

## ارزیابی جوانه‌زنی بذر بیوتیپ‌های یولاف وحشی زمستانه (*Avena ludoviciana* L.) حساس و

### مقاوم به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در پاسخ به تغییرات دما و پتانسیل آب

علیرضا حسن فرد<sup>۱</sup>، مهدی راستگو<sup>۱\*</sup>، ابراهیم ایزدی دربندی<sup>۱</sup>  
۱- گروه اگروتکنولوژی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد  
\*m.rastgoo@um.ac.ir

#### چکیده

ارزیابی و شناخت پاسخ بذر علف‌های هرز به شرایط متفاوت محیطی سبب پیش‌بینی نحوه هجوم و پراکنش آن‌ها در یک منطقه می‌شود. آزمایش حاضر به منظور بررسی تأثیر دما و پتانسیل آب بر جوانه‌زنی بذور دو توده حساس و مقاوم به علف‌کش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم-آ-کربوکسیلاز یولاف وحشی زمستانه به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در سال ۱۳۹۷ در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. عوامل آزمایش شامل دما در شش سطح (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ درجه سانتی‌گراد) و پتانسیل آب در پنج سطح (صفر، ۰/۳، ۰/۶، ۰/۹، ۱/۲- مگاپاسکال) بودند. نتایج آزمایش نشان داد که محدوده دمایی حداکثر جوانه‌زنی در توده مقاوم با کاهش پتانسیل آب به ۰/۹- و ۱/۲- مگاپاسکال در مقایسه با توده حساس کمتر بود. همچنین محدوده دمایی حداکثر سرعت جوانه‌زنی در توده حساس وسیع‌تر بود. به طوری که در پتانسیل آب ۱/۲- مگاپاسکال توده حساس از دمای ۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد حداکثر سرعت جوانه‌زنی خود را حفظ کرد، اما در توده مقاوم در پتانسیل آب مشابه حداکثر سرعت جوانه‌زنی فقط در محدوده دمایی ۵ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. به طور کلی توده حساس یولاف وحشی زمستانه نسبت به توده مقاوم از محدوده دمایی وسیع‌تری برای حفظ حداکثر درصد و سرعت جوانه‌زنی برخوردار بود.

**واژه‌های کلیدی:** استیل کوآنزیم-آ-کربوکسیلاز، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی

#### مقدمه

جوانه‌زنی بذر فرایندی فیزیولوژیکی است که تحت تأثیر دو عامل تنظیم‌کننده محیطی دما و پتانسیل آب قرار می‌گیرد (وینداور و همکاران، ۲۰۱۱). دما و رطوبت می‌توانند باهم یا به طور مستقل بر درصد و سرعت جوانه‌زنی تأثیر بگذارند (نوذریور و همکاران، ۱۳۹۵). به بیانی دیگر جوانه‌زنی مطلوب در گیاهان در محدوده وسیعی از شرایط محیطی، سبب استقرار مناسب گیاه چه خواهد شد. گستره وسیع دامنه حرارتی جوانه‌زنی ارتباط زیادی با قدرت ته‌جمی گونه‌های گیاهی دارد. به طوری که دما اثرات چشمگیری بر ویژگی‌های اکولوژیکی بذر از جمله زمان شروع جوانه‌زنی، درصد نهایی جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی دارد. علاوه بر دما، پتانسیل آب نیز به عنوان عامل محیطی اولیه و مهم در تعیین جوانه‌زنی بذر علف‌های هرزی همچون یولاف وحشی زمستانه (*Avena ludoviciana* L.) تلقی می‌شود (مُرال و همکاران، ۲۰۱۵). بنابراین موفقیت علف‌های هرز در پراکنش به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک به طور عمده بستگی به پاسخ جوانه‌زنی بذر به عوامل خارجی از جمله محدودیت آب دارد (کریچن و همکاران، ۲۰۱۴). آزمایش حاضر به منظور تعیین اثر دما و پتانسیل آب بر جوانه‌زنی توده‌های حساس و مقاوم به علف‌کش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم-آ-کربوکسیلاز (ACCase) در یولاف وحشی زمستانه انجام شد.

#### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی پاسخ به تغییرات دما و پتانسیل آب در دو توده بذر یولاف وحشی زمستانه مقاوم و حساس به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase جمع‌آوری شده از استان خوزستان، آزمایشی در سال ۱۳۹۷ در آزمایشگاه تحقیقات علف‌های هرز دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل دما در شش سطح (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ درجه سانتی‌گراد)، و خشکی با کاربرد پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ در ۵ سطح (صفر، ۰/۳، ۰/۶، ۰/۹، ۱/۲- مگاپاسکال) بودند. برای تعیین سطوح خشکی از PEG6000 و روش میشل و کافمن (۱۹۷۳)

استفاده شد. پس از توزین PEG6000، محلول آماده و در دماهای آزمایش مورد نظر نگهداری شدند. به منظور رفع کمون بذور از تیمار سرمادهی مرطوب استفاده شد. سپس تعداد ۱۰ عدد بذر شمارش و درون پتری‌دیش‌هایی با قطر ۹ سانتی‌متر دارای کاغذ صافی قرار داده شدند. در هر پتری‌دیش ۱۰ سی‌سی از محلول آماده شده برای هر یک از سطوح خشکی اضافه و هر ۲۴ ساعت یک‌بار شمارش انجام شد. در هر ۲-۳ روز یک‌بار اقدام به تعویض محلول شد تا مانع از آفت پتانسیل آب در محیط شود. شمارش بذور تا ۲۱ روز ادامه داشت و در پایان آزمایش درصد و سرعت جوانه‌زنی به ترتیب از طریق معادلات ۱ و ۲ محاسبه شدند (ماگور، ۱۹۶۲).

$$GP = (n/N) \times 100 \quad \text{معادله (۱)}$$

که در این معادله GP درصد جوانه‌زنی، n تعداد بذرهای جوانه‌زده و N تعداد کل بذرها

$$R_{50} = 1/D_{50} \quad \text{معادله (۲)}$$

که در این معادله  $R_{50}$  سرعت جوانه‌زنی و  $D_{50}$  مدت زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی نهایی برای محاسبه درصد و سرعت جوانه‌زنی از نرم‌افزار Germin استفاده شد (سلطانی و مداح، ۱۳۸۹). تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Minitab ver. ۱۷ و مقایسه میانگین داده‌ها نیز با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

### نتایج و بحث

برهمکنش توده، پتانسیل آب و دما بر درصد و سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بود. میانگین درصد جوانه‌زنی در هر دو توده حساس و مقاوم به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase یولاف وحشی زمستانه با کاهش پتانسیل آب کاهش یافت که این تغییر بسته به دماهای آزمایش در هر پتانسیل آب متفاوت بود (جدول ۱). محدوده دمایی حداکثر جوانه‌زنی در توده مقاوم با کاهش پتانسیل آب به ۰/۹- و ۱/۲- مگاپاسکال در مقایسه با توده حساس کمتر بود. به طوری که در توده حساس محدوده دمایی حداکثر جوانه‌زنی در پتانسیل آب ۰/۹- و ۱/۲- مگاپاسکال به ترتیب از دمای ۱۰ تا ۲۰ و ۱۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد بود. این در حالی است که در توده مقاوم حداکثر جوانه‌زنی در پتانسیل آب ۰/۹- مگاپاسکال از دمای ۱۰ تا ۱۵ و در پتانسیل آب ۱/۲- مگاپاسکال فقط در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد اتفاق افتاد. در همین زمینه نتایج آزمایش صوری‌راد و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد که در بذر کوشیا (*Bassia scoparia*) بالاترین درصد جوانه‌زنی در دمای ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد و در پتانسیل‌های آب ۰/۲۵-، ۰/۵۰-، ۰/۷۵- و ۱- مگاپاسکال اتفاق افتاد.

با کاهش پتانسیل آب میانگین سرعت جوانه‌زنی در هر دو توده حساس و مقاوم کاهش یافت که بسته به دماهای آزمایش این تغییر متفاوت بود (جدول ۱). همچنین محدوده دمایی حداکثر سرعت جوانه‌زنی در توده حساس وسیع‌تر بود. به طوری که در پتانسیل آب ۱/۲- مگاپاسکال توده حساس از دمای ۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد سرعت جوانه‌زنی حداکثری خود را حفظ کرده بود، این در حالی است که در توده مقاوم در پتانسیل آب مشابه جوانه‌زنی حداکثری فقط در محدوده دمایی ۵ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد و در دماهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد درصد و سرعت جوانه‌زنی صفر بود. احتمالاً بروز مقاومت به علف‌کش برای توده مقاوم یولاف وحشی هزینه شایستگی نسبی داشته است که این وضعیت در کاهش بیشتر درصد و سرعت جوانه‌زنی در پتانسیل‌های آب کمتر قابل رویت بود. به عبارتی دیگر بروز مقاومت به علف‌کش احتمالاً سبب تغییراتی در سایر خصوصیات علف‌های هرز می‌شود. هر چند که هزینه‌های شایستگی مرتبط با آل‌های مقاومت به علف‌کش مشهود است، اما بین گونه‌های گیاهی همگانی و فراگیر نیستند. به عبارتی دیگر، بیان و مقدار هزینه‌های شایستگی تحت تأثیر عوامل محیطی زنده و غیرزنده و ژنتیک قرار خواهند گرفت (ویلا ایوب و همکاران، ۲۰۰۹).

