

تأثیر عوامل محیطی بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز
Physalis divaricata عروسک پشت پرده یک‌ساله،
Influence of environmental factors on germination
of Ground cherry (*Physalis divaricata*)

سید کریم موسوی^{۱*} و عبدالرضا احمدی^۲

۱- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، خرم‌آباد

۲- دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان

(تاریخ دریافت: دی ۱۳۸۵، تاریخ پذیرش: دی ۱۳۸۶)

چکیده

تأثیر عصاره میوه علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله (*Physalis divaricata*) در تعامل با درجه حرارت، سرمادهی، خراش‌دهی، اسید سولفوریک و نیترات پتاسیم بر جوانه‌زنی بذر این علف‌هرز در قالب ارزیابی‌های آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گرفت. با کاهش یا افزایش دما فراتر از درجه حرارت بهینه ۳۰ درجه سانتی‌گراد، درصد جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله کاهش یافت. دامنه جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله بین دمای ۱۴/۸ و ۴۵/۹ درجه سانتی‌گراد بود. بر اساس معادله برازش داده شده جوانه‌زنی بهینه (بیش از ۷۰ درصد) در حد فاصل دماهای ۲۴/۳ تا ۳۶/۴ درجه سانتی‌گراد اتفاق افتاد. تیمار بذور علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله با اسید سولفوریک با غلظت‌های ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد سبب افزایش معنی‌دار جوانه‌زنی بذر شد. نیترات پتاسیم نیز موجب افزایش جوانه‌زنی بذر این علف‌هرز گردید. افزایش غلظت عصاره آبی میوه عروسک پشت پرده یک‌ساله بیش از ۳۰ درصد سبب کاهش معنی‌دار جوانه‌زنی بذر این علف‌هرز شد. متوسط

* Corresponding author: skmousavi@gmail.com

جوانه‌زنی در حضور غلظت ۳۰ درصدی عصاره میوه ۴۳ درصد بود در حالی که با افزایش غلظت عصاره میوه به ۴۰ و ۵۰ درصد میزان جوانه‌زنی به ترتیب به ۱۰ و ۲ درصد تقلیل یافت. با افزایش غلظت عصاره میوه، زمان رسیدن به ۵۰٪ جوانه‌زنی طولانی‌تر شد. این موضوع گویای به تأخیر افتادن جوانه‌زنی بذر در حضور غلظت‌های بالای موسیلاژ میوه این علف‌هرز است که به نظر می‌رسد متضمن جوانه‌زنی و رویش آن طی دوره طولانی از فصل رشد باشد.

واژه‌های کلیدی: علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله، جوانه‌زنی، دما، اسید سولفوریک، نیترات پتاسیم، سرمادهی، خراش‌دهی.

مقدمه

نیازمندی‌های حرارتی جوانه‌زنی نقش مهمی در تعیین توالی رویش گونه‌های گیاهی ایفا می‌کند. درجه حرارت بهینه جوانه‌زنی در بر دارنده دو مؤلفه میزان و سرعت جوانه‌زنی است از این رو ارزیابی سرعت جوانه‌زنی اهمیت زیادی دارد (Bradford, 2002; Carberry & Campbell, 1989). گسترده بودن دامنه نیازمندی‌های محیطی برای جوانه‌زنی بذور راهکار بقای مهمی است که امکان جوانه‌زنی بخشی از بانک بذر خاک را تحت دامنه وسیعی از شرایط محیطی فراهم می‌آورد (Zhou et al., 2005). نتایج آزمایش Thomson & Witt (1987) نشان داد که بذر عروسک پشت پرده (*Physalis angulata*) در معرض نور یا در تاریکی در دماهای ثابت ۵ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد قادر به جوانه‌زنی نبود. دماهای ثابت ۲۰ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد در معرض نور به ترتیب سبب جوانه‌زنی ۲۰ و ۷۵ درصدی بذور این گونه شد. جوانه‌زنی *Physalis angulata* نیازمند نور نبود. در شرایط نور و تاریکی دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد در تمام یا بخشی از روز برای نیل به حداکثر جوانه‌زنی ضروری بود. بذور گونه چندساله *Physalis virginiana* به درجه حرارت حساسیت بیشتری نشان دادند. بذور این گونه در دماهای ۵، ۱۰ یا ۲۰ درجه سانتی‌گراد در حضور نور یا تاریکی قادر به جوانه‌زنی نبودند و حداقل جوانه‌زنی در دمای متناوب ۱۰/۲۰ درجه سانتی‌گراد اتفاق افتاد. بیشترین جوانه‌زنی این گونه در دمای متناوب ۱۰/۳۰ درجه سانتی‌گراد به وقوع پیوست. دمای بالا در شرایط تاریکی سبب افزایش جوانه‌زنی

تأثیر عوامل محیطی بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله، *Physalis divaricata*

عروسک پشت پرده (*Physalis angulata*) و تاجریزی سیاه شرقی شد (Thomson & Witt, 1987). Zhou et al. (2005) دامنه حرارتی ۲۸ تا ۳۳ درجه سانتی‌گراد را برای جوانه‌زنی بهینه تاجریزی سیاه شرقی (*Solanum ptycanthum*) گزارش دادند. تیمار سرمادهی در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ هفته سبب افزایش جوانه‌زنی در دمای ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد شد. بذور تاجریزی در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد صرف‌نظر از تیمار سرمادهی یا تیمار نوری قادر به جوانه‌زنی نبودند، در حالی که در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد جوانه‌زنی در حد ۹۲ درصد بود. توانایی تیمار سرمادهی در مرتفع ساختن نیازهای جوانه‌زنی برای علف‌هرز پیر گیاه (*Senecio vulgaris*) نیز گزارش شده است (Popay & Roberts, 1970).

جنس *Physalis* در ایران شامل دو گونه گیاه علفی یک‌ساله و چندساله می‌شود. *Ph. divaricata* گونه‌ای یک‌ساله است که معمولاً به صورت علف‌هرز در اراضی زراعی می‌روید و *Ph. alkekengi* معمولاً در مناطق جنگلی و نسبتاً مرطوب می‌روید. *Ph. divaricata* علاوه بر ایران در افغانستان، پاکستان، هندوستان و هیمالیا نیز پراکنده است (Mozaffarian, 2006). عروسک پشت پرده (*Ph. divaricata*) علف‌هرز یک‌ساله تابستانه‌ای است که در سطح مزارع محصولات زراعی تابستانه به ویژه حبوبات و صیفی‌کاری‌های استان لرستان شایع است (Mousavi et al., 2005).

