نشریه علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۵، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۳ (ص۲۴۲-۲۳۵)

بررسی عوامل مؤثر بر جوانی‌زنی بذر علف هرز خاکشیر تلخ (*Sisymbrium irio*)

سید امین فانی یزدی[۱]، محمد رضوانی[۲*]، محمدحسن راشد محصل[۳] و حسن کرم‌زاده[۴]
۱. دانشگاه پیام نور، گروه علمی کشاورزی، تهران، ۲. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائمشهر، گروه شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز، قائمشهر ۳. دانشگاه فردوسی مشهد، ۴. دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر
(تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۱۰ - تاریخ تصویب: ۹۲/۲/۳)

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر عوامل مؤثر بر جوانه‌زنی بذر خاکشیر تلخ، آزمایشی در سال ۱۳۹۰ در آزمایشگاه و گلخانهٔ دانشگاه پیام نور مشهد، استان خراسان رضوی انجام گرفت. در این آزمایش، اثر غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید، سیتوکینین، طول مدت پیش‌سرمادهی مرطوب و خشک، آب اکسیژنه، اتانول، تنش اسمزی، تنش شوری و عمق دفن بذر بر سبز شدن و استقرار گیاهچه بررسی شد. افزایش غلظت جیبرلیک اسید از ۵۰ ppm به ۱۰۰ ppm سبب افزایش جوانه‌زنی خاکشیر تلخ شد، اما غلظت‌های بیشتر جیبرلیک اسید اثر بازدارندگی بر جوانه‌زنی داشت. سرمادهی مرطوب، تأثیر بیشتری نسبت به سرمادهی خشک داشت. افزایش غلظت سیتوکینین موجب کاهش جوانه‌زنی شد. جوانه‌زنی خاکشیر تلخ نسبت به شاهد، با افزایش طول مدت قرارگیری در معرض آب اکسیژنه کاهش یافت. اتانول اثر بازدارندگی بر جوانه‌زنی داشت. تنش اسمزی و شوری سبب کاهش جوانه‌زنی شد. با افزایش عمق دفن بذر، ظهور و استقرار گیاهچه کاهش یافت. نتایج این بررسی می‌تواند به‌عنوان اطلاعات پایهٔ مؤثر در برنامه‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز به‌کار گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: **آب اکسیژنه، استقرار گیاهچه، تنش اسمزی، جیبرلیک اسید، شوری.**

مقدمه

خاکشیر تلخ (*Sisymbrium irio*) از گیاهان یکسالهٔ تیرهٔ شب‌بو است که به‌وسیلهٔ بذر تکثیر می‌شود. این گیاه علف هرز باغ‌ها، مزارع و حاشیهٔ جاده‌ها محسوب می‌شود و دارای گل‌های زرد و کوچک و میوهٔ خورجین به طول ۵ سانتی‌متر است. رستنگاه معمول این گیاه در ایران، استان‌های گیلان، مازندران، همدان، خوزستان، بوشهر، کرمان، ، تهران، قزوین، یزد، و نیز مناطق شیراز، لار و ایرانشهر گزارش شده است (کریمی، ۲۰۰۸). جوانه‌زنی بذر از اتفاقات مهم در چرخهٔ زندگی گیاهان است که عوامل بسیاری مانند درجهٔ حرارت، نور، اسیدیته و رطوبت خاک بر آن تأثیر دارند (Chachalis & Reddy, 2000; Koger *et al*., 2004). وضعیت مطلوب مؤثر بر جوانه‌زنی علف هرز اغلب به گونهٔ علف هرز بستگی دارد (Burke *et al*., 2003; Mennan & Ngouajio, 2006).

بسیاری از مواد شیمیایی می‌توانند موجب جوانه‌زنی و شکست خواب بذر شوند. این مواد عبارتند از تنظیم‌کننده‌های رشد (مانند جیبرلیک اسید (GA3) و سیتوکینین)، ترکیبات نیتروژن‌دار (مانند نیترات پتاسیم) و پراکسیدازها (مانند آب اکسیژنه و اکسید منگنز پتاسیم). اثر این مواد شیمیایی همواره تابعی از غلظت و طول مدت تیمار با این مواد است، اما جوانه‌زنی بذر همهٔ گیاهان به این مواد پاسخ نمی‌دهند .

جوانه‌زنی بذر تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی مانند نور، درجهٔ حرارت، pH، تنش شوری و خشکی و عمق کاشت قرار می‌گیرد (Chachalis & Reddy, 2000). مطالعات Rao *et al*. (2008) دربارهٔ جوانه‌زنی گیاه *Beckmannia syzigachne* نشان داد که با افزایش پتانسیل اسمزی به‌تدریج از درصد جوانه‌زنی کاسته شد و در پتانسیل اسمزی ۰/۷- مگاپاسکال به صفر رسید. مطالعات درصد جوانه‌زنی بذر این گیاه حاکی از آن است که درصد جوانه‌زنی با افزایش غلظت NaCl، کاسته شد و در غلظت ۳۲۰ میلی‌مول به صفر رسید. رطوبت خاک

تلفن: ۰۹۳۶۷۵۶۸۳۲۴
E-mail: M_rezvani52@yahoo.com

عامل مهمی در جوانه‌زنی بذر و ظهور گیاهچه محسوب می‌شود (Cardwell, 1984). balyan & Bhan (1986) نیز جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز را از اعماق مختلف خاک گزارش کردند. تحقیق در مورد عوامل مؤثر بر جوانه‌زنی و ظهور گیاهچهٔ علف‌های هرز، اطلاعات بیولوژیک پایه‌ای دربارهٔ پراکنش و استقرار گیاهان هرز در اختیار ما قرار می‌دهد. این دانش می‌تواند داده‌های مناسبی در مورد قابلیت تهاجم گیاهان مهاجم به زیستگاه‌های جدید فراهم کند (Kriticos *et al*., 2003).

