نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۲، ص. ۳۵۰-۳۴۲

Journal of Plant Protection
Vol. 27, No. 3, Fall 2013, P. 342-350

بررسی خواب و تأثیر برخی عوامل محیطی بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز دِرنه (*Echinochloa colona* (L.) Link.)

الهام الهی فرد[۱]- سجاد میجانی[۲*]- سیروس خیراندیش[۳]- ابراهیم کازرونی منفرد[۴]- سمیه تکاسی[۵]

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۸/۲۲
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۳/۲۲

چکیده

دِرنه (*Echinochloa colona* (L.) Link.) گیاهی چهارکربنه و گرمازیست از خانواده گندمیان (Poaceae) است که امروزه در سراسر مناطق حاره‌ای و نیمه حاره‌ای یکی از مشکل‌سازترین علف‌های‌هرز کشیده‌برگ می‌باشد. به‌منظور شکستن خواب بذر دِرنه، تعیین دماهای کمینه، بهینه و بیشینه جوانه‌زنی بذر و هم‌چنین بررسی واکنش جوانه‌زنی بذر به تنش‌های شوری و خشکی، چهار آزمایش جداگانه انجام شد. نتایج نشان داد خواب دِرنه، فیزیکی و تیمار ۱۰ دقیقه اسید شویی با ۹۵ درصد جوانه زنی مناسب‌ترین روش برای شکستن خواب بذر آن می‌باشد. جوانه‌زنی دِرنه در دامنه دمایی (۱۰ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد) اتفاق افتاد. بر اساس نتایج حاصل از برازش مدل پنج پارامتری بتا، دماهای کاردینال (کمینه، بهینه و بیشینه) جوانه‌زنی به‌ترتیب ۷/۳، ۲۸/۳ و ۴۶ درجه سانتی‌گراد تعیین شد. آزمایش شوری نشان داد که دِرنه تحمل بالایی به شوری دارد، زیرا در غلظت‌های ۲۲۳ و ۴۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم، به‌ترتیب۵۰ و ۹ درصد جوانه‌زنی داشت. این گیاه نسبت به خشکی حساسیت بالایی داشت، به‌طوریکه در غلظت‌های ۰/۴۳- و ۰/۶- مگاپاسکال به ترتیب ۵۰ و ۰ درصد جوانه‌زنی داشت. بنابراین با توجه به توانایی جوانه‌زنی در دامنه دمایی گسترده، احتمال تهاجم این علف هرز به سایر مناطق علی‌الخصوص مناطق گرمسیر وجود دارد. از طرفی به‌نظر می‌رسد این گونه بتواند در شرایط شوری و فراهمی آب به‌خوبی با گونه‌های زراعی رقابت کند. از سوی دیگر، به علت جوانه‌زنی کم در آزمون بازیابی از تنش شوری، تهاجم آن در مناطق شور با مشکل مواجه خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: دماهای کاردینال، شوری، خشکی، خواب فیزیکی

مقدمه

به‌طورکلی دو گونه از جنس *Echinochloa*، یکی به نام سوروف (*E. crus-galli* (L.) P. Beauv) و دیگری دِرنه (*E. colona* (L.) Link) وجود دارند که جزو علف‌های‌هرز مشکل‌ساز می‌باشند (۲۳). دِرنه گیاهی چهارکربنه و گرمازیست[۶] از خانواده گندمیان (Poaceae) است که امروزه در سراسر مناطق حاره‌ای به یکی از مشکل‌سازترین علف‌های‌هرز کشیده‌برگ تبدیل شده و علف هرز مهم بسیاری از محصولات زراعی از جمله برنج (*Oryza sativa* L.)، ذرت (*Zea mays* L.) و نیشکر (*Saccharum officinarum* L.) می‌باشد (۱۹). بر اساس گزارش مرکز گونه‌های مهاجم و سلامت بوم‌نظام[۷] پایگاه اطلاعاتی نمایه گیاهی، دِرنه یک علف‌هرز مهاجم می‌باشد (۱۳). در کشت مستقیم برنج جمعیت علف های هرز به سمت کشیده برگ‌های رقابت‌کننده مانند دِرنه تغییر یافته است (۱۴). جوانه‌زنی بذر، پدیده‌ای کلیدی در تعیین موفقیت یک علف‌هرز در بوم‌نظام[۸] می‌باشد و تحت تأثیر عوامل محیطی مختلفی از جمله دما، نور، شوری، خشکی و اسیدیته[۹] خاک قرار دارد (۱۷). برای بذور غیر خواب، با وجود فراهمی آب، دما اغلب مهم‌ترین عامل برای جوانه زنی می‌باشد. دما در شروع، پتانسیل و سرعت جوانه‌زنی تأثیرگذار و معمولاً مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده موفقیت یا شکست استقرار گیاه می‌باشد (۲۴). هر گونه گیاهی در هر مرحله از چرخه زندگی خود، دماهای کاردینال (کمینه[۱۰]،

۱، ۲ و ۵- به ترتیب دانش آموخته دکتری، دانشجوی دکتری و دانش آموخته دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: Sajadmjn7@gmail.com
۳- شرکت کشت و صنعت کارون
۴- استادیار دانشگاه جامع علمی و کاربردی گیلان

6 - Thermo-live

7 - The Center for Invasive Species and Ecosystem Health (CISEH)
8- Ecosystem
9 - pH
10 - Minimum

بهینه[1] و بیشینه[2]) مورد نیاز خود را دارا می‌باشد. دانستن این دماها در مرحله جوانه‌زنی در تعیین محل جغرافیایی گونه‌ها تأثیر به‌سزایی دارد.

اثرات منفی شوری و خشکی بر جذب و تعادل عناصر غذایی در گیاهان، توسط پژوهشگران متعددی مورد تأیید قرار گرفته است. بعضی از محققین اظهار داشتند که درصد جوانه‌زنی در شرایط تنش شوری می‌تواند به عنوان یک معیار ارزشمند برای طبقه‌بندی مقاومت به شوری در جمعیت‌های گیاهی استفاده شود (۱۲). در تنش خشکی به دلیل کاهش مقدار آب قابل جذب، پتانسیل آب اطراف ریشه گیاه پایین‌تر از سلول‌های ریشه و جذب آب توسط گیاه با مشکل روبرو می‌شود (۲). در شرایط تنش شوری نیز از یک طرف کاهش پتانسیل آب خاک و از طرف دیگر ایجاد سمیت بر بذرها، منجر به اختلال در جذب برخی عناصر خواهد شد. بنابراین با توجه به اینکه جوانه‌زنی اولین مرحله رشد و نمو گیاه می‌باشد و از اهمیت بسیار زیادی برخوردار می‌باشد در نتیجه بروز یا اعمال تنش، جوانه‌زنی کاهش و یا متوقف خواهد شد (۸). چوهان و جانسون (۱۹) گزارش کردند که این علف‌هرز بسیار حساس به تنش خشکی بوده و در غلظت ۱۰۶ میلی-مولار شوری، ۵۰ درصد کاهش جوانه‌زنی دارد.

