررسی در مقایسه با دیگر جمعیت‌ها نیاز داشت (جدول ۶). بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر این جمعیت در دمای ۲۰ درجه

Table 6. Parameter estimates of sigmoid function fitted to cumulative germination of secondary seed with lemma and palea *A.ludoviciana* against thermal time. (SE is standard error).

Temperature (°c)	Population	X0±SE	b±SE	a±SE	R ² adj
5	Marvdasht	255.17±8.1	19.71±6.48	19.41±1.95	0.81
	Qaemshahr	4.23±250.27	3.51±16.29	1.65±24.88	0.91
10	Marvdasht	152.73±8.6	24.4±7.34	74.65±4.44	0.81
	Mahidasht	206.5±14.07	43.33±9.71	29.07±2.4	0.85
15	Qaemshahr	3.58±167.55	3.23±12.72	0.85±25.43	0.89
	Marvdasht	4.14±104.9	3.58±16.75	1.35±47.24	0.88
	Mahidasht	8.75±161.39	7.25±31.98	1.69±26.5	0.82
20	Qaemshahr	3.01±106.6	2.25±9.55	0.89±34.92	0.87
	Marvdasht	2.26±44.53	2.58±7.35	0.55±27.17	0.94
	Mahidasht	5.44±73.97	5.44±26.41	0.93±30.13	0.84
25	Qaemshahr	5.68±111.1	1.87±16.29	0.86±29.21	0.92
	Marvdasht	4.15±57.79	3.22±12	1.23±26.1	0.85
	Mahidasht	3.23±63.72	3.44±21.67	1.83±36.25	0.84
30	Qaemshahr	5.61±115.56	4.81±23.03	0.83±23.5	0.85
	Marvdasht	5.1±71.06	4.32±16.65	0.88±27.01	0.89
	Mahidasht	2.64±53.47	2.13±16.93	0.76±46.37	0.96
35	Mahidasht	3.69±49.25	2.99±14.52	1.47±60.03	0.91

a: upper asymptote

b: slope of curve

x₀: GDD to reach the %50 cumulative emergence

که در این بررسی جوانه‌زنی در بذره‌های بالای سنبلچه بیشتر از پایین آن است اما در گزارشی دیگر آمده است که در *Aegilops* (Maranon, Gonzalez-Rabanal *et al.*, 1987) و *Agrostis* (Salimi and Ghorbanli, 2001) - 1994 و *Avena* (Salimi and Ghorbanli, 2001) بذری پایینی در سنبلچه بزرگ‌تر بوده و جوانه‌زنی بیشتری نسبت به بذری بالایی و کوچک‌تر دارد.

در اغلب گونه‌ها، خصوصاً گراس‌ها، جایگاه بذر بر درصد و سرعت جوانه‌زنی مؤثر است (Wang *et al.*, 2010). در خانواده گرامینه‌ها، تنوع در جوانه‌زنی بذر اغلب ناشی از جایگاه بذر در سنبلچه است (Gosling *et al.*, 1981; Schwendiman and Shands, 1943). تنوع جوانه‌زنی در سنبلچه برای یولاف (Schwendiman and Shands, 1943)، چمن (Phaneendranath *et al.*, 1978) و برنج (Sugawara, 1959) مطرح شده است