این اطلاعات همچنین توانایی کشاورزان و مدیران مزرعه را در مدیریت علف‌های هرز بهبود می‌بخشد (Chejara *et al*., 2008). اطلاعات اندکی در مورد عوامل مؤثر بر جوانه‌زنی بذر و ظهور گیاهچه‌های خاکشیر تلخ وجود دارد. این بررسی با هدف مطالعهٔ اثر عوامل مختلف مانند جیبرلیک اسید، سیتوکینین، پیش‌سرمادهی، تنش شوری و اسمزی و عمق کاشت بر جوانه‌زنی و ظهور گیاهچهٔ خاکشیر تلخ انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

بذر علف هرز خاکشیر تلخ از مزارع گندم اطراف شهر ساری در خرداد ۱۳۹۰ از بوته‌های مادری جمع‌آوری و پس از بوجاری به آزمایشگاه منتقل شد و تا شروع آزمایش در آذر ۱۳۹۰ در دمای ۵±۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری شد.

آزمون‌های جوانه‌زنی

جوانه‌زنی بذور در کلیهٔ آزمایش‌ها، با ۵۰ بذر برای هر تیمار و با چهار تکرار انجام گرفت. بذور ابتدا با محلول هیپوکلرید سدیم (یک درصد) ضدعفونی و در پتریدیش‌هایی با قطر ۹ سانتی‌متر روی دو لایه کاغذ واتمن شمارهٔ یک قرار داده شدند. هر تیمار با ۶ میلی‌لیتر آب مقطر (برای تست جوانه‌زنی عادی و شاهد) یا محلول تیمار (برای تیمارهای مختلف) مرطوب شد.

پتریدیش‌ها به‌وسیلهٔ پارافیلم ایزوله شد و به ژرمیناتور (مدل CLC222, Climacell , Germany) با تناوب دمایی ۱۵/۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد و تناوب نوری ۸/۱۶ ساعت (روز/شب) با شدت نور ۳۰۰ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه انتقال یافت. بذور جوانه‌زده هر چهار روز و به مدت چهار هفته شمارش شدند.

جیبرلیک اسید

اثر غلظت‌های صفر، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ ppm جیبرلیک اسید (فلوکا، آلمان) بر جوانه‌زنی بذر خاکشیر تلخ بررسی شد. بقیهٔ مراحل مانند آزمون جوانه‌زنی انجام گرفت.

سیتوکینین

بذور در معرض سیتوکینین (فلوکا، ساخت آلمان) با غلظت‌های صفر، ۰/۱، ۱ و ۵ میلی‌مول قرار گرفتند. بقیهٔ مراحل آزمایش مانند آزمون جوانه‌زنی صورت پذیرفت.

طول مدت پیش‌سرمادهی مرطوب و خشک

ابتدا بذور ضدعفونی و سپس در حولهٔ مرطوب در یخچال با دمای ۴ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت یک، سه و پنج هفته نگهداری شدند. برای پیش‌سرمادهی خشک، بذور خشک به مدت یک، سه و پنج هفته در دمای ۴ درجهٔ سانتی‌گراد قرار داده شدند. سپس تست جوانه‌زنی مانند آزمایش‌های قبل انجام گرفت. تیمار شاهد نیز بذوری بودند که در معرض پیش‌سرمادهی خشک یا مرطوب قرار نگرفتند.

اتانول ۹۵ درصد

اثر اتانول ۹۵ درصد (مرک، آلمان) با غلظت‌های ۰/۳، ۳، ۱۵ و ۳۰ درصد بر جوانه‌زنی بذور بررسی شد. پس از اعمال تیمارها، تست جوانه‌زنی مانند آزمایش‌های قبل انجام گرفت.

آب اکسیژنه

در این آزمایش، بذرها با آب اکسیژنهٔ ۱ درصد (باران، ایران) به‌مدت ۲۰ و ۴۰ دقیقه تیمار شدند. پس از اعمال تیمارها، تست جوانه‌زنی مانند آزمایش‌های قبل انجام گرفت.

تنش اسمزی

به‌منظور بررسی اثر تنش اسمزی بر جوانه‌زنی بذر، محلول‌هایی با پتانسیل اسمزی ۰، ۰/۱-، ۰/۲۵-، ۰/۵-، ۱- و ۱/۵- مگاپاسکال با حل کردن به‌ترتیب ۰، ۹۹/۴، ۱۵۷/۱، ۲۲۲/۲، ۳۱۴/۲ و ۳۸۴/۸ گرم پلی‌اتیلن گلیکول ۸۰۰۰ (مرک، آلمان) در یک لیتر آب مقطر تهیه شد (Michel, 1983). پس از اعمال تیمارها، بقیهٔ مراحل طبق آزمایش‌های قبل انجام گرفت.

