مجله پژوهش علف‌های هرز
جلد ۶، شماره ۲، ۱۳۹۳
صفحات ۱۵۲- ۱۳۵

مطالعهٔ رفتار جوانه‌زنی دو تودهٔ بذر علف هرز بالاروندهٔ مونپلیه (*Cynanchum acutum* L.) تحت شرایط دمایی و نوری متفاوت

Germination behavior of two populations of *Cynanchum acutum* L. in different temperature and lighting condition

فرید گل‌زردی[1*]، سعید وزان[2]، حسین موسوی‌نیا[3]

چکیده:

در این آزمایش رفتار جوانه‌زنی دو تودهٔ بذر علف هرز بالاروندهٔ مونپلیه تحت دماهای ثابت و متناوب و دوره‌های تاریکی/روشنایی مختلف و همچنین تأثیر قرارگیری بذور در آون با دماهای بالا بررسی شد. در بین دماهای ثابت بیشترین درصد جوانه‌زنی تودهٔ کرج (۸۵/۵٪) و تودهٔ کرمان (۹۲٪) به ترتیب در دمای ۲۵ و ۳۰ درجه سانتیگراد مشاهده شد. در حالی که در بین دماهای متناوب، بیشترین درصد جوانه‌زنی تودهٔ کرج (۸۸٪) و تودهٔ کرمان (۹۰٪) به ترتیب در دماهای روز/شبِ ۲۰/۳۰ و ۲۵/۳۵ درجه سانتیگراد ثبت شد. بذور دو تودهٔ بالاروندهٔ مونپلیه قادر به جوانه‌زنی در دامنه وسیعی از دماهای مورد بررسی بودند. دوره‌های مختلف تاریکی/روشنایی تأثیر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی دو تودهٔ بذر نداشت و در نتیجه هیچ یک از توده‌ها فتوبلاستیک نبود. قرارگیری بذور بالاروندهٔ مونپلیه در آون با دماهای بالاتر از ۱۰۰ درجه سانتیگراد باعث کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی آنها شد، اما مقاومت تودهٔ کرمان در برابر دماهای شدید بیشتر از تودهٔ کرج بود. نتایج این آزمایش حاکی از قدرت تهاجم بالای علف هرز بالاروندهٔ مونپلیه بود و اطلاع دقیق از آن‌ها می تواند در کنترل و جلوگیری از گسترش این علف هرز موثر باشد.

واژه‌های کلیدی: دمای ثابت، دمای متناوب، دوره‌های تاریکی/روشنایی، دمای شدید

مقدمه

بیولوژی علف‌های هرز و اهمیت آن در مدیریت طی سال‌های اخیر مورد توجه زیادی قرار گرفته است. برای مدیریت صحیح وکنترل اصولی علف‌های هرز شناسایی عوامل محیطی موثر بر بیولوژی علف هرز اهمیت زیادی دارد. این دانش جهت پی بردن به پویایی علف‌های هرز به خصوص پویایی بذر آن‌ها در خاک حائز اهمیت است و باعث بهبود عملیات مدیریت خواهد شد (Bhowmik, 1997; Forcella *et al*., 1993).

بالاروندهٔ مونپلیه (*Cynanchum acutum* L.) علف هرزی چندساله متعلق به خانواده

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۲۰

۱- موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۲- گروه زراعت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران
۳- دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
*- نویسنده مسئول E-mail: golzardi@chmail.ir

Archive of SID
www.SID.ir

Asclepiadaceae است که توسط بذر و قطعات ریشه تکثیر می‌شود. این علف هرز مهاجم ریشه‌ای قوی و ساقه‌ای بالارونده داشته و می‌تواند تا ۳ متر در طول رشد کند و شاخه‌های متعدد با ساقه‌های چوبی در پایه ایجاد کند، همچنین قطر ریشه می‌تواند تا ۲ سانتی متر برسد (Shu, 1995). این گیاه بذر زیادی تولید کرده و با توجه به زوائد پر مانند موجود در بذر، پراکنش آن به فواصل دور تسهیل می‌گردد (Pahlevani *et al*., 2007). این علف هرز به شکل گسترده‌ای در زمین‌های کشاورزی و باغات یافت می‌شود و علاوه بر این می‌توان آن را به مقدار قابل توجهی در حاشیه جاده‌ها و زمین‌های بایر مشاهده کرد (Mozaffarian, 1998).

اگرچه بالارونده مونپلیه یک علف هرز چندساله است که بیشتر از طریق قطعات ریشه تکثیر می‌شود، اما با توجه به این که آلودگی اولیه مناطق عمدتاً از طریق بذر صورت می‌گیرد، شناخت اکولوژی و بیولوژی بذر این علف هرز ضروری است. استقرار گیاهچه مرحله‌ای حساس در چرخه زندگی گیاهان است و جوانه زنی که اولین مرحله در این چرخه می‌باشد نقش تعیین کننده‌ای در استقرار گیاهچه و تعیین موفقیت گیاه دارد (Chauhan and Johnson, 2008b) و به وسیله چندین عامل محیطی از قبیل نور، دما و رطوبت تنظیم می‌شود. معلوم شده است که نور و دما از مهم ترین فاکتورهایی هستند که جوانه زنی بذور دفن شده را محدود می‌کنند (Roberts & Potter, 1985; Chachalis and Ready, 2000; Taylorson, 1987). شناسایی عوامل مؤثر بر جوانه‌زنی علف‌های هرز، باعث ارائهٔ راهکارهای جدید و موثر برای مدیریت آن‌ها می‌گردد. به عبارت دیگر، آگاهی از نیاز جوانه زنی بذر علف‌های هرز برای طراحی و اجرای استراتژی‌های مدیریتی موفق اهمیت دارد.

بذر هر گونه علف هرز برای آغاز جوانه زنی نیاز به یک حداقل دما دارد و با افزایش دما، میزان جوانه‌زنی آن نیز افزایش خواهد یافت، تا به دمای مطلوب برسد که درصد جوانه‌زنی در آن حداکثر است. سرانجام با افزایش بیشتر دما تا نقطه‌ای که آن را حداکثر دمای جوانه زنی می‌گویند، جوانه زنی متوقف می شود. در مجموع، به دمای حداقل، حداکثر و بهینه دمای کاردینال (اصلی) می‌گویند (Evetts and Burnside, 1972). علاوه بر دما، نور نیز یک عامل تنظیم‌کنندهٔ مهم در جوانه‌زنی بذور برخی از گونه‌های گیاهی می‌باشد. این نیاز با قرارگیری بذور در معرض نور به مدت کمتر از یک دقیقه برای برخی از گونه‌های گیاهی و کمتر از یک ثانیه برای برخی گونه‌ها مرتفع می‌شود. البته جوانه‌زنی بذور برخی از علف‌های هرز نیازی به نور ندارد (Milberg *et al*., 1996). این ویژگی از عوامل گسترش سریع و مزیتی برای این علف‌های هرز محسوب می گردد و تراکم بالای کانوپی گیاهان مجاور مانع جوانه زنی بذور آن‌ها نخواهد شد (Coble and Slife, 1970).