جدول ۱- مقایسه میانگین درصد و سرعت جوانه زنی (تعداد در روز) بذر در دو بیوتیپ حساس و مقاوم یولاف وحشی زمستانه در سطوح مختلف دمایی و پتانسیل آب

توده مقاوم		توده حساس		دما (درجه سانتی گراد)	پتانسیل آب (مگا پاسکال)
R <sub>50</sub>	GP	R <sub>50</sub> **	GP*		
۰/۲۳h-p	۴۲/۵h-g	۰/۰۷t-v	۳۵j-m	۵	صفر
۰/۲۳h-o	۵۵f-h	۰/۴۰ a-e	۹۷/۵a	۱۰	
۰/۳۶b-g	۹۰ a-c	۰/۵۱a	۹۵ab	۱۵	
۰/۳۳c-h	۹۲/۵ab	۰/۳۱d-j	۹۷/۵a	۲۰	
۰/۲۱h-q	۹۵ab	۰/۳۳c-h	۸۵ a-d	۲۵	
۰/۱۹j-t	۹۵ab	۰/۲۶g-n	۷۵ c-e	۳۰	
۰/۰۸t-v	۱۷/۵n-r	۰/۰۹q-v	۲۲/۵l-q	۵	-۰/۳
۰/۴۸ ab	۵۵f-h	۰/۳۰ d-j	۷۵ c-e	۱۰	
۰/۴۲a-d	۶۵e-g	۰/۴۰ a-e	۸۲/۵ a-d	۱۵	
۰/۳۰ d-j	۸۷/۵ a-c	۰/۳۲d-i	۹۰ a-c	۲۰	
۰/۲۸f-l	۸۲/۵ a-d	۰/۲۹e-j	۷۰ d-f	۲۵	
۰/۲۷f-m	۸۰ b-e	۰/۲۸e-k	۶۵e-g	۳۰	
۰/۰۹s-v	۱۷/۵n-r	۰/۰۷t-v	۲۲/۵l-q	۵	-۰/۶
۰/۱۳o-u	۳۷/۵i-l	۰/۳۹a-f	۵۲/۵g-i	۱۰	
۰/۲۲h-o	۵۵f-h	۰/۴۵a-c	۷۰ d-f	۱۵	
۰/۲۶g-n	۴۲/۵h-j	۰/۳۰ d-j	۵۵f-h	۲۰	
۰/۲۸e-k	۴۰ h-k	۰/۲۳h-o	۵۵f-h	۲۵	
۰/۲۴g-o	۴۲/۵h-j	۰/۲۱i-r	۳۷/۵i-l	۳۰	
۰/۰۶uv	۵rs	۰/۱۴n-u	۱۲/۵p-s	۵	-۰/۹
۰/۱۶l-u	۲۲/۵l-q	۰/۱۲o-v	۲۵k-p	۱۰	
۰/۲۱hq	۳۷/۵i-l	۰/۴۰ a-e	۴۰ h-k	۱۵	
۰/۰۸t-v	۵rs	۰/۱۵m-u	۳۰ j-o	۲۰	
۰/۰۷t-v	۵rs	۰/۲۱i-s	۲۰ m-r	۲۵	
۰/۰۶uv	۵rs	۰/۱۷k-u	۲۲/۵l-q	۳۰	
۰/۱۳o-u	۱۰ p-s	۰/۱۳o-v	۱۵o-s	۵	-۱/۲
۰/۲۳h-o	۱۰ p-s	۰/۰۶uv	۷/۵q-s	۱۰	
۰/۱۰ p-v	۳۲/۵j-n	۰/۱۴n-u	۳۲/۵j-n	۱۵	
۰ v	۰ s	۰/۱۰ q-v	۲۲/۵l-q	۲۰	
۰ v	۰ s	۰/۰۸t-v	۲۰ m-r	۲۵	
۰ v	۰ s	۰/۰۹r-v	۲۰ m-r	۳۰	

میانگین‌هایی با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD ندارند. GP\* درصد جوانه‌زنی و R50\*\* سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)

بنابراین با ارزیابی شایستگی توده‌های حساس و مقاوم علف‌های هرز، در صورتی که شایستگی گیاهان مقاوم کمتر از گیاهان حساس باشد، گیاهان حساس جایگزین گیاهان مقاوم خواهند شد. در صورت عکس این مسئله فراوانی بوته‌های مقاوم کم خواهند شد و نیازمند اتخاذ روش‌های مدیریتی متناسب خواهند بود (والیکوا و همکاران، ۲۰۱۷).