تنش شوری

اثر تنش شوری بر جوانه‌زنی، با غلظت‌های ۰، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۶۰ میلی‌مول کلرید سدیم (مرک، آلمان) بررسی شد. پس از اعمال تیمارها، بقیهٔ مراحل همانند آزمایش‌های قبل ادامه داده شد.

اثر عمق کاشت بر سبز شدن بذر و استقرار گیاهچه

اثر عمق دفن بذر بر سبز شدن بذر و استقرار گیاهچه در گلخانه صورت پذیرفت. این آزمایش با چهار تیمار انجام گرفت. بدین منظور، ۵۰ بذر در گلدان‌هایی به ابعاد ۱۰× ۱۵ × ۶ سانتی‌متر و در اعماق ۰، ۰/۵، ۱ و ۴ سانتی‌متری از سطح خاک دفن شدند. همچنین چهار گلدان که در آنها هیچ بذری کشت نشد در آزمایش در نظر گرفته شد تا نشان داده شود هیچ زمینه‌ای از جمعیت بذور خاکشیر تلخ در بانک بذر خاک تحت بررسی وجود نداشت. گلدان‌ها در گلخانه در دمای ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد و دورهٔ نوری ۱۲ ساعت قرار داده شدند. در طول دورهٔ آزمایش، گلدان‌ها در زمان مورد نیاز به‌منظور حفظ رطوبت آبیاری شدند. ظهور لپه‌ها در سطح خاک به‌عنوان سبز شدن گیاهچه‌ها در نظر گرفته شد و در نهایت پس از حدود ۳۰ روز بعد از آغاز آزمایش، شمارش نهایی گیاهچه‌ها صورت پذیرفت.

محاسبات آماری

کلیهٔ آزمایش‌ها (به‌جز آزمایش‌های جوانه‌زنی به پتانسیل اسمزی و تنش شوری) به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا و داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه‌وتحلیل شد. تجزیهٔ واریانس پس از تبدیل داده‌ها (Arcsin transformation) انجام گرفت. میانگین‌ها نیز با آزمون LSD در سطح ۵ درصد با یکدیگر مقایسه شد. میزان جوانه‌زنی در تیمار پتانسیل اسمزی با مدل سه پارامتری لجستیک زیر برازش می‌شود (Kleemann *et al.*, 2007)

$$G(\%)= G_{max} /(1+(x/x_{50})^{G_{rate}}) \qquad (۱)$$

که G: جوانه‌زنی کل بر حسب درصد در پتانسیل اسمزی؛ G_{max} x: حداکثر جوانه‌زنی (٪)؛ x_{50}: پتانسیل اسمزی برای ۵۰ درصد بازدارندگی جوانه‌زنی حداکثر و G_{rate}: شیب منحنی است. به‌منظور بررسی پاسخ جوانه‌زنی به تنش شوری از تجزیهٔ رگرسیون استفاده شد.

نتایج و بحث

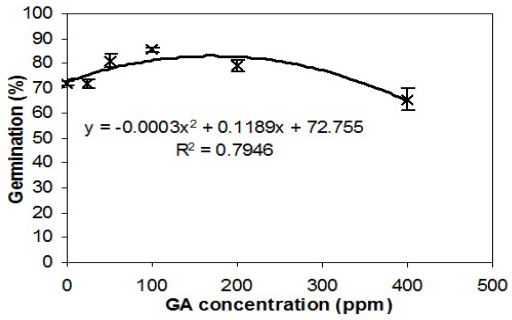
جیبرلیک اسید

با افزایش غلظت جیبرلیک اسید از ۵۰ ppm به ۲۰۰ ppm، تفاوت معناداری در جوانه‌زنی در مقایسه با شاهد مشاهده نشد، اما غلظت ۴۰۰ ppm جیبرلیک اسید سبب کاهش جوانه‌زنی نسبت به شاهد و غلظت‌های دیگر شد (شکل ۱). جیبرلیک اسید از مواد هورمونی محسوب می‌شود که به‌طور گسترده‌ای برای تحریک جوانه‌زنی و شکست خواب بذور گیاهان مختلف استفاده می‌شود. گزارش‌های مختلف نشان می‌دهد که جوانه‌زنی بذور گونه‌های مختلف علف‌های هرزی که در معرض تیمار با جیبرلیک اسید قرار گرفته‌اند، به‌طور چشمگیری بیش از گیاهان تیمارنشده بود (Karssen *et al.*, 1987; Malik & Vanden Born, 1987). افزایش غلظت جیبرلیک اسید تا ۲۰ ppm سبب افزایش جوانه‌زنی بذر *Lepidium latifolium* شد، اما افزایش غلظت جیبرلیک اسید به بیش از ۲۰ ppm بر جوانه‌زنی تأثیری نداشت و سبب کاهش جوانه‌زنی شد (Karimmojeni *et al.*, 2011). با افزایش غلظت جیبرلیک اسید به ۴۰۰ ppm جوانه‌زنی کاهش یافت. منابع بسیاری به این مسئله اشاره دارند که با وجود اثر مثبت جیبرلیک اسید در افزایش جوانه‌زنی، به‌طور معمول تفاوتی بین غلظت‌های به‌کارگرفته‌شده ممکن است وجود نداشته باشد. همچنین ممکن است با افزایش غلظت آن درصد جوانه‌زنی کاهش یابد. نتایج تحقیق Wei *et al.* (2010) نیز نشان داد که در غلظت‌های بیشتر از ۲ میلی‌مول جیبرلیک اسید جوانه‌زنی *Solanum rostratum* کاهش یافت، که دلیل آن ممکن است القای مجدد خواب در برخی بذور باشد. این نتایج همچنین مطابق نتایج Zhou *et al.* (2005) و Balaguera-Lopez *et al.* (2009) است.