بررسی‌های متعددی درباره اثر دماهای ثابت و متناوب و دوره‌های مختلف تاریکی/روشنایی بر جوانه زنی علف‌های هرز یکساله و چندساله انجام شده است. (Elberlein, 1987; Evetts and Burnside, 1972; Jain and Singh, 1989; Singh and Achhireddy, 1984). فلورس و بریونس (Flores and Briones, 2001) اثر

www.SID.ir

دماهای ثابت بر جوانه زنی بذر چند گونه صحرایی را مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که اکثر گیاهان بیشترین جوانه‌زنی را در دمای ۲۶ درجهٔ سانتیگراد دارند. همچنین فاولر و همکاران (Fowler *et al*., 1988) مشاهده نمودند که درصد جوانه‌زنی بذور علف‌شور در ۳۰ درجه سانتیگراد کمتر از سایر درجه حرارت‌ها بود. در تحقیق دیگری مشخص شد در بین ۴۴ گونهٔ علف‌هرز، جوانه‌زنی بذور ۲۴ گونه توسط نور تحریک شد، در حالی که جوانه‌زنی ۲۰ گونه باقی‌مانده توسط شرایط نور یا تاریکی تحت تأثیر قرار نگرفت (Milberg *et al*., 1996). همچنین در سایر تحقیقات مشخص شد که جوانه‌زنی علف‌های هرزی همچون *Caperonia palustris* (L.) St. Hil. (Koger *et al*., 2004)، *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.، *Alopecurus myosuroides* Huds, *Setaria glauca* (L.) P. Beauv، *Atriplex stocksii* Boiss.، (Buhler, 1997)، (Khan and Rizvi, 1994)، *Suaeda fruticosa* Forssk. (Khan and Ungar, 1997) توسط نور تحت تأثیر قرار نگرفت. بذر برخی از گونه‌های علف هرز مانند خرفه، سلمه تره، تاج خروس نیز نسبت به نور مستقل عمل کرده و برای جوانه زنی نیاز به نور ندارد.

در بسیاری از مناطق دنیا به خصوص در آسیا و آفریقا، کشاورزان جهت پاک سازی زمین خود از علف‌های هرز و بقایای کشت قبلی و آماده سازی بستر برای کشت گیاه زراعی بعدی، بقایای گیاهی باقی مانده در سطح مزرعه را آتش می‌زنند (Roder *et al*., 1997). هر چند طی این آتش سوزی دمای سطح خاک به مدت حدود ۵ تا ۶ دقیقه به ۵۵۰ درجه سانتیگراد می‌رسد (Cook, 1939) و تمامی بذور و بقایای گیاهی سطح خاک را از بین می‌برد، ولی این حرارت به ازای هر یک سانتی متر نفوذ در عمق خاک، به میزان ۱۰۰ درجه سانتیگراد کاهش می‌یابد (Sanchez, 1976) و در نتیجه بذور برخی از علف‌های هرزی که در اعماق ۴ تا ۵ سانتی متری خاک حضور دارند، قادر خواهند بود در برابر این حرارت و آتش سوزی کشنده مقاومت کنند و قدرت جوانه زنی خود را حفظ نمایند. حساسیت گونه‌ها و جمعیت‌های مختلف علف‌های هرز به چنین دماهای بالایی متفاوت بوده و مقاومت به دماهای بالا می‌تواند به عنوان ابزاری مفید برای قدرت تهاجم علف‌های هرز محسوب شود (Bhagirath *et al*., 2008). در بررسی تأثیر دماهای بالا بر درصد جوانه زنی *Digitaria longiflora* (Retz.) Pers. مشاهده شد افزایش دما تا ۸۰ درجه سانتیگراد و به مدت ۵ دقیقه نتوانست درصد جوانه زنی این علف هرز را کاهش دهد در حالی که دماهای بالاتر باعث کاهش معنی دار درصد جوانه زنی شدند به نحوی که در دمای ۱۴۰ درجه سانتیگراد هیچ بذری جوانه نزد (Bhagirath *et al*., 2008).

گیاهانی که در محیط‌های جدید و تحت شرایط اقلیمی متفاوت رشد می‌کنند باید به نحوی سازگار شوند که بتوانند بر شرایط جدید و متغیر محیطی غلبه کنند (Venable & Brown, 1988). سازگاری به محیط گیاه مادری باعث تغییر در خصوصیات جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهان می‌شود و

www.SID.ir

ویژگی‌هایی مثل درصد جوانه‌زنی، وزن گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، خواب بذر، ضخامت پوسته بذر، اندازه و ترکیبات شیمیایی بذر و غیره به شدت تحت تأثیر محیط گیاه مادری تغییر می‌کنند (Fenner, 1991a; Fenner, 1991b; Munir *et al.*, 2001). 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 (Roach and Wulff, 1987). 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 & Eslami, 2009). علی‌رغم خسارت بالای علف هرز بالاروندهٔ مونپلیه و توان بالای تهاجم آن، اطلاعات زیادی راجع به اکولوژی و بیولوژی جمعیت‌های مختلف آن در دسترس نیست. بنابراین این تحقیق با هدف بررسی رفتار جوانه‌زنی بذور دو جمعیت (کرمان و کرج) بالاروندهٔ مونپلیه تحت شرایط دمایی و نوری متفاوت انجام شد.

مواد و روش‌ها

بذور بالاروندهٔ مونپلیه در پائیز ۱۳۸۹ از بوته‌های فراوانی که به طور تصادفی از سطحی معادل پنج کیلومتر مربع از چندین مزرعه و باغ در کرج و کرمان انتخاب شده بودند، جمع آوری شدند. سپس بذور از میوه‌های فولیکل بالاروندهٔ مونپلیه خارج و از ضمائم کرکی جدا شد و با قارچ کش کاربندازیم[1] به نسبت یک در هزار به مدت ۵ دقیقه ضد عفونی شد. سپس با آب مقطر شسته شده و برای مدتی در دمای اتاق قرار گرفت، تا خشک شوند (Pahlevani *et al.*, 2008). زیستایی بذور بالاروندهٔ مونپلیه با آزمون ترازولیوم[2] کلراید تعیین شد. به این ترتیب که ۵۰ عدد بذر از هر توده در چهار تکرار و به مدت ۴۸ ساعت در محلول ۱٪ ترازولیوم کلراید و دمای ۳۰ درجه سانتیگراد و تاریکی قرار گرفتند (Esno *et al.*, 1996). بذوری که پس از انجام تستِ ترازولیوم قرمز رنگ شدند، زنده بودند. در این آزمایش میزان زیستایی بذور توده کرج و کرمان به ترتیب ۹۴ و ۹۲ درصد محاسبه شد (اختلاف از نظر آماری غیرمعنی‌دار بود). برای تعیین وزن هزار دانه، طبق روش ایستا هزار بذر از میوه‌های کاملاً رسیده به طور تصادفی انتخاب و پس از حذف زوائد پرمانند، وزن آن‌ها با ترازوی دیجیتالی دقیق توزین و ثبت شد. وزن هزار دانه توده کرج و کرمان به ترتیب ۲/۳۱۸ و ۲/۳۰۳ گرم بود (اختلاف از نظر آماری غیرمعنی‌دار بود).