مشاهدات مزرعه‌ای حاکی از وجود دو نوع کپسول بذر در علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله است. برخی کپسول‌های بذر حاوی ماده لزج لعاب‌داری (موسیلاژ) هستند در حالی که برخی دیگر یا به طور کامل فاقد آن هستند یا این که ماده لعاب‌دار با غلظت کمتری در آن‌ها وجود دارد. کپسول‌های کروی حاوی بذر به مرور رطوبت خود را از دست می‌دهند و به صورت توده سخت چروکیده‌ای درمی‌آیند. پس از رسیدگی و خشک شدن میوه، تشخیص کپسول‌های حاوی موسیلاژ و کپسول‌های فاقد آن به سهولت امکان‌پذیر است؛ بدین نحو که کپسول‌های بدون موسیلاژ با فشار انگشت به راحتی خرد می‌شوند در حالی که کپسول‌های حاوی موسیلاژ کاملاً سفت و سخت هستند. بدیهی است که این علف‌هرز از طریق جذب نور، آب، عناصر غذایی و فضا به رقابت با گیاهان زراعی بر می‌خیزد. رویش طولانی مدت طی فصل رشد، سطح برگ زیاد با شاخه‌دهی فراوان و تاج پوشش گسترده این علف‌هرز گویای

توانایی رقابت کنندگی بالای آن است. تولید بذر بسیار فراوان این علف‌هرز گویای توانایی تهاجمی بالای آن است.

آگاهی جامع درباره شرایط محیطی مورد نیاز برای جوانه‌زنی و استقرار بذرهای علف‌هرز در خاک، پیش نیاز توسعه راهبردهای بیولوژیکی و تلفیقی مدیریت علف‌های هرز است. اطلاعاتی در زمینه شرایط مورد نیاز برای جوانه‌زنی عروسک پشت پرده یک‌ساله در دسترس نیست. تبیین اثرات درجه حرارت، خراش‌دهی مکانیکی و شیمیایی و سرمادهی روی جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک‌پشت‌پرده هدف این پژوهش است.

روش بررسی

آزمایش‌های جوانه‌زنی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. فاکتور اول آزمایش شامل سطوح غلظت عصاره میوه علف‌هرز عروسک پشت پرده و فاکتور دوم آزمایش‌ها شامل سطوح هر یک از تیمارهای درجه حرارت، سرمادهی، خراش‌دهی، نیترات پتاسیم و اسید سولفوریک بود. کپسول‌های بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله در اواخر تابستان سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ از سطح مزارع کشت‌های تابستانه شهرستان سلسله استان لرستان جمع‌آوری شد. کپسول‌های بذر تا پیش از آزمایش در داخل پاکت‌های کاغذی در دمای اتاق نگهداری شد.

آزمایش‌های جوانه‌زنی در داخل ظروف پتری ۹ سانتی‌متری حاوی یک برگ کاغذ واتمن انجام شد. تعداد ۲۵ بذر پس از ضدعفونی با محلول هیپوکلریت سدیم در هر ظرف پتری قرار داده شد. بذور درون ظروف پتری حاوی کاغذ صافی پس از افزودن ۲ میلی‌لیتر از محلول آبی عصاره میوه یا آب مقطر، بسته به تیمار آزمایشی، در داخل انکوباتور در تاریکی قرار داده شد. در هر آزمایش پایش جوانه‌زنی به صورت روزانه (در دماهای بالا هر ۸ ساعت) صورت گرفت، در هر نوبت سرکشی، دانه‌های جوانه‌زده شمارش و از پتری خارج می‌گردید. خروج ریشه‌چه از پوسته بذر نشانه جوانه‌زنی بود. پایش جوانه‌زنی به مدت ۳ هفته ادامه داشت.

برای ارزیابی تأثیر غلظت موسیلاژ میوه عروسک پشت پرده بر جوانه‌زنی بذر آن از میوه‌های تازه برداشت شده در مرحله رسیدگی کامل عصاره‌گیری شد. برای تهیه عصاره، ابتدا

تأثیر عوامل محیطی بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله، *Physalis divaricata*

غشای نازک خارجی میوه جدا گردید، پس از آن کپسول‌های کروی حاوی بذر و ماده لعاب‌دار (موسیلاژ) با استفاده از محلول هیپوکلریت سدیم به مدت ۵ دقیقه ضدعفونی و با آب مقطر شستشو داده شد (Gbehounou *et al.*, 2000). در مرحله بعد، از همزن برای له کردن میوه‌ها کمک گرفته شد، عصاره آبی سوپ تهیه شده با استفاده از پمپ خلاء جدا گردید. در همه آزمایش‌ها بسته به غلظت عصاره مورد نظر از آب مقطر به نسبت حجمی برای رقیق‌سازی عصاره استفاده شد.

آزمایش درجه حرارت: آزمایش ارزیابی تأثیر درجه حرارت بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار آنالیز شد. فاکتورهای آزمایش شامل درجه حرارت در ۶ سطح (۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد) و غلظت موسیلاژ میوه عروسک پشت پرده یک‌ساله در ۱۱ سطح (صفر، ۲، ۵، ۷، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد) بود (Buhler & Hoffman, 1999).

آزمایش اسید سولفوریک: آزمایش ارزیابی تأثیر تیمار اسید سولفوریک بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل موسیلاژ میوه (در دو سطح بود و نبود موسیلاژ) و اسید سولفوریک با غلظت‌های صفر، ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد بود. این آزمایش روی دو دسته بذر متعلق به کپسول‌های موسیلاژ‌دار و بدون موسیلاژ صورت گرفت. در مورد کپسول‌های بدون موسیلاژ، پس از خرد کردن جداره کپسول با فشار انگشت، دانه‌ها از آن خارج می‌گردند. کپسول‌های موسیلاژ‌دار که کاملاً سفت و سخت بودند به مدت ۲ روز در آب مقطر قرار داده شد و پس از نرم شدن پوسته کپسول بذور موجود در آن خارج گردید و بدون شستشو در حالی که آغشته به موسیلاژ درون کپسول بودند مورد آزمایش قرار گرفتند. تأثیر تیمار اسید سولفوریک بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده در دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی‌گراد مورد ارزیابی قرار گرفت (Buhler & Hoffman, 1999).

آزمایش نترات پتاسیم: آزمایش ارزیابی تأثیر نترات پتاسیم بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل غلظت نترات پتاسیم در ۸ سطح (صفر، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳، ۰/۴، ۰/۵، ۰/۶ و ۰/۷ درصد) بود.

۰/۴، ۰/۵ و ۱ درصد) و غلظت موسیلاژ میوه عروسک پشت پرده در ۴ سطح (صفر، ۱۰، ۲۵ و ۵۰ درصد) بود. تأثیر تیمار نیتراپتاسیم بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده در دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی‌گراد مورد ارزیابی قرار گرفت (Buhler & Hoffman, 1999).

آزمایش سرمادهی: تیمارهای سرمادهی شامل قرارگیری بذور بدون موسیلاژ قرار داده شده در داخل چند لایه کاغذ صافی مرطوب به مدت صفر، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ شبانه روز در دمای ۲-۳ درجه سانتی‌گراد بود. پس از طی دوره‌های سرمادهی، جوانه‌زنی بذور در دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی‌گراد مورد ارزیابی قرار گرفت (Buhler & Hoffman, 1999).

