علوم و تحقیقات بذر ایران
سال ششم/ شماره سوم/ ۱۳۹۸ (۴۲۵ - ۴۱۱)

DOI: 10.22124/jms.2019.3837

اثر عوامل محیطی بر برخی جنبه‌های جوانه‌زنی بذر دو جمعیت علف هرز توق (*Xanthium strumarium* L.)

علیرضا گوهریان[۱]، کمال سادات اسیلان[۲*]، سیروس منصوری‌فر[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۵/۲۵

چکیده

به‌منظور مطالعه رفتار جوانه‌زنی دو جمعیت علف هرز توق آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار اجرا گردید. رفتار جوانه‌زنی دو جمعیت توق در سطوح مختلف خشکی، شوری، دماهای ثابت و دماهای متناوب (روز/شب)، دوره‌های مختلف روشنایی/ تاریکی و دماهای بالا مورد ارزیابی قرار گرفت. ابتدا قوه نامیه و وزن هزاردانه بذور جمع‌آوری شده دو جمعیت کرج و اهواز تعیین و سپس درصد جوانه‌زنی بذور این علف هرز در پاسخ به تیمارهای فوق‌الذکر اندازه‌گیری شدند. با افزایش شدت خشکی و شوری درصد جوانه‌زنی، در هر دو جمعیت به‌طور معنی‌داری کاهش یافت، اما مقاومت تودهٔ اهواز در برابر تنش شوری و خشکی بیش‌تر بود. جوانه‌زنی بذور توده کرج و اهواز در پتانسیل اسمزی ۰/۴- مگاپاسگال به‌ترتیب ۵۰/۲۵ و ۶۱/۷۵ درصد و در شوری ۳۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم به‌ترتیب ۱۰/۷۵ و ۱۸/۵ درصد بود. در بین دماهای ثابت بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی تودهٔ کرج (۸۵/۲۵ درصد) و تودهٔ اهواز (۸۷/۷۵ درصد) در دمای ۳۰ درجه سلسیوس بود. در بین دماهای متناوب، بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی تودهٔ کرج (۹۳/۲۵ درصد) و تودهٔ اهواز (۹۶/۷۵ درصد) در دماهای روز/شبِ ۲۰/۳۵ درجه سلسیوس ثبت شد. قرارگیری بذور توق در دماهای بالاتر از ۱۰۰ درجه سلسیوس باعث کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی آن‌ها شد، اما مقاومت تودهٔ اهواز بیش‌تر بود. با استفاده از نتایج این تحقیق شاید بتوان از روش‌های غیرشیمیایی مدیریت این علف هرز از جمله غرقاب، کنترل مکانیکی، دمایی، آفتاب‌دهی و استفاده از خاک‌پوش جهت کنترل آن استفاده کرد که مدت زمان غرقاب و کنترل دمایی و آفتاب‌دهی خاک بهتر است برای جمعیت اهواز بیش‌تر باشد.

واژه‌های کلیدی: توق، جوانه‌زنی، خشکی، دما، شوری

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
۲- دانشیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
۳- استادیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
*نویسنده مسئول: kamal.asilan@gmail.com

مقدمه

علف‌های هرز برای دست‌یابی به آب، نور و مواد غذایی با گیاهان زراعی رقابت کرده و برای همین تهدیدی جدی برای کشاورزی محسوب می‌شوند. در سال‌های اخیر کنترل بیولوژیک علف‌های هرز مورد توجه قرار گرفته است. در صورت عدم توجه دقیق به بیولوژی و اکولوژی علف‌های هرز، با وجود کاربرد فناوری‌های نوین، مشکلات علف‌های هرز تشدید و کنترل آن‌ها دشوارتر می‌گردد.

توق (*Xanthium strumarium* L.) گیاهی با قابلیت سازش و پراکنش جهانی از مهم‌ترین علف‌های هرز در مزارع سویا، پنبه، بادام زمینی و دیگر محصولات تابستانه است. گیاهی یک‌ساله و یک‌پایه از تیره مرکبان[1] است. هر میوه دارای دو بذر با خواب متفاوت می‌باشد، به‌طوری‌که بذر بزرگ‌تر فتوبلاستیک نیست و دوره خواب کوتاه‌تری دارد درحالی‌که بذر کوچک‌تر برای جوانه‌زنی به نور و اکسیژن نیاز دارد و دوره خواب آن طولانی‌تر است (Karimmojeni *et al.*, 2010a). البته در آزمایشی روی بذور توق این موضوع تایید نشده است (Stoller and Wax, 1974). تحقیقات نشان داده‌اند در بذر توق دو نوع خواب ذاتی و القایی وجود دارد که اثرمتقابل بین دما، تبادلات گازی و عوامل درونی می‌توانند باعث تحریک جوانه‌رنی یا بالعکس خواب در توق شوند (Benech-Arnold *et al.*, 2000; Karimmojeni *et al.*, 2010a). در ایران نیز علف هرز توق می‌تواند تلفات سنگینی بر عملکرد محصولات زراعی تابستانه چون ذرت، سویا، پنبه و کنجد ایجاد نماید به‌طوری‌که کاهش عملکرد تا حدود ۸۷ درصد در سویا گزارش شده است (Karimmojeni *et al.*, 2010b; Foroghi *et al.*, 2014; Yousefi *et al.*, 2010).

جوانه‌زنی عبارت است از خروج ریشه‌چه از بذر که با عمل پاره‌کردن پوسته بذر و تحت تاثیر عوامل محیطی و عوامل داخلی بذر صورت می‌گیرد. علاوه بر مرحله جوانه-زنی، مرحله دیگری هم در رشد گیاه داریم که مرحله سبزشدن می‌باشد. مرحله سبزشدن، خروج گیاهچه از سطح خاک و قرارگرفتن برگ‌های اولیه در مقابل تابش نور می‌باشد که نقش تعیین کننده‌ای در استقرار گیاهچه و تعیین موفقیت گیاه در اکوسیستم دارد (Chauhan and Johnson, 2008). فرایند جوانه‌زنی تحت تاثیر فاکتورهای محیطی قرار می‌گیرد (Chauhan and Johnson, 2008; Chachalis and Ready, 2000). این عوامل شامل نور، دما، pH، رطوبت، شوری خاک و.... می‌باشند. نور یک عامل تنظیم‌کنندهٔ مهم در جوانه‌زنی بذور برخی از گونه‌های گیاهی می‌باشد. بذر برخی گیاهان اگر مدت زیادی در معرض نور قرار گیرند قادر به جوانه‌زنی نخواهند بود (Norsworthy and Oliveira, 2007). طبق نظر رابرتز و لوکت (Roberts and Lockett, 1978) تأثیر نوسانات دمایی به دامنهٔ نوسان (اختلاف بین حداقل و حداکثر دما)، میانگن دما و دورهٔ دمایی بستگی دارد. معمولاً اگر گیاه بتواند در مراحل اولیه رشد، تنش را تحمل کند، می‌تواند مراحل بعدی رشد را پشت سر بگذارد (Sathiyamoorty and Nukamura, 1995). رطوبت خاک عامل تعیین‌کننده و مهمی برای جوانه‌زنی بذر است و تغییر کوچکی در فراهمی رطوبت خاک، می‌تواند روی جوانه‌زنی و تنوع جوانه‌زنی در بین گونه‌های گیاهی مؤثر باشد (Keddy and Ellis, 1985). به‌طورکلی در علف‌های هرز سازگاری در جهت پاسخ به فشارهای گزینشی شامل الف-نوسانات شرایط محیطی مانند درجه حرارت، فتوپریود یا رطوبت؛ ب-گونه‌های موجود در منطقه که به‌عنوان گونه رقیب یا تسهیل‌کننده عمل می‌کنند؛ ج-آفات، شکارگری و گیاه‌خواران خواهد بود. به-عنوان مثال، گونه‌های سوروف (*Echinochloa crus-pavonis*) مورد بررسی در مزارع برنج کالیفرنیا، از نظر زمان گلدهی، پراکنش بذر، نیازهای جوانه‌زنی و موروفولوژی از گیاه زراعی برنج تبعیت می‌کردند. همچنین سوروف توانست در زمان کاربرد علف‌کش‌ها، به سموم مقاوم شود (Radosevich *et al.*, 2007).

