Iranian Journal of Weed Science
Vol 18, No 2, 2022 (35-45)
DOI: 10.22092/IJWS.2022.359019.1412

مجله دانش علف‌های‌هرز
دورهٔ ۱۸، شمارهٔ ۲، ۱۴۰۱ (ص ۴۵-۳۵)

Evaluation the seed dormancy and germination of black bindweed (*Polygonum convolvulus* L.)

Gita Khodapanah[1], Javid Gherekhloo [*2], Farshid Ghaderi-Far[2], Sima Sohrabi[4] and Sajedeh Golmohammadzadeh[3]
1, 2, 3, 5- Department of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. 4- Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
(Received: September 11, 2021 - Accepted: December 9, 2021)

ABSTRACT

Weeds reduce crop growth and yield through interference and competition with the crop. *Polygonum convolvulus* L. is an annual weed from the Polygonaceae family. In order to investigate the effect of different treatments in breaking the *P. convolvulus* seed dormancy, a study was conducted in the weed research laboratory of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources in 2020. The treatments included after-ripening (for seven months), different concentrations of gibberellic acid and potassium nitrate, hot water treatment, mechanical scarification with sandpaper, sulfuric acid (98%), chilling at 4 °C and cutting the seed coat. The results showed that after-ripening, gibberellic acid and potassium nitrate, immersion of seeds in hot water and scarification with sandpaper had no effect on seed germination. Treatment of *P. convolvulus* seeds with sulfuric acid as well as chilling caused germination in the seeds. Also, scarification the P. convolvulus seed coat around the embryo caused maximum seed germination (87%). The highest germination percentage of P. convolvulus seeds was observed in combined treatment of sulfuric acid treatment (20 minutes) and chilling (15 day) (91.66%) and scarified the seed coat (87%), which were not significantly different. According to the obtained results, it can be stated that the mechanical resistance of seed coat against embryonic growth is the main cause of dormancy in *P. convolvulus* seeds.

Keywords: Chilling, hard seed coat, seed scarification, sulfuric acid.

ارزیابی خواب و جوانه¬زنی بذر علف هرز پیچک بند (*Polygonum convolvulus* L.)

گیتا خداپناه[۱]،جاوید قرخلو[*۲]، فرشید قادری فر[۲]، سیما سهرابی[٤]، ساجده گل محمدزاده[۳]
۱، ۲، ۳- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشیار و دانش آموخته دکتری، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،٤- دانش آموخته دکتری علوم علف های هرز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
(تاریخ دریافت: ۱٤۰۰/٦/۲۰ - تاریخ پذیرش: ۱٤۰۰/۹/۱۸)

چکیده

علف¬های هرز از طریق تداخل و رقابت، رشد و نمو و عملکرد گیاهان زراعی را کاهش می¬دهند. پیچک‌بند با نام علمی Polygonum convolvulus L. علف هرزی یک‌ساله و از خانواده Polygonaceae می‌باشد. به منظور بررسی تأثیر تیمارهای مختلف در شکستن خواب بذر پیچک بند، پژوهشی در آزمایشگاه تحقیقاتی علف‌های هرز دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در سال ۱۳۹۹ انجام شد. تیمارهای پژوهش شامل پس رسی (به مدت هفت ماه)، غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید و پتاسیم نیترات، تیمار آب داغ، خراش‌دهی فیزیکی با کاغذ سمباد، سولفوریک اسید غلیظ (۹۸ درصد)، سرمادهی مرطوب در دمای چهار درجه سانتی‌گراد و برش پوسته بذر بود. نتایج نشان داد که تیمارهای پس‌رسی، جیبرلیک اسید و پتاسیم نیترات، غوطه‌ور کردن بذرها در آب داغ و خراش‌دهی فیزیکی با استفاده از سمباده اثری بر خواب بذرها نداشتند. پیش‌تیمار بذرهای علف هرز پیچک‌بند با سولفوریک اسید و نیز سرمادهی مرطوب باعث وقوع جوانه‌زنی در بذرها شد. همچنین، برش پوسته بذر در اطراف جنین باعث وقوع حداکثر جوانه‌زنی بذرها (۸۷ درصد) شد. بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی بذر پیچک‌بند در اثر عمال تیمار تلفیقی سولفوریک اسید ۲۰ دقیقه و ۱۵ روز سرمادهی مرطوب (۹۱/۶۶ درصد) و برش پوسته بذر (۸۷ درصد) مشاهده شد که اختلاف قابل توجهی با هم نداشتند. با توجه به نتایج به‌دست آمده، می¬توان بیان داشت که مقاومت مکانیکی پوشش بذر در برابر رشد جنین علت اصلی خواب در بذرهای پیچک بند می‌باشد.

کلمات کلیدی: پوسته سخت بذر، خراش‌دهی بذر، سرمادهی مرطوب، سولفوریک اسید..

* Corresponding author E-mail: gherekhloo@gau.ac.ir

مقدمه

پیچک‌بند یا هفت‌بند پیچکی (*Polygonum convolvulus* L.) علف هرزی، یک‌ساله و بالارونده از خانواده هفت‌بند (*Polygonaceae*) بومی آسیا و بخش‌هایی از اروپا و آفریقا می‌باشد. این گیاه تک پایه دارای گل‌های دوجنسی است. ساقه این گیاه کم و بیش ضخیم به ارتفاع ۲۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر با برگ‌های ساده و متناوب است. زمان گل‌دهی آن از اردیبهشت تا خردادماه است. این گیاه توسط بذر تکثیر می‌شود (Mulligan & Fandly, 1970; Roberts & Feast, 1973). علف‌هرز پیچک‌بند بیش‌تر در مزارع غلات مشاهده می‌شود، با پیچیدن به دور ساقه گندم و جو مانع رشد آن می‌شود و سبب خوابیدن گندم شده و برداشت محصول را مشکل می‌سازد. این علف‌هرز در سراسر جهان پراکنده است و در مزارع گیاهان زراعی مختلف ازجمله سویا، سیب‌زمینی، لوبیا، سورگوم، گندم و جو و ... وجود دارد (Friesen & Shebeski, 1960). پایداری این علف هرز به دلیل وجود خواب در بذرهای تازه رسیده آن است (Hume *et al*., 1983). این گونه قادر است بیش از ۳۰ هزار بذر در هر بوته تولید کند و بذرهای آن تا عمق بیش از ۹/۵ سانتی‌متر توانایی سبز شدن دارند. این ویژگی‌ها به علف هرز پیچک‌بند این توانایی را می‌دهد که در طول سالیان متمادی در بسیاری از مزارع گسترش یابد (Metzger, 1992). میزان خسارت این علف‌هرز بسته به میزبان، شرایط آب و هوایی و تراکم علف‌هرز متفاوت است و می‌تواند بین ۵ تا ۷۰ درصد در نوسان باشد (Bostrom *et al*., 2003).