آزمایش خراش‌دهی: تیمارهای خراش‌دهی مشتمل بر بذور خراش داده شده، با سایش آرام به وسیله کاغذ سنباده به مدت یک دقیقه و بذورهای خراش داده نشده بود. (Susko et al., 1999) تأثیر تیمار خراش‌دهی بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده در دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی‌گراد مورد ارزیابی قرار گرفت (Buhler & Hoffman, 1999). زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی بر اساس معادله سیگموییدی $\{Y=a/(1+\exp(-(x-x_{50})/b))\}$ برازش داده شده به داده‌های جوانه‌زنی محاسبه شد. که در آن a حداکثر جوانه‌زنی و x_{50} زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی است. برای محاسبه میانگین زمان جوانه‌زنی (Mean Germination Time) از معادله ذیر استفاده شد:

$$MGT = \sum (n \times g) / N$$

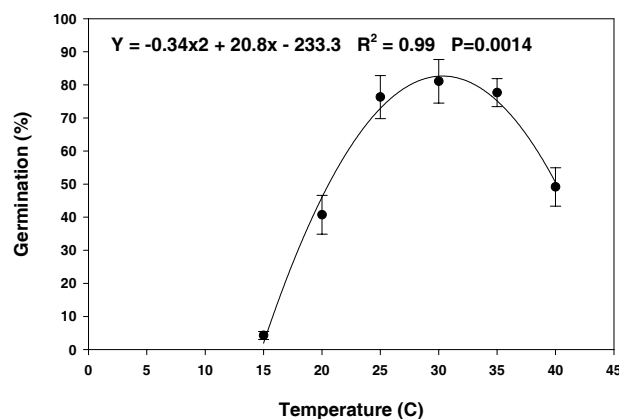
که در آن n تعداد بذر جوانه‌زده در روز g و N تعداد کل بذور جوانه‌زده است (Benvenuti et al., 2001). برای آنالیز داده‌های آزمایشی از نرم‌افزارهای JMP و MSTATC استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح ۱ درصد صورت گرفت.

نتیجه و بحث

پاسخ جوانه‌زنی بذر به درجه حرارت و غلظت عصاره میوه: درصد جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله به طور کاملاً معنی‌داری ($P < 0.0001$) تحت تأثیر درجه حرارت قرار گرفت. حداکثر درصد جوانه‌زنی بذر این علف‌هرز در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد

تأثیر عوامل محیطی بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله، *Physalis divaricata*

اتفاق افتاد که با میزان جوانه‌زنی در دماهای ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد تفاوت معنی‌داری نداشت. با کاهش یا افزایش دما فراتر از درجه حرارت بهینه (۳۰ درجه سانتی‌گراد) درصد جوانه بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله کاهش یافت (شکل ۱). بر اساس معادله برازش داده شده، جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله به دمای بالاتر از ۱۴/۸ درجه سانتی‌گراد ولی کمتر از ۴۵/۹ درجه سانتی‌گراد نیاز داشت (این دماها ریشه‌های معادله پلی‌نومیال درجه دو برازش داده شده‌اند). جوانه‌زنی بهینه (بیش از ۷۰ درصد) در حد فاصل دماهای ۲۴/۳ تا ۳۶/۴ درجه سانتی‌گراد در تاریکی به دست آمد. در دماهای کمتر از این دامنه و بیشتر از آن جوانه‌زنی بذر این علف‌هرز کاهش یافت. (Cooley & Smith (1973)، Maguire & Overland (1959) و Steinhauer *et al.* (1955) گزارش دادند حداقل دمای بیش از ۲۰ درجه سانتی‌گراد برای بخشی از چرخه روزانه برای جوانه‌زنی بذور *Physalis subglabrata* ضروری است. (Zhou *et al.* (2005) و Thullen & Keeley (1982) دامنه حرارتی بهینه برای جوانه‌زنی گونه‌های تاجریزی را ۲۷ تا ۳۳ درجه سانتی‌گراد عنوان کردند. در نواحی معتدل، درجه حرارت مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر جوانه‌زنی بذور علف‌هرز است (Forcella, 1998).



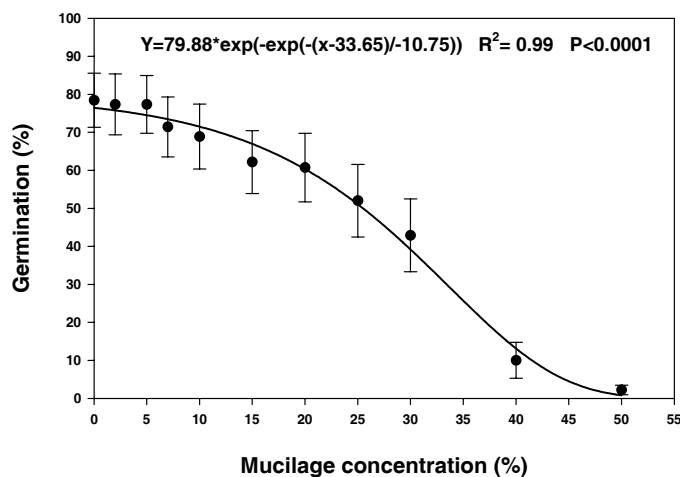
شکل ۱- تأثیر درجه حرارت بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله.

داده‌ها میانگین غلظت‌های عصاره میوه است

Fig. 1- Effects of constant temperature on germination of ground cherry seeds. Data average over mucilage doses. Vertical bars represent standard errors of the means

غلظت عصاره میوه عروسک پشت پرده یک‌ساله به طور کاملاً معنی‌داری ($P < 0.0001$) جوانه‌زنی این علف‌هرز را تحت تأثیر قرار داد. بیشترین درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد بدون عصاره مشاهده شد، که البته با درصد جوانه‌زنی مربوط به غلظت‌های ۲ و ۵ درصدی عصاره تفاوت معنی‌داری نداشت. افزایش غلظت عصاره میوه عروسک پشت پرده یک‌ساله بیش از ۳۰ درصد سبب کاهش معنی‌دار جوانه‌زنی بذر این علف‌هرز شد. متوسط جوانه‌زنی در حضور غلظت ۳۰ درصد عصاره میوه ۴۳ درصد بود در حالی که با افزایش غلظت عصاره به ۴۰ و ۵۰ درصد میزان جوانه‌زنی به ترتیب به ۱۰ و ۲ درصد تقلیل یافت (شکل ۲).

برای توصیف تابعیت جوانه‌زنی از غلظت عصاره میوه از معادله سه پارامتری گومپرتز استفاده شد. بر این اساس اختلاف کرانه‌های بالایی و پایینی تابعیت جوانه‌زنی بذر این علف‌هرز از غلظت عصاره آن حدود ۸۰ درصد بود.



شکل ۲- تأثیر غلظت عصاره میوه بر جوانه‌زنی بذر عروسک‌پشت‌پرده یک‌ساله. داده‌ها میانگین سطوح درجه حرارت است. به داده‌ها معادله گومپرتز سه پارامتره داده شده است
Fig. 2- Effects of mucilage concentration on germination of ground cherry seeds. Data averaged over temperature levels. Vertical bars represent standard errors of the means.