با توجه به یک‌ساله بودن گونه مورد بررسی در این پژوهش و این‌که اغلب گونه‌های یک‌ساله به‌وسیله بذر تکثیر می‌شوند؛ بنابراین شناخت جنبه‌های بوم‌شناسی جوانه‌زنی بذر آن در درک پیش‌بینی زمان ظهور و توسعه دانه‌رست[3] این گونه در مکان‌های طبیعی، چگونگی پراکنش و مدیریت گسترش آلودگی آن به سایر مناطق مستعد می‌تواند کار ساز باشد. همچنین چگونگی شکستن خواب این گونه برای بررسی‌های آزمایش‌گاهی و گلخانه‌ای بر روی گونه مذکور مفید خواهد بود. بنابراین، تحقیق حاضر با هدف شناخت نوع خواب بذر دِرنه، شناسایی روش‌های شکستن خواب این گونه، یافتن بهترین شرایط دمایی برای جوانه زنی این علف هرز و بررسی اثر شوری و خشکی بر جوانه زنی بذر دِرنه طراحی شد.

مواد و روش‌ها

بذور توده‌های بومی دِرنه در تابستان سال ۱۳۸۹ از مزارع نیشکر شرکت کشت و صنعت کارون شوشتر واقع در استان خوزستان جمع-آوری و به آزمایشگاه تحقیقات علف‌های‌هرز دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد منتقل شدند. بدین منظور چهار آزمایش طراحی شد: آزمایش اول به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی و شامل تیمارهای ۵ سطح اسیدشویی (مدت‌های ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دقیقه) و ۱۱ سطح نیترات پتاسیم (غلظت‌های ۰، ۰/۱، ۰/۵، ۱، ۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار) با چهار تکرار بود. آزمایش دوم شامل هشت سطح دمایی (۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰و ۴۵ درجه سانتی‌گراد) با شش تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی بود. آزمایش سوم و چهارم به ترتیب شامل هشت سطح غلظت کلرید سدیم[4] (۰، ۱، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۱۰۰ ، ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌مولار) و هفت سطح پلی اتیلن گلایکول (۶۰۰۰) (۰، ۰/۱-، ۰/۲-، ۰/۴-، ۰/۶-، ۰/۸- و ۱- مگاپاسکال) بودند. بذور جوانه‌نزده در دو سطح بالای شوری (۲۰۰ و ۴۰۰ میلی مولار) پس از ۱۴ روز، به‌منظور آزمایش بازیابی[5] پس از چندین بار شستشو با آب مقطر مجدداً در پتری‌دیش-هایی شامل آب مقطر قرار داده شدند.

در آزمایش شکستن خواب بذور، پس از شستشوی بذور با اسید سولفوریک غلیظ ۹۷-۹۵٪ (مرک[6]، آلمان) در زمان‌های ذکر شده، بذور اسیدشویی شده در تماس با غلظت‌های نیترات پتاسیم قرار گرفتند. در تمامی آزمایش‌ها بذور به‌طور مساوی در پتری دیش‌هایی با قطر ۷ سانتی‌متر و محتوی یک لایه کاغذ صافی استریل مرطوب شده با ۴ میلی لیتر از محلول مورد آزمایش یا آب مقطر قرار داده شد. تمامی پتری‌دیش‌ها با نوار پارافیلم به‌منظور ممانعت از اتلاف رطوبت بسته شدند. پتری‌دیش‌ها ۱۴ روز در دستگاه جوانه‌زنی (ژرمیناتور) با دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و دوره روشنایی ۱۶ ساعت و تاریکی ۸ ساعت با شدت نوری معادل ۱۸۰۰۰ لوکس قرار گرفتند. جوانه‌زنی به-صورت شمارش روزانه انجام و معیار جوانه‌زنی خروج قابل رویت ریشه‌چه (۱میلی متر <) از پوشش بذر بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار Minitab 16.2 و مقایسه میانگین‌ها در سطح معنی‌داری ۵٪ با آزمون LSD انجام شد.

در آزمایش تعیین دماهای کاردینال جوانه‌زنی، بذور ۱۰دقیقه با اسید سولفوریک به مدت تیمار شدند. شرایط نگه‌داری و شمارش بذور جوانه‌زده مشابه آزمایش اول بود. اندازه‌گیری سرعت جوانه‌زنی[7] بذور با استفاده از معادله (۱) انجام شد (۴):

$$Rs = \sum_{i=1}^{n} \frac{Si}{Di} \qquad (۱)$$

در این معادله S_i تعداد بذور جوانه زده در هر شمارش و D_i تعداد روز شمارش تا روز n می‌باشد.

برای محاسبه دماهای کاردینال جوانه‌زنی از مدل ۵ پارامتری بتا[8] (FPB) (دما به عنوان متغیر مستقل و سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) به عنوان متغیر وابسته) طبق معادله‌های ۲ و ۳ استفاده شد (۴ و ۷):

$$f = \exp(\mu)\,(T-T_b)^{\alpha}\,(T_m-T)^{\beta} \qquad (۲)$$

1 - Optimum
4 - Maximum
3 - Seedling

4 - Nacl
5 - Recovery
6 - Merk
7 - Germination Rate
8- Five Parameters Beta

$$T_o=(\alpha T_m + \beta T_b) / (\alpha+\beta) \quad (۳)$$

در این معادله‌ها، f سرعت جوانه‌زنی، T_b، T_o و T_m به ترتیب دمای حداقل، بهینه و حداکثر می‌باشند. a، b، c، α، β و μ به‌عنوان ضرایب رگرسیون در نظر گرفته شدند. جهت برازش مدل، از نرم افزار Slide write 2 استفاده شد.

روند درصد جوانه‌زنی در غلظت‌های مختلف شوری و خشکی نیز با استفاده از مدل سیگموئیدی سه پارامتری و نرم افزار Sigma plot 11 مورد بررسی قرار گرفت. مدل (معادله ۴) به‌کار گرفته شده عبارت بود از:

$$Y= a / (1+\exp (-(x-x0) / b)) \quad (۴)$$

در این معادله Y درصد جوانه‌زنی در غلظت مشخصی از کلرید سدیم x، a حداکثر درصد جوانه‌زنی، x0 غلظت کلرید سدیم لازم جهت اعمال ۵۰٪ بازدارندگی حداکثر جوانه‌زنی و b شیب مدل می‌باشد.