یک گام مهم برای کنترل علف‌های هرز شناسایی ویژگی‌های اکوفیزیولوژیکی بذر آن‌ها می‌باشد. جوانه‌زنی بذر یک رویداد حیاتی در تعیین موفقیت یک گونه علف هرز یا گیاه در بوم نظام‌های زراعی است و توسط عوامل محیطی مختلفی کنترل می‌شود (Xiong *et al*., 2018). مهم‌ترین عاملی که مانع جوانه‌زنی بذور می‌شود خواب بذر است. خواب در بذور علف‌های هرز یکی از ویژگی‌های سازگارکننده برای بهینه-سازی جوانه‌زنی و پایداری علف‌های هرز می باشد (Ansari *et al*., 2016). به عبارتی خواب بذر یک صفت کمی و پیچیده است که تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و شرایط مختلف محیطی قرار می‌گیرد و مدت آن در طول زمان تغییر می‌کند و سبب تأخیر در جوانه‌زنی تا ایجاد مکان و زمان مناسب استقرار می‌شود. این یک ویژگی مشترک در بسیاری از جمعیت علف‌های هرز بوده و از آن‌جایی که امکان پیش-بینی زمان ظهور وجود ندارد، برای همین باعث حفظ جمعیت علف‌های هرز در مزرعه است (Yang *et al*, 2020). عوامل مؤثر بر خواب بذر شامل پوسته بذر (نفوذ ناپذیری پوسته بذر نسبت به آب و اکسیژن و مقاومت مکانیکی پوسته بذر)، جنین (جنین در حال خواب و جنین نابالغ) و بازدارنده ها (وجود مواد بازدارنده در بذرها) می‌باشد که هر کدام از این ساز و کارها به دلایل گوناگونی اتفاق افتاده و با توجه به عامل ایجادکننده خواب، روش‌های مختلفی برای تحریک جوانه‌زنی بذرها وجود دارد (Heather *et al*., 2010). متخصصین رسمی تجزیه کنندگان بذر (AOSA) و انجمن بین المللی آزمون بذر (ISTA) روش‌های مختلفی را برای شکستن خواب بذر و تحریک جوانه‌زنی بذور گیاهان مختلف پیشنهاد کرده اند، که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان سرمادهی، خراش‌دهی، استفاده از محلول‌های مختلف تحریک کننده جوانه‌زنی (پتاسیم نیترات، نیتریک اسید ، تیواوره، پلی اتیلن گلایکول، اتانول و جیبرلیک اسید) اشاره نمود (ISTA, 2003). بسیاری از محققان نیز اظهار داشتند که هورمون‌های گیاهی مانند جیبریک اسید نقش مهمی در رفع خواب و تحریک جوانه‌زنی دارند که احتمالاً از طریق آزاد سازی آنزیم آلفا- آمیلاز و در نتیجه هیدرولیز نشاسته و تحرک مواد غذایی فرآیند جوانه‌زنی را تقویت می‌کند (; Koornneff *et al*., 2002; Nadjafi *et al*., 2006; Soltanipoor *et al*., 2010). استفاده از سولفوریک اسید سبب تحریک جوانه‌زنی بذور علف‌هرز خارشتر

(*Alhagi sparsifolia*) می‌شود (Merku *et al*., 2017). خراش‌دهی مکانیکی به همراه تیمار سرمادهی مرطوب به مدت دو هفته تأثیر معنی‌داری بر شکستن خواب و خصوصیات جوانه‌زنی در گیاه گاو پنبه (*Abutilon theophrasti*دارد) (Hatami Moghadam & Zeinali, 2008).

علف هرز پیچک‌بند در طول سال‌های اخیر گسترش فراوانی در مزارع کشاورزی داشته است و در مزارع گندم استان گلستان به‌صورت تهاجمی درآمده است (Sohrabi *et al*., 2017)؛ با توجه به خسارت‌زا بودن این علف هرز و مطالعات اندکی که در کشورمان بر رفتار جوانه‌زنی و خواب علف هرز پیچک بند انجام گرفته است، این تحقیق با هدف شناسایی روش‌های شکست خواب و به دنبال آن شناخت نوع خواب بذر علف‌هرز پیچک‌بند اجرا شد.

مواد و روش ها

به‌منظور بررسی روش‌های مؤثر بر رفع خواب و جوانه‌زنی بذر علف هرز پیچک‌بند، این پژوهش در آزمایشگاه علف هرز و تکنولوژی بذر گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در سال ۱۳۹۹ انجام شد. بذر علف هرز پیچک بند از ۵۰ بوته مادری در اواخر تابستان ۱۳۹۹ از مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان جمع‌آوری شد. بذور به آزمایشگاه منتقل شدند و بلافاصله آزمون‌های رفع خواب بر روی آن‌ها انجام شد.