Gompertz, 3 parameters equation fitted to data

تأثیر عوامل محیطی بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله، *Physalis divaricata*

اثر متقابل درجه حرارت و غلظت عصاره میوه بر درصد جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله کاملاً معنی‌دار ($P < 0.0001$) بود. این موضوع گویای پاسخ متفاوت جوانه‌زنی بذر این علف‌هرز نسبت به غلظت عصاره در دماهای مختلف است. در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد میزان جوانه‌زنی بذر عروسک پشت پرده یک‌ساله صرف نظر از غلظت عصاره میوه به طور کلی در سطح پایینی قرار داشت. در این دما متوسط میزان جوانه‌زنی بذر در تیمار شاهد آب مقطر فقط ۱۷ درصد بود و بین سطوح مختلف غلظت موسیلاژ میوه به لحاظ جوانه‌زنی بذر تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در دو دمای ۲۰ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد پاسخ جوانه‌زنی بذر به غلظت عصاره تقریباً روند خطی داشت، به طوری که با افزایش غلظت عصاره میوه جوانه‌زنی بذر کاهش یافت. در دماهای بهینه ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد، افزایش غلظت عصاره در دامنه صفر تا ۲۵ درصد تأثیر معنی‌داری بر جوانه‌زنی بذر نداشت، اما با افزایش غلظت عصاره فراتر از ۳۰ درصد، میزان جوانه‌زنی بذر به شدت کاهش یافت (جدول ۱).

زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی: از جمله شاخص‌هایی که برای تعیین سرعت جوانه‌زنی مورد استفاده قرار می‌گیرد، زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی (T_{50}) است. تابعیت این شاخص برای جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله از غلظت عصاره میوه آن در شکل ۳ نشان داده شده است. با افزایش غلظت عصاره میوه زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی طولانی‌تر شد. این موضوع گویای به تأخیر افتادن جوانه‌زنی بذر در حضور غلظت‌های بالای عصاره میوه این علف‌هرز است که متضمن جوانه‌زنی و رویش آن طی دوره طولانی از فصل رشد و در سالیان متمادی است.

جدول ۱- اثر متقابل درجه حرارت و غلظت عصاره میوه بر

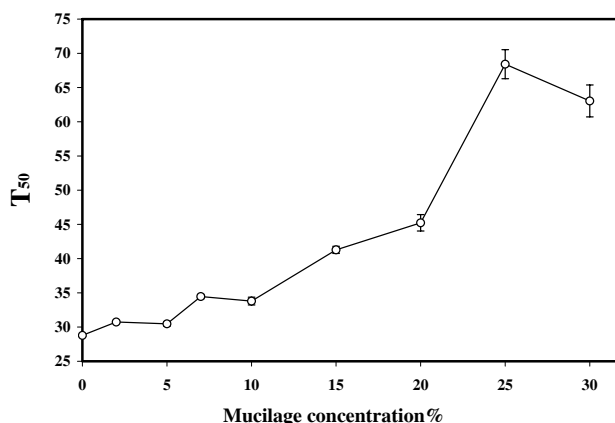
جوانه‌زنی بذر عروسک‌پشت پرده یک‌ساله

Table 1- Interactive effect of temperature and mucilage concentration on germination of Ground cherry seeds

Mucilage concentration %	Temperature °C					
	15	20	25	30	35	40
0	17.33 KLM	82.67 ABCD	100.0 A	100.0 A	96.00 A	74.67 BCDE
2	5.333 M	85.33 ABC	94.67 A	100.0 A	92.00 AB	86.67 AB
5	12.00 LM	74.67 BCDE	100.0 A	100.0 A	96.00 A	81.33 ABCD
7	5.333 M	62.67 EFG	96.00 A	97.33 A	85.33 ABC	82.00 ABCD
10	0.0000 M	58.67 EFG	97.33 A	100.0 A	92.00 AB	65.33 DEF
15	6.667 M	40.00 HIJ	100.0 A	94.67 A	83.67 ABC	48.00 GHI
20	0.0000 M	28.00 JKL	92.67 AB	100.0 A	85.00 ABC	58.67 EFG
25	0.0000 M	10.67 M	89.33 AB	96.00 A	82.67 ABCD	33.33 IJK
30	0.0000 M	5.333 M	68.00 CDEF	98.67 A	76.00 BCDE	9.333 M
40	0.0000 M	0.0000 M	1.333 M	5.333 M	52.00 FGH	1.333 M
50	0.0000 M	0.0000 M	0.0000 M	0.0000 M	13.33 LM	0.0000 M

Values followed by the same letter do not differ statistically according to Duncan test at 1%

تأثیر عوامل محیطی بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله، *Physalis divaricata*



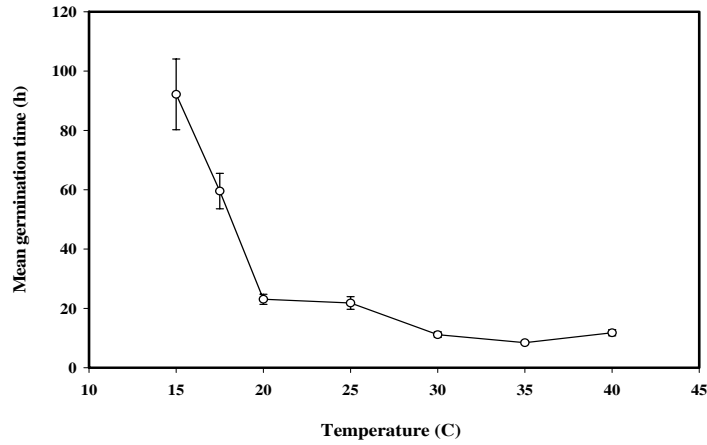
شکل ۳- تأثیر غلظت عصاره بر زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی برای بذور عروسک پشت پرده. پارامترها معادلات سیگموئید برازش داده شده به داده‌های جوانه‌زنی در دمای بهینه ۳۰ درجه سانتی‌گراد برای محاسبه T50 مورد استفاده قرار گرفته است

Fig. 3- Effects of the mucilage concentration on the time of 50% germination of ground cherry seeds.

The parameters of sigmoid equations fitted to germination data at 30°C used for T50 calculation. Vertical bars represent standard errors of the means

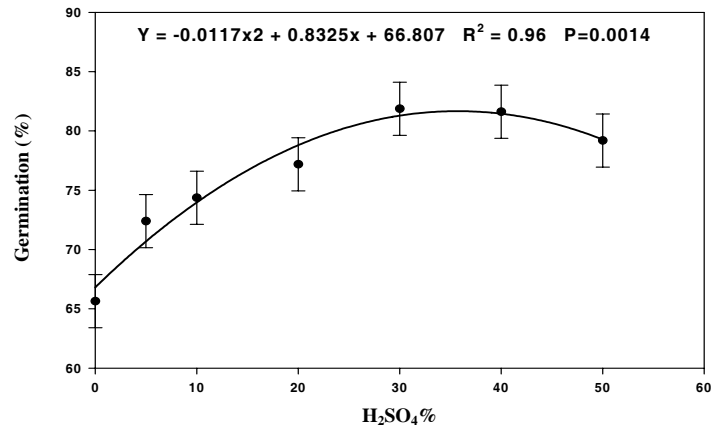
میانگین زمان جوانه‌زنی: این شاخص گویای تأخیر زمانی مورد نیاز برای جوانه‌زنی بذر است. تأثیرپذیری شاخص میانگین زمان جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله از دما در شکل ۴ نشان داده شده است. با افزایش دما در دامنه ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد، میانگین زمان جوانه‌زنی بذر این علف‌هرز به شدت کاهش یافت (از ۹۲ ساعت به ۲۳ ساعت). کمترین میانگین زمان جوانه‌زنی (۸ ساعت) به تیمار جوانه‌زنی در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد تعلق داشت (شکل ۴).