نتایج و بحث

شکستن خواب بذر دِرنه (نیترات پتاسیم)

در مقایسه با آب مقطر، نیترات پتاسیم جوانه‌زنی بذر دِرنه را افزایش داد (جدول ۱). جوانه‌زنی بذر تنها در غلظت ۶۰ میلی مولار نیترات پتاسیم (۳۷ درصد) افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد (۲۰ درصد) نشان داد ($p < ۰/۰۵$). با افزایش غلظت نیترات پتاسیم (۸۰ و۱۰۰ میلی‌مولار) کاهش جوانه‌زنی مشاهده شد. وی و همکاران (۲۰۱۰) (۳۰) نیز در بررسی تاجریزی[1] گزارش کردند که بیشترین درصد جوانه‌زنی (< ۷۰٪) در غلظت ۲۰ میلی‌مولار نیترات پتاسیم اتفاق افتاد و با افزایش غلظت تا ۲۰۰ میلی‌مولار جوانه‌زنی کاهش و به ۰/۵ درصد رسید. در نتایج خواجه حسینی و همکاران (۵) بذور سوروف[2] در تیمارهای جداگانه اسیدشویی به مدت ۵ دقیقه و نیترات پتاسیم (۲۰ میلی‌مولار) تا ۸۰ درصد جوانه‌زنی داشت. البته قابل ذکر است در نتایج ما بین تیمار بدون اسیدشویی به‌همراه نیترات پتاسیم (۲۰ میلی‌مولار) و تیمار بدون اسید شویی به‌همراه آب مقطر، به ترتیب با ۳۱ و ۲۰ درصد جوانه‌زنی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

اسید سولفوریک

جوانه‌زنی بذر دِرنه در تیمار اسیدشویی از ۵ تا ۱۵ دقیقه، افزایش قابل ملاحظه‌ای (۴۹ تا ۹۴ درصد) نشان داد (جدول۱). حداکثر (۹۵ درصد) و حداقل (۲۰ درصد) جوانه‌زنی به ترتیب در تیمار آب مقطر و اسیدشویی به مدت ۱۰ دقیقه اتفاق افتاد. در نتایج وی و همکاران (۳۰) حداکثر جوانه‌زنی با ۱۵ دقیقه اسیدشویی گزارش شده است. بیشترین درصد جوانه‌زنی در تیمار ۱۰ دقیقه اسیدشویی به‌همراه آب مقطر، نشان از وجود خواب فیزیکی در بذور دِرنه می‌باشد. بر اساس طبقه‌بندی باسکین و باسکین (۱۵) در خواب فیزیکی، اسیدشویی منجر به حذف موانع فیزیکی روی پوسته بذر (یا میوه) و ایجاد منفذی برای نفوذ آب به جنین بذر می‌شود. چوهان و جانسون (۲۰۰۸) (۱۸) نیز در بررسی جوانه‌زنی دو علف‌هرز *Chorchorus olitorius* و *Melochia concatenate* وجود پوسته سخت را عامل بازدارنده جوانه‌زنی دانستند. با افزایش مدت زمان قرارگیری در معرض اسید سولفوریک تا ۲۰ دقیقه، جوانه‌زنی به ۳۶ درصد کاهش یافت. چنین کاهشی در جوانه‌زنی به‌واسطه افزایش مدت زمان اسیدشویی در نتایج سایر محققین نیز گزارش شده است (۹ و ۳۰). به‌طورکلی، کاهش جوانه‌زنی در تیمار بدون اسید شویی به دلیل تأثیر پوسته سخت و در تیمار ۲۰ دقیقه اسید شویی به دلیل آسیب دیدن و مرگ بذور می‌باشد. نکته حایز اهمیت این که بذر دِرنه همانند سایر گونه‌های خانواده گرامینه دارای دو پوشینه به نام لما و پالئا می‌باشد. در طی تحقیق مشاهده مشخص شد که بعد از سست شدن یا جدا شدن آن‌ها از بذر امکان خروج ریشه‌چه و سپس جوانه‌زنی فراهم می‌شود. خواب فیزیکی به پوسته بذر مربوط می‌شود ولی این پوسته بذر در دِرنه لایه‌ای پیوسته و سخت نمی‌باشد از این رو به‌نظر می‌رسد عاملی مانند رطوبت نیز قادر به سست کردن پوسته‌های لما و پالئا باشد که نیازمند آزمایش‌های دیگر است. این نکته هم ذکر شود که کار کردن با اسید سولفوریک به‌عنوان یک ماده شیمیایی، برای سلامت کاربر بسیار خطرناک می‌باشد. از این رو یافتن روش‌های کم‌خطر قویاً توصیه می‌شود.

تلفیق اسید شویی و نیترات پتاسیم بر جوانه‌زنی معنی‌دار بود ($p < ۰/۰۵$). باتوجه‌به نتایج بدست آمده در جدول ۱ مشاهده می‌شود بیشترین جوانه‌زنی (۹۶ درصد)، تحت تأثیر ۱۰ دقیقه اسیدشویی به‌همراه غلظت ۰/۵ میلی‌مولار نیترات پتاسیم صورت گرفت. اگرچه اختلاف معنی‌داری بین سایر تیمارهای غلظت‌های نیترات پتاسیم در مدت زمان ۱۰ دقیقه اسید شویی مشاهده نشد. لازم به ذکر است که تیمارهای ۱۵ دقیقه اسیدشویی به‌همراه آب مقطر، ۰/۵، ۱۰ و ۲۰ میلی‌مولار نیترات پتاسیم به‌ترتیب ۹۴، ۸۸، ۸۷ و ۸۸ درصد جوانه‌زنی داشت که اختلاف معنی‌داری با کلیه تیمارهای۱۰ دقیقه اسیدشویی نداشتند. همان‌طور که قبلاً ذکر شد با افزایش غلظت نیترات پتاسیم جوانه‌زنی کاهش پیدا کرد و در تیمارهای ۱۵ و۲۰ دقیقه اسیدشویی تفاوت معنی‌دار داشت. البته نکته قابل توجه این‌که در تیمار ۱۰ دقیقه اسیدشویی این روند کاهشی مشاهده نشد. کم‌ترین جوانه‌زنی بذر (۳ درصد) مربوط به ترکیبی از ۲۰ دقیقه اسیدشویی و ۱۰۰ میلی مولار نیترات پتاسم بود.

1- *Solanum rostratum*
2- *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.