## منابع

- سلطانی، ا.، و مداح، و. ۱۳۸۹. برنامه‌های کاربردی ساده برای آموزش و پژوهش در زراعت. انتشارات انجمن علمی بوم‌شناختی دانشگاه شهید بهشتی. ۸۰ص.
- صبوری‌راد، س.، کافی، م.، نظامی، ا.، و بنایان اول، م. ۱۳۹۰. بررسی ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر کوشیا (*Bassia scoparia*) در واکنش به دما و پتانسیل آب. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱۸ (۴): ۵۷۸-۵۹۲.
- نوذرپور، ا.، توکل افشاری، ر.، سلطانی، ا.، و مجنون حسینی، ن. ۱۳۹۵. مدل‌سازی جوانه‌زنی بذر بادرنجبویه تحت تأثیر دما و پتانسیل آب: مدل هیدروترمال تایم. به‌زراعی کشاورزی، ۱۸ (۴): ۸۸۱-۸۹۲.
- Krichen, K., Mariem, H. B., and Chaieb, M. 2014. Ecophysiological requirements on seed germination of a Mediterranean perennial grass (*Stipa tenacissima* L.) under controlled temperatures and water stress. South African Journal of Botany, 94, 210-217.
- Maguire, J. D. 1962. Speed of Germination-Aid in Selection and Evaluation for Seedling Emergence and Vigor. Crop Science, 2, 176-177.
- Michel, B. E., and Kaufmann, M. R. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant physiology, 51(5), 914-916.
- Moral, J., Lozano-Baena, M. D., and Rubiales, D. 2015. Temperature and water stress during conditioning and incubation phase affecting *Orobanche crenata* seed germination and radicle growth. Frontiers in plant science, 6, 408.
- Valičková, V., Hamouzová, K., Kolářová, M., and Soukup, J. 2017. Germination responses to water potential in *Bromus sterilis* L. under different temperatures and light regimes. Plant, Soil and Environment, 63(8), 368-374.
- Vila-Aiub, M. M., Neve, P., and Powles, S. B. 2009. Fitness costs associated with evolved herbicide resistance alleles in plants. New Phytologist, 184(4), 751-767.
- Windauer, L. B., Martinez, J., Rapoport, D., Wassner, D., and Benech-Arnold, R. 2011. Germination responses to temperature and water potential in *Jatropha curcas* seeds: a hydrotime model explains the difference between dormancy expression and dormancy induction at different incubation temperatures. Annals of botany, 109(1), 265-273.

## Evaluation of seed germination of resistant and susceptible winter wild oat (*Avena ludoviciana* L.) biotypes to ACCase inhibitors in response to changes of temperature and water potential

Alireza Hasanfard<sup>1</sup>, Mehdi Rastgoo<sup>1\*</sup>, Ebrahim Izadi Darbandi<sup>1</sup>

1: Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran  
E-mail address: \*m.rastgoo@um.ac.ir

### Abstract

Evaluation the response of weed seeds to different environmental conditions leads to prediction of how weeds are infested and dispersal in a region. This experiment was conducted as a factorial experiment based on the completely randomized design with four replications in autumn 2018 in Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. The experiment factors included temperature at six levels (5, 10, 15, 20, 25, 30 °C) and water potential at five levels (0, -0.3, -0.6, -0.9, -1.2 MPa). Results showed that the maximum germination temperature range in resistant landrace was lower by decreasing of water potential to -0.9 and -1.2 MPa, compared to the susceptible landrace. Also, the temperature range of the maximum of speed germination was higher in the susceptible landrace. So that in the water potential of -1.2 MPa, the susceptible landrace from 5 to 30 °C kept its maximum of speed germination, but in resistant landrace at the same water potential, the maximum of speed germination was only within the range of 5 to 10 °C. In general, the susceptible landrace of winter wild oats compared to the resistant landrace was greater than the wider temperature range to maintain maximum of percentage and speed of germination.

**Keywords:** ACCase, Germination percentage, Speed of germination