در این آزمایش رفتار جوانه زنی دو تودهٔ بذر بالاروندهٔ مونپلیه (تودهٔ کرج و کرمان) تحت دماهای ثابت (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰ و ۴۵ درجه سانتی گراد) و دماهای متناوب با نوسان پنج درجه (۵/۱۰ ^{o}C، ۱۰/۱۵، ۱۵/۲۰، ۲۰/۲۵، ۲۵/۳۰، ۳۰/۳۵، ۳۵/۴۰ و ۴۰/۴۵)، ده درجه (^{o}C ۵/۱۵، ۱۰/۲۰، ۱۵/۲۵، ۲۰/۳۰، ۲۵/۳۵، ۳۰/۴۰ و ۳۵/۴۵)، پانزده درجه (^{o}C ۵/۲۰، ۱۰/۲۵، ۱۵/۳۰، ۲۰/۳۵، ۲۵/۴۰ و ۳۰/۴۵)، بیست درجه (^{o}C ۵/۲۵،

[1] - Carbendazim
[2] - Tetrazolium chloride

www.SID.ir

۱۰/۳۰، ۱۵/۳۵، ۲۰/۴۰ و ۲۵/۴۵)، بیست و پنج درجه (°C ۵/۳۰، ۱۰/۳۵، ۱۵/۴۰ و ۲۰/۴۵)، سی درجه (°C ۵/۳۵، ۱۰/۴۰ و ۱۵/۴۵) و سی و پنج درجه (°C ۵/۴۰ و ۱۰/۴۵) مورد مطالعه قرار گرفت.

بررسی تأثیر دماهای ثابت بر درصد جوانه زنی بذور تحت دو رژیم نوری (۱۲/۱۲ ساعت روشنایی/تاریکی و تاریکی مداوم) انجام شد. برای ارزیابی تأثیر تاریکی مداوم بر جوانه زنی بذور، پتری دیش‌ها 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 سانتیگراد هر دو توده مورد بررسی بالاترین درصد جوانه زنی را نشان دادند، تأثیر دوره‌های مختلف روشنایی/ تاریکی (۲۴/۰، ۱۲/۱۲، ۱۰/۱۴ و ۸/۱۶ ساعت) بر درصد جوانه زنی دو توده در دمای ۲۰/۳۰ درجه سانتیگراد نیز مورد بررسی قرار گرفت.

جهت بررسی تأثیر دماهای بالا بر درصد جوانه زنی، بذور به مدت ۵ دقیقه در آون با دماهای ۶۰، ۸۰، ۱۰۰، ۱۲۰، ۱۴۰، ۱۶۰، ۱۸۰، ۲۰۰ و ۲۲۰ درجه سانتیگراد قرار گرفتند. سپس درصد جوانه زنی این بذور در ژرمیناتور و تحت دمای ۲۰/۳۰ درجه سانتیگراد و روشنایی/تاریکی ۱۲/۱۲ ساعت بررسی شد. بذور نگهداری شده در دمای اتاق (۲۵ درجه سانتیگراد) به عنوان شاهد این آزمایش لحاظ شدند (Bhagirath *et al.*, 2008).

جهت سنجش قابلیت جوانه‌زنی در شرایط دمایی و نوری متفاوت، در هر آزمایش ۵۰ عدد بذر در پتری دیش‌های ۱۱ سانتی متری که حاوی کاغذ صافی و میزان ۸ میلی‌لیتر آب مقطر بودند، قرار داده شدند. سپس پتری دیش ها 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.

در نهایت پس از بررسی مقدماتی داده‌ها و نحوه پراکنش آن‌ها، فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها بررسی شد و داده هایی که از توزیع نرمال انحراف داشتند با تبدیل داده لگاریتمی نرمال شدند. سپس جهت آنالیز و برازش داده‌ها از نرم افزار آماری SAS 9.1 و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و جهت رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

تأثیر دماهای ثابت بر درصد جوانه زنی:

بذور هیچ یک از توده‌های بالاروندهٔ مونپلیه در دماهای ۵ و ۱۰ درجه سانتیگراد جوانه نزدند؛ علاوه بر این بذور تودهٔ کرمان در دمای ثابت ۱۵ درجه نیز قادر به جوانه زنی نبود (نمودار ۱). جوانه زنی تودهٔ بذر کرج در دمای ۱۵ درجه و تودهٔ کرمان در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد آغاز شد و با افزایش بیشتر دما، درصد جوانه زنی هر دو توده افزایش یافت. حداکثر درصد جوانه زنی بذور تودهٔ کرج (۸۵/۵٪) و کرمان (۹۲٪) به ترتیب در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه سانتیگراد مشاهده شد، ولی با افزایش بیشتر دما درصد جوانه زنی هر دو توده کاهش یافت، به نحوی که در دمای ۴۵ درجه سانتیگراد بذور هیچ یک از توده ها جوانه نزدند (نمودار ۱).

محققین دیگری نیز در بررسی تأثیر

www.SID.ir

دماهـای مختلـف بـر درصـد جوانـه‌زنـی بـذور *Diodia virginiana* و *Stellaria media* رونـد مشـابهی را گـزارش کـرده‌انـد (Baird and Dickens, 1991; Grundy, 1997).

فلـورس و بریـونس (Flores and Briones, 2001) در بررسـی جوانـه‌زنـی چنـد گونـه صـحرایی دریافتنـد کـه اکثـر گیاهـان بیشـترین جوانه‌زنـی را در دمـای ۲۶ درجهٔ سـانتیگراد دارنـد. در حـالی کـه کمتـرین درصـد جوانـه‌زنـی *Haloxylon recurvum* در دمـای ۳۰ درجـه سـانتیگراد مشـاهده شـد (Khan and Ungar, 1996). بـذور *Caperonia palustris* در رژیم دمایی ۲۰ تـا ۴۰ درجـهٔ سـانتیگراد بـه میـزان ۵۴٪ قـادر بـه جوانـه بودنـد (Koger *et al.*, 2004). فـاولر و همکاران (Fowler *et al.*, 1988) مشاهده نمودند که درصد جوانـه‌زنـی بـذور *Salsola kali* در ۳۰ درجه سانتیگراد کمتر از سایر درجه حرارت‌ها بود.