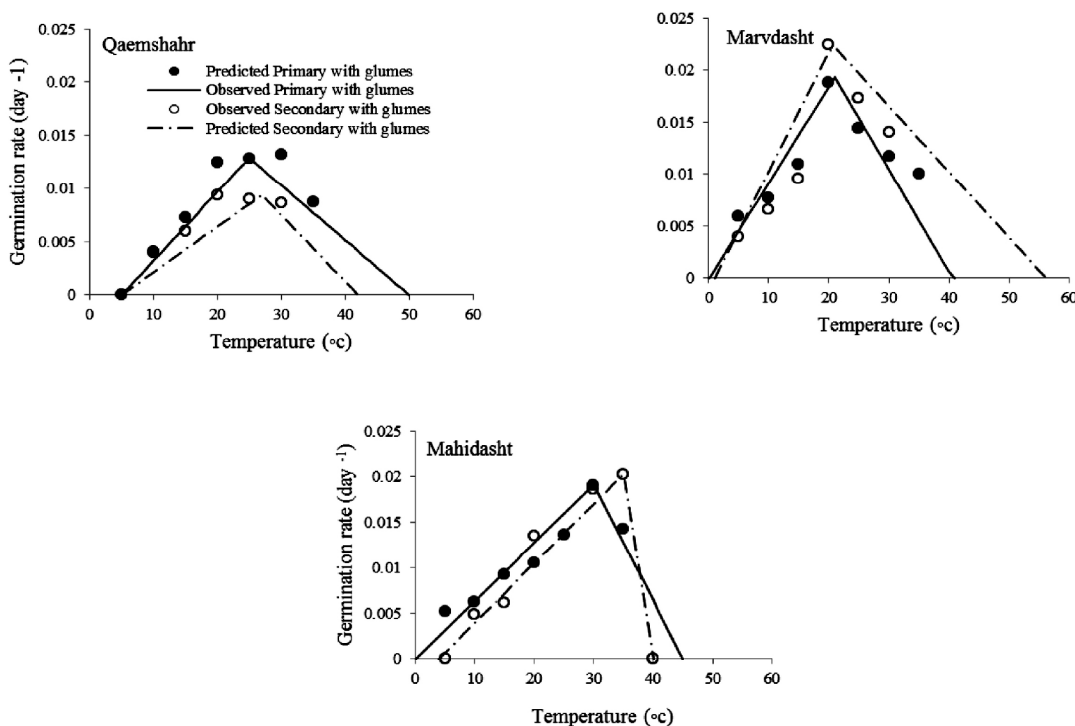


Figure 2- Germination rate of lower and upper seeds of *A. ludoviciana* with lemma and palea against temperature.

پالنا نیز در یولاف وحشی *A. fatua* حاوی جلوگیری‌کننده‌های جوانه‌زنی‌اند (Chen *et al.*, 1982) و در محدودیت تبادل‌های گازی به سمت گندمه (کارپوس) نقش مهمی دارند (Hay and Cumming, 1959). در یولاف *A. fatua*، بذری پایینی جوانه‌زنی بالا دارد، اما بذری بالایی بدون جوانه‌زنی بوده و خواب‌فیزیولوژیکی^۱ دارد (Raju and Ramaswamy, 1983).

در بین اندازه و حالت‌های مختلف بذر (بزرگ و کوچک با و بدون پوشش)، کمترین دمای کمینه به بذره‌های بزرگ بدون پوشش جمعیت قائم‌شهر با میزان ۰/۵ درجه سلسیوس تعلق داشت که زودتر از دیگر حالت‌های بذر این جمعیت آغاز به جوانه‌زنی کرد (جدول ۷). در نتایج بررسی نشان داده شده است، بذر جداسده از پوسته یولاف وحشی گونه *A. fatua* به‌آسانی در طیف گسترده‌ای از دما جوانه می‌زند (Corbineau *et al.*, 1986, 1993). همچنین لما و

1. Physiological dormancy

در جمعیت قائم‌شهر دمای بهینه بذر با هم برابرند و جالب توجه اینکه دمای بیشینه بذر بالایی با پوشش بیش از دیگر بذرها است به عبارتی این بذر در طیف گسترده‌تری از دما، با ضریب جوانه‌زنی (GC) ۰/۳۲، جوانه‌زنی دارد (جدول ۷).

Table 7. Table 6-Parameter estimates for germination of *A.ludoviciana* primary and secondary seeds with and without lemma and palea. The number in pranthecies is standard error.