آزمون جوانه زنی. جوانه‌زنی بذور پیچک بند در کلیهٔ آزمایش‌ها، با ۵۰ بذر برای هر تیمار و با چهار تکرار انجام گرفت. بذور ابتدا با محلول سدیم هیپوکلرید (یک درصد) ضدعفونی و در پتری‌هایی با قطر ۹ سانتی‌متر روی یک لایه کاغذ واتمن شمارهٔ یک قرار داده شدند. به هر پتری مقدار ۵ میلی‌لیتر آب مقطر و یا محلول‌های رفع خواب (در تیمارهای جیبرلیک‌اسید و پتاسیم نیترات) اضافه شد. لازم به ذکر است که در زمان انجام آزمایش به منظور هم‌دمایی آب با دمای محیط جوانه‌زنی، محلول‌های تهیه شده به همراه آب مقطر مورد استفاده، ۲٤ ساعت قبل از شروع آزمایش در انکوباتور و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (Metzger, 1991). تمام پتری‌ها در داخل انکوباتور با شدت نوری ۱۰۰۰ لوکس نوریدر شرایط روشنایی/تاریکی در دمای ثابت ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت چهار هفته قرار داده شدند. شمارش بذرهای جوانه زده به صورت روزانه در محیط آزمایشگاه (۲۵±۲ درجه سانتی گراد) صورت گرفت. معیار جوانه‌زنی خروج ریشه‌چه و رسیدن طول آن به دو میلی‌متر درنظر گرفته شد. پس از شمارش، بذرهای جوانه زده از پتری‌ها خارج شدند (Ghaderi-Far & Gorzin, 2019).

تعیین قابلیت جذب آب در بذرها. به منظور اندازه‌گیری مقدار جذب آب، سه تکرار ۱۰۰ بذری پیچک‌بند (با وزن تک بذر ۵/۷٤ میلی‌گرم) در هر تکرار توزین و درون پتری‌هایی با قطر ۱۵ سانتی‌متر بین دولایه کاغذ صافی قرار گرفتند و بعد از اضافه شدن ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر در انکوباتوری با دمای ۲۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. سپس در شش ساعت اول مرحله آب‌نوشی، هر ساعت و در مراحل بعدی به فاصله زمانی مختلف، وزن بذرها با ترازویی با دقت ۰/۰۰۱ تعیین گردید. سپس یا استفاده از رابطه زیر، افزایش در وزن بذر محاسبه گردید (معادله ۱) (Ghaderi-Far & Gorzin, 2019):

$$W\ (\%) = \left[\frac{(W_2 - W_1)}{W_1}\right] \times 100 \qquad \text{معادله ۱}$$

در معادله فوق W، درصد آب جذب شده، W_1 وزن بذر قبل از جذب آب و W_2 وزن بذر پس از جذب آب می‌باشد.

تیمار پس‌رسی. در این بخش، آزمون جوانه‌زنی بر روی بذرها در زمان‌های مختلف پس از برداشت شامل بلافاصله پس از برداشت، ۱، ۲، ۳، ، ۵، ٦ و ۷ ماه پس از برداشت صورت گرفت. در طول این مدت بذرها در دمای اتاق (۲۵ درجه سانتی گراد) نگهداری شدند.

تیمار جیبرلیک اسید. جوانه‌زنی بذور پیچک بند در غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید (صفر، ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام) مورد بررسی قرار گرفت. پس از اعمال تیمار، آزمون جوانه‌زنی بر روی بذرها در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد انجام شد.

تیمار نیترات پتاسیم نیترات. جوانه‌زنی بذور پیچک‌بند در غلظت‌های مختلف پتاسیم نیترات (صفر، نیم، یک، دو و چهار گرم در لیتر) موردبررسی قرار گرفت. پس از اعمال تیمار، آزمون جوانه‌زنی بر روی بذرها در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد.

تیمار آب داغ. بذور در آب داغ با دمای ۷۰ و ۹۰ درجه سانتی‌گراد برای مدت زمان‌های یک، دو، پنج و ۱۰ دقیقه قرار گرفتند و سپس آزمون جوانه‌زنی بر روی بذرها در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد انجام شد.

تیمار خراش‌دهی با سمباده. بذرها به وسیله کاغذ سمباده با زبری P۱۵۰ به مدت پنج دقیقه خراش داده شدند و سپس آزمون جوانه‌زنی بر روی بذرها در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد انجام شد.

زمان های مختلف تیمار سولفوریک اسید. در تیمار خراش‌دهی با سولفوریک اسید، بذور در مدت زمان‌های صفر، پنج، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ دقیقه در سولفوریک اسید غلیظ (۹۸ درصد) قرارگرفت و سپس به مدت پنج دقیقه با آب مقطر شستشو داد ه شدند. پس از اعمال تیمار، آزمون جوانه‌زنی بر روی بذرها در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد.

تیمار سرمادهی مرطوب. جهت اعمال تیمار سرمادهی مرطوب، بذور در پتری‌های حاوی یک لایه کاغذ صافی مرطوب در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد برای دوره‌های صفر ، ۱۵، ۳۰، ٤٥ و ٦٠ روز قرار گرفت. بعد از دوره‌های ذکرشده بذور از دماهای مذکور خارج شدند و آزمون جوانه‌زنی بر روی بذرها در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد.

تیمار تلفیقی سولفوریک اسید و سرمادهی مرطوب. نمونه‌های بذری پس از خراش‌دهی با سولفوریک اسید به مدت ۲۰ و ۲۵ دقیقه به مدت ۱۵ روز در شرایط سرمادهی مرطوب قرار گرفتند. آزمون جوانه‌زنی بر روی بذرها در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد.

تیمار تلفیقی سرمادهی مرطوب و برش پوسته بذر. در این آزمایش ابتدا بذرها تحت دوره‌های مختلف سرمادهی مرطوب به مدت زمان های صفر، دو، چهار، شش، هشت، ۱۰، ۱۲ و ١٤ روز قرار گرفتند. پس از اتمام دوره سرمادهی پوسته بذر در اطراف جنین (محل خروج ریشه چه) با تیغ برش داده شد. در نهایت آزمون جوانه‌زنی بر روی بذرها در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تمام آزمایش‌های شکست خواب بذر در این پژوهش به صورت طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. مقدار درصد جوانه‌زنی بذرها در آزمایش ها از معادله (۲) محاسبه گردید:

$$G_p = \frac{N_G}{N_T} \times 100$$ معادله ۲

در این معادله، G_p درصد جوانه زنی بذر؛ N_G تعداد بذور جوانه‌زده و N_T تعداد کل بذور است.

