مجله دانش علف‌های‌هرز

مجله دانش علف‌های‌هرز (۲)٤، (۱۳۸۷) ٥٧-٤٧

تأثیر برخی عوامل محیطی بر جوانه‌زنی و دوام بذور علف‌پشمکی (*Bromus tectorum*)

سید وحید اسلامی[۱]، فاطمه افغانی[۲]، سهراب محمودی[۱]

۱- استادیار دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه بیرجند، دانشجوی کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه بیرجند

تاریخ دریافت: ۸۸/۸/۱۹

تاریخ پذیرش: ۸۹/۳/۱۲

چکیده

اثر عوامل محیطی بر جوانه‌زنی و دوام بذور علف‌پشمکی در شرایط آزمایشگاهی و مزرعه تحقیق شد. علف پشمکی قادر به جوانه‌زنی در طیف وسیعی از دما (۱۵/۶، ۲۰/۱۰، ۲۵/۱۵، ۳۰/۱۵ و ۳۵/۲۰ درجه سانتی‌گراد) بود. با این وجود درصد جوانه‌زنی بسته به دامنه دمایی متفاوت بود و نتایج نشان داد که حداکثر جوانه-زنی علف‌پشمکی در دمای ۲۰/۱۰ درجه سانتی‌گراد (۹۱ درصد) در تاریکی مداوم و حداقل آن در دمای ۳۵/۲۰ درجه سانتی‌گراد (۵ درصد) در روشنایی/تاریکی رخ داد. شوری بالا بازدارندهٔ شدید جوانه‌زنی علف‌پشمکی بود، به طوری که بیشترین جوانه‌زنی در غلظت صفر میلی‌مولار کلرور سدیم (شاهد) رخ داد (۸۹ درصد). افزایش غلظت شوری جوانه‌زنی را بشدت کاهش داد و جوانه‌زنی در غلظت ۳۲۰ میلی‌مولار کاملاً متوقف شد. نتایج این مطالعه نشان داد که افزایش pH در دامنه ۴ تا ۸ سبب افزایش درصد جوانه‌زنی این علف‌هرز شد. افزایش pH به بالاتر از ۸ باعث کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی شد. در آزمایش دیگری که بذور در اعماق مختلف خاک در مزرعه پس‌رسی شدند، افزایش عمق دفن بذر از صفر تا ۱۰ سانتی‌متر سبب تسریع در پس‌رسی و جوانه‌زنی شده و کمترین جوانه‌زنی در سطح خاک مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: اسیدیته، پس‌رسی،جوانه‌زنی، شوری.

Correspondence to: Email: s_v_eslami@yahoo.com

مقدمه

علف‌پشمکی (*Bromus tectorum* L.) یکی از مسأله‌سازترین علف‌های‌هرز در زراعت گندم در جهان است (Gasch & Bingham, 2006). هوول (Howell, 1998) و موریسون (Morrison, 1999) اکسید منیزیم و پتاسیم را در بررسی‌های گلخانه‌ای به خاک‌های محتوی علف‌پشمکی اضافه و مشاهده کردند که اضافه کردن منیزیم اثر منفی و افزایش پتاس اثر مثبت بر سبزکردن آن داشت. میلر (Miller, 2000) نیز مشاهده کرد که افزایش اکسید منیزیم در شرایط مزرعه درصد سبز-کردن علف‌پشمکی را کاهش داد. کریستینسن و همکاران (Christensen *et al*., 1996) مشاهده کردند که تغییرات پتانسیل آب منجر به کاهش دوره خواب علف‌پشمکی در دوران پس-رسی شد. مطالعات نشان داده‌اند که وضعیت خواب بذور علف‌پشمکی بلافاصله پس از ریزش تحت کنترل شدید ژنتیکی است و اختلافات عمده‌ای در مقدار خواب بین توده‌ها وجود دارد (Meyer & Allen, 1999). گش و بینگهام (Gasch & Bingham, 2006) مشاهده کردند که بذور علف‌پشمکی که ۱۶ هفته پس از برداشت در شرایط خشک نگهداری شدند نسبت به آن‌هایی که بلافاصله پس از برداشت تحت آزمایش قرار گرفتند، بطور معنی‌داری بیشتر جوانه زدند. همچنین تفاوت-های زیادی در قابلیت جوانه‌زنی توده‌های مختلف وجود داشت. آلن و همکاران (Allen *et al*., 1995) بذور این علف-هرز را که از سه منطقه نیمه خشک جمع آوری شده بودند در دامنه‌ای از دماهای ۱۰ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد ذخیره کردند. این بذور در فواصل ماهانه تحت تیمارهای دمایی ۱۰/۵، ۲۰/۱۰، ۲۵/۱۵ و ۳۰/۲۰ درجه سانتی‌گراد در ژرمیناتور قرار گرفتند. برای بذور تازه برداشت شده، درصد جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی و تعداد روزهای بین ۱۰ تا ۹۰ درصد جوانه‌زنی بترتیب بین ۷۵-۱ درصد، ۱۰ تا ۲۴ روز، و بین ۱۰ تا ۲۰ روز متغیر بودند. بذور تازه برداشت شده اکثراً خواب بودند، حال آن‌که بذور پس‌رسی شده حدود ۱۰۰ درصد جوانه‌زنی داشتند، میانگین زمان جوانه‌زنی آن‌ها کمتر از ۵ روز و مقدار D10-D90 آن‌ها نیز کمتر از ۵ روز بود. با توجه به این که آلودگی اولیه مناطق توسط علف‌های‌هرز عمدتاً از طریق بذر صورت می‌گیرد، شناخت اکولوژی و بیولوژی بذر علف-های‌هرز امری ضروری است، زیرا مطالعات بیولوژی جوانه-زنی علف‌های‌هرز جهت توسعهٔ استراتژی‌های مدیریت دراز مدت آنها، بهبود سیستم‌های مدیریتی، ارائه اطلاعاتی در زمینهٔ خواب بذر، الگوی جوانه‌زنی و سبزشدن گیاهچه آنها اهمیت زیادی دارد. در ارتباط با اکولوژی جوانه‌زنی این علف هرز خسارت‌زا در مزارع خراسان جنوبی در پاسخ به عوامل محیطی اطلاعات دقیقی در دست نیست. لذا این تحقیق جهت شناخت رفتار جوانه‌زنی علف‌پشمکی و عکس‌العمل آن به برخی از عوامل محیطی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