Populations	Glumes	Seed	G.C	R ²	G.max	Tc±(SE)	To±(SE)	Tb±(SE)
Qaemshahr	Without	Primary	0.26	0.95	0.009	30±(0.41)	25±(0.55)	0.5±(0.019)
		Secondary	0.2	0.92	0.008	30±(0.9)	25±(0.4)	5±(0.09)
	With	Primary	0.3	0.95	0.012	30±(0.92)	25±(0.31)	5±(0.07)
		Secondary	0.32	0.87	0.009	41±(0.46)	25±(0.48)	5±(0.09)
Kamyaran	Without	Primary	3.19	0.89	0.0826	40±(0.9)	35±(0.41) 20±(0.41)	1±(0.05)
	Secondary	3.45	0.88	0.077	45±(1.2)	30±(0.6)	0.1±(0.01)	
Mahidasht	Without	Primary	0.85	0.91	0.0191	45±(0.81)	30±(0.62)	0.1±(0.01)
		Secondary	0.72	0.96	0.0203	40±(0.6)	35±(0.92)	4±(0.05)
	With	Primary	0.53	0.81	0.018	30±(0.65)	15±(0.3)	0.1±(0.03)
		Secondary	0.33	0.92	0.014	25±(0.3)	20±(0.6)	1±(0.02)
Marvdasht	Without	Primary	2.44	0.96	0.0569	43±(0.4)	25±(0.4)	0.1±(0.01)
		Secondary	1.17	0.82	0.0319	37±(0.52)	20±(0.45)	0.1±(0.01)
	With	Primary	0.72	0.81	0.018	40.5±(0.6)	21±(0.6)	0.1±(0.02)
		Secondary	0.96	0.82	0.022	45±(0.7)	20±(0.7)	1±(0.03)

T_b: Temperature base T_c: Temperature optimum T_c: Temperature cilling G.C: Germination Coefficient G.max: Maximum germination

آندوسپیرم از جودره (*Hordeum spontaneum* Koch) نیز منجر به تسریع جوانه‌زنی آن شد (Yan et al., 2012). در گراس‌هایی مانند *Paspalum publiiform*, *p.notatum*, *p.floridanum*, *p.dilatatum* نیز حذف پوشش منجر به جوانه‌زنی بذر شد (Andersen, 1953). البته این امر ممکن است حذف محدودیت‌های مکانیکی برای جوانه‌زنی بذر را به‌همراه داشته باشد (Guterman and Nevo, 1994). در آزمایش‌های صورت گرفته روی این گونه از یولاف‌وحشی *A.ludoviciana* دمای بهینه در حدود ۱۰ تا ۱۵ درجه سلسیوس گزارش شده است (Salimi and Ghorbanli, 2001; Shafi and Price, 2001; Quail and Carters, 1969) و در زمینه این دما اختلاف نظر زیادی وجود دارد (Atwood, 1914; Thurston, 1951, 1956; Leggett and Banting, 1959). وجود تفاوت در دمای بهینه جوانه‌زنی در میان جمعیت‌های مختلف علف هرز یولاف‌وحشی، می‌تواند ناشی از وجود بذر جمعیت-ها در مراحل مختلف از پس‌رسیدگی^۱ باشد (Friesen and Shebeski, 1961).