در دماهای ثابـت ۲۵ درجـه سـانتیگراد و کمتـر، درصد جوانـه زنـی تـودهٔ بـذر کـرج بیشـتر از تـودهٔ کرمان بود، در حالی که در دماهای ثابت ۳۰ درجـه سـانتیگراد و بیشـتر، برتـری بـا تـودهٔ کرمـان بـود. تحقیقات نشان داده اسـت کـه گیاهـان یـک گونـه، زمـانی کـه در محـیط‌هـایی بـا خصوصـیات اقلیمـی متفاوت رشـد مـی‌کننـد، بـذوری را بـا خصوصـیات متفاوت تولیـد کـرده و گیاهـان حاصـله نیـز از نظـر عکس‌العمل به خصوصیات اقلیمـی تفـاوت‌هـایی را نشـان مـی‌دهنـد (Roach and Wulff, 1987). شناخت این رفتارهای متفاوت در توده‌های مختلـف علف‌های هرز بسیار مهم بوده و نقش بسیار مهمی را در شناخت الگوهای سـازگاری علـف‌هـای هـرز بـه شرایط محیطـی و همچنـین انتخـاب اسـتراتژی‌هـای مدیریتی مناسب ایفا می‌کنـد (Abin & Eslami, 2009). با توجـه بـه نتـایج ذکـر شـده برتـری تـودهٔ کرمـان در دماهـای بـالاتر و برتـری تـودهٔ کـرج در دماهای پائین تر را می توان بـه خصوصـیات اقلیمـی متفاوت این دو منطقه از کشور و بالاتر بـودن دمـای متوسط کرمان در مقایسه با کرج و در نتیجه سازگار شدن توده‌های مورد بررسی به شرایط اقلیمـی محـل زندگی خود نسبت داد.

جوانه زنی در دمای بالاتر باعث می شود علـف های هرز از علف کش‌های پیش رویشی در اوایل بهـار، در امـان بماننـد (Benvenuti and Macchia, 1995) بنابراین بررسـی رفتـار جوانـه زنـی تـوده بـذور بالارونـدهٔ مونپلیـه در دماهـای مختلف می توانـد در تعیـین زمـان مناسـب کـاربرد علف کش‌های پیش رویشی بـا هـدف کنتـرل ایـن علف هرز سمج مفید واقع شود.

همان طور که در نمودار ۱ مشاهده می شود قرار گیری بذور در معرض تاریکی کامـل در مقایسـه بـا دوره‌های تاریکی/ روشـنایی ۱۲ سـاعته تـأثیر معنـی داری بر درصد جوانه زنـی بـذور دو تـوده نداشـتند. یکسان بـودن میـزان جوانـه زنـی بـذور دو تـوده در شـرایط تـاریکی کامـل در مقایسـه بـا دوره هـای تاریکی/ روشـنایی نشـان مـی‌دهـد ایـن تـوده بـذور فتوبلاستیک نیستند. بنابراین، بذور بالارونـدهٔ مونپلیـه هم در روشنایی و هم تاریکی جوانه مـی‌زننـد. ایـن ویژگی از عوامل مهم گسترش سریع و مزیتی برای ایـن علـف هـرز محسـوب مـی گـردد. بـه عبـارت دیگر، تـراکم بـالای کـانوپی گیاهـان مجـاور مـانع جوانـه زنـی بـذر بالارونـدهٔ مونپلیـه نخواهـد شـد (Coble and Slife, 1970). به همین علت، بذور

www.SID.ir

بالارونـدهٔ مونپلیـه در بـاغ‌هـا بـه سـهولت جوانـه مـی زننـد .رفتـار مشـابهی نیـز در علـف‌هـای هـرز *Cirsium arvense* و *Bidens pilosa* گـزارش شـده اسـت (Wilson, 1979; Reddy, and Singh, 1992).

تأثیر دماهای متناوب بر درصد جوانه زنی:

در دماهـــای متنـــاوب ۵/۱۰، ۴۰/۴۵، ۳۵/۴۵، ۳۰/۴۵، ۲۵/۴۵، ۲۰/۴۵، ۱۵/۴۵، ۱۰/۴۵ و ۵/۴۵ درجه سانتیگراد بذور هیچ یک از توده ها جوانه نزدنـد؛ در حـالی کـه در دماهـای متنـاوب ۱۰/۱۵ و ۵/۱۵ درجه سانتیگراد فقط بذور تودهٔ کرمان جوانـه نزد (نمودارهای ۲ تا ۸). در بین دماهـای متنـاوب بـا نوسان‌های مختلف، بیشترین درصد جوانه زنی تـوده کرمـان (۹۰٪) و تـودهٔ کـرج (۸۸٪) بـه ترتیـب در دماهـای متنـاوب ۲۵/۳۵ و ۲۰/۳۰ درجـه سـانتیگراد مشاهده شد (نمودار ۳).

بدون در نظر گرفتن تنـاوب‌هـای دمـایی کـه در آن‌ها بذور جوانه نزدند، کم‌ترین درصد جوانه زنـی تـوده کرمـان (۱۲٪) در دمـای متنـاوب ۱۰/۲۰ و کـم‌تـرین درصـد جوانـه زنـی تـودهٔ کـرج (۴٪) در دماهـای متنـاوب ۲۵/۴۰ و ۳۵/۴۰ درجـه سـانتیگراد دیـده شـد (نمودارهـای ۲، ۳ و ۴). در بـین تمـامی دماهـای متنـاوب، تنـاوب ۲۰/۳۰ درجـه سـانتیگراد بهترین تیماری بود که هـر دو تـودهٔ کـرج و کرمـان درصد جوانه‌زنـی بـالایی را در آن نشـان دادنـد (بـه ترتیب ۸۸ و ۸۴ درصد) و پس از آن تنـاوب دمـایی ۲۵/۳۰ درجه سانتیگراد بود کـه درصـد جوانـه زنـی بالایی را برای هر دو توده کرج و کرمـان نشـان داد (به ترتیب ۸۱ و ۷۷ درصـد). در حـالی کـه در سـایر تناوب‌هـای دمـایی برتـری بـا یکـی از دو تـوده بـود (نمودارهای ۲ تا ۸).