با توجه به مطالب ذکرشده و خسارات فراوان علف هرز توق در کشور و قدرت تهاجم آن و این‌که اطلاعات زیادی راجع به بیولوژی، اکولوژی و راهکارهای مدیریتی مناسب برای جمعیت‌های مختلف علف هرز توق در دسترس نیست و به‌منظور یافتن راهکارهای غیرشیمیایی مؤثر برای کنترل آن، تحقیق درباره سازوکارهای سازگاری و رقابت جمعیت‌های مختلف توق در کشور لازم به نظر می‌رسد.

[1] Asteraceae

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری و آماده‌سازی بذور

شایان ذکر است که در طبیعت بذور توق به‌طور تصادفی پراکنده شده و با جوانه‌زدن و سبزشدن ایجاد خسارت می‌کنند. بنابراین برای این‌که نتیجه این آزمایش نیز به شرایط طبیعی نزدیک‌تر باشد بذور به‌صورت تصادفی جمع‌آوری و مورد آزمایش قرار گرفتند. برای انجام آزمایش که در سال ۱۳۹۳ انجام شد، بذور علف هرز توق از بوته‌های فراوانی که به‌طور تصادفی از چندین مزرعه و باغ در کرج (طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۰ دقیقه و ۳۰ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه و ۴۵ ثانیه شمالی با ارتفاع ۱۲۹۷ متر از سطح دریا) و اهواز (طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی با ارتفاع ۱۸ متر از سطح دریا) جمع‌آوری شدند. بذور به‌وسیله قارچ‌کش کاربندازیم به‌نسبت یک در هزار به‌مدت ۵ دقیقه ضدعفونی شد و سپس با آب مقطر شسته شد و برای مدتی در دمای اتاق قرار گرفت تا خشک شوند.

به‌منظور بررسی قوه نامیه بذور از آزمون تترازولیوم کلراید [۲] استفاده شد. به این ترتیب که ۲۵ عدد بذر از هر توده در چهار تکرار و به‌مدت ۴۸ ساعت در محلول ۱ درصد تترازولیوم کلراید و دمای ۳۰ درجه سلسیوس و تاریکی قرار گرفت. بذوری زنده محسوب شدند که پس از آزمون تترازولیوم قرمز رنگ شدند. در این آزمایش میزان قوه نامیه بذور دو جمعیت کرج و اهواز به‌ترتیب ۹۵ و ۹۷ درصد و اختلاف از نظر آماری غیرمعنی‌دار بود.

برای تعیین وزن هزار بذر، بذور به‌طور تصادفی انتخاب و وزن آن‌ها با ترازوی دیجیتالی دقیق با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم توزین و ثبت شد.

اثر دماهای ثابت، متناوب و بالا و دوره‌های نوری متفاوت بر جوانه‌زنی بذور

در این آزمایش‌ها رفتار جوانه‌زنی دو جمعیت علف هرز توق (جمعیت کرج و اهواز) تحت دماهای ثابت (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰ و ۴۵ درجه سلسیوس) و دماهای متناوب (روز/شب) ۵/۱۵، ۱۰/۲۰، ۱۵/۲۵، ۲۰/۳۰، ۲۵/۳۵، ۳۰/۴۰، ۵/۲۰، ۱۰/۲۵، ۱۵/۳۰و ۲۰/۳۵ درجه سلسیوس مورد مطالعه قرار گرفت.

بررسی تأثیر دماهای ثابت بر درصد جوانه‌زنی بذور تحت دو رژیم نوری (۱۲/۱۲ ساعت روشنایی/تاریکی و تاریکی مداوم) انجام شد. برای ارزیابی تأثیر تاریکی مداوم بر جوانه‌زنی بذور، پتری‌ها در دو لایه فویل آلومینیومی پیچیده شدند.

بررسی تأثیر دماهای متناوب تحت رژیم نوری ۱۲/۱۲ ساعت روشنایی/تاریکی انجام شد. سپس با توجه به این که در تناوب دمایی ۲۰/۳۰ درجه سلسیوس هر دو توده مورد بررسی بالاترین درصد جوانه‌زنی را نشان دادند، تأثیر دوره‌های مختلف روشنایی/ تاریکی (صفر/۲۴، ۲۴/صفر، ۱۲/۱۲، ۱۰/۱۴، ۱۴/۱۰، ۸/۱۶ و ۱۶/۸ ساعت) بر درصد جوانه‌زنی دو توده در دمای ۲۰/۳۰ درجه سلسیوس نیز مورد بررسی قرار گرفت (Soteres and Murray, 1981; Evetts and Burnside, 1972).

برای سنجش قابلیت جوانه‌زنی در شرایط دمایی و نوری متفاوت، در هر آزمایش ۲۵ عدد بذر در پتری‌های ۸ سانتی‌متری که حاوی کاغذ صافی و میزان ۶ میلی‌لیتر آب مقطر بودند، قرار داده شدند. سپس پتری‌ها به ژرمیناتور و تحت شرایط دمایی و نوری مربوطه منتقل شدند و پس از گذشت ۱۴ روز درصد جوانه‌زنی بذور محاسبه شد. بذوری جوانه‌زده تلقی شدند که طول ریشه‌چه آن‌ها ۲ میلی متر یا بیش‌تر بود. درصد جوانه‌زنی بذور بر اساس رابطه ۱ محاسبه شد (Uremis *et al.*, 2009).

$$\left[GP = 100 \times (\frac{N_i}{S})\right] \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

در این معادله GP درصد جوانه‌زنی و Ni تعداد بذور جوانه‌زده در روز i ام و S تعداد کل بذور کشت شده می‌باشد.

برای بررسی تأثیر دماهای بالا بر درصد جوانه‌زنی، بذور به‌مدت ۵ دقیقه در آون با دماهای ۶۰، ۸۰، ۱۰۰، ۱۲۰، ۱۴۰، ۱۶۰، ۱۸۰، ۲۰۰ و ۲۲۰ درجه سلسیوس قرار گرفتند. سپس درصد جوانه‌زنی این بذور در ژرمینانور و تحت دمای ۱۸/۲۵ درجه سلسیوس و روشنایی/تاریکی ۱۲/۱۲ ساعت بررسی شد. بذور نگهداری‌شده در دمای اتاق (۲۵ درجه سلسیوس) به عنوان شاهد این آزمایش لحاظ شدند.

تأثیر غرقابی کردن و pH بر جوانه‌زنی بذور

آزمایش بررسی اثر غرقاب بر جوانه‌زنی بذور توق به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار

[2] Tetrazolium chloride

تکرار اجرا شد. فاکتور اول جمعیت توق در دو سطح (کرج و اهواز) و فاکتور دوم دوره‌های غرقاب در پنج سطح (۰، ۱، ۲، ۴ و ۸ روز) بودند. برای این آزمایش ۲۵ عدد بذر در پتری‌هایی با قطر ۸ سانتی‌متر که حاوی کاغذ صافی واتمن بودند، قرار گرفت. روی بذور موجود در هر پتری به میزان ۷۰ درصد عمق پتری آب مقطر ریخته شد و جهت جلوگیری از شناورشدن بذور پس از ریختن آب مقطر، روی آن سه عدد کاغذ صافی قرار گرفت. غرقاب به‌مدت ۰، ۱، ۲، ۴ و ۸ روز اعمال شد و پس از گذشت این دوره در هر تیمار با توجه به نیاز آن با آب مقطر آبیاری شد. بذوری جوانه‌زده در نظر گرفته شد که ریشه‌چه، به‌طور مشخص از پوسته بذر خارج شده بود. در انتهای این آزمایش درصد جوانه زنی در هر پتری ثبت شد (Reddy and Singh, 1992, Singh and Achhireddy. 1984).