نتیجه‌گیری کلی

دانه‌ها در جایگاه‌های مختلف در سنبلچه ممکن است

در گراسی چون *Eremopyrum distans* درصد و سرعت جوانه‌زنی در بذر بالایی و کوچک‌تر، از بذر پایه بزرگ‌تر بیشتر بود (Venable and Levin, 1985). در جمعیت یولاف‌وحشی مرودشت بذرهای بدون پوشش (بزرگ‌تر و کوچک‌تر) در طیف گسترده‌تری از دما نسبت به بذرهای بزرگ و کوچک با پوشش جوانه‌زنی داشتند که میزان ضریب جوانه‌زنی آن‌ها معادل با ۲/۴۴ و ۱/۱۷ به ترتیب برای بذر بزرگ و کوچک بدون پوشش و ۰/۷۲ و ۰/۹۶ برای بذر بزرگ و کوچک با پوشش بود. این طیف جوانه‌زنی در بذرهای بدون پوشش نسبت به بذرهای با پوشش در جمعیت یولاف‌وحشی ماهیدشت نیز مشاهده شد (جدول ۷). به ترتیب در جمعیت‌های کامیاران، مرودشت و ماهیدشت بذرهای بزرگ بدون پوشش به ترتیب با ضریب جوانه‌زنی ۳/۱۹، ۲/۴۴ و ۰/۸۵ طیف جوانه‌زنی گسترده‌تری را نسبت به بذرهای کوچک بدون پوشش به خود اختصاص دادند (جدول ۷). عامل پوشش (لما و پالنا) که به روش مکانیکی از جوانه‌زنی بذر یولاف‌وحشی جلوگیری می‌کند و لایه آلورون موجود در گندمه یولاف وحشی، با کاهش انتقال آب و در نتیجه دستیابی کمتر رویان به آب برای رشد، باعث کاهش جوانه‌زنی آن می‌شود (Salimi and Ghorbanli, 2001). حذف

در بررسی‌های انجام‌شده اندازه‌گیری نشده است، ولی درصد بالای جوانه‌زنی بذره‌های بدون پوشش در بررسی انجام‌شده برابر با این نظر است. در بذره‌های یولاف‌وحشی مورد بررسی (بذره‌های پایینی، بالایی، با و بدون پوشش) با افزایش دما درصد جوانه‌زنی نیز افزایش پیدا کرد که دمای بهینه برای هر یک از آن‌ها تفاوت داشت. در مجموع می‌توان گفت که در این بررسی جایگاه بذر در طول گل‌آذین تأثیر مهمی بر جوانه‌زنی بذره‌های جمعیت‌های یولاف‌وحشی داشت و بذره‌های بالایی گل‌آذین به خاطر اینکه دیرتر تشکیل می‌شوند مواد ذخیره‌ای کمتری هم دارند. این وضعیت باعث شده است که درصد جوانه‌زنی کمتری نیز داشته باشند. افزون بر جایگاه بذر و پوشش بذر، دما نیز تأثیر قابل ملاحظه‌ای را بر درصد جوانه‌زنی بذر دارد. زیرا که با افزایش دما تا دمای بهینه درصد جوانه‌زنی نیز افزایش پیدا می‌کند.

استراتژی‌های متفاوتی را در چرخه زندگی گیاه نشان دهند. بذر پایینی بزرگ‌تر استراتژی در معرض خطر^۱ دارد که در آن درصد جوانه‌زنی بالا و سریع، با سازگاری به نسبت کم و بذر بالایی دارای استراتژی کم‌خطر^۲ که در آن جوانه‌زنی آرام و درصد جوانه‌زنی کم با سازگاری بالاست. وجود دو استراتژی بذر ممکن است نوعی سازگاری به‌منظور تضمین بقاء در شرایط زمانی و مکانی مختلف باشد. تفاوت‌های گزارش شده برای جوانه‌زنی بذر یولاف‌وحشی می‌تواند ناشی از به دست آمدن بذر در جایگاه‌های مختلف سنبلیچه و محدوده‌ای از دما باشد که این می‌تواند یک سازگاری فیزیولوژیکی قوی پوشش بذر نسبت به ویژگی‌های آب و هوایی از مناطقی که از آن‌ها گردآوری شده‌اند را، منعکس سازد. لذا و پالنا ممکن است جوانه‌زنی سنبلیچه را با محدود کردن نفوذ اکسیژن به جنین، تحت تأثیر قرار دهند. اگرچه این پارامتر (پوشش بذر)