سیتوکینین

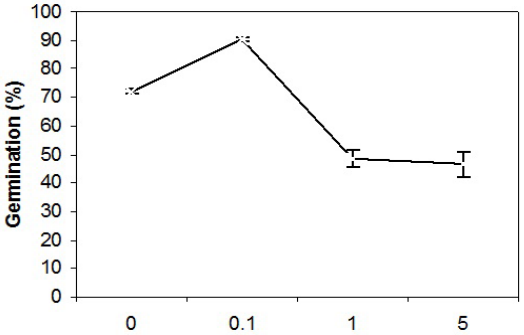
غلظت‌های مختلف سیتوکینین بر جوانه‌زنی بذر علف هرز خاکشیر تلخ تأثیر معناداری داشت. بیشترین درصد

جوانه‌زنی نسبت به شاهد، مربوط به غلظت ۰/۱ میلی‌مول بود. با افزایش غلظت سیتوکینین از ۰/۱ میلی‌مول به ۵ میلی‌مول جوانه‌زنی بذر خاکشیر تلخ کاهش یافت. کمترین جوانه‌زنی در تیمار ۵ میلی‌مول وجود داشت (شکل ۲). پاسخ برخی از گونه‌های علف هرز به غلظت‌های مختلف سیتوکینین نشان داد که این هورمون در شکست خواب بذر علف‌های هرز تأثیری ندارد (Thomas, 1992).



شکل ۱. اثر غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید بر جوانه‌زنی بذر خاکشیر تلخ. بارهای عمودی نشان‌دهندهٔ خطای استاندارد است.

اما نتایج Foley & Chao (2008) نشان داد که ۵ میلی‌مول سیتوکینین سبب افزایش جوانه‌زنی بذر *Euphorbia esula* شد. این نتایج نشان داد که غلظت کم سیتوکینین اثر تحریک‌کنندگی بر جوانه‌زنی دارد، اما با افزایش غلظت سیتوکینین اثر بازدارندگی آن مشاهده شد.



شکل ۲. اثر غلظت‌های مختلف سیتوکینین بر جوانه‌زنی بذر خاکشیر تلخ. بارهای عمودی نشان‌دهندهٔ خطای استاندارد است.

طول مدت پیش‌سرمادهی مرطوب و خشک

طول مدت سرمادهی مرطوب بر جوانه‌زنی بذر خاکشیر تلخ اثر معناداری نداشت. بیشترین درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد در سرمادهی مرطوب در تیمار سه هفته مشاهده شد (جدول ۱).

اثر طول مدت سرمادهی خشک بر جوانه‌زنی بذر خاکشیر تلخ معنادار بود. بیشترین درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد در تیمار سرمادهی خشک در تیمار پنج هفته وجود داشت (جدول ۱). تحریک جوانه‌زنی بذور از طریق اعمال تیماردهی پیش‌سرمادهی در بسیاری از گونه‌های علف‌های هرز توسط Webb & Wareing (1972) گزارش شده بود. اما برخی نتایج نیز حاکی از بی‌تأثیر بودن تیمارهای پیش‌سرمادهی مرطوب و خشک بر تحریک جوانه‌زنی بذور است. نتایج Macchia *et al.*, (2001) نشان داد که پیش‌سرمادهی بذور *Echinacea angustifolia* به‌مدت ۷ تا ۱۱ روز تأثیر معناداری بر جوانه‌زنی بذر این گیاه نداشت. به‌طور کلی پیش‌سرمادهی روی جوانه‌زنی بذور با پوستهٔ سخت تأثیر می‌گذارد(Chauhan *et al.*, 2006a).

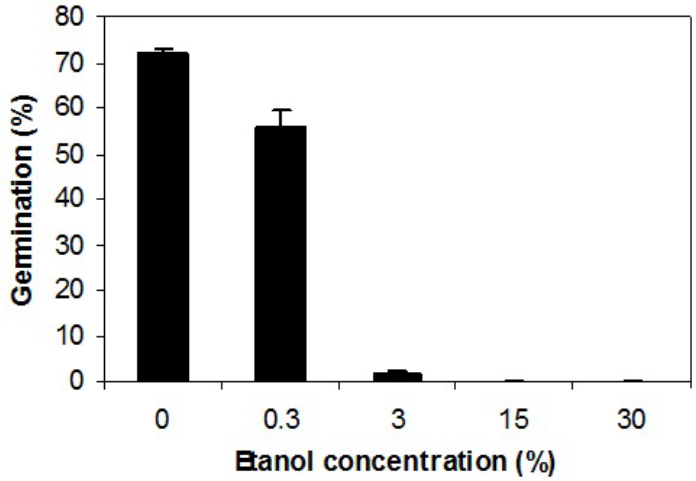
جدول ۱. اثر طول مدت پیش‌سرمادهی خشک و مرطوب بر جوانه‌زنی بذر خاکشیر تلخ