آزمایش بررسی اثر pH بر جوانه‌زنی بذور توق به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. فاکتور اول جمعیت علف هرز توق در دو سطح (کرج و اهواز) و فاکتور دوم pHهای مختلف در ۷ سطح (۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹ و ۱۰) بودند. ۷ محلول مورد نظر طبق روش چاچالیش و ردی (Chachalis and Reddy, 2000) تهیه شدند. محلول با pH ۷ نیز به‌عنوان شاهد مورد استفاده قرار گرفت. برای ساخت محلول‌ها از بافرهای متفاوت استفاده شد. برای pH ۴ از محلول بافر فتالات هیدروژن پتاسیم دو میلی‌مولار استفاده گردید که توسط اسیدکلریدریک (HCl) یک نرمال تنظیم شد. برای pH ۵ یا ۶ از محلول دو میلی‌مولار MES[3] استفاده گردید که توسط سود (NaOH) یک نرمال تنظیم شد. برای pH ۷ یا ۸ از محلول دو میلی‌مولار HEPES[4] استفاده گردید که توسط سود (NaOH) یک نرمال تنظیم شد. برای pH ۹ یا ۱۰ از محلول دو میلی‌مولار تریسین[5] استفاده گردید که توسط سود (NaOH) یک نرمال تنظیم شد.

۲۵ عدد بذر در پتری‌های ۸ سانتی‌متری که حاوی کاغذ صافی و میزان ۶ میلی‌لیتر محلول با pH مورد نظر بودند، قرار داده شدند و سپس به ژرمیناتور در دمای متناوب ۱۸/۲۵ درجه سلسیوس (روز/شب) منتقل شدند. در پایان آزمایش (روز چهاردهم) تعداد بذور جوانه‌زده شمارش و ثبت شد. مبنای انتخاب شرایط دما و مدت آزمایش میانگین شرایط مطلوب جوانه‌زنی توق ذکر شده در منابع مختلف (Dorado *et al.*, 2009; Norsworthy and Oliveira, 2007; Saric *et al.*, 2012; Uremis *et al.*, 2009; Zimmerman, and Weis, 1983) بود. بذوری جوانه‌زده تلقی شدند که طول ریشه‌چه آن‌ها ۲ میلی‌متر یا بیش‌تر بود. درصد جوانه‌زنی بر اساس رابطه ۱ محاسبه شد.

خشکی و شوری و تاثیر آن بر جوانه‌زنی بذور

این دو آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. تأثیر تنش خشکی بر جوانه‌زنی بذور با استفاده از محلول‌هایی با پتانسیل‌های اسمزی ۰، ۰/۲-، ۰/۴-، ۰/۶-، ۰/۸- و ۱/۰- مگاپاسکال بررسی شد. محلول‌های مورد نظر طبق رابطه ۲ و با حل‌کردن مقادیر مناسب از پلی‌اتیلن‌گلایکول ۶۰۰۰ (PEG 6000) در آب مقطر تهیه شدند.

$$S= -(1.18*10^{-2})C - (1.8*10^{-4})C^2 + (2.67*10^{-4})CT + (8.39*10^{-7})C^2T \quad \text{(رابطه ۲)}$$

در این معادله S پتانسیل محلول بر حسب مگاپاسگال، C میزان پلی‌اتیلن‌گلایکول ۶۰۰۰ لازم برحسب گرم در کیلوگرم آب و T دمای محیط (بر حسب درجه سلسیوس) می‌باشد.

تاثیر شوری بر جوانه‌زنی با استفاده از محلول‌های کلرید سدیم (NaCl) با غلظت‌های ۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی‌مولار ارزیابی گردید.

برای سنجش قابلیت جوانه‌زنی، ۲۵ عدد بذر در پتری‌های ۸ سانتی‌متری که حاوی کاغذ صافی و میزان ۶ میلی‌لیتر آب مقطر یا محلول با سطح شوری یا خشکی مورد نظر بودند، قرار داده شدند. جهت جلوگیری از تبخیرشدن آب، پتری‌ها به‌وسیله پارافیلم بسته شدند و به ژرمیناتور در دمای متناوب ۱۸/۲۵ درجه سلسیوس (روز/شب) و دوره‌ی نوری ۱۲ساعته منتقل شدند. بذوری جوانه‌زده تلقی شدند که طول ریشه‌چه آن‌ها ۲ میلی‌متر یا بیش‌تر بود. پس از گذشت ۱۴ روز درصد جوانه‌زنی بر اساس رابطه ۱ محاسبه شد.

در نهایت پس از بررسی مقدماتی داده‌ها و نحوه پراکنش آن‌ها، فرض نرمال‌بودن توزیع داده‌ها بررسی شد و داده‌هایی که از توزیع نرمال انحراف داشتند با تبدیل داده لگاریتمی نرمال شدند. سپس برای تجزیه آماری و برازش

[3] 2-(*N*-morpholino)ethanesulfonic acid
[4] *N*-(2-hydroxymethyl)piperazine-*N*′-(2-ethanesulfonic acid)
[5] *N*-tris(hydroxymethyl)methylglycine

داده‌ها از نرم‌افزار آماری SAS 9.1 و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

جدول ۱- تجزیه واریانس درصد جوانه‌زنی علف هرز توق تحت دماهای ثابت

Table 1. Analysis of variance for seed germination percent of common cocklebur under constant temperatures.

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square درصد جوانه‌زنی Germination percentage
جمعیت Population (P)	1	214.265^{ns}
دماهای ثابت Constant Temperatures (CT)	8	1567.358**
P×CT	8	1123.657**
خطا Error	54	203.654
ضریب تغییرات CV (%)	-	9.5

ns، * و** : به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and **: not-significant and significant at 5and 1 percent level of probability, respectively