روش جمع‌آوری بذر

خرداد ماه ۱۳۸۶ قبل از برداشت گندم، بذور علف‌پشمکی رسیده از چند مزرعهٔ گندم در منطقهٔ امیرآباد بیرجند برداشت شدند. بذور جمع‌آوری شده از بیش از ۲۰۰ بوته، جهت تشکیل یک نمونهٔ بذری با هم مخلوط شدند. آزمایش اولیه جوانه‌زنی نشان‌دهندهٔ خواب بالایی در بذور بود و لذا نمونهٔ بذری مذکور تا زمان شروع آزمایش‌های مربوط به اکولوژی جوانه‌زنی (شش ماه پس از رسیدگی) در داخل پاکت کاغذی در محیطی خشک در شرایط آزمایشگاه قرار گرفت. لازم به ذکر است که آزمایش اثر سن و عمق دفن بذر در مزرعه حدود یک ماه و نیم پس از برداشت بذور انجام گرفت.

آزمایش‌های جوانه‌زنی

قبل از شروع آزمایش جهت ضدعفونی بذور علف پشمکی از محلول هیپوکلریت سدیم یک درصد به مدت دو دقیقه استفاده شد و بلافاصله بعد از آن بذور با آب مقطر شسته شده و پس از شمارش به تعداد مورد نیاز در هر پتری‌دیش قرار داده شدند. **۲۵ بذر علف پشمکی در پتری‌دیش‌هایی با قطر ۹ سانتی‌متری و محتوی دو لایهٔ کاغذ صافی (واتمن شماره یک) گذاشته شده و ۵ میلی‌لیتر آب مقطر یا محلول مورد نظر به آن اضافه گردید. ظروف بوسیلهٔ پارافیلم بسته شده و به مدت ۱۴ روز در ژرمیناتور با دمای ۲۰/۱۰ درجه سانتی‌گراد (دمایی که به عنوان دمای اپتیمم جوانه‌زنی علف‌پشمکی تعیین شد) با شدت**

نوری ۸۵ میکرومول بر مترمربع در ثانیه و دورهٔ نوری ۱۲ ساعته قرار گرفتند (Chauhan *et al.*, 2006a). برای ارزیابی جوانه‌زنی در تاریکی مداوم، پتری‌دیش‌ها با دو لایه کاغذ آلومینیوم بسته‌بندی شده و در ژرمیناتور قرار گرفتند. در پایان هر آزمایش تعداد بذور جوانه‌زده ثبت شد. با توجه به بسته بودن پتری‌ها با پارافیلم، طی این مدت نیازی به افزودن آب به آن‌ها نبود. معیار جوانه‌زنی خروج ریشه‌چه قابل رؤیت از بذور بود.

اثر دما و نور بر جوانه‌زنی

جوانه‌زنی بذور (شش ماه پس از رسیدگی) در ژرمیناتور تحت نوسان دمای ۱۵/۶، ۲۰/۱۰، ۲۵/۱۵، ۳۰/۱۵ و ۳۵/۲۰ درجه سانتی‌گراد روز/شب در شرایط روشنایی/تاریکی و تاریکی مداوم تعیین شد.

اثر شوری بر جوانه‌زنی

اثر تنش شوری بر جوانه‌زنی بذور (شش ماه پس از رسیدگی) با استفاده از محلول‌های کلرورسدیم صفر، ۱۰، ۲۰، ٤٠، ۸۰، ۱٦۰ و ۳۲۰ میلی‌مولار (mM) بدست آمد (Chauhan *et al.*, 2006a & 2006b).

اثر اسیدیته (pH) بر جوانه‌زنی بذر

اثر اسیدیته بر جوانه‌زنی بذر علف پشمکی (شش ماه پس از رسیدگی) با استفاده از محلول‌های بافر با pH ٤ تا ۱۰ که بر مبنای روش چاچالیس وردی (۲۰۰۰) تهیه شده بودند، بررسی شد (Chauhan *et al.*, 2006a & 2006b).

اثر سن و عمق دفن بر سرنوشت بذر

این آزمایش در مزرعه انجام گرفت و قبل از قرار دادن بذور در مزرعه، قابلیت جوانه‌زنی بذور در آزمایشگاه تعیین شد. مرداد ۱۳۸٦ نمونه‌های ۲۵ تایی بذر در کیسه‌های نایلونی ۷ × ۷ سانتی‌متری قرار داده شدند و در مزرعه دفن شدند. کیسه-های قابل نفوذ پلاستیکی بدین جهت انتخاب شدند که محیطی را نزدیک به شرایط طبیعی خاک حفظ کنند. کیسه-های محتوی بذر در اعماق صفر (سطح خاک)، ۲، ۵، ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متری خاک قرار داده شدند. انتخاب این اعماق بدین علت صورت گرفت که اثر تکنیک‌های متفاوت خاک‌ورزی شبیه‌سازی شود، به عبارت دیگر هدف آزمایش ایجاد شرایط نزدیک به مدیریت بدون شخم، شخم سطحی و عمیق بود (Chauhan *et al.*, 2006a). این کیسه‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه چیده شدند. خاک مزرعه بافت لومی شنی داشت و دارای pH ۷/۵ بود. کیسه‌ها هر ماه از خاک بیرون کشیده شده (تا خرداد ۱۳۸۷) و جوانه‌زنی آن‌ها در آزمایشگاه تعیین شد. بذوری که هنگام بیرون کشیدن کیسه‌ها در مزرعه جوانه زده بودند به عنوان درصد جوانه‌زنی در مزرعه در نظر گرفته شدند. همچنین درصد زیستایی بذور توسط آزمون تترازولیوم (Hartmann *et al.*, 1997) مشخص شد. بدین ترتیب در صورتی که بذور جوانه‌نزده قابلیت حیات داشتند به عنوان بذور خواب و در غیر این صورت به عنوان بذور زوال یافته تلقی شدند. همچنین درصدی از بذور که پوسیدگی آنها پس از بررسی نمونه کاملاً محرز بود به عنوان بذور زوال یافته در نظر گرفته شدند. بنابراین اصطلاح بذور زوال یافته به بذوری اطلاق گردید که قابلیت حیات نداشتند، و یا پوسیدگی در آنها ایجاد شده بود.