تیمار اسید سولفوریک: جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله به طور کاملاً معنی‌داری ($P < 0.0001$) تحت تأثیر تیمار اسید سولفوریک قرار گرفت. تیمار خراش شیمیایی بذور علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله با استفاده از اسید سولفوریک با غلظت‌های ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد در مقایسه با شاهد آب مقطر سبب افزایش معنی‌دار جوانه‌زنی بذر این علف‌هرز شد (شکل ۵).



شکل ۴- تأثیر درجه حرارت بر میانگین زمان جوانه زنی بذور عروسک پشت پرده یک ساله. داده‌ها میانگین سطوح غلظت عصاره میوه هستند

Fig. 4- Effects of constant temperature on mean germination time of ground cherry seeds. Data averaged over mucilage doses. Vertical bars represent standard errors of the means

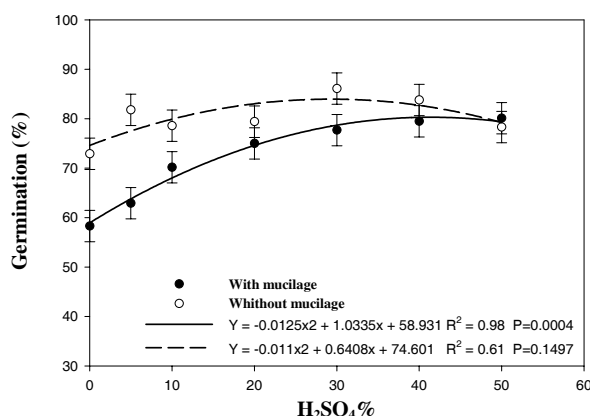


شکل ۵- تأثیر اسیدسولفوریک بر جوانه زنی بذور عروسک پشت پرده یک ساله

Fig. 5- effects of sulfuric acid on germination of ground cherry seeds

تأثیر عوامل محیطی بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله، *Physalis divaricata*

فاکتور نوع کپسول میوه به طور کاملاً معنی‌داری جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله را تحت تأثیر قرار داد ($P < 0.0001$). میانگین جوانه‌زنی بذور مربوط به کپسول‌های فاقد موسیلاژ میوه (۸۰/۱۲ درصد) حدود ۱۱ درصد بیشتر از جوانه‌زنی بذور مربوط به کپسول‌های دارای موسیلاژ میوه (۷۱/۹۶ درصد) بود. لازم به ذکر است که در این آزمایش بذور برای تیمار کپسول موسیلاژدار از بین کپسول‌های با طیف گسترده‌ای از موسیلاژ میوه، از کم تا زیاد، انتخاب شدند. اثر متقابل نوع کپسول میوه و اسید سولفوریک بر جوانه‌زنی بذر عروسک پشت پرده یک‌ساله معنی‌دار ($P < 0.0001$) بود. در واقع جوانه‌زنی بذور بدون موسیلاژ پاسخ معنی‌داری نسبت به غلظت اسید سولفوریک نشان نداد؛ در حالی که با افزایش غلظت اسید سولفوریک درصد جوانه‌زنی بذور مربوط به میوه‌های موسیلاژدار به طور معنی‌داری افزایش یافت (شکل ۶).



شکل ۶- تأثیر اسید سولفوریک بر جوانه‌زنی بذور عروسک پشت پرده یک‌ساله

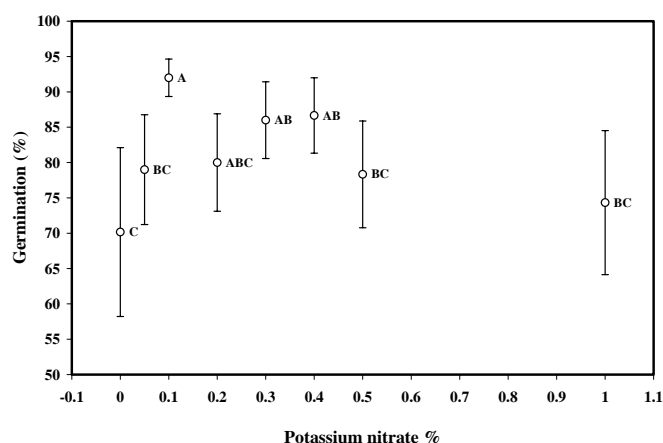
متعلق به کپسول‌های موسیلاژدار و بدون موسیلاژ

Fig. 6- Effect of sulfuric acid on germination of ground cherry seeds ensued from naked and mucilage-coated capsules

تیمار نیترا تپتاسیم: جوانه‌زنی بذور علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله به طور کاملاً معنی‌داری ($P < 0.0001$) تحت تأثیر تیمار نیترا تپتاسیم قرار گرفت. در تمام سطوح غلظت

نیترات پتاسیم، جوانه‌زنی بذر بیشتر از شاهد آب مقطر بود. حداکثر جوانه‌زنی بذور در غلظت ۰/۱ درصدی نیترات پتاسیم اتفاق افتاد؛ که البته با میزان جوانه‌زنی بذور در حضور غلظت‌های ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ درصدی نیترات پتاسیم تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۷).

Zhou *et al.* (2005) عنوان نمودند که نیترات پتاسیم قادر به برطرف‌سازی نیاز نوری برای جوانه‌زنی بذر تاجریزی سیاه‌شرقی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نبود، اما به میزان کمی سبب افزایش جوانه‌زنی بذور در معرض نور شد، به طوری که بذور قرار گرفته در معرض نیترات پتاسیم و نور در مقایسه با بذوری که فقط در معرض نور قرار گرفته بودند ۱۱ درصد بیشتر جوانه زدند. بر اساس پژوهش Jain & Singh (1989) جوانه‌زنی بذر *Scoparia dulcis* بر اثر تیمار نیترات پتاسیم افزایش یافت.