نتایج و بحث

در ابتدا وزن هزار بذر توق اندازه‌گیری شد که نتایج نشان داد وزن هزار بذر توق دو جمعیت کرج و اهواز به‌ترتیب ۰/۴۷ و ۰/۴۹ گرم بود و اختلاف بین آن‌ها از نظر آماری غیرمعنی‌دار بود. تجزیه واریانس نشان داد که اثر دماهای ثابت و اثر متقابل جمعیت و دماهای ثابت بر درصد جوانه‌زنی توق در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). جدول ۲ نشان داد هیچ یک از بذور دو جمعیت توق در دماهای ۵، ۱۰ و ۴۵ درجه سلسیوس جوانه نزدند. جوانه‌زنی هر دو جمعیت در دمای ۱۵ درجه سلسیوس آغاز گردید و با افزایش بیش‌تر دما، درصد جوانه‌زنی هر دو جمعیت افزایش یافت. حداکثر درصد جوانه‌زنی بذور تودهٔ کرج (۸۵/۲۵ درصد) و اهواز (۸۷/۷۵ درصد) در دمای ۳۰ درجه سلسیوس مشاهده شد، ولی با افزایش بیش‌تر دما درصد جوانه‌زنی هر دو توده کاهش یافت، به‌نحوی‌که در دمای ۴۵ درجه سلسیوس بذور هیچ یک از توده‌ها جوانه نزدند. در آزمایشی این نتیجه حاصل شد که در دمای ثابت ۱۵ درجه سلسیوس حداکثر جوانه‌زنی توق رخ می‌دهد (Norsworthy and Oliveira, 2007). گل زردی و همکاران نیز در مورد بالارونده مونپلیه در دو توده کرج و کرمان (Golzardi *et al.*, 2012) روند مشابهی را گزارش کرده‌اند. همچنین در دماهای ثابت ۲۵ درجه سلسیوس و کم‌تر، درصد جوانه‌زنی تودهٔ بذر کرج بیش‌تر از تودهٔ اهواز بود، درحالی‌که در دماهای ثابت ۳۰ درجه سلسیوس و بیش‌تر، برتری با تودهٔ اهواز بود. تحقیقات نشان داده است که گیاهان یک گونه، زمانی که در محیط‌هایی با خصوصیات اقلیمی متفاوت رشد می‌کنند، بذوری را با خصوصیات متفاوت تولید کرده و گیاهان حاصله نیز از نظر عکس‌العمل به خصوصیات اقلیمی تفاوت‌هایی را نشان می‌دهند. شناخت این رفتارهای متفاوت در توده‌های مختلف علف‌های هرز بسیار مهم بوده و نقش بسیار مهمی را در شناخت الگوهای سازگاری علف‌های هرز به شرایط محیطی و همچنین انتخاب استراتژی‌های مدیریتی مناسب ایفا می‌کند (Abin and Eslami, 2009). با توجه به نتایج ذکرشده برتری تودهٔ اهواز در دماهای بالاتر و برتری تودهٔ کرج در دماهای پائین‌تر را می‌توان به خصوصیات اقلیمی متفاوت این دو منطقه از کشور و بالاتربودن دمای متوسط اهواز در مقایسه با کرج و در نتیجه سازگارشدن توده‌های مورد بررسی به شرایط اقلیمی محل زندگی خود نسبت داد.

اثر دماهای متناوب و اثر متقابل جمعیت و دماهای متناوب بر درصد جوانه‌زنی طوق به‌ترتیب در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). در بین دماهای متناوب، بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی توده اهواز (۹۶/۷۵ درصد) و تودهٔ کرج (۹۳/۲۵ درصد) در دمای متناوب ۲۰/۳۵ درجه سلسیوس مشاهده شد. همچنین در دمای متناوب ۵/۱۵ درجه سلسیوس بذور جمعیت اهواز جوانه نزدند. بدون در نظرگرفتن تناوب دمایی که در آن بذور توده اهواز جوانه نزدند، کم‌ترین درصد جوانه‌زنی توده اهواز (۱۰/۲۵ درصد) در دمای متناوب ۵/۲۰ و کم‌ترین درصد جوانه‌زنی تودهٔ کرج (۸/۵ درصد) در دمای متناوب ۳۰/۴۰ درجه سلسیوس دیده شد. در بین تمامی دماهای متناوب، تناوب ۲۰/۳۵ درجه سلسیوس بهترین تیماری بود که هر دو تودهٔ کرج و اهواز بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی را در آن نشان دادند (جدول ۴).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل جمعیت در دماهای ثابت بر درصد جوانه‌زنی توق

Table 2. Mean comparison of population×constant temperatures interaction on seed germination percent of common cocklebur

دماهای ثابت Constant temperatures	جمعیت Population	درصد جوانه‌زنی Germination percentage
5	کرج Karaj	0.00m
	اهواز Ahvaz	0.00m
10	کرج Karaj	0.00m
	اهواز Ahvaz	0.00m
15	کرج Karaj	41.50f
	اهواز Ahvaz	31.75gh
20	کرج Karaj	71.50c
	اهواز Ahvaz	62.75d
25	کرج Karaj	81.25b
	اهواز Ahvaz	78.75b
30	کرج Karaj	82.25a
	اهواز Ahvaz	87.75a
35	کرج Karaj	44.50f
	اهواز Ahvaz	52.25e
40	کرج Karaj	12.75k
	اهواز Ahvaz	19.50j
45	کرج Karaj	0.00m
	اهواز Ahvaz	0.00m

میانگین‌های دارای حرف مشابه، طبق آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری نیستند.

Means within a column followed by the same letter are not significantly different according to the Duncan multiple range test at the 0.05 probability level.

در دماهای پائین‌تر تودهٔ کرج موفق تر عمل می‌کند درحالی‌که در دماهای بالاتر موفقیت از آنِ تودهٔ اهواز است (جدول ۴). این تفاوت را می‌توان به خصوصیات اقلیمی متفاوت این دو منطقه از کشور و بالاتربودن دمای متوسط منطقه اهواز در مقایسه با کرج و در نتیجه سازگارشدن توده‌های مورد بررسی به شرایط اقلیمی محل زندگی خود نسبت داد. سازگاری به محیط گیاه مادری باعث تغییر در خصوصیات جوانه‌زنی و ظاهرشدن گیاهچه می‌شود و ویژگی‌های گیاهان همانند درصد جوانه‌زنی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. گیاهانی که تحت شرایط اقلیمی متفاوت رشد می‌کنند باید به نحوی سازگار شوند که بتوانند بر شرایط محیطی منطقه زندگی خود غلبه کنند.

جدول ۳- تجزیه واریانس درصد جوانه‌زنی علف هرز توق تحت دماهای متناوب

Table 3. Analysis of variance for seed germination percent of common cocklebur under alternative temperatures

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square
		درصد جوانه‌زنی Germination percentage
جمعیت Population (P)	1	186.54ns
دماهای متناوب Alternative Temperatures (AT)	9	1798.632**
P×AT	9	1057.140*
خطا Error	60	134.947
ضریب تغییرات CV (%)	-	8.750

ns، * و**: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and **: not-significant and significant at 5and 1 percent level of probability, respectively.

در مطالعه‌ای در تناوب‌های دمایی ۲۰/۳۰ درجه سلسیوس بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی توق حاصل شد (Norsworthy and Oliveira, 2007). در یک بررسی درصد جوانه‌زنی *Digitaria longiflora* در تناوب‌های دمایی ۲۵/۳۵، ۲۰/۳۰ و ۱۵/۲۵ درجه سلسیوس به‌ترتیب ۸۹، ۸۶ و ۷۸ درصد بود و این تناوب‌های دمایی اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. درحالی‌که درصد جوانه‌زنی

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل جمعیت در دماهای متناوب بر درصد جوانه زنی توق

Table 4. Mean comparison of population×alternative temperatures interaction on seed germination percent of common cocklebur

دماهای متناوب Alternative Temperatures	جمعیت Population	درصد جوانه‌زنی Germination percentage
5/15	کرج Karaj	9.75k
	اهواز Ahvaz	0.00i
5/20	کرج Karaj	25.50g
	اهواز Ahvaz	10.25h
10/20	کرج Karaj	34.50f
	اهواز Ahvaz	21.5g
10/25	کرج Karaj	52.75e
	اهواز Ahvaz	40.50f
15/25	کرج Karaj	62.50d
	اهواز Ahvaz	52.25e
15/30	کرج Karaj	81.00b
	اهواز Ahvaz	73.00c
20/30	کرج Karaj	90.00ab
	اهواز Ahvaz	91.00ab
20/35	کرج Karaj	93.25ab
	اهواز Ahvaz	96.75a
25/35	کرج Karaj	58.25de
	اهواز Ahvaz	69.75c
30/40	کرج Karaj	8.50h
	اهواز Ahvaz	20.25g

میانگین‌های دارای حرف مشابه، طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری نیستند.

Means within a column followed by the same letter are not significantly different according to the Duncan multiple range test at the 0.05 probability level.