آنالیزآماری

همهٔ آزمایش‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام گرفتند و آنالیز واریانس (ANOVA) با استفاده از نرم‌افزار GENSTAT (Ver. 9) و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون LSD محافظت شده انجام گرفت. هر تکرار در یک قفسهٔ جداگانه در ژرمیناتور قرار داده شده و بعنوان یک بلوک در نظر گرفته شد. به استثنای آزمایش پس‌رسی در مزرعه، هر آزمایش دو بار تکرار شد و نتایج نشان‌داده‌شده، میانگین دو بار آزمایش می‌باشد، زیرا اثر متقابلی بین زمان آزمایش و تیمار وجود نداشت. مقادیر جوانه‌زنی در غلظت‌های مختلف شوری با استفاده از یک مدل لجستیک سه پارامتری توسط نرم‌افزار SigmaPlot (Ver.11) برازش شدند. مدل مذکور عبارت بود از:

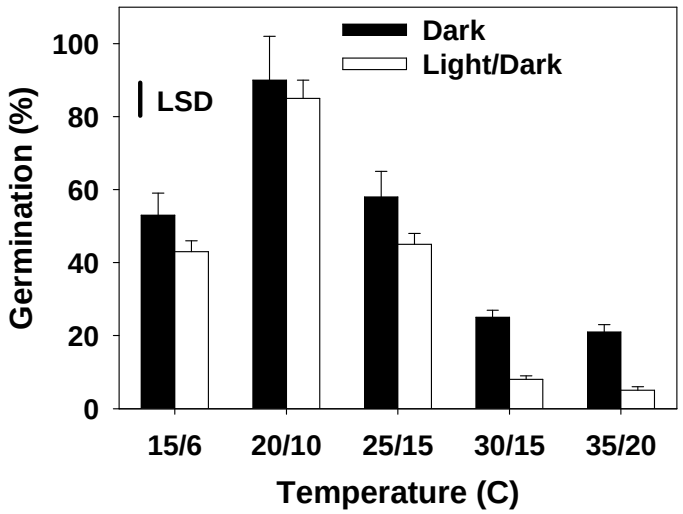
$$G(\%) = G_{\max} / [1 + (x / x_{50})^{Grate_{rate}}]$$

در این معادله G درصد جوانه‌زنی در غلظت کلرورسدیم x، G_{max} حداکثر درصد جوانه‌زنی، x_{50} غلظت کلرورسدیم لازم جهت ۵۰ درصد بازدارندگی حداکثر جوانه‌زنی و G_{rate} نشانگر شیب مدل می‌باشد.

نتایج و بحث

اثر نور و دما بر جوانه‌زنی

تجزیه واریانس داده‌ها نمایانگر اثر معنی‌دار هر دو عامل نور و دما بر جوانه‌زنی علف‌پشمکی بود. اثر متقابل بین نور و دما نیز معنی‌دار بود (جدول ۱). علف پشمکی قادر به جوانه‌زنی در دامنه وسیعی از دما بود (۱۵/۶، ۲۰/۱۰، ۲۵/۱۵، ۳۰/۱۵ و ۳۵/۲۰ درجه سانتیگراد)، با این وجود درصد جوانه‌زنی بذور علف‌پشمکی بر حسب دما و نور از ۷ تا ۹۱ درصد متغیر بود (شکل ۱). نتایج نشان داد که حداکثر جوانه‌زنی علف‌پشمکی در دمای ۲۰/۱۰ درجه سانتی‌گراد (۹۱ درصد) در تاریکی مداوم و حداقل آن در دمای ۳۵/۲۰ درجه سانتی‌گراد (۵ درصد) در روشنایی/تاریکی رخ داد. این نتیجه نشان می‌دهد که جوانه‌زنی علف‌پشمکی تا حدودی تحت تأثیر نور بازداشته می‌شود. البته تفاوت بین توانایی جوانه‌زنی در روشنایی/تاریکی و تاریکی مداوم با فاصله گرفتن از دمای بهینه (اپتیمم) جوانه‌زنی بیشتر شد، به طوری که جوانه‌زنی در روشنایی/تاریکی در دمای ۲۰/۱۰ درجه سانتی‌گراد تنها ٦ درصد کمتر از تاریکی مداوم، اما در دمای ۳۵/۲۰ حدود ۷۵ درصد کمتر از تاریکی مداوم بود. کاهش چشمگیرتر جوانه‌زنی در شرایط روشنایی/تاریکی نسبت به تاریکی مداوم با فاصله گرفتن از دمای اپتیمم جوانه‌زنی در کلم اروپایی (*Brassica tournefortii* Gouan.) (Cousens *et al*., 1993) و علف هرز دورَج (*Diplotaxis tenuifolia* L.) (Kleemann *et al*., 2007) مشاهده شده است.



شکل ۱. اثر دماهای متناوب (۱۲/۱۲ ساعت) و نور بر جوانه‌زنی علف‌پشمکی؛ بذور ٦ ماه پس از رسیدگی در شرایط روشنایی / تاریکی و تاریکی مداوم در ژرمیناتور قرار گرفتند. خطوط عمودی نشانگر انحراف معیار از میانگین می‌باشند (تفاوت‌های بیشتر از مقدار خط نشان داده شدهٔ LSD در سطح ۵٪ معنی‌دارند).