به داده های افزایش وزن بذر در آزمون بررسی قابلیت جذب آب و نیز تغییرات درصد جوانه زنی در مقابل زمان مدل لجیستیک سه پارامتری برازش داده شد (معادله ۳):

$$Y = \frac{G_{max}}{1+\left(\frac{x}{X_{50}}\right)^b}$$ معادله ۳

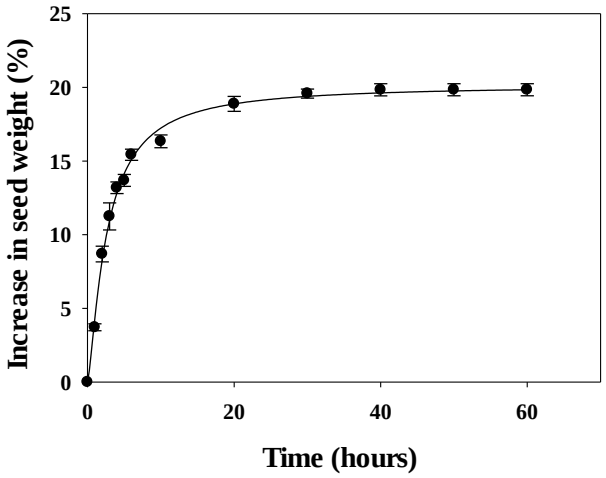
در این معادله، Y درصد جوانه‌زنی در زمان t؛ G_{max} حداکثر درصد جوانه‌زنی، b شیب منحنی و X_{50} زمان تا رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی می‌باشد.

تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار SAS (ver,9.2) و مقایسه میانگین براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج

درصد انجام شد. رسم شکل‌ها با استفاده از نرم افزار Sigmaplot ver.12.5 انجام گردید.

نتایج و بحث

بررسی تغییرات وزن بذر در طی فرآیند آب‌نوشی نشان داد که بذرهای علف هرز پیچک‌بند قادر به جذب آب در طی آب‌نوشی هستند، هر چند که میزان جذب آب بسیار پایین بود (شکل ۱). بر این اساس، حداکثر وزن بذرها پس از ٦٠ ساعت آب‌نوشی در مقایسه با وزن اولیه بذرها به میزان ۲۰/۱۵ درصد افزایش یافت (شکل ۱، جدول ۱). با توجه به نتایج حدود ۲/٦۲ ساعت زمان لازم است تا درصد آبنوشی در بذرهای پیچک بند به ۵۰ درصد حداکثر مقدار آن (۲۰/۱۵ درصد) برسد (جدول ۱).



شکل ۱- درصد افزایش وزن بذر علف هرز پیچک‌بند در طی فرآیند آب‌نوشی.

Figure 1- An increase in the percentage of *Polygonum convolvulus* seed weight during imbibition process.

جدول ۱- پارامترهای حاصل از برازش مدل لجیستیک سه پارامتره به داده‌های تغییرات وزن بذر علف هرز پیچک‌بند در طی فرآیند آب‌نوشی

Table 1- Parameters estimated by the three-parameter logistic function fitted to the germination time-course data against increase in *Polygonum covolvulus* seed weight during imbibition process.

Parameters			
G_{max} (%)	B	x_{50} (hours)	R^2
20.15 (0.28)	1.32 (0.03)	2.62 (0.1)	0.99

اعداد داخل پرانتز نشان دهنده خطای استاندارد می‌باشند.

The numbers in the parentheses indicate the standard error.

بررسی اثر تیمارهای شکستن خواب بر جوانه‌زنی بذر علف هرز پیچک‌بند

بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، تیمارهای پس‌رسی (به مدت هفت ماه)، کاربرد غلظت‌های مختلف پتاسیم نیترات (۰، ۰/۵، ۲ و ٤ گرم در لیتر)، کاربرد غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید (۰، ۱۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰، و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام)، غوطه‌ور کردن بذرها در آب داغ و خراش‌دهی فیزیکی با استفاده از سمباده اثری بر خواب بذرها نداشتند، به‌طوری که

درصد جوانه‌زنی بذرها در تمامی این تیمارها برابر صفر بود. پیش‌تیمار بذرهای علف هرز پیچک‌بند با سولفوریک اسید و نیز سرمادهی مرطوب باعث وقوع جوانه‌زنی در بذرها شد (جدول ۲). درصد جوانه‌زنی بذرها با افزایش مدت زمان قرارگیری آن‌ها در معرض سولفوریک اسید تا حدود ۲۰ دقیقه افزایش یافت. با طولانی‌تر شدن زمان قرارگیری بذرها در معرض سولفوریک اسید، درصد جوانه‌زنی شروع به کاهش کرد و در تیمار ۳۵ دقیقه خراش‌دهی با سولفوریک اسید به صفر رسید (جدول ۲). در پیش‌تیمار سرمادهی مرطوب، بالاترین درصد جوانه‌زنی بذرهای پیچک‌بند در ۱۵ روز سرمادهی مرطوب مشاهده شد و با افزایش مدت زمان قرارگیری بذرها در شرایط سرد و مرطوب درصد جوانه‌زنی کاهش یافت (جدول ۲). استفاده از تیمارهای ترکیبی سولفوریک اسید و سرمادهی مرطوب باعث افزایش قابل توجه درصد جوانه‌زنی بذرها در مقایسه با کاربرد جداگانه هر یک از این تیمارها شد. به طوری که درصد جوانه‌زنی بذرها در پیش‌تیمارهای ۲۰ دقیقه سولفوریک اسید + ۱۵ روز سرمادهی مرطوب و ۲۵ دقیقه سولفوریک اسید + ۱۵ روز سرمادهی مرطوب به ترتیب برابر ۹۱/٦ و ۸۰ درصد بود. درصد جوانه‌زنی بذرها در پیش‌تیمار ۲۰ دقیقه سولفوریک اسید + ۱۵ روز سرمادهی مرطوب به طور معنی‌داری بالاتر از پیش‌تیمار ۲۵ دقیقه سولفوریک اسید + ۱۵ روز سرمادهی مرطوب بود (جدول ۲).

جدول ۲- اثر پیش‌تیمارهای سولفوریک اسید و سرمادهی مرطوب بر جوانه‌زنی بذرهای علف هرز پیچک‌بند.

Table 2- Effect of chilling and sulfuric acid treatment on seed germination of *Polygonum convolvulus*.