طول مدت پیش‌سرمادهی (هفته)	جوانه‌زنی(٪)	
	پیش‌سرمادهی خشک	پیش‌سرمادهی مرطوب
شاهد	۷۲/۰۰	۷۲/۰۰
۱	۵۲/۰۰	۸۳/۵۰
۳	۸۰/۵۰	۹۴/۵۰
۵	۹۲/۰۰	۸۱/۵۰
LSD (0.05)	۱۶/۷۲	۱۵/۷۷

اتانول

غلظت‌های مختلف اتانول اثر معناداری روی جوانه‌زنی بذر خاکشیر تلخ داشت. با افزایش غلظت اتانول جوانه‌زنی بذر خاکشیر تلخ کاهش یافت. کمترین درصد جوانه‌زنی در غلظت ۳ درصد و به مقدار ۱/۵۰ درصد بود. با افزایش غلظت اتانول از ۳ به ۳۰ درصد جوانه‌زنی بذور کاملاً متوقف شد (شکل ۳). در این آزمایش، اتانول جوانه‌زنی بذر خاکشیر تلخ را تحریک نکرد. نتایج گزارش‌های زیادی نشان‌دهندهٔ اثر بازدارندگی اتانول بر جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز است. Nadjafi *et al.*

(2006) اثر بازدارندگی اتانول بر جوانه‌زنی بذور *Ferula gummosa* و *Teucrium polium* را گزارش کردند. این نتایج همچنین با یافته‌های Miyoshi & Sato (1997) مطابقت دارد که اثر بازدارندگی اتانول را در جوانه‌زنی برنج(*Oryza sativa* L.) گزارش کردند.



شکل ۳. اثر غلظت‌های مختلف اتانول بر جوانه‌زنی بذر خاکشیر تلخ. بارهای عمودی نشان‌دهندهٔ خطای استاندارد است.

آب اکسیژنه

طول مدت تیمار با آب اکسیژنه بر جوانه‌زنی بذر خاکشیر تلخ تأثیر معناداری نداشت. با افزایش طول مدت تیمار با آب اکسیژنه از ۲۰ به ۴۰ دقیقه جوانه‌زنی بذر کاهش یافت (شکل ۴). مطالعات اندکی در مورد اثر آب اکسیژنه بر جوانه‌زنی بذور وجود دارد. نتایج Yang *et al.* (2007) نشان داد که تیمار بذر با آب اکسیژنهٔ ۲۰ درصد به مدت ۲۰ دقیقه سبب کاهش جوانه‌زنی بذر *Areca triandra* شد. این نتایج همچنین نشان داد که اثر تیمار آب اکسیژنه بر جوانه‌زنی *A. triandra* به غلظت و مدت زمان تیمار با آب اکسیژنه بستگی دارد. نتایج این تحقیق با نتایج Burslem (1989) نیز مطابقت دارد که نشان داد غلظت‌های زیاد آب اکسیژنه اثر بازدارندگی بر جوانه‌زنی بذر دارد.

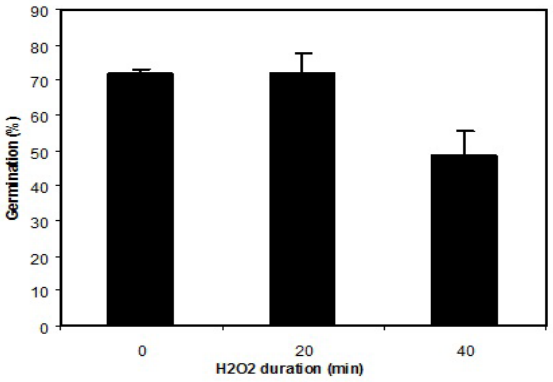
تنش اسمزی

اثر تنش اسمزی بر جوانه‌زنی بذر به‌وسیلهٔ یک مدل لجستیک سه‌پارامتری [$G(\%) = 83/[1 + (x/0.27)^{39.14}]$, $R^2 = 0.96$] برازش داده شد. این مدل درصد جوانه‌زنی بذر خاکشیر تلخ را در پتانسیل‌های اسمزی مختلف پیش‌بینی کرد (شکل ۵ و جدول ۱). پتانسیل اسمزی مورد نیاز برای رسیدن به ۵۰ درصد کاهش جوانه‌زنی ماکزیمم ۰/۱۷- مگاپاسکال تعیین شد. جوانه‌زنی بذر خاکشیر تلخ در پتانسیل اسمزی ۰/۵- مگاپاسکال به صفر رسید (جدول ۱). نتایج Ray *et al.* (2005) نشان داد که بذور خاکشیر تلخ که از ایالت نیومکزیکو جمع‌آوری شدند، پتانسیل اسمزی ۱/۲- مگاپاسکال را تحمل کردند و جوانه زدند. جوانه‌زنی بذور در پتانسیل اسمزی مختلف در گونه‌های مختلف علف‌های هرز توسط Kleeman *et al.* (2006b) Chauhan *et al.*، (2007) و Yang *et al.* (2008) نیز گزارش شده است. نتایج Zhou *et al.* (2005) داد که جوانه‌زنی بذر *Solanum sarrachoides* در پتانسیل اسمزی ۱/۱- مگاپاسکال به صفر رسید.