Figure 1. Effect of alternating temperatures (12/12 h) and light on germination of downy brome; seeds were incubated under light/dark and contiuous dark conditions 6 months after maturity Vertical bars with caps represent standard errors (Differences greater than LSD line are significant at 5% level).

این نتایج نشان می‌دهد که علف پشمکی می‌تواند همانند مشابه بذور دارای خصوصیت فوتوبلاستیک منفی (که در آن‌ها فیتوکروم قرمز دور (P_{fr}) پس از رسیدگی در بذر باقی می‌ماند)، در صورت آبگیری تحت شرایط تاریکی، بهتر جوانه بزند (Rollin, 1972). تماس چنین بذوری با نور ممکن است

فرم فعال فیتوکروم (P_{fr}) را به فرم غیر فعال آن (P_r) تبدیل کند. (Cousens *et al*., 1993)

پتانسیل جوانه‌زنی علف پشمکی در چنین طیف وسیعی از شرایط دمایی، باعث شده است که در طول فصول مختلف سال در صورت وجود شرایط مساعد جوانه‌زده و رشد کند. البته در این تحقیق مشخص شد که دمای ۲۰/۱۰ درجه سانتی‌گراد بهترین شرایط را برای جوانه‌زنی علف‌پشمکی فراهم می‌سازد که در حدود دمای منطقه در اوایل پاییز بوده و با توجه به عادت رشدی پاییزه این علف‌هرز، دور از انتظار نیست.

جدول ۱. نتایج تجزیهٔ واریانس (میانگین مربعات) اثرات رژیم‌های نوری (روشنایی/تاریکی و تاریکی) و دمایی و اثرات متقابل آنها بر قابلیت جوانه-زنی علف‌پشمکی.

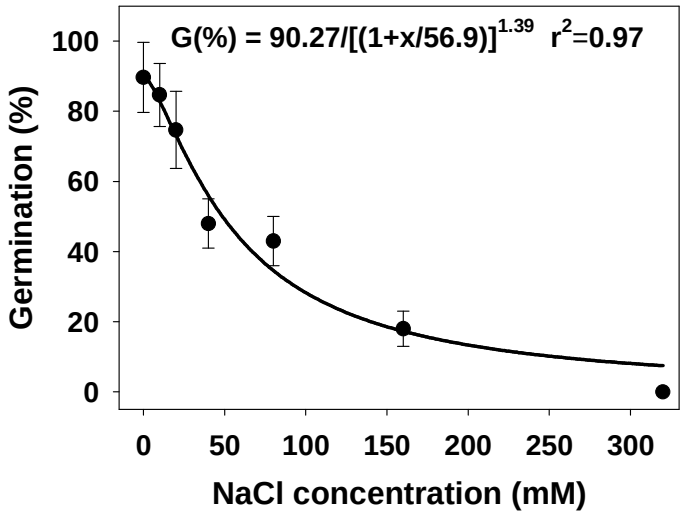
Table 1. ANOVA (MS) results for effects of light regime (light/dark and dark) and temperature and their interactions on germination of downy brome seeds.[a]

Source of variation	df	MS
Light	1	2288.13**
Temperature	4	3756.75**
Light by temperature	4	608.72**
Error	18	20.10

df, degree of freedom; MS, mean of squares, ns, * and ** represent non-significant, significant difference at 5 and 1% level, respectively.

اثر شوری بر جوانه‌زنی

مدل لجستیک سه پارامتری به کار رفته، جوانه‌زنی این علف-هرز را در غلظت‌های مختلف کلرورسدیم به خوبی برازش نمود (شکل ۲). جوانه‌زنی تا غلظت ۲۰ میلی‌مولار کلرور-سدیم حدود ۷۵ درصد بود و افزایش غلظت نمک منجر به کاهش شدید جوانه‌زنی شد، به طوری که در غلظت ۳۲۰ میلی‌مولار جوانه‌زنی کاملاً متوقف شد. غلظت کلرورسدیم لازم برای ۵۰ درصد بازدارندگی از حداکثر جوانه‌زنی که توسط مدل برازش شد حدود ۵۶/۹ میلی‌مولار بود که نشان-دهنده مقاومت پایین این علف هرز به شوری در مرحله جوانه‌زنی است.



شکل ۲. اثر غلظت‌های مختلف کلرورسدیم بر درصد جوانه‌زنی بذور علف‌پشمکی (۶ ماه پس از رسیدگی) تیمار شده در حرارت ۲۰/۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد تحت شرایط روشنایی/تاریکی.

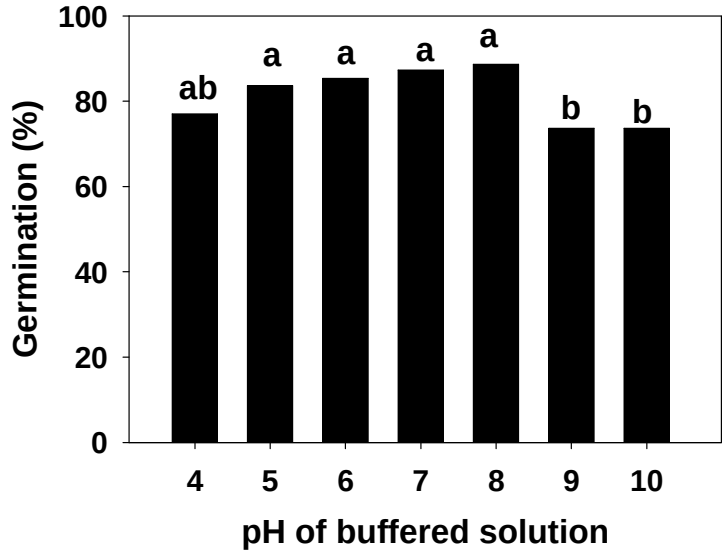
Figure 2. Effect of sodium chloride (NaCl) concentrations on germination of downy brome seeds (6 months after maturity) incubated at 20/10 C day/night temperatures.