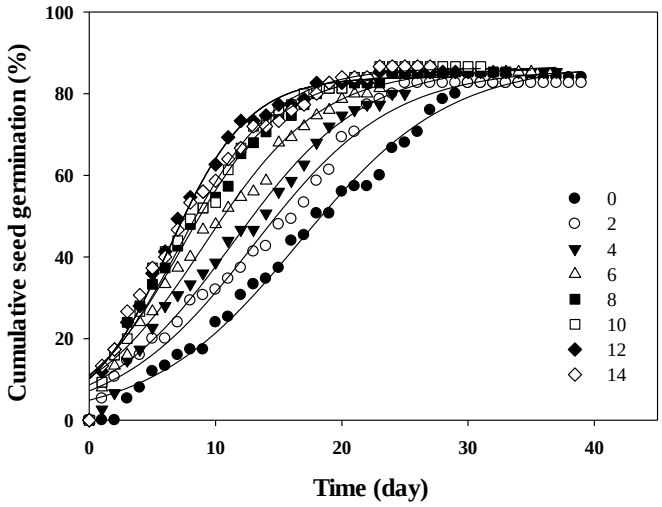
Treatment	Time	Seed germination (%)
Control (Distilled water)	-	0
Sulfuric acid	5 min	16 (2.1)f
	10 min	26.6 (1.98)d
	15 min	45.33 (2.76)c
	20 min	58.66 (1.09)a
	25 min	53.44 (2.98)b
	30 min	14.66 (1.89)e
	35 min	0 g
Chilling	15 day	50.66 (1.89)a
	30 day	45.30 (1.43)b
	45 day	33.33 (1.04)c
	60 day	36 (2.50)c
Sulfuric acid (20 min)+ chilling (15 day)	-	91.66 (2.91)a
Sulfuric acid (20 min)+ chilling (15 day)	-	80 (3.01)b

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند. اعداد داخل پرانتز نشان دهنده خطای استاندارد می‌باشند.

Means followed by same letters do not differ significantly (LSD=5%). The numbers in the parentheses indicate the standard error.

همچنین، استفاده از تیمارهای ترکیبی برش پوسته بذر (حذف بخشی از پوسته بذر) + سرمادهی مرطوب باعث وقوع حداکثر جوانه‌زنی در بذرهای علف هرز پیچک‌بند شد (شکل ۲، جدول ۳). برش پوسته بذر به تنهایی (عدم سرمادهی مرطوب) باعث وقوع جوانه‌زنی بذرها به میزان ۸۷ درصد شد. از طرفی، اختلاف معنی‌داری از لحاظ درصد جوانه‌زنی در بین تیمارهای برش پوسته بذر در شرایط عدم سرمادهی با تیمارهای برش پوسته بذر + زمان‌های مختلف سرمادهی مرطوب مشاهده نشد (شکل ۲، جدول ۳). با این وجود، با افزایش مدت زمان سرمادهی مرطوب در بذرهای برش داده شده سرعت جوانه‌زنی افزایش یافت، به طوری که زمان تا رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر درصد جوانه‌زنی با افزایش زمان سرمادهی از ۰ تا ۱٤ روز همواره کاهش یافت (جدول ۳). با توجه به نتایج پارامتر X_{50}، زمان تا رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر جوانه زنی در ۱٤روز سرمادهی مرطوب برابر با ٦/۲۸ روز بود در حالیکه این زمان در تیمار شاهد (بدون تیمار

سرمادهی) برابر با ١٦/٦٥ روز بود.



شکل ٢- درصد جوانه زنی تجمعی بذرهای برش داده شدهیچک بند در مدت زمان های مختلف سرمادهی مرطوب

Figure 2- Cumulative germination percentage of scarified seed of *Polygonum convolvulus* in different chilling duration.

جدول ٣- پارامترهای حاصل از برازش مدل لجیستیک سه پارامتره به درصد جوانه‌زنی تجمعی بذر برش داده شده پیچک‌بند در مدت زمان‌های مختلف سرمادهی مرطوب

Table 3- Parameters estimated by the three-parameter logistic function fitted to the cumulative seed germination of scarified *Polygonum convolvulus* seed during different chilling duration.

Chilling duration (day)	Parameters			R^2
	G_{max} (%)	*B*	x_{50} (day)	
0	87.40 (1.28) a	5.90 (0.24)	16.65 (0.30)	0.99
2	86.10 (1.17) a	5.45 (0.26)	13.03 (0.30)	0.98
4	87.05 (1.08) a	5.16 (0.24)	11.39 (0.26)	0.98
6	86.10 (0.93) a	4.61 (0.21)	9.12 (0.220	0.98
8	85.18 (0.78) a	3.89 (0.17)	7.38 (0.18)	0.98
10	86.30 (0.95) a	3.73 (0.19)	7.25 (0.20)	0.98
12	84.10 (0.77) a	3.17 (0.15)	6.30 (0.16)	0.98
14	85.61 (1.27) a	3.11 (0.13)	6.28 (0.15)	0.98

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ٥ درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند. . اعداد داخل پرانتز نشان دهنده خطای استاندارد می‌باشند.

Means followed by same letters do not differ significantly (LSD=5%). The numbers in the parentheses indicate the standard error.

انواع مختلفی از خواب وجود دارد که شامل مهار فیزیکی و مکانیکی لایه‌های پوششی جنین، ناتوانی در جوانه‌زنی به‌دلیل وجود جنین تمایز نیافته یا نابالغ (خواب مورفولوژیکی) و جلوگیری از جوانه‌زنی توسط عدم تعادل هورمونی و یا بازدارنده‌های جوانه‌زنی (خواب فیزیولوژیکی) می‌باشد (Bewley *et al.*, 2013). بررسی قابلیت جذب آب در

بذرهای علف هرز پیچک‌بند نشان داد که بذرهای این گیاه نسبت به آب نفوذپذیر هستند (شکل ۱). بنابراین، ممانعت از جذب آب که به‌طور معمول در بذرهای دارای خواب فیزیکی دیده می‌شود (Paulsen *et al*., 2013)، عامل القای خواب در بذرهای پیچک‌بند نمی‌باشد. پیش‌تر نیز گزارش شده است که مقدار جذب آب در بذرهای دارای خواب علف‌هرز پیچک‌بند برای وقوع فرآیند جوانه‌زنی کافی می‌باشد (Metzger, 1992). کاربرد جیبرلیک اسید و پس‌رسی باعث رفع خواب در بذرهای این گیاه نشد. همچنین، کاربرد پتاسیم نیترات نیز نقشی در تحریک جوانه‌زنی بذرهای پیچک‌بند نداشت. پتاسیم نیترات نیز در تحریک جوانه‌زنی برخی گونه‌های گیاهی دارای خواب فیزیولوژیکی و یا مورفوفیزیولوژیکی مؤثر است (Golmohammadzadeh *et al*., 2014; Yang *et al*., 2020). این یافته‌ها نشان می‌دهند که کمبود محرک‌ها و یا وجود بازدارنده‌های شیمیایی نیز عامل القای خواب در بذرهای پیچک‌بند نمی‌باشند.