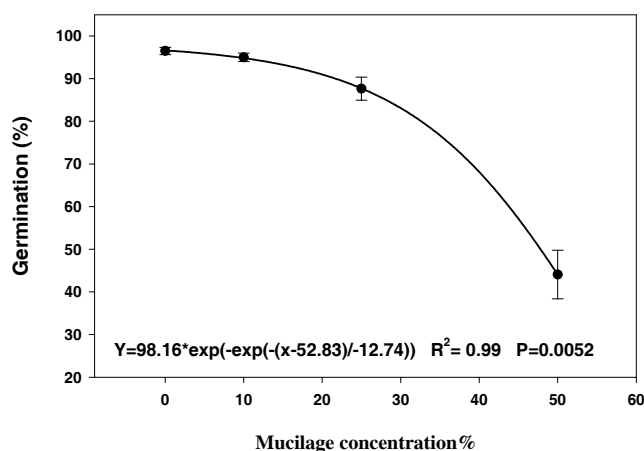
شکل ۷- تأثیر نیترات پتاسیم بر جوانه‌زنی بذر عروسک پشت پرده یک‌ساله (داده‌ها میانگین غلظت‌های عصاره میوه است)

Fig. 7- Effect of potassium nitrate on germination of ground cherry seeds (Data representing the means of fruit extract)

غلظت عصاره میوه عروسک‌پشت‌پرده یک‌ساله به طور کاملاً معنی‌داری ($P < 0.0001$) جوانه‌زنی این علف‌هرز را تحت تأثیر قرار داد. بیشترین درصد جوانه‌زنی به میزان ۹۶/۵ درصد در تیمار شاهد بدون موسیلاژ مشاهده شد، که البته با درصد جوانه‌زنی مربوط به غلظت ۱۰

تأثیر عوامل محیطی بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله، *Physalis divaricata*

درصدی عصاره میوه تفاوت معنی‌داری نداشت. افزایش غلظت عصاره میوه عروسک‌پشت‌پرده یک‌ساله فراتر از ۲۵ درصد سبب کاهش شدید جوانه‌زنی بذر این علف‌هرز شد (شکل ۸). متوسط جوانه‌زنی در حضور غلظت ۵۰ درصد عصاره میوه ۴۴ درصد بود.



شکل ۸- تأثیر غلظت عصاره میوه بر جوانه‌زنی بذر عروسک‌پشت‌پرده یک‌ساله. داده‌ها میانگین سطوح غلظت نیترات پتاسیم است. به داده‌ها معادله سه پارامتره گومپرتز برازش داده شده است

Fig. 8- Effect of mucilage concentration on germination of ground cherry seeds. Data averaged over sulfuric acid levels. Vertical bars represent standard errors of the means. Gompertz, 3 parameters equation fitted to data

اثرمتقابل غلظت نیترات پتاسیم و عصاره میوه بر جوانه‌زنی بذر عروسک پشت پرده یک‌ساله معنی‌دار بود ($P < 0.0001$). این موضوع گویای تفاوت پاسخ جوانه‌زنی بذر این علف‌هرز به غلظت نیترات پتاسیم در حضور غلظت‌های مختلف عصاره میوه است. در شرایط بدون عصاره و در غلظت‌های ۱۰ و ۲۵ درصدی عصاره میوه، جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده به طور معنی‌داری تحت تأثیر نیترات پتاسیم قرار نگرفت؛ اما در غلظت بالای موسیلاژ (غلظت ۵۰ درصدی) جوانه‌زنی بذر متأثر از غلظت نیترات پتاسیم بود (جدول ۲). شرایط شیمیایی موجود در محیط پیرامون بذر، عاملی تعیین‌کننده در جلوگیری یا تحریک جوانه‌زنی است. یون نیترات مهم‌ترین ماده شیمیایی خاک است که سبب افزایش

فعالیت جوانه‌زنی در بسیاری از گونه‌های گیاهی می‌شود. از ۸۵ گونه علف‌هرز مورد مطالعه Steinbuer & Grigsby (1957) نیمی از آن‌ها به حضور نیترات پاسخ مثبت نشان دادند. مشخص شده است که در بسیاری از حالات، افزایش فعالیت جوانه‌زنی تحت تأثیر نیترات، فقط با همراهی شرایط دیگر محیطی نظیر نور یا نوسانات حرارتی امکان‌پذیر است. Popay & Roberts (1970) گزارش دادند که رویش دانه‌رست‌های کیسه کشیش و پیرگیاه با تغییرات نیترات خاک، بیشتر از هر عامل دیگری ارتباط داشت.

جدول ۲- اثر متقابل نیترات پتاسیم و غلظت عصاره میوه بر جوانه‌زنی بذر عروسک پشته پرده یک‌ساله

Table 2- Interactive effect of potassium nitrate and mucilage concentration on germination of Ground cherry seeds

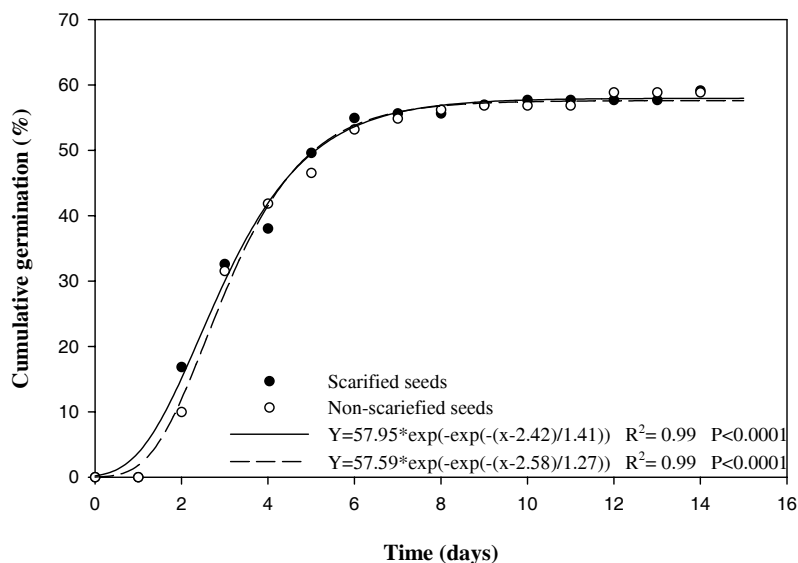
potassium nitrate%	Mucilage concentration %				Mean
	0	10	25	50	
0	100.0 A	89.33 A	89.33 A	2.000 F	70.17 C
0.05	93.33 A	97.33 A	86.67 AB	38.67 DE	79.00 BC
0.1	98.67 A	96.00 A	94.67 A	78.67 AB	92.00 A
0.2	94.67 A	97.33 A	85.33 AB	42.67 CD	80.00 ABC
0.3	96.00 A	94.67 A	90.67 A	62.67 BC	86.00 AB
0.4	97.33 A	97.33 A	77.33 AB	74.67 AB	86.67 AB
0.5	97.33 A	90.67 A	89.33 A	36.00 DE	78.33 BC
1	94.67 A	97.33 A	88.00 A	17.33 EF	74.33 BC
Mean	96.50 A	95.00 AB	87.67 B	44.08 C	

Values followed by the same letter do not differ statistically according to Duncan test at 1%

تیمار خراش دهی مکانیکی: تأثیر تیمار خراش مکانیکی بر جوانه‌زنی بذر عروسک پشته پرده یک‌ساله معنی‌دار نبود. عدم پاسخ‌دهی جوانه‌زنی بذور علف‌هرز عروسک پشته پرده به تیمار خراش مکانیکی (شکل ۹) گویای این مطلب است که احتمالاً عدم جوانه‌زنی بذور این علف‌هرز به خود بذر مربوط نیست. ظاهراً به نظر می‌رسد وجود موسیلاژ میوه با غلظت‌های متفاوت متضمن خفتگی بذر این علف‌هرز طی دوره‌های زمانی متفاوت است که این امر ضامن

تأثیر عوامل محیطی بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله، *Physalis divaricata*

بقای این علف‌هرز در دراز مدت و رویش آن در دوره طولانی طی فصل رشد است.