چوهان و همکاران (Chauhan *et al*., 2006a) در تحقیقی مشابه بر روی بذور شیرتیغک (*Sonchus oleraceous* L. Sonol) دراسترالیای جنوبی دریافتند که غلظت نمکی که برای کاهش ۵۰ درصدی جوانه‌زنی لازم است حدود ۸۹/۶ میلی‌مولار

است. چوهان و جانسون (Chauhan, & Johnson. 2008a) در تحقیق بر روی *Mimosa invisa* L. و نیز *Eclipta prostrata* L. (Chauhan, & Johnson. 2008b) دریافتند که غلظت نمک برای کاهش ۵۰ درصدی جوانه‌زنی این دو علف هرز به ترتیب ۲۵۵ و ۱۹٤ میلی‌مولار بود. بلناپ و همکاران (Belnap *et al.*, 2003) دریافتند که بذور علف‌پشمکی در مرحله جوانه‌زنی و سبز شدن شدیداً به شوری حساس هستند. بعلاوه راسموسن و آندرسون (Rasmuson & Anderson, 2002) در یک تحقیق گلخانه‌ای دریافتند که علف‌پشمکی نه تنها در مرحله سبز شدن بلکه در مراحل بعدی رشد نیز به شوری حساس بوده و سطوح شوری بالاتر از ٤ دسی‌زیمنس بر متر اثرات مخربی بر فتوسنتز و تولید بذر آن خواهد داشت. البته بلناپ و شرود (Belnap & Sherrod, 2008) دریافتند که علف پشمکی در شرایط شور توسط گیاهان بومی و محیط خاک مرتبط با آنها از تنش شوری نجات پیدا می‌کند. به نظر آنان علف پشمکی از ترشحات ریشه گیاهان بومی مناطق شور (آب و عناصر غذایی) بهره‌مند شده و شرایط شور را تا حدی تحمل می‌کند. با توجه به مطالب یاد شده به نظر می‌رسد تعداد بسیار اندکی از بذور علف‌پشمکی قادر به جوانه‌زنی و رشد در خاک‌های شور که در خراسان جنوبی غالبیت نسبی دارند خواهند بود، هر چند جهت پی بردن به نقش گیاهان بومی در حفاظت علف پشمکی از تنش شوری در منطقه نیاز به تحقیقات بیشتری است.

اثر pH بر جوانه‌زنی بذر

درصد جوانه‌زنی بذور علف پشمکی در pH ٤ تا ۱۰، بین ۷۳ تا ۸۹ درصد بود (شکل ۳).



شکل ۳. اثر pH محلول بافر بر درصد جوانه‌زنی بذور علف پشمکی (٦ ماه پس از رسیدگی) تیمار شده در حرارت ۲۰/۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد تحت شرایط روشنایی/تاریکی؛ ستون‌های فاقد حرف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح ۵٪ می‌باشند.

Figure 3. Effect of buffered pH solutions on germination of downy brome seeds (6 months after maturity) incubated at 20/10 C day/night temperatures; vertical bars without similar words represent significant difference based on $LSD_{5\%}$.

جوانه‌زنی در pH ٤، ۷۷ درصد بود و با افزایش اسیدیته جوانه‌زنی تدریجاً افزایش یافت به طوری که در pH ۸ به حداکثر (۸۹ درصد) رسید. pH بالای ۸ باعث کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی تا ۷۳ درصد گردید. این نتایج نشان می‌دهند که اگرچه علف پشمکی در دامنه وسیعی از pH خاک قادر به جوانه‌زنی است، اسیدیته خنثی تا قلیایی را ترجیح می‌دهد. البته بر طبق این مطالعه، pH بالاتر از ۸ نیز اثر منفی معنی‌داری بر جوانه‌زنی این علف‌هرز دارد. اثرات pH بر پتانسیل جوانه-زنی بذور در بین گونه‌های گیاهی متفاوت است، به طوری‌که برخی از گونه‌ها از شرایط اسیدی بهره می‌برند، برخی شرایط خنثی یا قلیایی را برای جوانه‌زنی ترجیح می‌دهند وجوانه‌زنی بعضی گونه‌ها به تغییرات pH واکنشی نشان نمی‌دهد (Pierce

Belnap *et al*., 1999; Susko *et al*., 1999). بلناپ و همکاران (*et al*., 2003) نیز مشاهده کردند که افزایش pH خاک موجب افزایش میزان جوانه‌زنی و سبز شدن علف پشمکی شد. البته در تحقیق آنها مشخص شد که افزایش pH به ۹/۹ شدیداً موجب کاهش جوانه‌زنی گردید. تامپسون و تروه (Thompson & Troeh, 1978) کاهش جوانه‌زنی برخی گونه‌ها در شرایط اسیدی را به افزایش حلالیت برخی عناصر غذایی همچون آهن، پتاسیم، کلسیم، مس، منگنز و روی در pH پایین ربط دادند. نتایج تحقیق حاضر نمایانگر این است که علف پشمکی در سطح وسیعی از خاک‌های استان خراسان جنوبی که وضعیت قلیائیت آن‌ها تا pH معادل ۸ است، می‌تواند جوانه زده و آلودگی شدیدی را ایجاد کند. البته طبق نتایج، حضور این علف‌هرز در خاک های بسیار قلیایی (pH بالاتر از ۸) بایستی کم‌رنگ‌تر از سایر خاک‌ها باشد.