1.High-risk
2.Low-risk

REFERENCES

- Adkins, S. W., Loewen, M. & Symsons, S. J. (2000). Variation within pure lines of wild oat (*Avena fatua*) in relation to degree of primary dormancy. *Weed Science*, 48, 859-864.
- Andersen, A.M. 1953. The effect of the glumes of *paspalum notatum* fluge on germination.
- Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, 93-100.
- Alvarado, V., Bradford, K. J. (2005). Hydrothermal time analysis of seed dormancy in true (botanical) potato seeds. *Seed Science Research*, 15, 77-88.
- Alvarado, V., Bradford, K. J. (2002). A hydrothermal time model explains the cardinal temperatures for seed germination. *Plant, Cell and Environment*, 25, 1061-1069.
- Atri, A., Javanshir, A., Moghadam, M. & Shakiba, M. R. (1998). Evaluation of competition in *zea* and *phaseolus* mixture by reverse yield model. *Journal Agriculture Science*. 4: 105-97.
- Atwood, W. M. (1914). A physiological study of the germination of *Avena fatua*. *Botany Gaz.*, 57, 386-414.
- Baghestani, M. H., Zand, A., Barjaste, A. R., Veisi, M., Noroz zade, SH., Jamali, M. & Kakhaki, S. H. (2008). Investigating efficacy of BEHPIC and CURRENT Herbicides on grassy weed in wheat fields. Final Report. *Iranian Plant Protection Research Institute*.
- Baskin, C. C. & Baskin, J. M. (1998). *Seeds – Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*, San Diego: Academic,
- Baskin, C. C. & Baskin, J. M. (2001). *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. San Diego, CA: Academic Press.
- Batlla, D. & 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 Science Research*, 13, 55-68.
- Beheshtian, M. M., Rahimian, M. H. & Alizade, H. (2011). *Modeling seeding emergence patterns of wild barley (*Hordeum spontaneum*) and canary grass (*Phalaris minor*) weeds*. Ph.D. Thesis. Faculty of Agriculture Tehran University.
- Beckie, H. J., Heap, I. M., Smeda, R. J. & Hall, L. M. (2000). Screening for herbicide resistance in weeds. *Weed Technology*, 14, 428-445.
- Bello, I. A, Owen, M. D. K. & Hatterman-Valenti, H. M. (1995). Effect of shade on velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) growth, seed production, and dormancy. *Weed Technology*, 9, 452-455.