در بررسی تأثیر دماهای متناوب بـر رفتـار جوانـه زنـی *Digitaria longiflora* (Retz.) Pers. مشـاهده شـد درصـد جوانـه زنـی ایـن گیـاه در تنـاوب‌هـای دمـایی ۲۵/۳۵، ۲۰/۳۰ و ۱۵/۲۵ درجـه سـانتیگراد بـه ترتیـب ۸۹، ۸۶ و ۷۸ درصـد بـود و ایـن تنـاوب‌هـای دمـایی اخـتلاف معنـی داری را نشـان ندادنـد. در حـالی کـه درصـد جوانـه زنـی *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel. تحـت دماهـای متنـاوب ۲۵/۳۵، ۲۰/۳۰ و ۱۵/۲۵ درجـه سـانتیگراد بـه ترتیـب ۹۳، ۸۲ و ۳۹ درصـد بـود و تفـاوت معنـی داری بـین تنـاوب هـای دمـایی مشـاهده شـد (در سـطح احتمـال یـک درصـد) (Bhagirath *et al*., 2008).

در تنـاوب هـای دمـایی ۱۰/۱۵، ۱۵/۲۰، ۵/۱۵، ۱۰/۲۰، ۱۵/۲۵، ۵/۲۰ و ۵/۲۵ درصـد جوانـه زنـی تودهٔ کرج به طور معنی داری بالاتر از تـوده کرمـان بـود، در حـالی کـه در دماهـای متنـاوب ۳۵/۴۰، ۲۵/۳۵، ۳۰/۴۰، ۱۵/۳۰، ۲۰/۳۵، ۲۵/۴۰، ۱۵/۳۵، ۲۰/۴۰، ۱۰/۳۵، ۱۵/۴۰، ۵/۳۵، ۱۰/۴۰ و ۵/۴۰ برتری با تودهٔ کرمان بود (نمودارهای ۲ تا ۸). همـان طـور کـه ملاحظـه مـی‌شـود در دماهـای پـائین‌تـر و نوسان‌های کمتر تودهٔ کرج موفق تر عمـل مـی‌کنـد در حالی که در دماهای بالاتر بـا نوسـانات شـدیدتر موفقیت از آنِ تودهٔ کرمان است. این تفـاوت را مـی توان به خصوصیات اقلیمی متفاوت این دو منطقـه از کشور و بالاتر بودن دمای متوسط و نوسانات دمـایی منطقه کرمان در مقایسه با کرج و در نتیجـه سـازگار شدن توده‌های مورد بررسی به شرایط اقلیمـی محـل زندگی خود نسبت داد. گیاهانی کـه تحـت شـرایط اقلیمی متفاوت رشد می‌کنند باید به نحـوی سـازگار

Archive of SID

www.SID.ir

شوند که بتوانند بر شرایط محیطی منطقه زندگی خود غلبه کنند (Venable & Brown, 1988). سازگاری به محیط گیاه مادری باعث تغییر در خصوصیات جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهان می‌شود و ویژگی‌هایی مثل درصد جوانه‌زنی، وزن گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، خواب بذر، ضخامت پوسته بذر، اندازه و ترکیبات شیمیایی بذر و غیره به شدت تحت تأثیر محیط گیاه مادری تغییر می‌کنند (Fenner, 1991a; Fenner, 1991b; Munir *et al.,* 2001).

در بررسی دوره های مختلف تاریکی/روشنایی (۰/۲۴ (تاریکی کامل)، ۱۲/۱۲، ۱۴/۱۰ و ۱۶/۸ ساعت تاریکی/روشنایی) در دمای ۲۰/۳۰ درجه سانتیگراد مشاهده شد جوانه زنی بذور دو تودهٔ بالارونده مونپلیه به طور معنی داری تحت تأثیر دوره های تاریکی/روشنایی قرار نمی‌گیرد (نمودار ۹). یکسان بودن میزان جوانه‌زنی بذور دو توده در شرایط تاریکی کامل در مقایسه با دوره های مختلف تاریکی/ روشنایی نشان می‌دهد این توده بذور فتوبلاستیک نیستند. بنابراین، بذور بالارونده مونپلیه هم در روشنایی و هم تاریکی جوانه می‌زنند و جوانه زنی این علف هرز به هیچ وجه تحت تأثیر طول دورهٔ روشنایی محدود نمی شود. این ویژگی از عوامل مهم گسترش سریع و مزیتی برای تهاجم این علف هرز محسوب می گردد. به عبارت دیگر، تراکم بالای کانوپی گیاهان مجاور مانع جوانه زنی بذر بالارونده مونپلیه نخواهد شد (Coble and Slife, 1970). به همین علت، بذور بالارونده مونپلیه در باغ‌ها به سهولت جوانه می زنند .رفتار مشابهی نیز در علف‌های هرز *Cirsium arvense* و *Bidens pilosa* گزارش شده است (Wilson, 1979; Reddy, and Singh, 1992).

تأثیر دماهای بالا بر درصد جوانه زنی:

قرارگیری بذور گیاهی در آون با دماهای بالا و به مدت پنج دقیقه جهت شبیه سازی حالتی است که بذور موجود در داخل خاک در معرض دمای حاصل از آتش سوزی مزارع با آن مواجه می‌شوند. نتایج حاصل از تأثیر چنین دماهای بالایی بر درصد جوانه زنی دو توده بذر بالارونده مونپلیه در نمودار ۱۰ قابل مشاهده است. افزایش دمای آون تا ۸۰ درجه سانتیگراد نتوانست قابلیت جوانه زنی هیچ یک از توده ها را کاهش دهد، که این موضوع مقاومت نسبتاً بالای بذور بالارونده مونپله در برابر حرارت های بالا را نشان می دهد (نمودار ۱۰). افزایش دما از ۸۰ درجه به ۱۰۰درجه سانتیگراد سبب کاهش معنی دار درصد جوانه زنی بذور تودهٔ کرج شد، در حالی که تودهٔ کرمان این افزایش دما را نیز تحمل کرد و درصد جوانه زنی آن تا دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد کاهش معنی داری نشان نداد (نمودار ۱۰). ولی افزایش دما از ۱۰۰ به ۱۲۰ درجه سانتیگراد و بالاتر، درصد جوانه زنی هر دو توده را به طور معنی داری کاهش داد، به طوری که درصد جوانه زنی بذور توده کرج و کرمان به ترتیب در دمای ۱۶۰ و ۱۸۰ درجه سانتیگراد به صفر رسید (نمودار ۱۰). درصد جوانه‌زنی بذور تودهٔ کرمان در دماهای بالاتر از ۸۰ درجه سانتیگراد همواره بالاتر از تودهٔ کرج بود و این موضوع مقاومت بالاتر تودهٔ کرمان در برابر حرارت های شدید (ناشی از آتش سوزی) را نشان می دهد.