Digitaria ciliaris تحت دماهای متناوب ۲۵/۳۵، ۲۰/۳۰ و ۱۵/۲۵ درجه سلسیوس به‌ترتیب ۹۳، ۸۲ و ۳۹ درصد بود (Chauhan and Johnson, 2008). تجزیه واریانس نشان داد که اثر دوره‌های مختلف نوری و اثر متقابل جمعیت و دوره‌های مختلف نوری بر درصد جوانه‌زنی طوق به‌ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). در دوره‌های مختلف روشنایی/ تاریکی (۰/۲۴ یا روشنایی کامل)، ۱۲/۱۲، ۱۰/۱۴ و ۸/۱۶ ساعت) بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی گیاهچه دو جمعیت توق مشاهده شد و در دوره‌های مذکور اختلاف معنی‌داری بین توده کرج و اهواز وجود نداشت. هیچ یک از بذور دو جمعیت در دوره روشنایی/ تاریکی ۲۴/۰ ساعت (تاریکی کامل) جوانه نزدند و کم‌ترین درصد جوانه‌زنی دو جمعیت توق در دوره روشنایی/ تاریکی ۸/ ۱۶ ساعت مشاهده شد ولی حساسیت توده اهواز در برابر تاریکی بیش‌تر بود.

در گزارشی جوانه‌زنی بذور پیچ اناری معمولی (*Campsis radicans*) در غیاب نور کم‌تر از ۱۵ درصد بود و حداکثر جوانه‌زنی در ۱۲ ساعت دورهٔ نوری به‌دست آمد (Chachalis and Ready, 2000). به‌علاوه در مطالعه‌ای بیش‌ترین میزان جوانه‌زنی (۶۱ درصد) بذور علف اسب (*Conyza canadensis*) در دمای متناوب شب/روز (۲۴/۲۰ درجه سلسیوس) و در شرایط نور به‌دست آمد (Nandula *et al.*, 2006).

تجزیه واریانس نشان داد که اثر دماهای بالا و اثر متقابل جمعیت و دماهای بالا بر درصد جوانه‌زنی طوق در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۷). با افزایش دما از دمای شاهد (دمای اتاق) به ۶۰ درجه درصد جوانه‌زنی دو جمعیت توق کاهش یافت. این موضوع حساسیت بذور توق در برابر حرارت‌های بالا را نشان می‌دهد. با افزایش دمای آون درصد جوانه‌زنی دو جمعیت به‌طور معنی‌داری کاهش یافت، تا این‌که این صفات در دمای ۱۸۰ درجه سلسیوس در جمعیت کرج و در دمای ۲۰۰ درجه سلسیوس در جمعیت اهواز به صفر رسید. در دمای ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درجه سلسیوس بین دو جمعیت کرج و اهواز تفاوت معنی‌داری نشان داده شد که

جدول ۵- تجزیه واریانس درصد جوانه زنی علف هرز توق در دوره های روشنایی/تاریکی متفاوت

Table 5. Analysis of variance for seed germination percent of common cocklebur under different light/dark periods

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square درصد جوانه‌زنی Germination percentage
جمعیت Population (P)	1	312.85ns
دوره نوری/تاریکی Light/dark cycle (LD)	6	2785.369**
P×LD	6	2457.145*
خطا Error	42	265.230
ضریب تغییرات CV (%)	-	9.500

ns، * و** : به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

Ns, * and **: not-significant and significant at 5and 1 percent level of probability, respectively

این موضوع حساسیت بیش‌تر جمعیت کرج در برابر حرارت‌های شدید (ناشی از آتش‌سوزی) را نشان می‌دهد. در یک بررسی افزایش دما تا ۸۰ درجه سلسیوس و به‌مدت ۵ دقیقه نتوانست درصد جوانه‌زنی *Digitaria ciliaris* و *Digitaria longiflora* را کاهش دهد درحالی‌که دماهای بالاتر باعث کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی بذور آن‌ها شدند، به نحوی که بذور *Digitaria longiflora* در دمای ۱۴۰ درجه سلسیوس و بالاتر و بذور *Digitaria ciliaris* در دمای ۱۸۰ درجه سلسیوس و بالاتر قدرت جوانه‌زنی خود را از دست دادند، که این از دست‌رفتن جوانه‌زنی به‌دلیل از بین‌رفتن جنین بذر بود (Chauhan and Johnson, 2008).

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل جمعیت در دوره نوری/تاریکی بر درصد جوانه‌زنی توق

Table 6. Mean comparison of population × light/dark cycle interaction on seed germination percent of common cocklebur

دوره نوری/تاریکی Light/dark cycle	جمعیت Population	درصد جوانه‌زنی Germination percentage
24/0	کرج Karaj	89.00a
	اهواز Ahvaz	91.00a
0/24	کرج Karaj	0.00e
	اهواز Ahvaz	0.00e
12/12	کرج Karaj	93.50a
	اهواز Ahvaz	94.50a
10/14	کرجKaraj	48.75b
	اهواز Ahvaz	39.50c
14/10	کرج Karaj	88.00a
	اهواز Ahvaz	89.00a
8/16	کرج Karaj	38.50c
	اهواز Ahvaz	25.75d
16/8	کرج Karaj	90.50a
	اهوازAhvaz	92.75a

میانگین‌های دارای حرف مشابه، طبق آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری نیستند.

Means within a column followed by the same letter are not significantly different according to the Duncan multiple range test at the 0.05 probability level.

تجزیه واریانس نشان داد که اثر اسیدیته و اثر متقابل جمعیت و اسیدیته بر درصد جوانه‌زنی توق در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۹). در سطوح اسیدیته ۴، ۵ و ۱۰ هیچ یک از دو جمعیت توق جوانه نزدند (جدول ۱۰). حداکثر درصد جوانه‌زنی جمعیت کرج و اهواز در اسیدیته ۷ و حداقل درصد جوانه‌زنی جمعیت کرج و اهواز در اسیدیته ۹ مشاهده شد. بهترین جوانه‌زنی بذور *Morrenia odarata* (Singh and Achhireddy, 1984) و *Cirsium arvense* (L.) Scop (Wilson, 1979) در pH شش تا هفت به‌دست آمد. توانایی جوانه‌زدن بذرها در محدوده گسترده‌ای از pH بیانگر این است که این گونه توانایی انطباق با شرایط خاکی متفاوت را دارد.

جدول ۷- تجزیه واریانس درصد جوانه‌زنی علف هرز توق در دماهای بالا

Table 7. Analysis of variance for seed germination percent of common cocklebur under high temperatures

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square درصد جوانه‌زنی Germination percentage
جمعیت Population (P)	1	382.59ns
دماهای بالا High Temperatures (HT)	9	1893.77**
P×HT	9	1645.38**
خطا Error	60	324.620
ضریب تغییرات CV (%)	-	7.870

ns، * و** : به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and **: not-significant and significant at 5and 1 percent level of probability, respectively

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر متقابل جمعیت در دمای بالا بر درصد جوانه‌زنی توق

Table 8. Mean comparison of population×high temperature interaction on seed germination percent of common cocklebur

دماهای بالا High Temperatures	جمعیت Population	درصد جوانه‌زنی Germination percentage
شاهد Control	کرج Karaj	94.50a
	اهواز Ahvaz	93.75a
60	کرج Karaj	73.50c
	اهواز Ahvaz	82.00b
80	کرج Karaj	49.50e
	اهواز Ahvaz	62.50d
100	کرجKaraj	29.75f
	اهواز Ahvaz	45.25e
120	کرج Karaj	19.00g
	اهواز Ahvaz	26.75f
140	کرج Karaj	11.50gh
	اهواز Ahvaz	17.00g
160	کرج Karaj	6.00h
	اهوازAhvaz	9.50gh
180	کرج Karaj	0.00i
	اهواز Ahvaz	5.00h
200	کرج Karaj	0.00i
	اهواز Ahvaz	0.00i
220	کرج Karaj	0.00i
	اهواز Ahvaz	0.00i

میانگین‌های دارای حرف مشابه، طبق آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری نیستند.