15. Benech-Arnold, R. L., Sanchez, R. A., Forcella, F. Kruk, B. & Ghersa, C. M. (2000). Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. *Field Crops Research*, 67, 105-122.
16. Bewley, J. D. & Black, M. (1986). *Seeds: Physiology of Development and Germination*. Plenum press. N. Y. and London.
17. Bhagirath, S. C. & David, E. J. (2008). Seed Germination and seedling emergence of giant sensitive plant (*Mimosa invisa*). *Weed Science*, 56, 244-248.
18. Bradford K. J. & Nonogaki, H. (2007). Seed development, dormancy and germination. Blackwell Publishing Plant Science, Oxford
19. Bradford, K. J. (2002). Applications of hydrothermal time to quantifying and modeling seed germination and dormancy. *Weed Science*, 50, 248-260.
20. Bryson, C. T. (1990). Interference and critical time of Hemp Sesbania (*Sebania exalta* L.) in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Weed Technology*. 4, 833-837.
21. Chen, F. S., MacTaggart, J. M. & Eloffsen, R. M. (1982). Chemical constituents in wild oat (*Avena fatua*) and their effects on seed germination. *Canadian Journal Plant Science*, 62, 155-161.
22. Cheplick, G. P. & Sung, L. Y. (1998). Effects of maternal nutrient environment and maturation position on seed heteromorphism, germination, and seedling growth in *Triplasis purpurea* (Poaceae). *International Journal of Plant Sciences*, 159, 338-350.
23. Corbineau, F., Lecat, S. & Côme, D. (1986). Dormancy of three cultivars of oat seeds (*Avena sativa* L.). *Seed Science and Technology*, 14, 725-735.
24. Corbineau, F., Black, M. & Côme, D. (1993). Induction of thermo dormancy in *Avena sativa* seeds. *Seed Science Research*, 3, 111-117.
25. Cumming, B. O. & Hay, J. A. (1958). Light and dormancy in wild oat (*Avena fatua* L.). *Nature*, 609-610.
26. Datta, S. C, Evenari, M. & Gutterman, Y. (1970). The heteroblasty of *Aegilops ovata* L. *Israel Journal of Botany*, 19, 463-483.
27. Deekker, J. (2003). The foxtail (*Setaria*) species-group. *Weed Science*, 51, 641-656.
28. Downing, T. E., Ringlus, L., Hulme, M. & Waughray, D. (1997). *Adapting to climate of cold regions*. Dordrecht:Kluwer Academic Publishers, 809- 825.
29. Dumur, D., Pilbeam, C. J. & Craigon, J. (1990). Use of the weibull function to calculate cardinal temperatures in *faba bean*. *Journal of Experimental Botany*. 41, 1423-1430.
30. Escudero, A., Nunez, Y. & Perez-Garcia, F. (2000). Is fire a selective force of seed size in pine species? *Acta Oecologica. International Journal of Ecology* 21.
31. Fenner, M. (1992). Environmental influences of seed size and composition. *Horticultural Reviews* ,13, 183-213.
32. Friesen, G. & Shebeski, L. H. (1961). The influence of temperature on the germination of wild oat seeds (*Avena fatua* L.). *Weeds*, 9, 634-8.
33. Garcia-Huidobro, J., Monteith. J. L, Squire, G. R. (1982). Time, temperature and germination of pearl millet (*Pennisetum typhoides* S & H.). I. Constant temperature. *Journal of Experimental Botany*, 33, 288-296.
34. Gonzalez-Rabanal, R., Casal, M. & L. Trabaud. (1994). Effects of high temperatures, ash and seed position in the inflorescence on the germination of three Spanish grasses. *Journal of Vegetation Science*, 5, 289-294.
35. Gosling, P. G, Butler, R. A., Black, M. & Chapman, J. M. (1981). The onset of germination ability in developing wheat. *Journal of Experimental Botany*, 32, 621-627.
36. Greipsson, S. & Davy, A. J. (1995). Seed mass and germination behaviour in populations of the dune-building grass *Leymus arenarius*. *Annals of Botany*, 76, 493-501.
37. Grundy, A. C. (2003). Predicting weed emergence: a review of approaches and future challenges. *Weed Research*, 43, 1-11.
38. Gutterman, Y. (2000). Maternal effects on seeds during development. In Fenner M. ed. *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*, 2nd edn. Wallingford: 59-84.
39. Hardegree, S. P. (2006). Predicting germination response to temperature. I. Cardinal-temperature models and subpopulation-specific regression. *Annals of Botany*, 97, 1115-1125.
40. Hardegree, S. P, Winstral, A. H. (2006). Predicting germination response to temperature. II. Three-dimensional regression, statistical gridding and iterative-probit optimization using measured and interpolated-subpopulation data. *Annals of Botany*. 98, 403-410.
41. Hay, J. R. & Cumming, B. G. (1959). A method for inducing dormancy in wild oats (*Avena fatua* L.). *Weeds*, 7, 34-40.
42. Jones, R. & Medd, R. (1997). Economic analysis of integrated management of wild oats involving fallow, herbicide and crop rotational options. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 37,