در بررسی تأثیر دماهای بالا بر درصد جوانه زنی

www.SID.ir

Digitaria ciliaris (Retz.) Koel. و *Digitaria longiflora* (Retz.) Pers. مشاهده شد افزایش دما تا ۸۰ درجه سانتیگراد و به مدت ۵ دقیقه نتوانست درصد جوانه زنی این دو علف هرز را کاهش دهد در حالی که دماهای بالاتر باعث کاهش معنی دار درصد جوانه زنی بذور آن‌ها شدند، به نحوی که بذور *Digitaria longiflora* در دمای ۱۴۰ درجه سانتیگراد و بالاتر و بذور *Digitaria ciliaris* در دمای ۱۸۰ درجه سانتیگراد و بالاتر قدرت جوانه زنی خود را از دست دادند. مقاومت علف هرز *Digitaria ciliaris* در برابر حرارت های بالا همواره بیشتر از *Digitaria longiflora* بود (Bhagirath *et al.*, 2008).

در بسیاری از مناطق دنیا به خصوص در آسیا و آفریقا، کشاورزان جهت پاک سازی زمین خود از علف‌های هرز و بقایای کشت قبلی و آماده سازی بستر برای کشت گیاه زراعی بعدی، بقایای گیاهی باقی مانده در سطح مزرعه را آتش می‌زنند (Roder *et al.*, 1997). هر چند طی این آتش سوزی دمای سطح خاک به مدت حدود ۵ تا ۶ دقیقه به ۵۵۰ درجه سانتیگراد می‌رسد (Cook, 1939) و تمامی بذور و بقایای گیاهی سطح خاک را از بین می‌برد، ولی این حرارت به ازای هر یک سانتی متر نفوذ در عمق خاک، به میزان ۱۰۰ درجه سانتیگراد کاهش می‌یابد (Sanchez, 1976) و در نتیجه بذور برخی از علف‌های هرزی که در اعماق ۴ تا ۵ سانتی متری خاک حضور دارند، قادر خواهند بود در برابر این حرارت و آتش سوزی کشنده مقاومت کنند و قدرت جوانه زنی خود را حفظ نمایند. حساسیت گونه‌ها و جمعیت‌های مختلف علف‌های هرز به چنین دماهای بالایی متفاوت بوده و مقاومت به دماهای بالا می‌تواند به عنوان ابزاری مفید برای قدرت تهاجم علف‌های هرز محسوب شود (Bhagirath *et al.*, 2008). با توجه به نتایج این آزمایش (نمودار ۱۰) می‌توان پیش بینی کرد که بذور بالاروندهٔ مونپلیه که در اعماق ۴ تا ۵ سانتی متری خاک حضور دارند، می‌توانند در برابر حرارت های بالای ناشی از آتش سوزی مزارع مقاومت کرده و قدرت جوانه زنی خود را حفظ کنند (به خصوص بذور بالارونده مونپلیه توده کرمان که مقاومت بیشتری را در برابر حرارت نشان دادند).

نتیجه گیری کلی:

با توجه به قابلیت بالای جوانه زنی دو تودهٔ بذر بالارونده مونپلیه تحت شرایط دمایی و نوری مختلف، این علف هرز قادر است در بسیاری از مناطق کشور جوانه زده و گسترش یابد. جوانه‌زنی بذور دو توده حساسیتی به نور نداشت و در رنج وسیعی از دماهای ثابت و متناوب به وقوع پیوست. علاوه بر این بذور بالارونده مونپلیه مقاومت زیادی را در برابر حرارت های بالای آون نشان دادند. این رفتارها می تواند تهاجم و گسترش این علف هرز در مناطقی با شرایط اقلیمی کاملاً متفاوت را توجیه نماید و علت راندمان اندک روش‌های کنترلی را در برابر این علف هرز را مشخص سازد. نتایج این آزمایش نشان داد که در دماهای ثابت و متناوب پائین‌تر درصد جوانه زنی بذور توده کرج بیشتر بود، در حالی که در دماهای بالاتر برتری با توده کرمان بود. همچنین تودهٔ کرمان تحت نوسانات شدیدتر

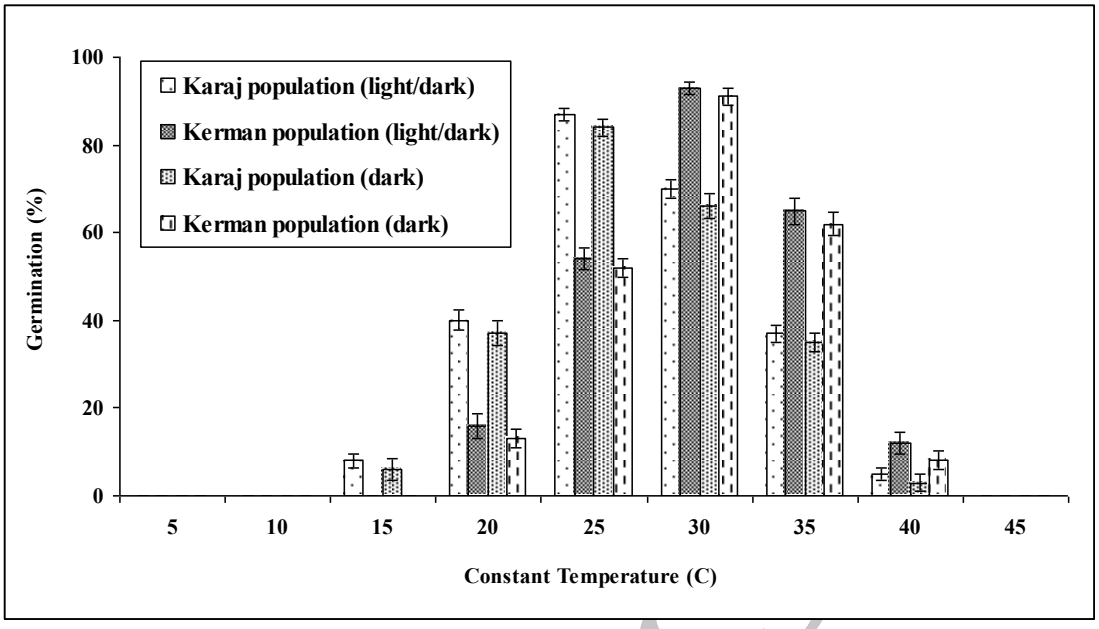
Archive of SID

www.SID.ir

دمایی و همچنین حرارت های بالای ۸۰ درجهٔ آون، مقاومت بیشتری را نسبت به تودهٔ کرج نشان داد و درصد جوانه زنی اش بیشتر بود. این تفاوت را می توان به خصوصیات اقلیمی متفاوت این دو منطقه از کشور و بالاتر بودن دمای متوسط و نوسانات دمایی منطقه کرمان در مقایسه با کرج و در نتیجه سازگار شدن توده‌های مورد بررسی به شرایط اقلیمی محل زندگی خود نسبت داد. به طور کلی نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که شرایط محیط رشد گیاه مادری نقش تعیین کننده‌ای در خصوصیات جوانه‌زنی بذور داشته و این موضوع باید در برنامه‌ریزی‌های مدیریتی جهت کنترل علف‌های هرز هر منطقه مورد توجه قرار بگیرد.