جدول ۱ – اثرات متقابل مدت زمان اسیدشویی و غلظت‌های نیترات پتاسیم بر درصد جوانه‌زنی بذر دِرنه

تیمار		اسیدشویی (دقیقه)				
		۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰
نیترات پتاسیم (میلی‌مولار)	۰(آب مقطر)	۲۰	۴۹	۹۵	۹۴	۳۶
	۰/۱	۱۹	۶۳	۹۵	۷۵	۲۶
	۰/۵	۲۷	۵۵	۹۶	۸۸	۴۴
	۱	۲۷	۵۷	۹۱	۷۲	۲۵
	۵	۲۳	۶۴	۸۸	۷۵	۱۹
	۱۰	۳۱	۶۲	۹۴	۸۷	۱۱
	۲۰	۳۱	۶۷	۹۳	۸۸	۱۰
	۴۰	۲۶	۶۸	۹۳	۵۷	۱۳
	۶۰	۳۷	۷۴	۹۰	۴۹	۱۲
	۸۰	۳۱	۷۴	۸۹	۴۵	۱۱
	۱۰۰	۲۵	۵۰	۹۴	۴۴	۳
	LSD				۱۲/۲	

همان‌طور مشاهده می‌شود بذر دِرنه در این آزمایش بدون اعمال تیمار نیترات پتاسیم و صرفاً با ۱۰ دقیقه اسیدشویی حدود ۹۵ درصد جوانه‌زنی داشته است. از طرفی با اعمال تیمار نیترات پتاسیم در تیمارهای مختلف اسیدشویی نتایج دست‌خوش تغییر شده است که عملاً تفسیر نتایج را بسیار مشکل و مبهم کرده است. ازاین‌رو چون صرفاً با اسیدشویی بالاترین جوانه‌زنی مشاهده شده است فیزیکی بودن خواب بذر بیشتر قابل توجیه است. در مجموع، مؤثرترین و ساده‌ترین روش شکستن خواب بذر دِرنه، تیمار ۱۰ دقیقه اسید سولفوریک می‌باشد.

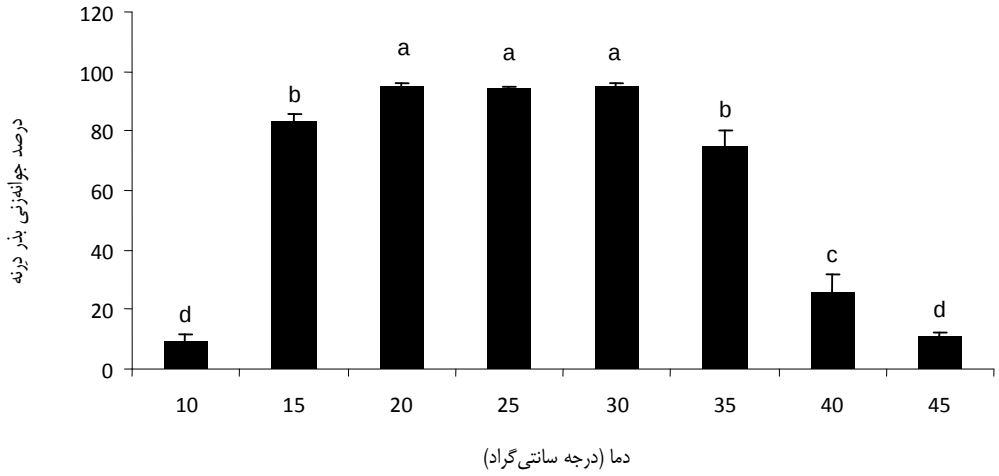
باتوجه‌به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان گفت نقش نیترات پتاسیم در شکستن خواب بذر دِرنه قابل توجه نیست. از طرفی غلظت نیترات در خاک به نوسانات فصلی بستگی دارد. به عبارت دیگر در فصول گرم با افزایش دما، سرعت معدنی شدن مواد آلی خاک بیشتر می‌شود و از این رو غلظت واقعی نیترات خاک افزایش می‌یابد. با این تفاسیر استفاده از کودهای شیمیایی به‌خصوص کودهای نیتراته چندان کمکی به شکستن خواب و جوانه‌زنی بذر این علف‌هرز در مزارع نمی‌کند. با این وجود استفاده از این دسته کودها در فصول گرم‌تر در مراحل بعد از جوانه‌زنی باید با دقت بیشتری همراه باشد.

باسکین و همکاران (۱۶) معتقدند که نیاز جوانه‌زنی بذور دارای خواب فیزیکی خیلی خاص نمی‌باشد. از این جهت که بذور غیر خواب در دامنه وسیعی از دماهای ثابت، متناوب و رژیم‌های نوری مختلف جوانه می‌زنند و هیچ وقت جنین دچار خواب ثانوی (فیزیولوژیکی) نمی‌شود. موفقیت جوانه‌زنی چنین بذوری به سازوکارهای شکستن خواب که در محیط اطراف آن‌ها (برای مثال، شخم) وجود دارد بستگی دارد. البته به‌نظرمی‌رسد دِرنه با جوانه زنی ۲۰ درصد بدون اسیدشویی، به این سازوکارها خیلی وابسته نباشد و توان جوانه‌زنی و رقابت با گیاه زراعی را دارد. برای مثال در نظر بگیرید با بانک بذر حدود ۵۰۰ بذر در متر مربع، جوانه‌زنی ۱۰۰ بذر در متر مربع این علف‌هرز مشکل اساسی در مزرعه ایجاد می‌کند. در مجموع، جوانه‌زنی کم بذر دِرنه به‌واسطه خواب فیزیکی می تواند عامل مهمی برای حفظ طولانی مدت بانک بذر این علف هرز و کمکی برای گسترش جوانه‌زنی آن در طی زمان باشد.

تأثیر دما بر جوانه‌زنی بذر دِرنه

جوانه‌زنی علف‌هرز دِرنه تحت تأثیر دما قرار گرفت ($p < ۰/۰۱$). همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود در تمامی دماها، جوانه‌زنی اتفاق افتاد. به‌طوری‌که، بیشترین جوانه‌زنی (۷۵ تا ۹۵ درصد) در دامنه دمایی ۱۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد بود. درصد جوانه‌زنی ناچیزی (۹ درصد) که در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد اتفاق افتاد نشان از گرمسیری بودن این علف‌هرز می‌باشد. در دماهای ۴۰ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد نیز بین ۱۱ تا ۲۶ درصد جوانه‌زنی اتفاق افتاد. حداقل دمای جوانه‌زنی علف‌هرز تاج خروس ریشه قرمز[1] دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد و دمای بهینه جوانه‌زنی ۲۵ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (۲۱). با توجه میانگین دمایی ماهیانه سال‌های ۱۳۴۵ تا ۱۳۸۴ اهواز در فصول مختلف (۳)(جدول ۲)، می‌توان گفت که این علف‌هرز در منطقه مذکور قادر به جوانه‌زنی در تمامی فصول سال می‌باشد؛ به‌طوری‌که بهمن تا اردیبهشت‌ماه دامنه زمانی خوبی برای جوانه زنی آن است. البته به‌نظر می‌رسد مناسب‌ترین زمان برای حداکثر جوانه‌زنی علف‌هرز دِرنه، فروردین و اردیبهشت‌ماه باشد.

1- *Amaranthus retroflexus* L.