Means within a column followed by the same letter are not significantly different according to the Duncan multiple range test at the 0.05 probabilitylevel.

این ویژگی در بسیاری از گونه‌ها مانند *Eupatorium capillifolium* (Lam.) Small، *Eupatorium compositifolium* Walt., *Asclepias syriaca* L., *Scoparia dulcis* L., مشاهده شده است (Jain and Singh 1989; Soteres and Murray, 1981). جوانه‌زنی تحت انواع شرایط خاکی توانایی گیاه برای حمله به مناطق مختلف زیستی را ارتقاء می‌دهد. بر اساس نتایج این مطالعه، محدوده pH گسترده برای جوانه‌زنی نشان می‌دهد که اسیدیته نمی‌تواند فاکتور محدودکننده برای رشد توق باشد.

تجزیه واریانس نشان داد که اثر غرقاب و اثر متقابل جمعیت و غرقاب بر درصد جوانه‌زنی طوق در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱۱). با افزایش طول دوره غرقاب، درصد جوانه‌زنی هر دو جمعیت توق کاهش یافت (جدول ۱۲) به‌نحوی‌که در دورهٔ غرقاب ۸ روزه جوانه‌زنی هر دو جمعیت به صفر رسید.

جدول ۹- تجزیه واریانس درصد جوانه‌زنی علف هرز توق در سطوح مختلف اسیدیته

Table 9. Analysis of variance for seed germination percent of common cocklebur under different pH

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square درصد جوانه‌زنی Germination percentage
جمعیت Population (P)	1	324.837ns
pH	6	2819.520**
P×pH	6	1976.280*
خطا Error	42	285.450
ضریب تغییرات CV (%)	-	8.530

ns، * و**: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and **: not-significant and significant at 5and 1 percent level of probability, respectively.

بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی هر دو جمعیت توق در تیمار شاهد (بدون غرقاب) مشاهده شد. در بررسی اثر دوره‌های غرقاب بر درصد جوانه‌زنی علف‌های هرز *Diodia virginiana* و *Bidens pilosa* نیز مشاهده شد که با افزایش طول دورهٔ غرقاب، جوانه‌زنی بذور آن‌ها کاهش یافت (Reddy and Singh, 1992). همان‌طور که در جدول ۱۲ مشاهده می‌شود حساسیت بذور جمعیت اهواز در برابر افزایش دوره‌های غرقاب بیش‌تر بود.

بنابراین بذور توق جمعیت کرج در مقایسه با جمعیت اهواز، مقاومت بالاتری به افزایش مدت غرقاب دارد. در مناطقی که آب فراوان وجود دارد می‌توان از غرقاب به‌عنوان عاملی جهت کنترل بسیاری از علف‌های هرز استفاده کرد بنابراین در مناطقی که دارای منابع کافی آب هستند می‌توان از غرقاب به‌عنوان یک عامل مدیریتی جهت کنترل توق استفاده کرد.

جدول ۱۳ نشان داد که اثر خشکی و اثر متقابل جمعیت و سطوح مختلف خشکی بر درصد جوانه‌زنی طوق در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. با کاهش پتانسیل اسمزی درصد جوانه‌زنی هر دو جمعیت توق (کرج و اهواز) کاهش یافت به‌طوری‌که میزان جوانه‌زنی در پتانسیل اسمزی ۰/۶- مگاپاسکال برای توده کرج و ۱- مگاپاسگال برای توده اهواز به صفر رسید (جدول ۱۴). این نتایج حاکی از مقاومت بالاتر میزان جوانه‌زنی توده‌ی اهواز

جدول ۱۰- مقایسه میانگین اثر متقابل جمعیت در pH بر درصد جوانه‌زنی توق

Table 10. Mean comparison of population × pH interaction on seed germination percent of common cocklebur

pH	جمعیت Population	درصد جوانه‌زنی Germination percentage
4	کرج Karaj	0.00f
	اهواز Ahvaz	0.00f
5	کرج Karaj	0.00f
	اهواز Ahvaz	0.00f
6	کرج Karaj	76.50b
	اهواز Ahvaz	62.50c
7	کرجKaraj	91.00a
	اهواز Ahvaz	89.00a
8	کرج Karaj	65.00c
	اهواز Ahvaz	74.50b
9	کرج Karaj	41.50e
	اهواز Ahvaz	53.25d
10	کرج Karaj	0.00f
	اهوازAhvaz	0.00f

میانگین‌های دارای حرف مشابه، طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری نیستند.

Means within a column followed by the same letter are not significantly different according to the Duncan multiple range test at the 0.05 probability level.

جدول ۱۱- تجزیه واریانس درصد جوانه‌زنی علف هرز توق در سطوح مختلف غرقاب

Table 11. Analysis of variance for seed germination percent of common cocklebur under different waterlogging treatments

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square درصد جوانه‌زنی Germination percentage
جمعیت Population (P)	1	187.237
غرقاب Waterlogging (W)	4	1745.682**
P×W	4	1256.87**
خطا Error	30	104.560
ضریب تغییرات CV (%)	-	9.320

ns، * و**: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, * and **: not-significant and significant at 5and 1 percent level of probability, respectively

در مقایسه با جمعیت کرج به تنش خشکی می‌باشد. شدت اثر تنش خشکی روی درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر خصوصیات تودهٔ توق قرار گرفت و لذا می‌توان گفت که محیط رشد گیاه مادری بر درصد جوانه‌زنی بذر در شرایط تنش تأثیر قابل ملاحظه‌ای داشته است.

در مطالعه‌ای مشابه تأثیر محیط گیاه مادری بر مقاومت به خشکی و شوری در مرحله جوانه زنی علف بالا رونده مونپلیه (*C. acutum* L.) بررسی شد و بیان گردید که مقاومت توده کرمان در مقایسه با تودهٔ کرج در برابر تنش خشکی بیش‌تر بوده است (Golzardi *et al.*, 2012).

تجزیه واریانس نشان داد که اثر شوری و اثر متقابل جمعیت و شوری بر درصد جوانه‌زنی توق در سطح احتمال یک و پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱۳). با افزایش غلظت محلول سدیم‌کلراید درصد جوانه‌زنی هر دو جمعیت توق (کرج و اهواز) کاهش یافت و در غلظت ۴۰۰ میلی-مولار در تودهٔ کرج و در غلظت ۵۰۰ میلی‌مولار در تودهٔ اهواز به صفر رسید (جدول ۱۵).

این نتایج حاکی از مقاومت بالاتر طول ریشه‌چهٔ توده‌ی اهواز به تنش شوری می‌باشد. بنابراین توده‌ی اهواز در مقایسه با تودهٔ کرج قابلیت بیش‌تری را برای رشد در مناطق شور دارد. گل زردی و همکاران (Golzardi et al., 2012)، آبین و اسلامی (Abin and Eslami, 2009) و گسلر و پسرکلی (Gessler and Pessarakli, 2009) نیز نتایج مشابهی را در مورد واکنش واریته‌های مقاوم به شوری گزارش کردند.