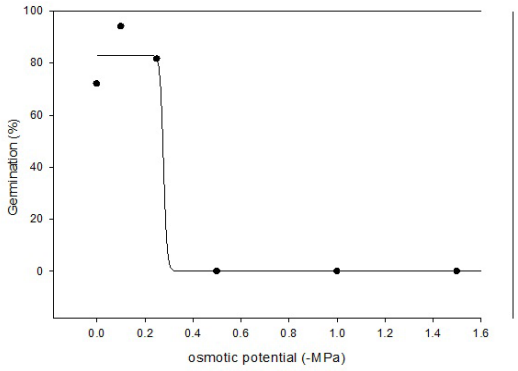
تنش شوری

افزایش تنش شوری سبب کاهش جوانه‌زنی شد. کمترین جوانه‌زنی در غلظت ۸۰ میلی‌مول نمک طعام و به مقدار ۱۷/۵۰ درصد بود. در غلظت ۱۶۰ میلی‌مول عدم جوانه‌زنی بذور اتفاق افتاد (شکل ۶). نتایج نشان می‌دهد که تنها مقداری از بذور خاکشیر تلخ می‌توانند در خاک‌های با شوری نسبتاً بالا جوانه بزنند. در استان مازندران چنین خاک‌هایی در اراضی لب شور مجاور دریا یافت می‌شود که این موضوع نشان می‌دهد این گیاه

قابلیت سازگاری و رشد در چنین زیستگاه‌هایی را دارد. کاهش جوانه‌زنی بذر ناشی از افزایش غلظت نمک طعام در گونه‌های مختلف علف هرز را Chachalis & (2000) Reddy ، (2006b) Chauhan *et al.* و Chachalis *et al.* (2008) نیز گزارش کرده بودند.



شکل ۴. اثر طول مدت تیمار با آب اکسیژنه بر جوانه‌زنی بذر خاکشیر تلخ. بارهای عمودی نشان‌دهندهٔ SE است.



شکل ۵. اثر پتانسیل اسمزی بر جوانه‌زنی بذر خاکشیر تلخ

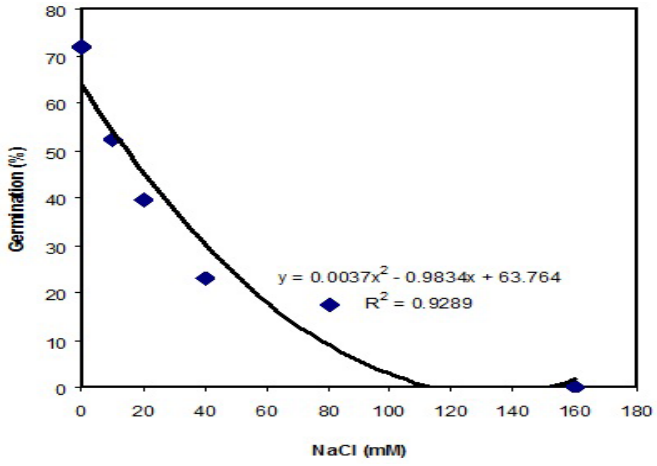
جدول ۱. خلاصهٔ نتایج برازش مدل سه‌پارامتری لجستیک در تیمار پتانسیل اسمزی

پارامترهای تخمین‌زده‌شده				
G_{max}	x_{50}	G_{rate}	RMSE	R^2
۸۳/۰۰ (۶/۳۵)	۰/۲۷	۳۹/۱۴ (۰/۳۰)	۸/۰۷	۰/۹۶

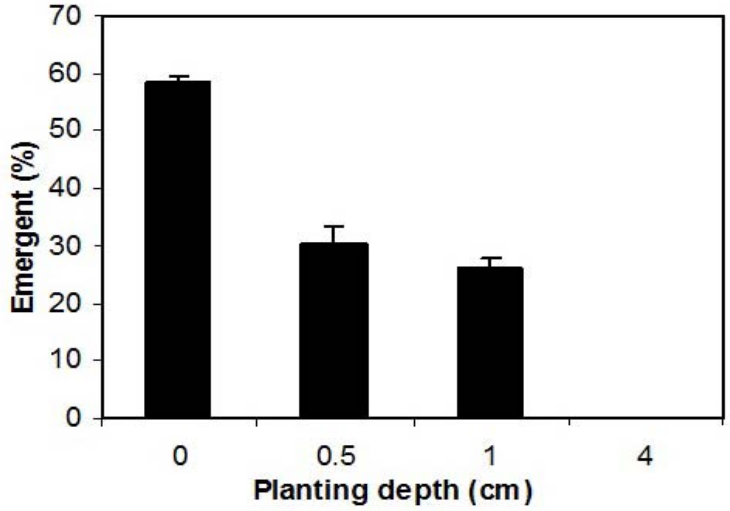
اعداد داخل پرانتز نشان‌دهندهٔ SE هستند.