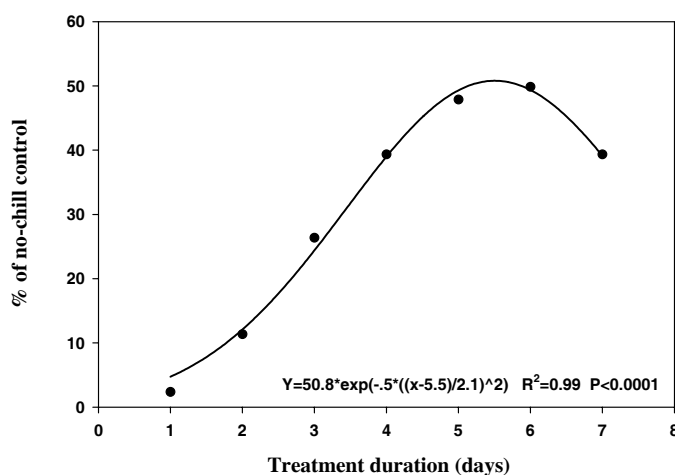
شکل ۹- جوانه‌زنی تجمعی بذور خراش داده شده و خراش داده نشده علف‌هرز عروسک‌پشت‌پرده یک‌ساله

Fig. 9- Cumulative germination for the scarified and non-scarified seeds of ground cherry

تیمار سرمادهی: افزایش دوره سرمادهی به طور معنی‌داری ($P= 0.04$) سبب افزایش جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله شد. درصد تغییرات جوانه‌زنی بذور قرار گرفته تحت تیمار سرمادهی نسبت به شاهد بدون سرمادهی در شکل ۱۰ نشان داده شده است. حداکثر افزایش جوانه‌زنی بر اثر تیمار سرمادهی ۶ روزه اتفاق افتاد؛ که البته با تیمارهای سرمادهی ۴، ۵ و ۷ روزه تفاوت معنی‌داری نداشت. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که سرمادهی در دماهای کم که در شرایط طبیعی طی فصل زمستان و اوایل بهار اتفاق می‌افتد، سبب افزایش جوانه‌زنی بذور علف‌هرز عروسک پشت پرده می‌شود.

مطالعه جنبه‌های مختلف اکولوژی بذر علف‌های هرز در شناخت راهبردهای بقاء و مدیریت آنها نقش بسزایی دارد. آگاهی جامع درباره شرایط محیطی مورد نیاز برای جوانه‌زنی

و استقرار بذره‌های علف‌هرز در خاک، پیش‌نیاز توسعه راهبردهای بیولوژیکی و تلفیقی مدیریت علف‌های هرز است (Burki *et al.*, 1997; Siriwardana & Zimdahl, 1984).



شکل ۱۰- تأثیر دوره سرمادهی بر جوانه‌زنی بذر عروسک پشت پرده یک‌ساله. درصد افزایش جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد بدون سرمادهی محاسبه شده است.

Fig. 10- Effect of chilling duration on germination of ground cherry seeds. Increase of germination showed in comparison to no-chilling treatment.

دست‌یابی به اطلاعاتی راجع به وضعیت خفتگی بذور علف‌های هرز و عوامل مؤثر بر شکستن خفتگی و شرایط بهینه جوانه‌زنی علف‌های هرز از جمله لوازم مدیریت علف‌های هرز است (Ghorbani *et al.*, 1999). دشواری مدیریت علف‌های هرزی نظیر تاجریزی به تولید زیاد بذر (Zollinger, 2004; Kempen & Graf, 1981) و توانایی رویش آنها در تمام طول فصل رشد (Ogg & Dawson, 1984) نسبت داده شده است. بوته‌های دیر رویش یافته، پس از عملیات کنترلی عادی، معمولاً به بذر می‌نشینند و نقش مهمی در افزایش جمعیت این گونه علف‌هرز ایفا می‌کند (Zhou *et al.* 2005). به نظر می‌رسد که علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله نیز از چنین ویژگی‌هایی برخوردار است.

تأثیر عوامل محیطی بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله، *Physalis divaricata*

نتایج این آزمایش مؤید مشاهدات مزرعه‌ای حاکی از امکان جوانه‌زنی و رویش علف‌هرز عروسک پشت پرده طی مدت طولانی از فصل رشد است. به نظر می‌رسد وجود ماده لعاب‌دار موجود در کپسول میوه علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله که دانه‌ها در داخل آن غوطه‌ور هستند به صورت مانعی برای جوانه‌زنی یک‌باره بذور این علف‌هرز طی سال اول پس از تولید عمل می‌کند. همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد، به نظر می‌رسد کپسول‌های مختلف روی هر بوته این علف‌هرز حاوی سطوح متفاوتی از موسیلاژ هستند (از فقدان تقریباً کامل آن تا وجود موسیلاژ با غلظت زیاد) که این ویژگی متضمن بقا و جوانه‌زنی آن طی دوره طولانی مدتی است. کپسول‌های حاوی بذر پس از ریزش بر اثر خاک‌ورزی وارد خاک می‌گردند و بدین ترتیب ذخیره بذر بسیار مطمئنی در خاک برای حفظ بقای این علف‌هرز پدید می‌آورند. با گذر زمان پوسته کپسول میوه به مرور بر اثر قرارگیری در معرض عواملی نظیر سایش طی عملیات خاک‌ورزی، فعالیت موجودات خاکزی، یخبندان‌ها و دماهای بیش از حد نسبت به آب نفوذپذیر می‌گردد و به تدریج سطح موسیلاژی که مانع جوانه‌زنی بذر است کاهش می‌یابد، این شرایط سبب جوانه‌زنی تدریجی طی سالیان متمادی می‌شود. احتمال می‌رود که هر چه مقدار ماده موسیلاژ بیشتر باشد، خفتگی بذرها طولانی‌تر خواهد بود و شکست آن نیازمند قرارگیری کپسول‌ها طی مدت طولانی‌تری در معرض شرایط آب و هوایی و خاکی است. شاید بتوان گفت آلودگی علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله فعلاً محدود به مناطق خاصی است اما ویژگی‌های رویشی و دشواری کنترل گویای امکان پراکنش گسترده آن در آینده‌ای نه چندان دور است. از این رو اجرای پروژه‌های بیشتر درباره بیولوژی، اکولوژی، توانایی تهاجم و روش‌های مدیریت این علف‌هرز ضروری است.

سپاسگزاری

این پژوهش در قالب طرح تحقیقاتی دانشگاه لرستان با عنوان "مطالعه تأثیر عوامل محیطی و کاربرد مواد شیمیایی بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز عروسک پشت پرده یک‌ساله" اجرا شده است؛ از همکاری مسئولین محترم دانشگاه کمال تشکر را دارد. از همکاری دانش‌آموختگان رشته زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد خانم‌ها مهندس جعفری، بهرامی، حسن‌پور،

سید کریم موسوی و عبدالرضا احمدی

فارابی، بازگیر و فرهادیان که در اجرای این طرح پژوهشی زحمات فراوانی متحمل شدند، نیز کمال تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

نشانی نگارندگان: مهندس سید کریم موسوی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، صندوق پستی ۳۴۸، کد پستی ۶۸۱۵۸، خیابان کشاورزی، خرم آباد، لرستان، ایران؛ مهندس عبدالرضا احمدی، دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان، ایران.