اثر سن و عمق دفن بر سرنوشت بذر

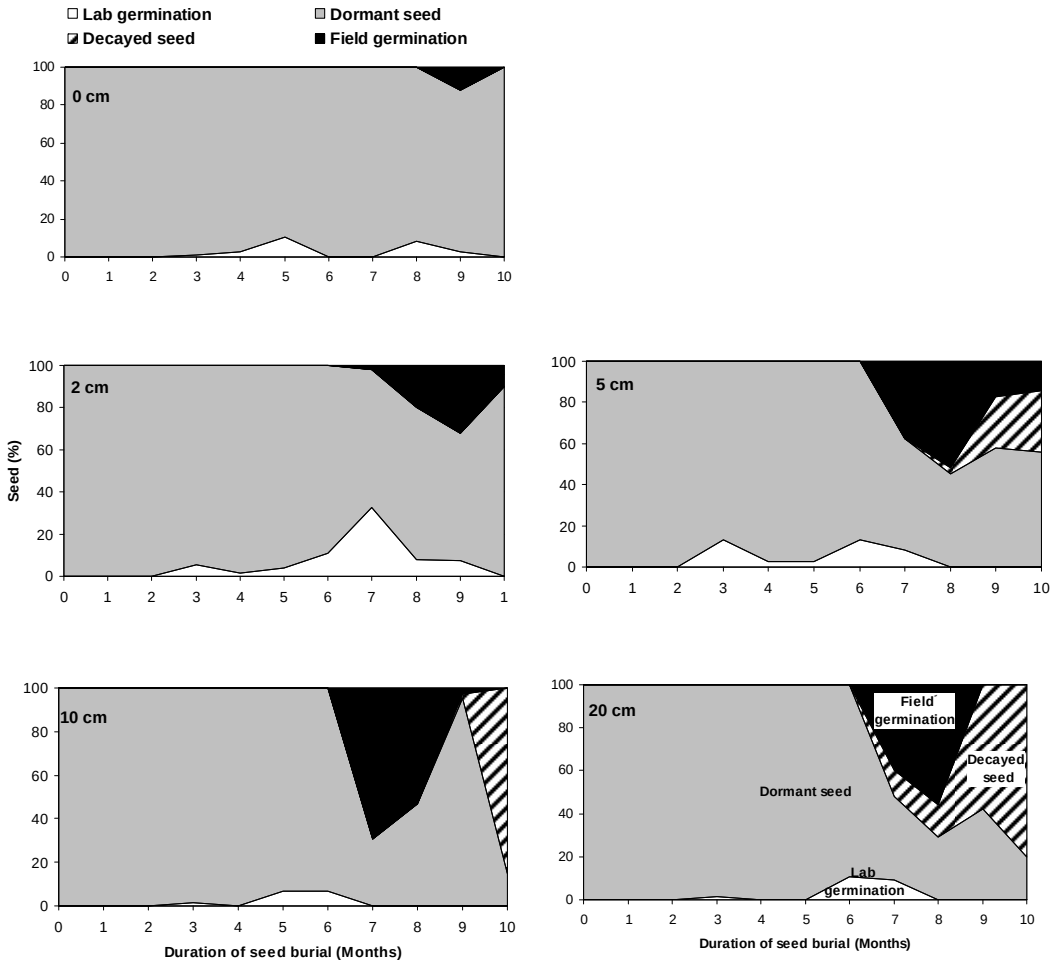
قبل از دفن بذور در مزرعه، درصد جوانه‌زنی آن‌ها صفر بود که حاکی از وجود خواب ذاتی در بذور علف‌پشمکی است (شکل ٤). ایوانز و یانگ (Evans & Young, 1987) نیز اظهار داشتند که بذور علف پشمکی می‌توانند تا ۲ الی ۳ سال در حالت خواب در خاک باقی بمانند. نتایج این تحقیق نشان داد که اثر متقابل مدت و عمق دفن بذر بر میزان جوانه‌زنی در آزمایشگاه و مزرعه بسیار معنی‌دار بود (جدول ۲). پس از سه ماه پس‌رسی در مزرعه که همزمان با اوایل پاییز بود، در همهٔ اعماق افزایش بسیار اندکی در جوانه‌زنی در آزمایشگاه رخ داد. در مزرعه جوانه‌زنی بذور در سطح خاک از ماه نهم و در بذور دفن شده در اعماق مختلف از ماه هفتم شروع شد که البته میزان آن در اعماق مختلف متفاوت بود (شکل ٤). عدم تطابق بین اوج زمان جوانه‌زنی در آزمایشگاه و مزرعه را می‌توان به عدم وجود رطوبت و دمای مناسب جوانه‌زنی در مزرعه در زمان برطرف شدن خواب بذور (که همزمان با سردشدن هوا بود) نسبت داد. کمترین جوانه‌زنی در آزمایشگاه و مزرعه در طول دوران دفن مربوط به بذور پس‌رسی شده در سطح خاک بود. آندرسون و همکاران (Anderson *et al*., 2002) نیز دریافتند که جوانه‌زنی و سبز شدن بذور علف پشمکی رها شده بر روی سطح خاک بمراتب کمتر از بذور دفن شده در اعماق ۱ تا ٤ سانتیمتر بود. کاهش قابلیت جوانه‌زنی در آزمایشگاه و مزرعه در بذور پس‌رسی‌شده در سطح خاک نسبت به بذور دفن شده را می‌توان به خواب القایی ناشی از تابش نور بر بذور مستقر بر سطح خاک نسبت داد. نتایج آزمایش‌های جوانه‌زنی نیز مؤید این نکته بود که نور به عنوان عامل بازدارندهٔ جوانه‌زنی بذور علف‌پشمکی عمل می‌کند. به‌علاوه به نظر می‌رسد محدودیت خاک در تماس با بذر و آب در دسترس از جمله عوامل محیطی هستند که ممکن است جوانه‌زنی بذر مستقر بر سطح خاک مزرعه را کاهش دهند (Chauhan *et al*., 2006b). نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اثرات متقابل سن بذر و عمق دفن بر میزان خواب و زوال بذور علف پشمکی نیز بسیار معنی‌دار بود (جدول ۲). زوال بذر در بذور موجود در سطح خاک و نیز دفن شده در عمق ۲ سانتیمتری مشاهده نشد، ضمن این که بیشترین خواب در طول دوران دفن به ترتیب در بذور موجود در سطح خاک و نیز بذور دفن شده در عمق ۲ سانتیمتری رخ داد (شکل ٤).