عمق کاشت بذر

بین اعماق مختلف کاشت بذر، اختلاف بسیار معناداری از نظر درصد ظهور گیاهچه وجود داشت. بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به عمق صفر بود و در عمق ۴ سانتی‌متر از سطح خاک جوانه‌زنی بذور انجام نگرفت (شکل ۷). کاهش ظهور گیاهچه به‌دلیل افزایش عمق کاشت توسط Chachalis & Reddy (2000) در گیاه *Campsis radicans*، Chauhan *et al.* (2006c) در *Brassica tournefortii* و Singh (2012) در *Ipomoea purpurea* گزارش شده است. Mennan & Ngouajio (2006) نشان دادند کاهش درصد ظهور گیاهچه در اثر افزایش عمق خاک ممکن است به ذخیرهٔ انرژی بستگی داشته باشد. درصد زیاد ظهور گیاهچهٔ خاکشیر تلخ در عمق کاشت‌های ۰، ۰/۵ و ۱ سانتی‌متر نشان‌دهندهٔ نیاز به نور در بذور این گیاه است که می‌تواند سبب افزایش ظهور علف‌های هرز در سیستم‌های بدون شخم شود (Chauhan *et al.* 2006d).



شکل ۶. اثر غلظت‌های مختلف نمک طعام بر جوانه‌زنی بذر خاکشیر تلخ



شکل ۷. اثر عمق کاشت بذر بر استقرار گیاهچهٔ خاکشیر تلخ. بارهای عمودی نشان‌دهندهٔ خطای استاندارد است.

نتیجه‌گیری کلی

جیبرلیک اسید در غلظت‌های ۵۰ تا ۲۰۰ ppm تغییری در جوانه‌زنی بذر ایجاد نکرد. در غلظت ۴۰۰ ppm جیبرلیک اسید جوانه‌زنی کاهش معناداری یافت. افزایش غلظت سیتوکینین، اثر بازدارندگی بر جوانه‌زنی بذر خاکشیر تلخ داشت. افزایش غلظت اتانول سبب کاهش جوانه‌زنی بذر شد. با افزایش شوری و پتانسیل اسمزی جوانه‌زنی بذر کاهش یافت. حداکثر ظهور گیاهچه در بذوری که در سطح خاک پخش شدند وجود داشت. نتایج این بررسی همچنین نشان می‌دهد شخم عمیق می‌تواند به‌طور مؤثری سبب کاهش ظهور و استقرار گیاهچه‌های علف هرز در مزرعه شود.

REFERENCES

1. Balaguera-Lopez, H. E., Cardenas-Hernandez, J. F. & Alvarez-Herrera, J. G. (2009). Effect of gibberellic acid (GA3) on seed germination and growth of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Acta Horticulturae,* 821, 141–148.
2. Balyan, R. S. & Bhan, V. M. (1986). Germination of horse purslane (*Trianthema portulacastrum*) in relation to temperature, storage conditions, and seedling depths. *Weed Science,* 34, 513–515.
3. Bewley, J. D. & Black, M. (1994). Seeds. Physiology of Development and Germination. Plenum Press, New York.
4. Burke, I. C., Thomas, W. E., Spears, J. F. & Wilcut, J. H. (2003). Influence of environmental factors on after-ripened crowfootgrass (*Dactyloctenium aegyptium*) seed germination. *Weed Science,* 51, 342–347.
5. Burslem, D. F. R. P. (1989). Limitations on the use of seed scarification of *Cinnamomum Camphora*. *Banko Janakari,* 2, 139–141.
6. Cardwell, V. B. (1984). Seed germination and crop production. PP. 53–92 In: M. B. Teaser, ed. *Physiological basis of crop growth and development.* Madison, WI, American Society of Agronomy.
7. Chachalis, D. & Reddy, K. N. (2000). Factors affecting *Campsis radicans* seed germination and seedling emergence. *Weed Science,* 48, 212–216.
8. Chachalis, D., Korres, N. & Khah, E. M. (2008). Factors affecting seed germination and emergence of venice mallow (*Hibiscus trionum*). *Weed Science,* 56, 509–515.
9. Chauhan, B. S., Gill, G. & Preston, C. (2006a). Factors affecting seed germination of little mallow (*Malva parviflora*) in southern Australia. *Weed Science,* 54, 1045–1050.
10. Chauhan, B. S., Gill, G. & Preston, C. (2006b). Influence of environmental factors on seed germination and seedling emergence of Oriental mustard (*Sisymbrium orientale*) *Weed Science,* 54, 1025-1031.
11. Chauhan, B. S., Gill, G. & Preston, C. (2006c). African mustard (*Brassica tournefortii*) germination in southern Australia. *Weed Science,* 54, 891–897.
12. Chauhan, B. S., Gill, G. & Preston, C. (2006d). Factors affecting turnipweed (*Rapistrum rugosum*) seed germination in southern Australia. *Weed Science,* 54, 1032–1036.