شکل۱- تأثیر دما بر جوانه‌زنی بذر دِرنه

جدول ۲- میانگین دماهای حداکثر و حداقل (درجه سانتی‌گراد) شهر اهواز برای ماه‌های مختلف طی سال‌های ۱۳٤٥ تا ۱۳۸٤

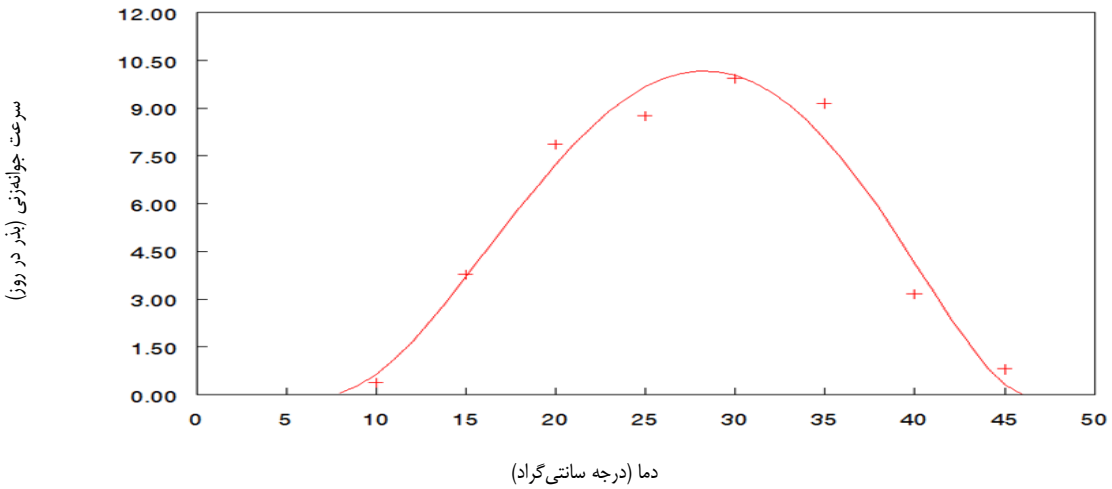
ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
حداکثر	۳۲	۳۹	۴۴	۴۶	۴۶	۴۳	۳۶	۲۶	۱۹	۱۷	۲۰	۲۵
حداقل	۱۸	۲۳	۲۶	۲۸	۲۷	۲۳	۱۹	۱۳	۹	۷	۹	۱۲
میانگین	۲۵	۳۱	۳۵	۳۷	۳۷	۳۳	۲۷	۲۰	۱۴	۱۲	۱۴	۱۹

مهر و آبان (فصل پاییز) نیز زمان مناسبی برای جوانه‌زنی این علف‌هرز می‌باشند، اما دِرنه علف‌هرزی چهار کربنه و گرمازیست می‌باشد و برای رشد و رقابت با گیاه زراعی نیازمند دماهای بالاتر می‌باشد که این امر در اواخر پاییز و زمستان محقق نمی‌شود. ازاین‌رو احتمال می‌رود از شدت رقابت آن کاسته شود. با توجه به جوانه‌زنی در اواخر پاییز و زمستان به‌نظر می‌رسد می‌توان از طریق اعمال روش‌های مدیریتی در طی آیش در این زمان‌ها، بانک بذر این علف‌هرز را کاهش داد. اکثر محققین معتقدند که در گونه‌های یک‌ساله تابستانه، دمای بالا باعث القای خواب بذر و برای رهایی از خواب به دماهای پایین زمستان نیاز دارند. فرضیه توتردل و روبرت (۲۹) درباره کاهش خواب بذور گونه‌های ترشک (*Rumex obtusifolius* L. و *R. crispus* L.) در طی فصل زمستان به دو فرایند کاهش خواب اولیه و القای خواب ثانوی بستگی دارد. کاهش خواب اولیه مادامی‌که دما زیر ۱۵ درجه سانتی‌گراد بود اتفاق افتاد و از طرفی القای خواب ثانویه در تمامی دماها اتفاق افتاد اما سرعت آن در دماهای بالا افزایش داشت. پس می‌توان گفت که با افزایش دما طی فصل تابستان خواب ثانوی در بذور یک‌ساله‌های تابستانه فرآیندی متداول می‌باشد. البته با توجه به خواب فیزیکی بذور در گونه دِرنه به‌نظر می‌رسد نوسانات دمایی تأثیری بر خواب این علف‌هرز نداشته باشند و خواب بذر آن مستقل از دما عمل می‌کند.

دماهای کمینه، بهینه و بیشینه جوانه‌زنی بذر دِرنه

به منظور تعیین دماهای کاردینال (کمینه، بهینه و بیشینه) جوانه‌زنی علف‌هرز دِرنه، بین دما (متغیر مستقل) و سرعت جوانه زنی (بذر در روز) (متغیر وابسته) مدل ۵ پارامتره بتا برازش داده شد (شکل ۲). این مدل توانست با ضریب تبیین بالا (R^2=۰/۹۶) برازش مناسبی را نشان بدهد. دماهای کمینه، بهینه و بیشینه را به‌ترتیب ۷/۳، ۲۸/۳ و ۴۶ درجه سانتی‌گراد برآورد شد.

باتوجه‌به جدول ۲، حداقل دامنه دمایی (۷ تا ۹ درجه سانتی‌گراد)، در اواخر فصل پاییز تا اواسط زمستان و حداکثر دامنه دمایی (۴۳ تا ۴۶ درجه سانتی‌گراد) در فصل تابستان وجود دارد که به خوبی سازگاری جوانه‌زنی بذر این علف‌هرز در یک منطقه گرمسیر را نشان می‌دهد. در نتایج رحیمی و کافی (۶) دمای بهینه و بیشینه جوانه زنی علف‌هرز گرمازیست خرفه (*Portulaca oleracea* L.) به ترتیب ۴۱ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد گزارش شد.



شکل۲- تأثیر دماهای مختلف بر سرعت جوانه‌زنی بذر دِرنه. برازش مدل بتا جهت تعیین درجه‌حرارت‌های کاردینال جوانه‌زنی