خراش‌دهی شیمیایی با استفاده از سولفوریک اسید نقش قابل توجهی در رفع خواب بذرهای پیچک‌بند داشت (جدول ۲). با افزایش مدت زمان پیش‌تیمار بذرها با سولفوریک اسید تا ۲۰ دقیقه درصد جوانه‌زنی تا حدود ۵۸ درصد افزایش یافت. این یافته‌ها با نتایج حاصل از مطالعه دیانت (Dyianat, 2021) و علیزاده مجد (Alizadeh Majd *et al*., 2016) مطابقت داشت. با طولانی‌تر شدن زمان قرارگیری بذرها در معرض سولفوریک اسید درصد جوانه‌زنی کاهش پیدا کرد که علت آن را می‌توان به تخریب بافت‌های جنین نسبت داد. آسیب به بذرها و افزایش مرگ ومیر آن‌ها در اثر طولانی شدن مدت زمان قرارگیری بذرها در معرض سولفوریک اسید در سایر گونه‌ها نیز مشاهده شده است (Nadi et al., 2015; Ansari et al., 2016). برخلاف خراش‌دهی شیمیایی، خراش‌دهی فیزیکی باعث تحریک جوانه‌زنی بذرها نشد که علت آن ممکن است مربوط به پایین بودن مدت‌زمان خراش‌دهی فیزیکی (حداکثر ۵ دقیقه) در این مطالعه باشد. سرمادهی مرطوب به مدت ۱۵ روز باعث رفع خواب و وقوع جوانه‌زنی در ۵۰ درصد بذرها شد. باند و داویس (Bond & Davis, 2007) نیز گزارش کردند که خراش‌دهی شیمیایی و سرمادهی مرطوب در دمای ۵ درجه سلسیوس باعث رفع خواب در بذرهای پیچک‌بند می‌شود.

رفع خواب در بذرهای پیچک‌بند به‌وسیله خراش‌دهی شیمیایی به نقش پوشش بذر در القای خواب اشاره دارد. وجود پریکارپ (دیواره تخمدان) و تستای (دیواره تخمک) سخت در بذرهای پیچک‌بند و سایرگونه‌های متعلق به خانواده *Polygonaceae* عامل اصلی القای خواب در بذرهای آن‌ها می‌باشد (Metzger, 1992; Adkins & Peters, 2001; Farooq *et al*., 2021). نکته قابل توجه این بود که استفاده از تیمار ترکیبی سولفوریک اسید + سرمادهی مرطوب باعث افزایش قابل توجه درصد جوانه‌زنی (حدود ۹۲ درصد) بذرهای پیچک‌بند در مقایسه با کاربرد جداگانه آن‌ها شد (جدول ۲). به طور معمول، پیش‌تیمار سرمادهی مرطوب به عنوان یک عامل موثر بر رفع خواب فیزیولوژیک شناخته می‌شود (Finch-Savage & Leubner-Metzger, 2006; Penfield, 2017; Tang *et al*., 2019). هر چند که وجود سطوح اندکی از خواب فیزیولوژیکی در کنار مقاومت مکانیکی در سایر گونه‌های خانواده *Polygonaceae* از جمله *P. perfoliatum* L. (Colpetzer & Hough-Goldstein, 2004)، *Polygonella polygama* Vent. (Heather *et al*., 2010) و *P. avicular* (Batlla *et al*., 2007) مشاهده شده است، اما این موضوع تاکنون در گیاه پیچک‌بند تأیید نشده است. از طرفی، سرمادهی مرطوب قادر به تحریک جوانه‌زنی در برخی از گونه‌های دارای پوسته بذر سخت نیز می‌باشد (Sosnoskie et al., 2020). سرمادهی مرطوب از طریق افزایش نفوذپذیری پوسته سخت بذر در گونه *Convolvulus arvensis* L. که به طور معمول مانعی در برابر جذب آب است (خواب فیزیکی)، باعث رفع خواب

شده است (Xiong *et al.*, 2018). این پاسخ می‌تواند ناشی از افزایش نفوذپذیری غشاهای سلولی به‌دلیل تجمع اسیدهای چرب غیراشباع تحت تأثیر آب‌نوشی بذر تحت دمای پایین باشد (Colpetzer & Hough-Goldstein, 2004). بنابراین، افزایش قابل توجه درصد جوانه‌زنی در بذرهای تحت تیمار ترکیبی سولفوریک اسید + سرمادهی مرطوب در مقایسه با کاربرد جداگانه هر یک از آن‌ها، می‌تواند ناشی از کاهش بیشتر درجه سختی پوشش‌های خارجی (پریکارپ و تستا) بذر باشد.

در شرایط مزرعه، ظهور گیاهچه‌های علف هرز پیچک‌بند در اواخر زمستان و اوایل بهار رخ می‌دهد. بدیهی است که رفع خواب بذرهای استقرار یافته در بهار تحت تأثیر شرایط محیطی پس از ریزش بذرها و ورود آن‌ها به بانک بذر خاک رخ می‌دهد. دما به عنوان مهم‌ترین عامل محیطی تنظیم‌کننده تغییرات فصلی خواب بذر به شمار می‌رود (Huo & Bradford, 2015). در گیاهان زمستانه وقوع دماهای بالا در تابستان در رفع خواب اولیه بذرها نقش دارد و در گیاهان تابستانه دما های پایین باعث رفع خواب اولیه بذرها می‌شود (Bewley *et al.*, 2013). وقوع دماهای پایین در طی زمستان باعث وقوع جوانه‌زنی در ۲۰ تا ۸۰ درصد از بذرهای دفن شده متعلق به علف هرز پیچک‌بند به عنوان یک گیاه تابستانه می‌شود (Bond & Davies, 2007). از طرفی، خراش‌دهی پوسته بذر در مزرعه ممکن است تحت تأثیر عواملی چون لگدمال شدن توسط حیوانات، شکار جزئی توسط حشرات یا جوندگان، آسیب ریزجانداران خاک، عبور از دستگاه گوارش حیوانات و ابزارهای خاک‌ورزی انجام شود (Taylor, 2005). این رویدادها نتایج حاصل از این مطالعه را تأیید می‌کنند.