جدول ۲. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر مدت نگهداری بذر در مزرعه و عمق دفن بر سرنوشت بذور علف‌پشمکی.

Table 2. ANOVA (MS) results for effect of for effect of seed storage duration and/or depth on fate of downy brome seeds seed.[a]

Source of variation		Field germination	Decayed seed	Lab germination	Dormant seed
	df	MS	MS	MS	MS
Duration	10	264.90**	218.41**	18.83**	568.87**
Depth	4	621.89**	1298.46**	131.50**	2452.49**
Duration x depth	40	4541.10**	5921.20**	728.44**	7286.31**
Error	108	0.65	0.31	0.69	1.42

df, degree of freedom; MS, mean of squares, ns, * and ** represent non-significant, significant difference at 5 and 1% level, respectively.



شکل ٤. اثر عمق و مدت دفن بذر علف‌پشمکی بر سرنوشت بذور علف‌پشمکی؛ بذور در اعماق ۰، ۲، ۵، ۱۰ و ۲۰ سانتیمتری در مزرعه پس‌رسی شدند؛ اجزای مختلف سرنوشت بذر شامل جوانه‌زنی در آزمایشگاه (بخش سفید)، جوانه‌زنی در مزرعه (بخش مشکی)، بذور خواب (بخش خاکستری) و بذور زوال یافته (بخش هاشور خورده) بود.

Figure 4. Effect of seed burial duration and depth on the fate of downy brome seeds; seeds were after-ripened in the field at 0, 2, 5, 10 and 20cm. Different components of seed fate were laboratory germination (white part), field germination (black part), dormant seed (gray part) and decayed seed (diagonal line).

عدم وجود زوال بذر در این اعماق را می‌توان با دو فرضیه مرتبط دانست، اول این که سطح بالایی از خواب بذور مستقر در این اعماق منجر به کاهش احتمال حملهٔ عوامل بیماری‌زا و میکروارگانیسم‌ها می‌شود (Omami *et al*., 1999)، فرضیهٔ دوم عدم وجود رطوبت ودمای مناسب برای فعالیت عوامل پوسیدگی بذر در این اعماق است. وجود پایین‌ترین سطح خواب و بالاترین میزان زوال بذر در طول دوران دفن در اعماق ۱۰ و ۲۰ سانتیمتری احتمال صحت فرضیه‌های مطرح شده را بیشتر می‌نماید. ینیش و همکاران (Yenish *et al*., 1992) نیز استفاده از گاوآهن برگردان‌دار را برای کنترل علف پشمکی نسبت به روشهای شخم سطحی مؤثرتر یافته و این موضوع را با ایجاد شرایط بهتر برای زوال بذور در اعماق بیش از ۱۰ سانتیمتر مرتبط دانستند.

در آخرین ماه (خرداد) بررسی بذور دفن شده که همزمان با اواخربهار بود، جوانه‌زنی مجدداً شروع به کاهش کرد که حاکی از عدم وجود دما و رطوبت مناسب جهت جوانه‌زنی و رشد این علف هرز است. مشابه این رفتار جوانه‌زنی دوره‌ای (چرخه‌ای) در بذور بسیاری از علف‌های هرز دیده می‌شود (Omami *et al*., 1999; Chauhan *et al*., 2006b)، که در واقع نشان‌دهندهٔ سازگاری بالای علف‌های‌هرز با شرایط محیطی

است و به آنها این توانایی را می‌بخشد که با مساعد شدن شرایط جوانه‌زنی، بخشی از بذور موجود در بانک بذر جوانه بزنند. بسیاری از محققین نیز به این نتیجه رسیدند که علف پشمکی توانایی تشکیل یک بانک بذر پایا را دارا بوده و با داشتن رفتار جوانه‌زنی چرخه‌ای می‌تواند برای مدت طولانی در یک منطقه مشکل‌ساز شود (Whitson & Koch, 1998; Young, 2000; Young & Clements, 2000).

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که نور موجب کاهش جوانه-زنی علف‌پشمکی بویژه در دماهای بالاتر و پایین‌تر از دمای اپتیمم جوانه‌زنی می‌شود. همچنین می‌توان نتیجه گرفت که شخم عمیق پس از برداشت گندم که در منطقه معمول است باعث ایجاد محیطی مساعد جهت پس‌رسی علف‌پشمکی خواهد شد و با توجه به آزادسازی بیشتر خواب و زوال بیشتر بذور در اعماق زیاد خاک، استفاده از چنین تکنیک‌هایی منجر به تخلیهٔ سریع‌تر بانک بذر علف‌پشمکی خواهد شد.

منابع

Allen, P.S., Meyer, S.E. and Beckstead, J. 1995. Patterns of seed after-ripening in *Bromus tectorum* L. J. Exp. Bot. 46: 1737-1744.

Anderson, L., Milberg, P., Schütz, W. and Steinmetz, O. 2002. Germination characteristics and emergence time of annual *Bromus* species of differing weediness in Sweden. Weed Res. 42: 135-147.

Belnap, J., Sherrod, S.K. and Miller, M.E. 2003. Effects of soil amendments on germination and emergence of downy brome (*Bromus tectorum*) and *Hilaria jamesii*. Weed Sci. 51: 371-378.

Belnap, J. and Sherrod, S.K. 2008. Soil amendment effects on the exotic annual grass *Bromus tectorum* L. and facilitation of its growth by the native perennial grass *Hilaria jamesii* (Torr.) Benth. Plant Ecol. 201: 709-721.

Chauhan, B., Gill, G. and Preston, C. 2006a. Factors affecting seed germination of annual sowthistle (*Sonchus oleraceus*) in southern Australia. Weed Sci. 54: 854-860.

Chauhan, B., Gill, G. and Preston, C. 2006b. African mustard (*Brassica tournefortii*) germination in southern Australia. Weed Sci. 54: 891-897.