جدول ۱۲- مقایسه میانگین اثر متقابل جمعیت در غرقاب بر درصد جوانه‌زنی توق

Table 12. Mean comparison of population × waterlogging interaction on seed germination percent of common cocklebur

غرقاب (روز) Waterlogging (day)	جمعیت Population	درصد جوانه‌زنی Germination percentage
0	کرج Karaj	90.00a
	اهواز Ahvaz	88.00a
1	کرج Karaj	71.00b
	اهواز Ahvaz	62.00c
2	کرج Karaj	42.00d
	اهواز Ahvaz	33.00e
4	کرجKaraj	21.00f
	اهواز Ahvaz	12.00g
8	کرج Karaj	0.00h
	اهواز Ahvaz	0.00h

میانگین‌های دارای حرف مشابه، طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری نیستند.

Means within a column followed by the same letter are not significantly different according to the Duncan multiple range test at the 0.05 probability level.

جدول ۱۳- تجزیه واریانس درصد جوانه‌زنی علف هرز توق تحت شرایط تنش خشکی یا شوری

Table 13. Analysis of variance for seed germination percent of common cocklebur under drought or salt stress conditions

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square	
		درصد جوانه‌زنی در تنش خشکی Germination percentage in drought stress	درصد جوانه‌زنی در تنش شوری Germination salt stress percentage in
جمعیت Population (P)	1	362.24ns	256.875ns
تنش Stress (S)	5	2043.62**	2856.314**
P×S	5	1934.12**	2112.59*
خطا Error	36	327.85	236.720
ضریب تغییرات CV (%)	--	10.840	9.220

ns، * و** : به ترتیب غیرمعنی دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and **: not-significant and significant at 5and 1 percent level of probability, espectively

جدول ۱۴- مقایسه میانگین اثر متقابل جمعیت در تنش خشکی بر درصد جوانه‌زنی توق

Table 14. Mean comparison of population × drought stress interaction on seed germination percent of common cocklebur

تنش خشکی (مگاپاسکال) Drought stress (MPa)	جمعیت Population	درصد جوانه‌زنی Germination percentage
0	کرج Karaj	88.75a
	اهواز Ahvaz	90.50a
-0.2	کرج Karaj	81.75a
	اهواز Ahvaz	85.50a
-0.4	کرج Karaj	50.25c
	اهواز Ahvaz	61.75b
-0.6	کرجKaraj	0.00f
	اهواز Ahvaz	28.00d
-0.8	کرج Karaj	0.00f
	اهواز Ahvaz	12.75e
-1	کرج Karaj	0.00f
	اهواز Ahvaz	0.00f

میانگین‌های دارای حرف مشابه، طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری نیستند.

Means within a column followed by the same letter are not significantly different according to the Duncan multiple range test at the 0.05 probability level.

جدول ۱۵- مقایسه میانگین اثر متقابل جمعیت در تنش شوری بر درصد جوانه‌زنی توق

Table 15. Mean comparison of population × salt stress interaction on seed germination percent of common cocklebur

تنش شوری (میلی‌مولار) Salt stress (mM)	جمعیت Population	درصد جوانه‌زنی Germination percentage
0	کرج Karaj	88.50a
	اهواز Ahvaz	90.75a
100	کرج Karaj	58.50c
	اهواز Ahvaz	73.50b
200	کرج Karaj	27.25e
	اهواز Ahvaz	41.75d
300	کرجKaraj	10.75g
	اهواز Ahvaz	18.50f
400	کرج Karaj	0.00h
	اهواز Ahvaz	9.25g
500	کرج Karaj	0.00h
	اهواز Ahvaz	0.00h

میانگین‌های دارای حرف مشابه، طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری نیستند.

Means within a column followed by the same letter are not significantly different according to the Duncan multiple range test at the 0.05 probability level.

نتیجه‌گیری کلی

در آزمایش دماهای ثابت مشخص شد که هیچ یک از بذور دو جمعیت توق در دماهای ۵ و۱۰ درجه سلسیوس جوانه نزدند اما پس از آن با افزایش دما درصد جوانه‌زنی افزایش یافت در در دمای ۳۰ درجه به حداکثر میزان خـــود رسید و بعد از آن با افزایش بیش‌تر دما درصد جوانه‌زنی هر دو توده کاهش یافت، به‌نحوی‌که در دمای ۴۵ درجه سلسیوس بذور هیچ یک از توده‌ها جوانه نزدند. همچنین در بین دماهای متناوب با نوسان‌های مختلف، بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی هر دو توده کرج و اهواز در دمای متناوب ۲۰/۳۵ درجه سلسیوس مشاهده شد در تناوب‌های دمایی پایین‌تر، درصد جوانه‌زنی تودۀ کرج بالاتر از توده اهواز بود، درحالی‌که در دماهای متناوب بالاتر برتری با تودۀ اهواز بود.

همچنین با افزایش دما از دمای شاهد (دمای اتاق) به ۶۰ درجه درصد جوانه‌زنی دو جمعیت توق کاهش یافت و با افزایش دمای آون درصد جوانه‌زنی دو جمعیت را به‌طور معنی‌داری کاهش یافت، تا این‌که این صفات در دمای ۱۸۰ درجه سلسیوس در جمعیت کرج و در دمای ۲۰۰ درجه سلسیوس در جمعیت اهواز به صفر رسیـــــد. در آزمایـــــش دوره‌های مختلف نوری هیچ یک از بذور دو جمعیت در دوره روشنایی/ تاریکی ۲۴/۰ ساعت (تاریکی کامل) جوانه نزدند و کم‌ترین درصد جوانه زنی دو جمعیت توق در دوره روشنایی/ تاریکی ۸/ ۱۶ ساعت مشاهده شد ولی حساسیت توده اهواز در برابر تاریکی بیش‌تر بود. همچنین نتایج نشان داد که در سطوح اسیدیته ۴، ۵ و ۱۰ هیچ یک از دو جمعیت توق جوانه نزدند. حداکثر درصد جوانه‌زنی جمعیت کرج و اهواز در اسیدیته ۷ و حداقل درصد جوانه‌زنی جمعیت کرج و اهواز در pH ۹ مشاهده شد.

در این مطالعه نشان داده شد که با افزایش طول دوره غرقاب، درصد جوانه‌زنی هر دو جمعیت توق کاهش می یابد به‌طوری‌که در دورۀ غرقاب ۸ روزه جوانه‌زنی هر دو جمعیت به صفر رسید. بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی هر دو جمعیت توق در تیمار شاهد (بدون غرقاب) مشاهده شد. در آزمایشی که تحت تنش خشکی و شوری انجام گرفت مشخص شد که با کاهش پتانسیل اسمزی درصد جوانه-زنی هر دو جمعیت توق (کرج و اهواز) کاهش می‌یابد به-طوری‌که میزان جوانه‌زنی توده کرج در مقایسه با توده اهواز بیش‌تر تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت و جوانه-زنی آن زودتر متوقف شد. همچنین با افزایش غلظت محلول کلریدسدیم درصد جوانه‌زنی هر دو جمعیت توق (کرج و اهواز) کاهش یافت و توده کرج حساسیت بیش-تری را نسبت به تنش شوری از خود نشان داد.