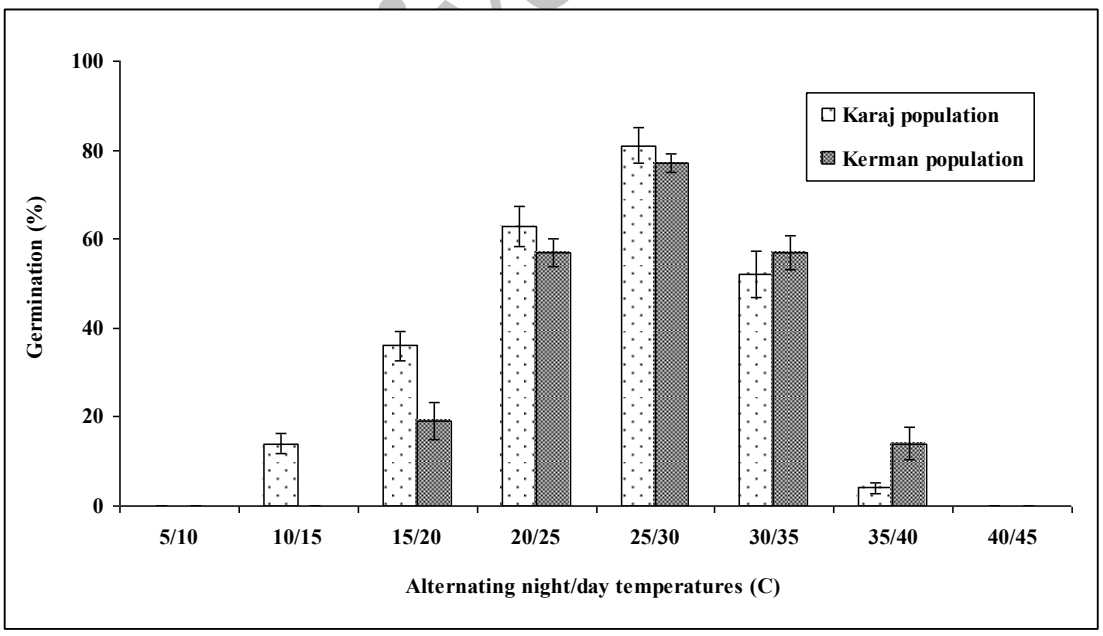
Archive of SID

www.SID.ir



نمودار ۱- تأثیر دماهای ثابت و دوره‌های تاریکی/روشنایی بر درصد جوانه زنی بذور بالاروندهٔ مونپلیه تودهٔ کرج و کرمان

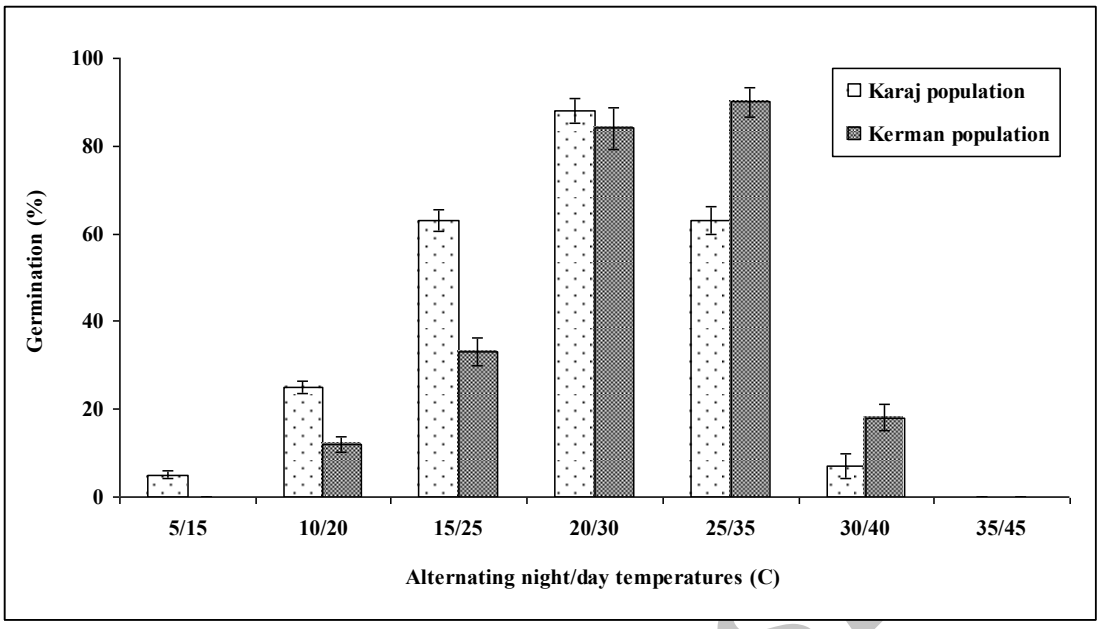
Figure 1. Effect of constant temperature and periods of darkness / lighting on seed germination of Karaj (◆) and Kerman (△) populations of Montpellier climber



نمودار ۲- تأثیر دماهای متناوب با نوسان پنج درجه سانتیگراد بر درصد جوانه زنی بذور بالاروندهٔ مونپلیه تودهٔ کرج و کرمان

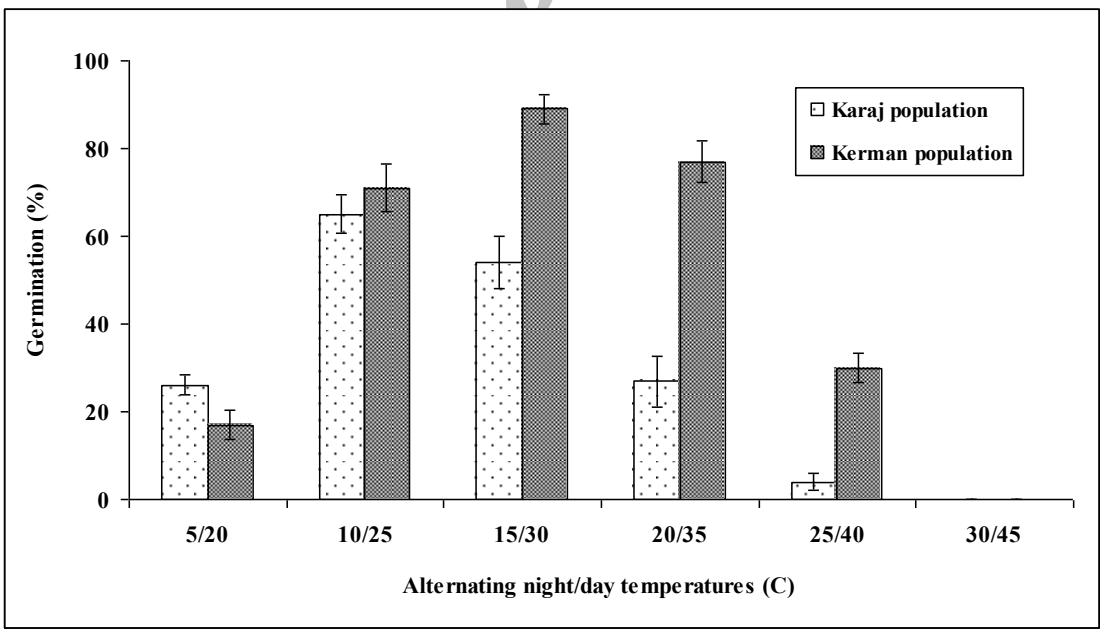
Figure 2. Effect of temperature fluctuations of 5 °C on seed germination of Karaj (◆) and Kerman (△) populations of Montpellier climber