Chauhan, B. S. and Johnson, D. E. 2008a. Seed germination and seedling emergence of giant sensitiveplant (*Mimosa invisa*). Weed Sci. 56:244-248.

Chauhan, B. S. and Johnson, D. E. 2008b. Influence of environmental factors on seed germination and seedling emergence of Eclipta (*Eclipta prostrata*) in a tropical environment. Weed Sci. 56:814-819.

Christensen, M. S., Meyer, E. and Allen, P. 1996. A hydrothermal time model of seed after-ripening in *Bromus tectorum* L. Seed Sci. Res. 6: 155–163.

Cousens, R.D., Baweja, R., Vaths, J. and Schofield, M. 1993. Comparative biology of cruciferous weeds: a preliminary study. In Proceedings of the 10th Australian and 14th Asian-Pacific Weed Conference. Brisbane, Australia: Weed Society of Queensland, pp 376–380.

Evans, R.A. and Young, J.A. 1987. Seedbed modification with weed control and seeding. In: Frasier, Gary W.; Evans, Raymond A., eds. Seed and seedbed ecology of rangeland plants: proceedings of symposium; 1987 April 21-23; Tucson, AZ. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service: 52-56.

Gasch, C. and Bingham, R. 2006. Variation in seed germination characteristics among populations of *Bromus tectorum* in the Gunnison Basin. Bios **77**: 7-12.

Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T. and Geneve. R. T. 1997. Plant Propagation: Principles and Practices. 6th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. Pp. 194–210.

Howell, W. 1998. Germination and establishment of *Bromus tectorum* L. in relation to cation exchange capacity, seedbed, litter, soil cover and water. M. A. thesis. Prescott College, Arizona.

Kleemann, S. G. L., Chauhan, B. S. and Gill, G. S. 2007. Factors affecting seed germination of Perennial Wall Rocket (*Diplotaxis tenuifolia*) in Southern Australia. Weed Sci., **55:** 481-485.

Meyer, S.E. and Allen, P.S. 1999. Ecological genetics of seed germination regulation in Bromus tectorum. I. Phenotypic variance among and within populations. Oecologia. **120**: 27–34.

Miller, M.E. 2000. Effects of resource manipulations and soil characteristics on *Bromus tectorum* L. and *Stipa hymenoides*. in calcareous soils of Canyonlands National Park, Utah. Ph.D. dissertation. University of Colorado, Boulder, CO.

Morrison, R.E. 1999. Potassium as a limiting nutrient for germination and production of cheatgrass (*Bromus tectorum*) in the Canyonlands National Park, Utah. Senior Honors thesis. University of Denver, Denver, CO.

Omami, E.N., Haigh, A.M., Medd, R.W. and Nicol, H.I. 1999. Changes in germinability, dormancy and viability of *Amaranthus retroflexus* as affected by depth and duration of burial. Weed Res. 39: 345-354.

Pierce, G.L., Warren, S.L., Mikkelsen, R.L. and Linker, H.M. 1999. Effects of soil calcium and pH on seed germination and subsequent growth of

large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*). Weed Technol. 13: 421–424.

Rasmuson, D.E., and Anderson, J.E. 2002. Salinity affects development, growth, and photosynthesis in cheatgrass. J. Range Manage. 55: 80-87.

Rollin, P. 1972. Phytochrome control of seed germination.. In K. Mitrakos and W. Shropshire Jr., (eds). Phytochrome. New York: Academic, pp 229–257.

Susko, D.J., Mueller, J.P. and Spears, J.F. 1999. Influence of environmental factors on germination and emergence of *Pueraria lobata*. Weed Sci. 47:585–588.

Thompson, L.M. and Troeh, F.R. 1978. Soils and Soil Fertility. 4th ed. New York: McGraw-Hill. pp. 291 and 310–311.

Whitson, T.D. and Koch, D.W. 1998. Control of downy brome (*Bromus tectorum*) with herbicides and perennial grass competition. Weed Technol. 12: 391-396.

Yenish, J.P., Doll, J.D. and Buhler, D.D. 1992. Effects of tillage on vertical distribution and viability of weed seed in soil. Weed Sci. 40:429–433.

Young, J. 2000. *Bromus tectorum* L. In: Bossard, Carla C.; Randall, John M.; Hoshovsky, Marc C., eds. Invasive plants of California's wildlands. Berkeley, CA: University of California Press: 76-80.

Young, J. and Clements, C.D. 2000. Cheatgrass control and seeding. Rangelands. 22: 3-7.

Effects of Some Environmental Factors on Germination and Longevity of Downy Brome (*Bromus tectorum*) Seeds

Seyed Vahid Eslami[1], Fatmemeh Afghani[2], Sohrab Mahmoodi[1]

[1]Assistant Professor, University of Birjand, Amirabad Campus, South Khorasan, Birjand 97175/331, Iran., [2]MS Student of Weed Science, University of Birjand, Amirabad Campus, South Khorasan, Birjand 97175/331, Iran.,

Abstract

The effects of environmental factors on germination and longevity of downy brome seeds were examined in laboratory and field experiments. Downy brome could germinate in a broad range of temperatures (15/6, 20/10, 25/15, 30/15, and 35/20ºC). The germinability, however, was different depending on the temperature range and the results showed that the highest germination was occurred in 20/10ºC (91%) under continuous dark regime, while the lowest germination percentage was observed in 35/20ºC (5%) under light/dark conditions. Salinity showed significant adverse effect on germination of this weed, so that the highest germinability was at 0 concentration of NaCl (89%). Increased salinity levels significantly decreased downy brome germination and its germination completely ceased at 320 mM NaCl. This study indicated that increasing pH in the range of 4 to 8 resulted in enhanced germination percentage, while further increase of pH significantly reduced germinability. Another experiment in which seeds were after-ripened at different depths in the field showed that increased burial depths from 0 to 10 cm accelerated seed after ripening and the lowest germination occurred in the seeds which were placed on the soil surface.

Keywords: Acidity, After-ripening, Germination, Salinity.