از طرف دیگر، برش پوسته بذر در اطراف جنین باعث وقوع حداکثر جوانه‌زنی بذرها (۸۷ درصد) در شرایط بدون سرمادهی مرطوب شد. همچنین، استفاده تیمار ترکیبی سرمادهی مرطوب پیش از برش پوسته بذر، باعث افزایش بیش‌تری در درصد جوانه‌زنی بذرها نشد (جدول ۳). هر چند که با افزایش طول دوره سرمادهی مرطوب سرعت جوانه‌زنی بذرهای برش داده شده افزایش یافت، اما این موضوع ممکن است به کاهش سطح خواب بذرها مرتبط نباشد، زیرا این بذرها زودتر از بذرهای پیش‌سرمادهی نشده تحت شرایط آب‌نوشی قرار گرفتند. بنابراین، سرعت جوانه‌زنی بالاتر در آن‌ها ممکن است تنها به‌دلیل جذب سریع‌تر و بیش‌تر آب در مقایسه با بذرهای برش داده شده اما بدون سرمادهی (شاهد) باشد. بر این اساس و نیز با توجه به توضیحات قبلی، می‌توان گفت که خواب بذرهای پیچک‌بند می‌تواند تنها به دلیل مقاومت مکانیکی پوشش بذر (پریکارپ + تستا) در برابر رشد جنین باشد. در تأیید این یافته‌ها متزگر (Metzger, 1992) نیز نشان داد که خواب بذر در علف هرز پیچک‌بند به چند دلیل تنها ناشی از مقاومت مکانیکی پوسته بذر (پریکارپ + تستا) در برابر رشد جنین می‌باشد: ۱) جذب آب توسط بذرهای دارای خواب به راحتی انجام می‌شود؛ ۲) خواب نمی‌تواند ناشی از وجود بازدارنده‌ها در پوسته بذر باشد، زیرا حذف پوسته بذر تنها در بخش کوچکی از اطراف جنین انجام می‌شود و اگر بازدارنده‌ها در القای خواب دخیل بودند، باید سطح بیشتری از پوسته حذف می‌شد؛ ۳) حذف پوسته بذر در سایر نقاط (به غیر از اطراف جنین) باعث رفع خواب نمی‌شود؛ ٤) علت خواب خود جنین نیز نمی‌باشد، زیرا با حذف پوسته جنین می‌تواند به راحتی رشد کند.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، بذرهای علف‌هرز پیچک‌بند در برابر آب نفوذپذیرند و به این ترتیب ممانعت از جذب آب توسط پوشش‌های بذر عامل القای خواب در آن نمی‌باشد. کاربرد جیبرلیک اسید، پتاسیم نیترات و همچنین، دوره‌های مختلف پس‌رسی اثری بر خواب بذرهای علف‌هرز پیچک‌بند نداشتند. از این‌رو، می‌توان گفت که خواب بذر در این گیاه به عدم تعادل هورمونی و یا وجود بازدارنده‌های شیمیایی در بذرها مربوط نیست. وقوع حداکثر جوانه‌زنی

بذرها تنها با حذف پریکارپ + تستا در اطراف جنین نشان داد که خواب بذر در علف هرز پیچک‌بند تنها ناشی از وجود مقاومت مکانیکی پوشش‌های احاطه‌کننده جنین می‌باشد، ولیکن با توجه به جذب آب توسط جنین، این مقاومت مکانیکی را نباید با خواب فیزیکی بذر اشتباه گرفت. به به این ترتیب، تیمارهای خراش‌دهی شیمیایی ونیز سرمادهی مرطوب از طریق کاهش این مقاومت مکانیکی باعث وقوع جوانه‌زنی در بذرها شدند. بنابراین، در شرایط مزرعه وقوع دماهای پایین در زمستان و نیز تخریب پوشش بذرها در اثر تماس با ذرات خاک، فعالیت موجودات زنده و یا عملیات خاک‌ورزی می‌توانند باعث رفع خواب شوند و بذرها برای جوانه‌زنی و استقرار آماده شوند. به نظر می‌رسد استفاده از سیستم‌های بدون خاک‌ورزی منجر به سبزشدن کمتر این علف‌هرز در مزرعه خواهد شد، هرچند این موضوع نیاز به تحقیق بیشتر دارد.

منابع

Adkins, S.W. and Peters, N.C.B. 2001. Smoke derived from burnt vegetation stimulates germination of arable weeds. Seed Sci. Res. 11: 213-222.

Alizadeh Majd, B., Montazeri, M.M. and Younesabadi, M. 2016. The effect of different treatments on seed dormancy breaking and germination of *Polygonum Convolvulus*. Int. J. Farm. Allied Sci. 5: 427-433.

Ansari, O., Gherekhloo, J., Kamkar, B. and Ghaderi-Far, F. 2016. Breaking seed dormancy and determining cardinal temperatures for *Malva sylvestris* using nonlinear regression. Seed Sci. Technol. 44: 1-14.

Battla, D., Nicoletta, M. and Benech-Arnold, R. 2007. Sensitivity of *Polygonum aviculare* seeds to light as affected by soil moisture conditions. Ann. Bot. 99: 915-924.

Bewley, J.D., Bradford, K.J., Hilhorst, H.W.M. and Nonogaki, H. 2013. Seeds (Physiology of Development, Germination and Dormancy). 3th edn. New York: Springer. 392 Pp.

Bostrom U., P. Milberg, and H. Fogelfors. 2003. Yield loss in spring-sown cereals related to the weed flora in the spring. Weed. Sci. 51:418-424.