با استفاده از نتایج این تحقیق شاید بتوان بهتر به مدیریت این علف هرز به‌ویژه به روش غیرشیمیایی پرداخت. از جمله روش‌های غیرشیمیایی می‌توان به غرقاب، کنترل مکانیکی، دمایی، آفتاب‌دهی و استفاده از خاک‌پوش اشاره کرد که مدت زمان غرقاب و کنترل دمایی و آفتاب‌دهی خاک بهتر است برای توده اهواز بیش-تر باشد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از مسئولین دانشگاه پیام نور تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

Abin, A. and Eslami, S.V. 2009. Influence of maternal environment on salinity and drought tolerance of annual sowthistle (*Sonchus oleraceus* L.) at germination and emergence stage. Iranian Weed Research Journal, 1(2): 1-12. (In Persian)**(Journal)**

Benech-Arnold, R.L., Sánchez, R.A., Forcella, F., Kruk, B.C. and Ghersa, C.M. 2000. Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. Field Crops Research, 67: 105-122. **(Journal)**

Chachalis, D. and Ready, K.N. 2000. Factors affecting *Campsis radicans* seed germination and seedling emergence. Weed Science, 48: 212-216. **(Journal)**

Chauhan, B.S. and Johnson, D.E. 2008. Germination ecology of southern crabgrass (*Digitaria ciliaris*) and India crabgrass (*Digitaria longiflora*): two important weeds of rice in tropics. Weed Science, 56: 722-728. **(Journal)**

Dorado, J., Sousa, E., Calha, I.M., González-Andújar, J.L. and Fernández-Quintanilla, C. 2009. Predicting weed emergence in maize crops under two contrasting climatic conditions. Weed Research, 49: 251-260. **(Journal)**

Evetts, L.L. and Burnside, O.C. 1972. Germination and seedling developmentof common milkweed and other species. Weed Science, 20: 371–378. **(Journal)**

Foroghi, A., Gherkhlo, J. and Ghaderifar, F. 2014. Row spacing and common cocklebur interference effect on grain yield and its components of two sesame cultivars in Gorgan. Electronic Journal of Crop Production, 6 (2): 101-116. (In Persian)**(Journal)**

Gessler, N. and Pessarakli, M. 2009. Growth responses and nitrogen uptake of saltgrass under salinity stress. Turfgrass, Landscape and Urban IPM Research Summary, (P-157). **(Report)**

Golzardi, F., Vazan, S., Moosavinia, H. and Tohidloo, G. 2012. Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of swallow wort (*Cynanchum acutum* L.). Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, 4(21): 4524-4529. **(Journal)**

Jain, R. and Singh, M. 1989. Factors affecting goatweed (*Scoparia dulcis*) seed germination. Weed Science, 37: 766–770. **(Journal)**

Karimmojeni, H., Zareh, A., Keshtkar, E., Rahimian Mashhadi, H. and Alizadeh, H.M. 2010a. Seed dormancy breaking and stimulation of germination in *Xanthium strumarium* L. Iranian Journal of Field Crop Science, 41(3): 503-511. (In Persian)**(Journal)**

Karimmojeni, H., Mashhadi, H.R., Alizadeh, H., Cousens, R.D., Mesgaran, M.B. 2010b. Interference between maize and *Xanthium strumarium* or *Datura stramonium*. Weed Research, 50: 253-261. **(Journal)**

Keddy, P.A. and Ellis, T.H. 1985. Seedling recruitment of 11 wetland plant species along a water level gradient: shared or distinct responses? Canadian Journal of Botany, 63: 1876–1879. **(Journal)**

Nandula, V.K., Eubank, T.W., Poston, D.H., Koger, C.H. and Reddy, K.N. 2006. Factors affecting germination of horseweed (*Conyza Canadensis*). Weed Science, 54: 898-902. **(Journal)**

Norsworthy, J.K. and Oliveira, M.J. 2007. Light and temperature requirements for common cocklebur (*Xanthium strumarium*) germination during after-ripening under field conditions. Weed Science, 55: 227-234. **(Journal)**

Radosevich, S.R., Holt, J.S. and Ghersa, C.M. 2007. Ecology of Weed and Invasive Plants: Relationship to Agriculture and Natural Resource Management. New York: John Wiley and Sons, Inc., 3rd Edition. 454pp. **(Book)**

Reddy, K.N. and Singh, M. 1992. Germination and emergence of hairy beggarticks (*Bidens pilosa*). Weed Science, 40: 195–199. **(Journal)**

Roberts, H.A. and Lockett, P.M. 1978. Seed dormancy and field emergence in *Solanum nigrum* L. Weed Research, 18: 231-241. **(Journal)**

Saric, M., Bozic, D., Pavlovic, D., Elezovic, I. and Vrbnicanin, S. 2012. Temperature effects on common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) seed germination. Romanian Agricultural Research, 29: 389-393. **(Journal)**

Sathiyamoorty, P. and Nukamura, S. 1995. Effect of gibberlic acid and inorganic salts on breaking dormancy and enhancing germination of true potato seed. Seed Research, 23: 5-7. **(Journal)**

Singh, M. and Achhireddy, N.R. 1984. Germination and ecology of milkweedvine (*Morrenia odorata*). Weed Science, 32: 781–785. **(Journal)**

Soteres, J.K. and Murray, D.S. 1981. Germination and development of honeyvine milkweed (*Ampelamus albidus*) seeds. Weed Science, 29: 625-628.

Stoller, E.W. and Wax, L.M. 1974. Dormancy changes and fate of some annual weed seeds in the soil. Weed Science, 22: 151–155. **(Journal)**

Uremis, I., Arslan, M. and Sangun, M.K. 2009. Herbicidal activity of essential oils on the germination of some problem weeds. Asian Journal of Chemistry, 21: 3199-3210. **(Journal)**

Wilson, R.G. 1979. Germination and seedling development of Canada thistle (*Cirsium arvense*). Weed Science, 27: 146–151. **(Journal)**

Yousefi, A.R., Ebrahimi, M., Ghanbari, M. and Pouryosef, M. 2010. Predicting seedling emergence of *Xanthium strumarium* in two burial depths. Iranian Journal of Weed Science, 6: 57-65. (In Persian) **(Journal)**

Zimmerman, J.K. and Weis, I.M. 1983. Fruit size variation and its effects on germination and seedling growth in *Xanthium strumarium*. Canadian Journal of Botany, 61: 2309-2315. **(Journal)**

Effect of environmental factors on some seed germination aspects of two populations of common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.)

Alireza Goharian[1], Kamal Sadat Asilan[2,*] Siroos Mansourifar[3]

Received: December 30, 2015 Accepted: August 15, 2016

Abstract

In the present study, germination behavior of two populations of *Xanthium strumarium* in different controlled conditions was investigated. For this purpose, seeds of *Xanthium strumarium* were collected randomly from several farms in Karaj and Ahvaz. In first study, germination behavior of two populations of *Xanthium strumarium* investigated in different constant temperature, temperature fluctuations, periods of darkness / lighting and high temperature. The maximum seed germination in constant temperature was observed at 30 C in Karaj population (85.25%) and Ahwaz population (87.75%) at 30 C. while in temperature fluctuations Maximum seed germination was observed at 20/30 C in Karaj population (93.25%) and Ahwaz population (96.75%). Seeds of two populations were able to germinate at a wide range of temperatures. Different periods of dark / light showed no significant effect on seed germination of two populations. High temperatures an above 100 ° C caused a significant reduction in germination but Ahvaz population resistance was more than Karaj population in high temperatures. Using the result of this research we may manage better this weed especially through non-chemical methods. It should be noted that non-chemical methods such as flooding, controls of mechanical, thermal, solarization and mulch can be recommended with more time for Ahvaz population.

Keywords: Drought; Germination; Salinity; Temperature; *Xanthium*

How to cite this article
Goharian, A., Sadat Asilan, K. and Mansourifar, C. 2019. Effect of environmental factors on some seed germination aspects of two populations of common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.). Iranian Journal of Seed Science and Research, 6(3): 411-425. (In Persian)(**Journal)**
DOI: 10.22124/jms.2019.3837

COPYRIGHTS
Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the Iranian Journal of Seed Science and Research
The content of this article is distributed under Iranian Journal of Seed Science and Research open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY4.0) License. For more information, please visit http://jms.guilan.ac.ir/

1. MSc Graduated of Agronomy, Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran
2. Associate Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran
3. Assistant Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran
*Corresponding author: kamal.asilan@gmail.com