- 683–691.
43. Jorge, M. H. A. & Ray, D. T. (2004). Germination characterization of Guayule (*Parthenium argentatum*) seed by morphology mass and X-ray and analysis. *Industrial Crops and Production*, 23, 59-63.
 44. Khan, M. L. (2004). Effects of seed mass on seedling success in *Artocarpus heterophyllus* L. a tropical tree species of north – east India. *Acta Oecologia*, 25, 103-110.
 45. Karlsson, L. M., Tamado, T. & Milberg, P. (2008). Inter-species comparison of seed dormancy and germination of six annual *Asteraceae* weeds in an ecological context. *Seed Science Research*, 18, 35–45.
 46. Leggett, H. W. & Banting, J. D. (1959). Can we tame the wild oat? *Ctry Guide* 78, 17.
 47. Loddo, D., Sousa, E., Masin, R., Calha, I. M., Zanin, G., Fernandez-Quintanilla, c. & Dorado, J. (2014). Germination response of local Southern European populations of *Datura stramonium* at a range of constant temperatures. *Weed Research Society*, 54, 356–365.
 48. Luzuriaga, A. L., Escudero, A. & Erez-Garc, P. I. A. F. (2006). Environmental maternal effects on seed morphology and germination in *Sinapis arvensis* (Cruciferae). *Weed Research*, 46, 163–174.
 49. Magyar, L. & Lukacs, D. (2002). *Recent data on seed dormancy and germination ecology of annual mercury (Mercurialis annua L.)*. in *Proc Of the 12th European Weed Research Society*. Symp. Doorwerth, the Netherlands: European Weed Research Society, 374– 375
 50. Masin, R., Loddo, D., Benvenuti, S., Clara Zuin, M., Macchia M. & Zanin, G. (2010). Temperature and Water Potential as Parameters for Modeling Weed Emergence in Central-Northern Italy. *Weed Science*, 58, 216–222.
 51. Maranon, T. (1987). Ecología del polimorfismo somático de semillas y la sinaptospermia en *Aegilops neglecta* Req. ex Bertol. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. 44, 97–107.
 52. Medd, R. W. & Pandey, S. (1990). Estimating the cost of wild oats (*Avena* spp.) in the Australian wheat industry. *Plant Protection Quarterly*, 5, 142–144.
 53. Meyer, S. E. & Allen, P. S. (2009). Predicting seed dormancy loss and germination timing for *Bromus tectorum* in a semi-arid environment using hydrothermal time models. *Seed Science Research*, 19, 225–239.
 54. Montazeri, M., Zand, E. & Baghestani, M. A. (2005). *Weeds and their control in wheat fields of Iran*: Plant Pest & Disease Research Institute Press. 85 p. (In Persian).
 55. Moravcova, L., Perglova, I. Pysek, P., Jitech, V. & Pergl, J. (2005). Effects of fruit position on fruit mass and seed germination in the alien species *Heracleum mantegazzianum* (Apiaceae) and the implications for its invasion. *Acta Oecologica*, 28, 1–10.
 56. Morgan, S. F. & Berrie, A. M. M. (1970). Development of dormancy during seed maturation in *Avena ludoviciana* winter wild oat.
 57. Murdoch, A. J., (1998). Dormancy cycles of weed seeds in soil. *Asp. Appl. Biol.* 51, 119–126.
 58. Murdoch, A.J., ISIK, D., NICHOLLS, R.A. (2010). Dormanc and germination of Chenopodium album seeds from different latitudes in Europe and North America. In: Proceedings 15th EWRS Symposium (ed L BASTIAANS et al.) (12–15 July, Kaposvar, Hungary), 74. Pannonia- Print Ltd., Budapest, Hungary.
 59. Phaneendranath, B. R., Duell, R. W. & Funk, C. R. 1978. Dormancy of Kentucky bluegrass seed in relation to the color of spikelets and panicle branches at harvest. *Crop Science*, 18, 683–684.
 60. Piper, E. L, Boote, K. J., Jones, J. W. & Grimm, S. S. (1996). Comparison of two phenology models for predicting flowering and maturity date of soybean. *Crop Science*, 36, 1606-1614.
 61. Priestley, D. A., (1986). "*Seed Ageing: Implications for Seed Storage and Persistence in the Soil*. Cornell University Press, Ithaca, NY.
 62. Quail, P. H. & Carter, O. G. (1969). Dormancy in seeds of *Avena ludoviciana* and *Avena fatua*. *Austrian Journal Agriculture Research*, 20, 1- 11.
 63. Raju, M. V. S. & Ramaswamy, S. N. (1983). Studies on the inflorescence of wild oats (*Avena fatua*). *Canadian Journal of Botany*, 61, 74–78.
 64. Rosenzweig, C. & Parry, M. L. (1994). Potential impacts of climate change on world food supply. *Nature*, 367, 133- 138.
 65. Sales, N. M, Perez-Garcia, F. & Silveira, F. (2013). Consistent variation in seed germination across an environmental. *South African Journal of Botany*, 87, 129–133
 66. Salimi, H. & Ghorbanli, M. (2001). A study on seed germination *Avena ludoviciana* and the effective factors in seed dormancy breaking. *Rostaniha*, 2, 41- 55
 67. Samedani, B. & Baghestani, M. A. (2005). Comparison of allelopathic activity of different *Artemisia* species on seed germination rate and seedling growth. *Pajouhesh and Sazandegi in agriculture and horticulture*, 68, 69-74.