باتوجه‌به دمای بیشینه ۴۶ درجه سانتی‌گراد علف‌هرز دِرنه و وجود جوانه‌زنی در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد، به‌نظر می‌رسد این علف‌هرز گیاهی متحمل به شرایط دمای بالا باشد و از این رو رقیب جدی برای گیاهان زراعی در مناطق گرمسیر باشد. با توجه به دمای کمینه ۷/۳ درجه سانتی‌گراد احتمال می‌رود در گیاهان زراعی چهار کربنه بیشتر حضور داشته باشد چرا که گیاهان سه کربنه با توجه به دمای پایه جوانه‌زنی کمتر در مرحله جوانه‌زنی از آن پیشی خواهند گرفت. به‌عنوان مثال، در نتایج میجانی و همکاران (۱۰) دمای کمینه جوانه‌زنی علف‌هرز سه‌کربنه ارشته خطایی[1] (علف‌هرز مزارع گندم) ۰/۳۲- درجه سانتی‌گراد برآورد شد. تبریزی و همکاران (۷) (۴) دمای پایه، گیاه دارویی آویشن خراسانی[2] را ۱/۲ تا ۳/۸۴ درجه سانتی‌گراد گزارش کردند. دمای پایه جوانه‌زنی علف‌های‌هرز چهار کربنه مانند سوروف[3] و علف پنج‌انگشتی[4] به ترتیب ۶/۲ و ۸/۴ و برای علف‌های‌هرز سه کربنه مانند بی‌تی‌راخ[5] و سلمه‌تره[6] ۲/۵ و ۵/۸ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (۲۲). البته این موضوع همیشه صادق نیست به دلیل اینکه در نتایج عسگرپور و همکاران (۷) دمای پایه جوانه‌زنی علف‌هرز چهارکربنه علف‌شور (*Salsola kali* L.) ۴/۹ درجه سانتی‌گراد برآورد شد. برای کاهش رقابت و خسارت‌زایی علف هرز دِرنه در گیاهان سه کربنه مناطق گرمسیر، توصیه می‌شود کشت زودتر آغاز شود تا با توجه به دمای پایه جوانه‌زنی کمتر این گیاهان زراعی، جوانه‌زنی آن‌ها زودتر شروع شده و در رقابت با این علف‌هرز در مرحله بحرانی جوانه‌زنی برتری پیدا کنند. درک بهتر الگوی جوانه‌زنی و سبز شدن علف‌های‌هرز در پیش‌بینی دامنه اکولوژیکی و پتانسیل گسترش به مناطق جدید و توسعه برنامه‌های مدیریتی مفید واقع خواهد شد (۲۵). قابل ذکر است که با توجه به جوانه‌زنی دِرنه در دامنه دمایی زیاد (۱۰ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد) تهاجم این علف هرز در سایر مکان‌ها به‌ویژه مناطق گرمسیر محتمل می‌باشد.

تأثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی دِرنه

مدل سیگموئیدی سه پارامتری، جوانه‌زنی این علف‌هرز را در غلظت‌های مختلف کلرید سدیم به خوبی تبیین نمود (شکل ۳). جوانه‌زنی دِرنه در غلظت شوری ۴۰ میلی‌مولار بیشتر از ۸۰ درصد بود، در ۲۰۰ میلی‌مولار حدود ۶۰ درصد و حتی در ۴۰۰ میلی‌مولار ۹ درصد جوانه‌زنی داشت. قابل ذکر است بیشترین درصد جوانه‌زنی (۹۹ درصد) در شوری ۱۰ میلی‌مولار مشاهده شد. در نتایج الخطیب (۱۱) دانه‌رست *Panicum turgidum* در ۲۵ میلی‌مولار بیشتر از شاهد رشد داشت. محمود و مالیک (۲۷) گزارش کردند که شوری ۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم باعث افزایش جوانه‌زنی گونه *Desmostachya bipinnata* شد. پس می‌توان نتیجه گرفت که غلظت‌های کم شوری تأثیر تحریک‌کنندگی بر جوانه‌زنی و حتی رشد دانه‌رست دارند. با توجه به نتایج پارامتر X_{50}، غلظت کلرید سدیم لازم به منظور اعمال ۵۰ درصد بازدارندگی، حدود ۲۲۳ میلی‌مولار بود که نشان‌دهنده تحمل بالای این علف‌هرز نسبت به شوری در مرحله جوانه‌زنی می‌باشد. آستانه شوری برای کاهش معنی‌دار در جوانه‌زنی گونه‌های گرامینه بین ۱۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم متفاوت است (۲۶).

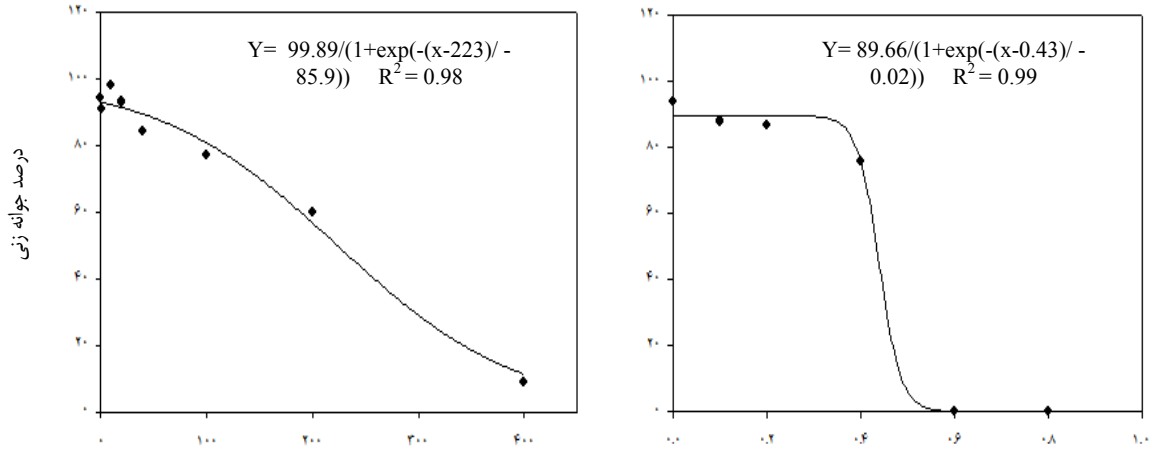
1- *lepyrodiclis holosteoides* Fenzl
2- *Thymus transcaspicus* Klokov.
3- *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.
4- *Digitaria sanguinalis* Scop.
5- *Galium aparine* L.
6- *Chenopodium album* L.

چوهان و جانسون (۱۹) در تحقیقی مشابه بـر روی دِرنـه در فیلیپـین دریافتند که غلظت کلرید سدیم به میزان ۱۰۶ میلی‌مولار منجر به ۵۰ درصد کاهش جوانه‌زنی دِرنه و جوانه‌زنی در غلظت ۲۰۰ میلـی‌مـولار به‌طورکلی متوقف شد. درحالی‌کـه در تحقیـق حاضـر دِرنـه حتـی در غلظت‌های بالای کلرید سدیم (۴۰۰ میلی‌مولار)، ۹ درصد جوانـه‌زنـی داشت. این تفاوت در نتایج مـی‌توانـد بـه تـأثیرات پایـه مـادری بـذر، تفاوت‌های ژنتیکی و یا ترکیبی از این دو عامل برگردد (۲۰).