Bond, W. and Davies, G. 2007. The biology and non-chemical control of black bindweed (*Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve). 7 Pp. http://www.gardenorganic.org.uk/organicweeds

Colpetzer, K. and Hough-Goldstein, J. 2004. A rapid germination protocol for mile-a-minute weed, *Polygonum perfoliatum* L. Seed Sci. Technol. 32: 749-757.

Diyanat, M. 2021. Interspecific and intraspecific variations in seed germination and emergence of three *Polygonum* species. Q Sci. J. Appl. Biol. 34: 72-92.

Farooq, S., Onen, H., Tad, S., Ozaslan, C., Mahmoud, S.F., Brestic, M., Zivcak, M., Skalicky, M. and El-Shehawi, A.M. 2021. The influence of environmental factors on seed germination of *Polygonum perfoliatum* L.: Implications for management. Agronomy. 11: 1123.

Friesen, G. and Shebeski, L.H. 1960. Economic losses caused by weed competition in Manitoba grain fields. I.cWeed species, their relative abundance and their effect on crop yields. Can. J. Plant Sci. 40:457-467.

Finch-Savage, W.E. and Leubner-Metzger, G. 2006. Seed dormancy and the control of germination. New Phytol. 171: 501-523.

Ghaderi-Far, F. and Gorzin, M. 2019. Applied Research in Seed Technology. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources Press. 240 Pp. (In Persian).

Golmohammadzadeh, S., Zaefarian, F. and Rezvani, M. 2014. Investigation of different priming techniques on seed germination of *Papaver* species. Int. J. Biosci. 4: 1-9.

Guner, S. and Tilki, F. 2009. Dormancy breaking in *Cotinus coggygria* Scop. seeds of three provenances. Sci. Res. Essay. 4: 073-077.

Hatami-Moghadam, Z., and Zeinali, E. 2008. Investigating the performance of pre-chilling, and chemical

and mechanical scarification treatments on the breaking seed dormancy in velvetleaf (*Abutilon theophrasti)*. Electron. J. Crop Prod. 1: 17-37. (In Persian).

Heather, A.E., Perez, H.E. and Wilson, S.B. 2010. Non-deep physiological dormancy in seeds of two *Polygonella* species with horticultural potential. Hortsci. 45:1854-1858.

Hume, L., Martinez, J. and Best, K. 1983. The biology of Canadian weeds. 60. *Polygonum convolvulus* L. Can. J. Plant Sci. 63: 959-971.

Huo, H. and Bradford, K.J. 2015. Molecular and hormonal regulation of thermo-inhibition of seed germination. Pages 3-33 in Anderson J ed. Advances in Plant Dormancy. Springer, Cham.

International Seed Testing Association. 2003. The germination test. Seed Sci. Technol. 4: 23-28.

Koornneff, M., Bentsink, L. and Hilhorst, H. 2002. Seed dormancy and germination. Cur. Opin. Plant. Biol, 5(1): 33-36.

Metzger, J.D. 1992. Physiological basis of achene dormancy in *Polygonum convolvulus* (*Polygonaceae*). Am. J. Bot. 79(8): 882-886.

Mulligan, G.A. and Findday, J.N. 1970. Reproductive systems and colonization in Canadian weeds. Can. J. Bot. 48: 859-860.

Merku, M., Sepehri, A. and Abadi, A.S. 2017. The Study of the Effect of Sulfuric Acid on Seed Duck Sleep Disease (*Alhagi camelorum*). J. Plant Biomass Res. 11 Pp.

Nadjafi, F., Bannayan, M., Tabrizi, L. and Rastgoo, M. 2006. Seed germination and dormancy breaking techniques for *Ferula gummosa* and *Teucrium polium*. J. Arid Environ. 64: 542-547.

Nadi, S.K., Palni, L.M.S., Giri, L. and Bhatt, A. 2015. Effect of sulfuric acid treatment on breaking of seed dormancy and subsequent seedling establishment *in Zanthoxylum armatum* DC: An endangered medicinal plant of the himalayan region. Natl Acad Sci Lett. 38: 301-304.

Paulsen, T.R., Colville, L., Kranner, I., Daws, M.I., Georan Heogstedt, H., Vandvik, V. and Thompson, K. 2013. Physical dormancy in seeds: a game of hide and seek? New Phytol. 198: 496-503.

Penfield, S. 2017. Seed dormancy and germination. Curr Biol. 27: R853-R909.

Roberts, H.A. and Feast, P.M. 1973. Emergence and longevity of seeds of annual weeds in cultivated and undisturbed soil. J. Appl. Ecol. 10: 133-143.

Sohrabi, S., Gherekhloo, J. and Rashed Mohassel, M.H. 2017. Plant invasion and invasive weeds of Iran. Mashhad University Jihad Publication. 176 Pp.

Soltanipoor, M.A., Asadpoor, R., Hajebi, A. and Moradi, N. 2010. Study of pre-treatments on seed germination of *Foeniculum vulgar* L., *Salvia sharifii* Rech.et Esfand and *Abutilon fruticosum* Guill.etPerr. J. Medic. Aroma Plants. 25(4): 528-539.

Sosnoskie, L.M., Hanson, B.D. and Steckel, L.E. 2020. Field bindweed (*Convolvulus arvensis*): "all tied up". Weed Technol. 34: 916-921.

Tang, Y., Zhang, K., Zhang, Y., and Tao, J. 2019. Dormancy-breaking and germination requirements for seeds of *Sorbus alnifolia* (Siebold & Zucc.) K. Koch. (Rosaceae), a mesic forest tree with high ornamental potential. Forests. 10: 319.

Taylor, G.B. 2005. Hard seededness in Mediterranean annual pasture legumes in Australia. Aust. J. Agric. Res. 56: 645-661.

Xiong, R., Wang, Y., Wu, H., Ma, Y., Jiang, W. and Ma, X. 2018. Seed treatments alleviate dormancy of field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.). Weed Technol. 32: 564-569.

Yang, L.E., Peng, D.L., Li, Z.M., Huang, L., Yang, J. and Sun, H. 2020. Cold stratification, temperature, light, GA3, and KNO3 effects on seed germination of *Primula beesiana* from Yunnan, China. Plant Divers. 42: 168-173.