13. Chejara, V. K., Kristiansen, P., Whalley, R. D. B., Sindel, B. M. & Nadolny, C. (2008). Factors affecting germination of coolatai grass (*Hyparrhenia hirta*). *Weed Science,* 56, 543–548.
14. Foley, M. E. & Chao, W. S. (2008). Growth regulators and chemicals stimulate germination of leafy spurge (*Euphorbia esula*) Seeds. *Weed Science,* 56, 516–522.
15. Fontaine, O., Huault, C., Pavis, N. & Billard, J. P. (1994). Dormancy breakage of *Hordeum vulgare* seeds: effects of hydrogen peroxide and scarification on glutathione level and glutathione reductase activity. *Plant Physiology and Biochemistry,* 32, 677–683.
16. Karimmojeni, H., Rashidi, B. & Behrozi, D. (2011). Effect of different treatments on dormancy-breaking and germination of perennial pepperweed (*Lepidium latifolium)* (Brassicaceae). *Australian Journal of Agricultural Engineering,* 2, 50-55.
17. Karimi, H. (2008). *Weeds of Iran*. Centre of University Publishing, Tehran.
18. Karssen, C, Groot, S. & Koornneef, M. (1987). Hormone mutants and seed dormancy in *Arabidopsis* and tomato. Pages 109–113 *in* Thomas H, Grierson D eds. Symposia of the Society for Experimental Biology, XXXII, *Developmental Mutants in Higher Plants*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
19. Kleemann, S. G. L. Chauhan, B. S. & Gill, G. S. (2007). Factors affecting seed germination of perennial wall rocket (*Diplotaxis tenuifolia*) in southern Australia. *Weed Science,* 55, 481–485.
20. Koger, C. H., Reddy, K. N. & Poston, D. H. (2004). Factors affecting seed germination, seedling emergence, and survival of Texas weed (*Caperonia palustris*). *Weed Science,* 52, 989–995.
21. Kriticos, D. J., Sutherst, R. W. Brown, J. R. Adkins, S. W. & Maywald, G. F. (2003). Climate change and the potential distribution of an invasive alien plant: *Acacia nilotica* spp. indica in Australia. *Journal of Applied Ecology,* 40, 111–124.
22. Macchia, M., Angelini, L. G. & Ceccarini, L. (2001). Methods to overcome seed dormancy in *Echinacea angustifolia*. *Sceintia Horticultare*, 89, 317–324.
23. Malik, N. & Vanden Born, W. H. (1987). Germination response of *Galium spurium* L. to light. *Weed Research,* 27, 251–258.
24. Mennan, H. & Ngouajio, M. (2006). Seasonal cycles in germination and seedling emergence of summer and winter populations of catch weed bedstraw (*Galium aparine*) and wild mustard (*Brassica kaber*). *Weed Science,* 54, 114–120.
25. Michel, B. E. (1983). Evaluation of the water potentials of solutions of polyethylene glycol 8000 both in the absence and presence of other solutes. *Plant Physiology,* 72, 66–70.
26. Miyoshi, K. & Sato, T. (1997). The Effects of ethanol on the germination of seeds of japonica and indica rice (*Oryza sativa* L.) under anaerobic and aerobic conditions. *Annals of Botany*, 79, 391-395.
27. Nadjafi, F., Bannayan, M., Tabrizi, L. & Rastgoo, M. (2006). Seed germination and dormancy breaking techniques for *Ferula gummosa* and *Teucrium polium*. *Journal of Arid Environment,* 64, 542–547.
28. Rao N, Dong, L, Li, J. & Zhang, H. (2008). Influence of environmental factors on seed germination and seedling emergence of american sloughgrass (*Beckmannia syzigachne*). *Weed Science,* 56, 529–533.
29. Ray, J., Creamer, R., Schroeder, J. Murray, L. (2005). Moisture and temperature requirements for London rocket (*Sisymbrium irio*) emergence. *Weed Science,* 53, 187–192.
30. Singh, M., Ramirez, A. H. M., Sharma, S. D. & Jhala, A. J. (2012). Factors Affecting the Germination of Tall Morningglory (*Ipomoea purpurea*). *Weed Science,* 60, 64-68.
31. Thomas, T. H. (1992). Some reflections on the relationship between endogenous hormones and light-mediated seed dormancy. *Plant Growth Regulation,* 11, 239–248.
32. Wang, Q., Zhang, F. & Smith, D. L. (1996). Application of GA3 and kinetin to improve corn and soybean seedling emergence at low temperature. Environmental *and Experimental Botany,* 36, 377–383.
33. Webb, D. P. & Wareing, P. F. (1972). Seed dormancy in *Acer pseudoplatanus* L.,: the role of the covering structures. *Journal of Experimental Botany,* 23, 813–829.
34. Wei, S., Zhang, C., Chen, X., Li, X., Sui, B., Huang, H., Cui, H., Liu, Y., Zhang, M. & Guo, F. (2010). Rapid and effective methods for breaking seed dormancy in buffalobur (*Solanum rostratum*). *Weed Science,* 58, 141–146.
35. Yang, Q. H., Wei, X., Zeng, X. L., Ye, W. H., Yin, X. J., Zhang-Ming, W. & Jiang, Y. S. (2008). Seed biology and germination ecophysiology of *Camellia nitidissima*. *Forest Ecology and Management,* 255, 113–118.
36. Yang, Q. H., Ye, W. H. & Yin, X. J. (2007). Dormancy and germination of *Areca triandra* seeds. *Scientia Horticulturae,* 113, 107–111.
37. Zhou, J., Deckard, E. L. & Ahrens, W. H. (2005). Factors affecting germination of hairy nightshade (*Solanum sarrachoides*) seeds. *Weed Science,* 53, 41–45.