تنش شوری بازدارنده تولید گیاه زراعی در سراسر دنیـا مـی‌باشـد. بنابراین کشت گیاه زراعی ممکن است نه تنهـا توسـط شـوری خـاک بلکه به‌وسیله رقابت علف‌های‌هرز متحمل به شوری مانند دِرنه محدود شود. اسماعیلی و اسلامی (۱) در مقایسه تأثیر شـوری بـر جوانـه‌زنـی برنج و علف‌هـرز سـوروف (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.) نتیجه گرفتند که سوروف با X_{50} (۲۴۲ میلی مولار) نسبت به برنج (۱۸۷ میلی مولار) دامنه بردباری بالاتری دارد و از سـویی بـا داشتن سرعت جوانه‌زنی بالاتر نسبت به برنج شـاید بتوانـد بـه دلیـل استقرار اولیه زودتر و استفاده بهتر از منابع در رقابت اول فصل از برنج پیشی بگیرد. نتایج ما نشان داد در شرایط شور، بخشـی از بـذور دِرنـه قادر به جوانه‌زنی می‌باشند. از طرفی نتایج آزمون بازیـابی جوانـه‌زنـی دِرنه پس از اعمال تنش شوری (۲۰۰ و ۴۰۰ میلی مولار کلرید سدیم) نشان داد که بذر دِرنه به ترتیب ۱۴/۲۳ و ۱۲/۷۵ درصد جوانه‌زنی دارد (داده‌ها نشان داده نشد). از این رو خاک‌های شور، پایداری بانک بـذر دِرنه و تهاجم آن را در این مناطق با مشکل روبرو می‌سازد. مشابه این نتایج، اسماعیلی و همکاران (۱) نشان دادند که بذور سـوروف نسـبت به برنج در آزمون بازیابی جوانه‌زنی ناشی از تـنش شـوری بـالا (۶۴۰ میلی‌مولار کلرید سدیم)، درصد جوانه‌زنی کم‌تری داشتند. این موضوع نشان از تأثیر سمی سدیم و کلر بر بذر این دو گونه هم جنس دارد. از این رو، پویایی جمعیت آن‌ها در مناطق شور تحت تـأثیر قـرار خواهـد گرفت.

تأثیر تنش خشکی بر جوانه‌زنی بذر دِرنه

افزایش غلظت پلی اتیلن گلایکول نیز منجـر بـه کـاهش شـدید جوانه‌زنی شد، به‌طوری‌که در غلظت ۰/۶- مگاپاسکال جوانـه‌زنـی بـه صفر رسید. با توجه به برازش داده‌ها توسط مدل سیگموئیدی، غلظـت پلی اتیلن گلایکـول لازم بـه‌منظـور اعمـال ۵۰ درصـد بازدارنـدگی، ۰/۴۳- مگاپاسکال بود که نشان‌دهنده حساسیت بالای این علف‌هـرز نسبت به خشکی در مرحله جوانه‌زنی مـی باشـد (شـکل ۳). بـذور در پتانسیل۰/۴- مگاپاسکال ۷۶ درصد جوانه‌زنی داشت، درصورتی‌کـه در ۰/۶- مگاپاسکال جوانه‌زنی کاملاً متوقف شد. چوهان و جانسون (۱۹) در تحقیقی مشابه دریافتند برای اعمال ۵۰ و ۱۰۰ درصـد بازدارنـدگی جوانه‌زنی دِرنه، به ترتیب پتانسـیل اسـمزی ۰/۴۶- و ۱- مگاپاسـکال لازم است. در نتایج اسماعیلی و اسلامی (۱) بذر سوروف تـا پتانسـیل اسمزی ۱- مگاپاسکال حدود ۳۶ درصد جوانـه‌زنـی داشـت. بنـابراین می‌توان گفت رطوبت خاک شرایط را برای جوانـه‌زنـی دِرنـه مسـاعد می‌سازد. شاید به‌همین دلیل است کـه در شـالیزارهای بـرنج کـه آب فراوانی در دسترس این علف‌هرز می‌باشد حضور بیشتری دارد. از این-رو می‌توان با کشت گیاه زراعی مقاوم به خشکی در تناوب، جوانه‌زنـی و رقابت این علف هرز را به ویژه در مراحل اولیه رشد محدود کرد.



شکل ۳- اثر غلظت‌های مختلف کلرید سدیم و پلی اتیلن گلایکول بر درصد جوانه‌زنی بذر دِرنه در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و شرایط روشنایی/ تاریکی

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد خواب بذور دِرنه فیزیکی و مؤثرترین روش شکستن خواب، ۱۰ دقیقه اسید سولفوریک می‌باشد. نیترات پتاسیم نتوانست به خوبی اسید، خواب بذر دِرنه را مرتفع سازد. از این رو استفاده از کودهای شیمیایی نیتراته در اوایل و طی فصل رشد گیاه زراعی چندان در جهت شکستن خواب و مرتفع ساختن جوانه‌زنی بذر دِرنه مشکل‌ساز نمی‌باشد. دماهای کمینه، بهینه و بیشینه جوانه زنی به ترتیب ۷/۳، ۲۸/۳ و ۴۶ درجه سانتی‌گراد برآورد شد. از آنجا که دامنه دمایی جوانه‌زنی دِرنه وسیع (۱۰ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد) می‌باشد احتمال تهاجم این علف‌هرز را در سایر مکان‌ها علی‌الخصوص مناطق گرمسیر افزایش می‌دهد. هم‌چنین، نتایج نشان داد علف‌هرز دِرنه گیاهی متحمل به شوری و بسیار حساس به خشکی در مرحله جوانه زنی است. با توجه به مدل رگرسیون سیگموئیدی سه پارامتری، پارامتر X_{50}، غلظت کلرید سدیم و پلی اتیلن گلایکول لازم به منظور اعمال ۵۰٪ بازدارندگی، به ترتیب حدود ۲۲۳ میلی‌مولار و ۰/۴۳- مگاپاسکال بود. بنابراین در صورت وجود شوری توأم با فراهمی رطوبت احتمال رقابت این گونه با گیاه زراعی بیشتر می‌شود. از سوی دیگر، به علت جوانه‌زنی کم در آزمون بازیابی از تنش شوری، تهاجم آن در مناطق شور با مشکل مواجه خواهد شد.

منابع

۱- اسماعیلی ا. و اسلامی س.و. ۱۳۹۱. بررسی مقایسه‌ای اثرات شوری و خشکی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ای سوروف (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) و برنج (*Oryza sativa* L.) و ارتباط آن با رقابت دو گیاه در شرایط تنش. نشریه پژوهش علف‌های‌هرز ۲: ۴۲-۲۹.

۲- بازوبندی م.، سازواری م.، علیمرادی ل. و جاهدی پور س. ۱۳۸۶. بررسی اثرات متقابل سطوح شوری و درجه حرارت بر جوانه‌زنی علف‌های‌هرز مهم باریک‌برگ یک‌ساله مزارع غلات. مجموعه مقالات دومین همایش علوم علف‌های‌هرز ایران، مشهد، بهمن ۱۳۸۶. ۶۱۷ صفحه.