**Influence of environmental factors on germination
of Ground cherry, *Physalis divaricata***

S. K. MOUSAVI^{1*} and A. AHMADI²

1- Agricultural and Natural Resources Research Center of Lorestan

2- College of Agriculture, Lorestan University

ABSTRACT

Ground cherry (*Physalis divaricata*) is a summer-annual broadleaf species that has become a problematic weed in summer crops (common bean, soybean, sugarbeet, ...) grown in the Lorestan province. Little is known about the effects of environmental factors on ground cherry seed germination. Studies were conducted at the Agricultural and Natural Resources Research Center of Lorestan to determine the effects of environmental factors on germination of Ground cherry. Ground cherry seeds germinated over a range of 14.8 to 45.9°C, with optimum germination (>70%) occurring at 24.3-36.4°C. Compared to control treatment (distilled water) ground cherry seed treatment with sulfuric acid by concentration of 20, 30, 40 and 50 percent caused significant increase of seed germination. In all level of potassium nitrate concentrations seed germination significantly increased compared to distilled water treatment. Increasing mucilage concentration above 30% dramatically decreased the Ground cherry seed germination. Mean seed germination of ground cherry in presence of mucilage at 30% concentration was 43%, while decreased to 10% and 2% as the mucilage concentration increased to 40 and 50 percent respectively. The time to 50% germination were prolonged as mucilage concentration increased.

Key words: Ground cherry (*Physalis divaricata*), germination, temperature, sulfuric acid, potassium nitrat, scarification, chilling.

* Corresponding author: skmousavi@gmail.com

References

- BENVENUTI, S., M. MACCHIA and S. MIELE, 2001. Light, temperature and burial depth effects on *Rumex obtusifolius* seed germination and emergence. *Weed Res.* 41: 177-186.
- BRADFORD, K. J. 2002. Applications of hydrothermal time to quantifying and modeling seed germination and dormancy. *Weed Sci.* 50: 248-260.
- BUHLER, D. D. and M. L. HOFFMAN, 1999. *Andersen's Guide to Practical Methods of Propagating Weeds and Other Plants.* 248 P. Allen Press, Inc.
- BURKI, H. M., D. SCHROEDER and J. LAWRIE, 1997. Biological control of pigweed (*Amaranthus retroflexus* L., *A. powellii* S. Watson and *A. bouchonii* Thell.) with phytophagous insect, fungal pathogens and crop management. *Integr. Pest Manag. Rev.* 2: 51-59.
- CARBERRY, P. S. and L. C. CAMPBELL, 1989. Temperature parameters useful for modeling the germination and emergence of pearl millet. *Crop Sci.* 29: 220-223.
- COOLEY, A. W. and D. T. SMITH, 1973. Seed germination of woolly leaf bursage, Texas blueweed and groundcherry. *Weed and Herbicide Research in West Texas.* Texas Agric. Exp. Stn. Prog. Rep. 3197. 4 pp.
- FORCELLA, F. 1998. Real-time assessment of seed dormancy and seedling growth for weed management. *Seed Sci. Res.* 8: 201-209.
- GBEHOUNOU, G., A. H. PIETERSE and J. A. VERKLEIJ. 2000. Endogenously induced secondary dormancy in seeds of *striga hermonthica*. *Weed Sci.* 48: 561-566.
- GHORBANI, R., W. SEEL and C. LEIFERT, 1999. Effects of environmental factors on germination and emergence of *Amaranthus retroflexus*. *Weed Sci.* 47: 505-510.
- JAIN, R. and M. SINGH, 1989. Factors affecting goatweed (*Scoparia dulcis*) seed germination. *Weed Sci.* 37: 766-770.
- KEMPEN, H. M. and J. GRAF, 1981. Weed seed production. *Proc. West. Soc. Weed Sci.* 34: 78-81.
- MAGUIRE, J. D. and A. OVERLAND, 1959. Laboratory germination of seeds of weedy and native plants. *Washington Agric. Exp. Stn. Circ.* 349. 15 pp.
- MOUSAVI, S. K., E. ZAND and M. A. BAGHESTANI, 2005. Effects of crop density on interference of common bean and weeds. *Applied Entomology and Phytopathology.* Vol. 73: 79-92, in Persian with English summary.

Influence of environmental factors on germination of Ground cherry, *Physalis divaricata*...

MOZAFFARIAN, V. 2006. A Dictionary of Iranian Plants Names. Farhang Moaser, In Persian.

OGG, A. G. Jr. and J. H. DAWSON. 1984. Time of emergence of eight weed species. *Weed Sci.* 32: 327-335.

POPAY, A. I. and E. H. ROBERTS, 1970. Ecology of *Capsella bursa pastoris* (L.) Medik and *Senecio vulgaris* L. in relation to germination behaviour. *J. Ecol.* 58, 123-139.

SIRIWARDANA, G. D. and R. L. ZIMDAHL, 1984. Competition between barnyardgrass (*Echinochloa crus-gali*) and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). *Weed Sci.* 32: 218-222.

STEINBUER, G. P. and B. Grigsby, 1957. Intwraction of temperature, Light and moistening agent in the germination of weed seeds. *Weeds* 5, 157.

STEINHAUER, G. P., B. GRIGSBY, L. CORREA and P. FRANK, 1955. A study of methods for obtaining laboratory germination of certain weed seeds. *Assoc. Off. Seed Anal. Proc.* 45: 48-52.

SUSKO, D. J., J. P. MUELLER and J. F. SPEARS, 1999. Influence of environmental factors on germination and emergence of *Pueraria lobata*. *Weed Sci.* 47: 585-588.

THOMSON, C. E. and W. W. WITT, 1987. Germination of cutleaf groundcherry (*Physalis angulata*), smooth groundcherry (*Physalis virginiana*) and eastern black nightshade (*Solanum ptycambum*). *Weed Science.* 35: 58-62.

THULLEN, R. J. and P. E. KEELEY, 1982. The effects of some environmental conditions on the germination of black nightshade and ivyleaf morning glory. *Proc. West. Soc. Weed Sci.* 35: 76-82.

ZHOU, J., E. L. DECKARD and W. H. AHRENS, 2005. Factors affecting germination of hairy nightshade seeds. *Weed Sci.* 53: 41-45.

ZOLLINGER, R. K. 2004. North Dakota Weed Control Guide. Fargo, ND: North Dakota State University. Extension Service Circ. W-253.

Address of the authors: Eng. S. K. MOUSAVI, Agricultural and Natural Resources Research Center of Lorestan, Khoramabad, Iran; Eng. A. AHMADI, College of Agriculture, Lorestan University, Iran.

S. K. Mousavi and A. Ahmadi