68. Schwendiman, A. & Shands, H. L. (1943). Delayed germination or seed dormancy in Vicland oats. *Agronomy Journal*, 35, 681–688.
69. Schutte, B. J., Tomasek, B. J., Davis, A. S. (2014). An investigation to enhance understanding of the stimulation of weed seedling emergence by soil disturbance. *Weed Research*, 54, 1–12.
70. Shafii, B. & Price, W. J. (2001). Estimation of Cardinal Temperatures in Germination Data Analysis. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*. 6, 356-366.
71. Sugawara, S. (1959). *Studies on the germination capacity of upland rice seeds in relation to the location on the flower panicle*. Bulletin of the Faculty of Agriculture of Niigata University , 11, 9–22.
72. Taab, A. & Andersson, L. (2009). Primary dormancy and seedling emergence of black nightshade (*Solanum nigrum*) and hairy nightshade (*Solanum physalifolium*). *Weed Science*, 57, 526–532.
73. Tseng, T. M, Burgos, N. R, Shivrain, V. K, Alcober, E. A. & Mauromoustakos, A. (2013). Inter- and intrapopulation variation in dormancy of *Oryza sativa* (weedy red rice) and allelic variation in dormancy-linked loci. *Weed Research*, 53, 440–451.
74. Timmermans, B. G. H., Vos, J., van Nieuwburg, J., Stomph, T. J. & van der Putten, P. E. L. (2007). Germination rates of *Solanum sisymbriifolium*: temperature response models, effects of temperature fluctuations and soil water potential. *Seed Science Research*, 17, 221–231.
75. Thurston, Joan M. (1951). *Biology of wild oats*. Rep. Rothamsted exp. Stn, 67-9.
76. Thurston, Joan M. (1956). Wild oats. *Jl R. agric. Society*, 117, 43-52.
77. Venable, D. L. and Levin, D. A. (1985). Ecology of achene dimorphism in *Heterotheca latifolia*. 1. Achene structure, germination and dispersal. *Journal of Ecology*, 73, 113–145.
78. Wang, A. B, Tan, D. Y, Baskin, C. C. & 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.
79. 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.
80. Wolfe, L. M. (1995). The genetics and ecology of seed size variation in a biennial plant, *Hydrophyllum appendiculatum* (*Hydrophyllaceae*). *Oecologia*, 101, 343–352.
81. Yan, J.Y., Wang, E., Nevo, Gutterman, Y. and Cheng, J.P. (2012). Effects of partial endosperm removal on embryo dormancy breaking and salt tolerance of *Hordeum spontaneum* seeds. *Russian Journal of Plant Physiology*, 423-427.
82. *European Journal of Agronomy*, 72, 38–46.