۳- بی‌نام. ۱۳۹۱. سازمان هواشناسی کشور. قابل دسترس در پایگاه اینترنتی: www. Irimo.ir.

۴- تبریزی ل.، کوچکی ع.، نصیری محلاتی م.، و رضوانی مقدم پ.۱۳۸۶. ارزیابی خصوصیات جوانه‌زنی دو توده زراعی و طبیعی آویشن خراسانی با استفاده از مدل‌های رگرسیونی. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران ۵ : ۲۵۷- ۲۴۹.

۵- خواجه حسینی م.، اروجی ک. و اورسجی ز. ۱۳۸۸. بررسی برخی از روش‌های شکستن خواب در بذر بیست گونه علف‌هرز. مجموعه مقالات سومین همایش علوم علف‌های‌هرز، بابلسر، بهمن ۱۳۸۸. ۶۳۳ صفحه.

۶- رحیمی ر. و کافی م. ۱۳۸۸. ارزیابی درجه حرارت‌های کاردینال و تأثیر سطوح مختلف دما بر شاخص‌های جوانه زنی خرفه (*Portulaca oleraceae* L.). مجموعه مقالات سومین همایش علوم علف‌های‌هرز ایران، بابلسر، بهمن ۱۳۸۸. ۶۳۳ صفحه.

۷- عسگرپور ر.، میجانی س.، و قربانی ر. ۱۳۹۱. ارزیابی مدل‌های رگرسیون غیرخطی جهت برآورد درجه حرارت‌های کاردینال جوانه‌زنی علف‌شور (*Salsola kali* L.). دوازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج، شهریور ۱۳۹۱. ۲۱۶ صفحه.

۸- قربانی م.ح.، سلطانی ا. و امیری س. ۱۳۸۶. تاثیر شوری و اندازه بذر بر واکنش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گندم. نشریه علوم کشاورزی و منابع طبیعی۱۴: ۵۲-۴۴.

۹- مرادی م.، اندیشه ح.، کامران فر ر.، و پیردشتی ه. ۱۳۸۸. بررسی برخی فاکتورهای موثر بر شکستن خواب بذور سس (*Cuscuta* spp.). مجموعه مقالات دومین همایش علوم علف‌های‌هرز ، مشهد، بهمن ۱۳۸۶. ۶۱۷ صفحه.

۱۰- میجانی س.، قنبری ع.، سراجچی م. و دهقان ع. ۱۳۹۱. تعیین درجه حرارت‌های کاردینال جوانه‌زنی ارشته خطایی (*Lepyrodiclis holosteoides* Fenzl.). دوازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج، شهریور ۱۳۹۱. ۲۱۶ صفحه.

11- Al-Khateeb S.A. 2006. Effect of salinity and temperature on germination, growth and ion relations of *Panicum turgidum* Forssk. Bioresource Technology, 97: 292–298.

12- Almansouri M., Kinet J.M., and Lutts S. 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). Plant and Soil, 231: 243–254.

13- Anonymous. 2010. Center for Invasive Species and Ecosystem Health. Invasive and exotic species of North America. Invasive plant atlas of the United States. Available at http://www. Invasiveplantatlas.org/grass.htlm. (Visited 1 May 2011).

14- Azmi M., Chin D.V., Vongsaroj P., and Johnson D.E. 2005. Emerging issues in weed management of direct-seeded rice in Malaysia, Vietnam, and Thailand. p. 196–198. In K. Toriyama et al. (ed.) Rice is Life: Scientific Perspectives for the 21st Century. Los Banos, Philippines International Rice Research

Institute and Tsukuba, Japan: International Research Center for Agricultural Sciences.
15- Baskin J.M., and Baskin C.C. 2004. A classification system for seed dormancy. Seed Science Research, 14: 1-16.
16- Baskin J.M., Davis B.H., Baskin C.C., Gleason S.M. and Cordell S. 2004. Physical dormancy in seeds of *Dodonaea viscosa* (Sapindales, Sapindaceae) from Hawaii. Seed Science Research, 14: 81–90.
17- Chachalis D., and Reddy K.N. 2000. Factors affecting *Campsis radicans* seed germination and seedling emergence. Weed Science, 48: 212–216.
18- Chauhan B.S., and Johnoson D.E. 2008. Seed germination and seedling of nalta jute (*Corchorus olitorius*) and redweed (*Melochia concatenata*): important broadleaf weeds of the tropics. Weed science, 56: 814-819.
19- Chauhan B.S., and Johnson D.E. 2009. Seed germination ecology of junglerice (*Echinochloa colona*): a major weed of rice. Weed Science, 57: 235-240.
20- Eslami S.V. 2011. Comparative germination and emergence ecology of two populations of common lambsquarters (*Chenopodium album*) from Iran and Denmark. Weed Science, 59: 90-97.
21- Ghorbani R., Seel W., and Leifert C. 1999. Effects of environmental factors on germination and emergence of *Amaranthus retroflexus*. Weed Science, 47: 505–510.
22- Guillemin J.P., Reibel C., and Granger S. 2008. Evaluation of base temperature of several weed species. p. 274 In B. E. Valverde (ed.) Proceedings of the 5th International weed science congress, International weed science society, 23-27 June ,Vancouver, Canada.
23- Hoagland R.E., Norsworthy J.K., Carey F., and Talbert R.E. 2004. Metabolically based resistance to the herbicide propanil in *Echinochloa* species. Weed Science, 52: 475-486.
24- Kader M.A., and Jutzi S.C. 2004. Effects of thermal and salt treatments during imbibitions on germination and seedling growth of sorghum at 42/19 °C. Journal of Agronomy and Crop Science. 190: 35–38.
25- Koger C.H., Reddy K.N., and Poston D.H. 2004. Factors affecting seed germination, seedling emergence, and survival of texasweed (*Caperonia palustris*). Weed Science, 52: 989–995.
26- Lombardi T., Fochetti T., Onnis A. 1998. Germination of *Briza maxima* L. seeds: effects of temperature, light, salinity and seed harvesting time. Seed Science and Technology, 26: 463-470.
27- Mahmood K., Malik K.A. 1996. Seed germination and salinity tolerance in plant species growing on saline wastelands. Biologia Plantarum, 38: 309-315.
28- Soltani A., Galeshi S., Zeinali E., and Latifi N. 2002. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Science and Technology, 30: 51-60.
29- Totterdell S., and Roberts E.H. 1979. Effects of low temperatures on the loss of innate dormancy and the development of induced dormancy in seeds of *Rumex obtusifolius* L. and *Rumex crispus* L.. Plant Cell and Environment, 2: 131–137.
30- Wei S., Zhang C., Chen X., Li X., Sui B., Huang H., Cui H., Liu Y., Zhang M., and Guo F. 2010. Rapid and effective methods for breaking seed dormancy in buffalobur (*Solanum rostratum*). Weed Science, 58:141-146.