www.SID.ir



نمودار ۳- تأثیر دماهای متناوب با نوسان ده درجه سانتیگراد بر درصد جوانه زنی بذور بالاروندهٔ مونپلیه تودهٔ کرج و کرمان

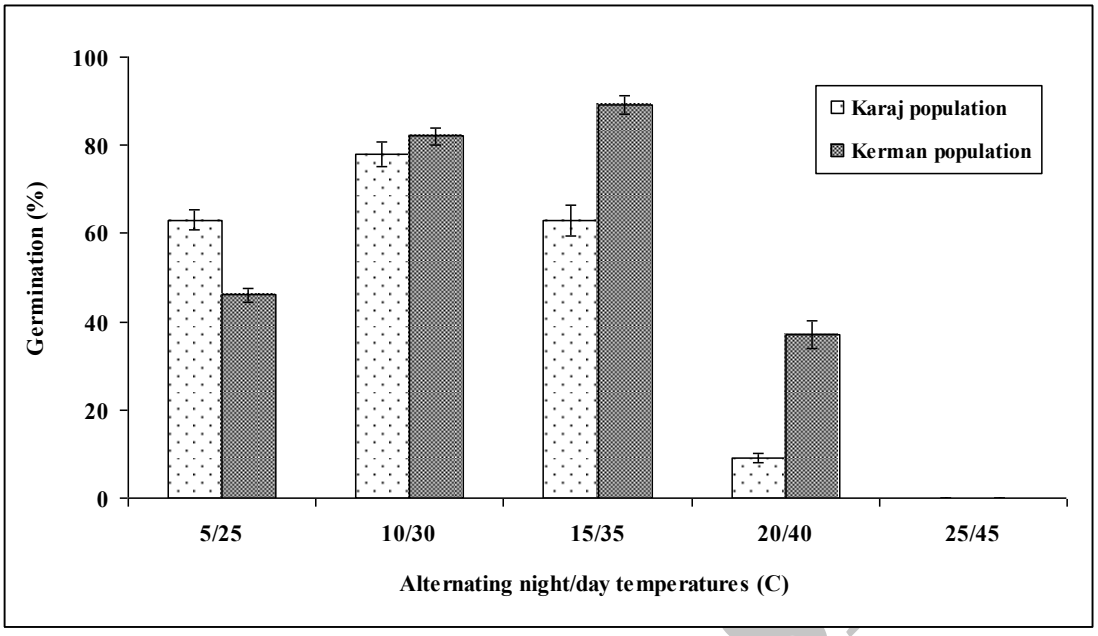
Figure 3. Effect of temperature fluctuations of 10 °C on seed germination of Karaj (◆) and Kerman (△) populations of Montpellier climber



نمودار ۴- تأثیر دماهای متناوب با نوسان پانزده درجه سانتیگراد بر درصد جوانه زنی بذور بالاروندهٔ مونپلیه تودهٔ کرج و کرمان

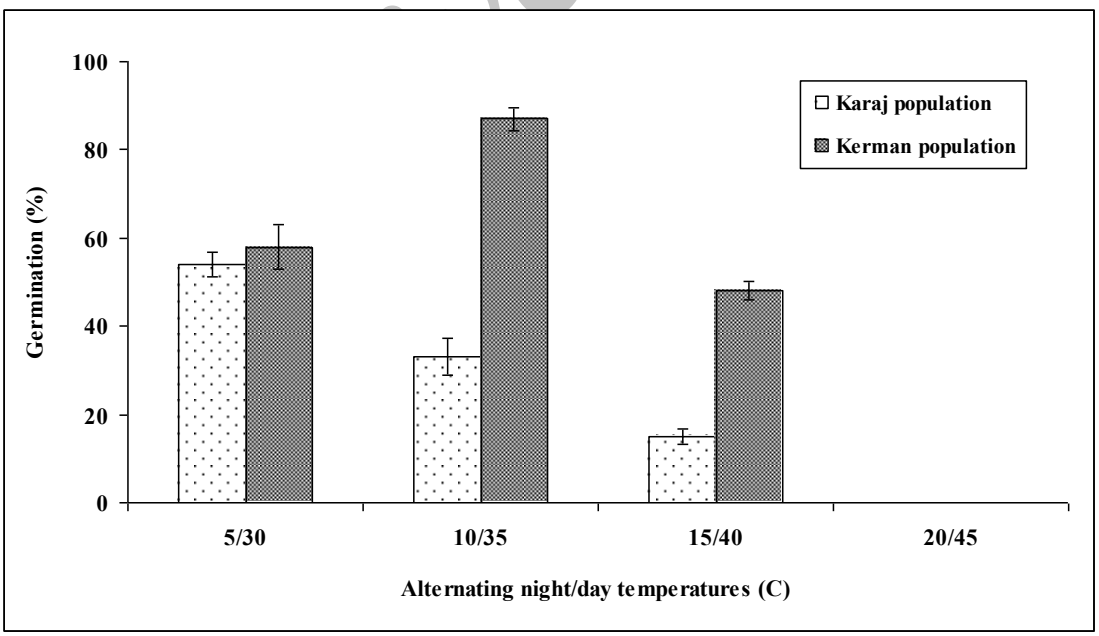
Figure 4. Effect of temperature fluctuations of 15 °C on seed germination of Karaj (◆) and Kerman (△) populations of Montpellier climber

www.SID.ir



نمودار ۵- تأثیر دماهای متناوب با نوسان بیست درجه سانتیگراد بر درصد جوانه زنی بذور بالاروندهٔ مونپلیه تودهٔ کرج و کرمان

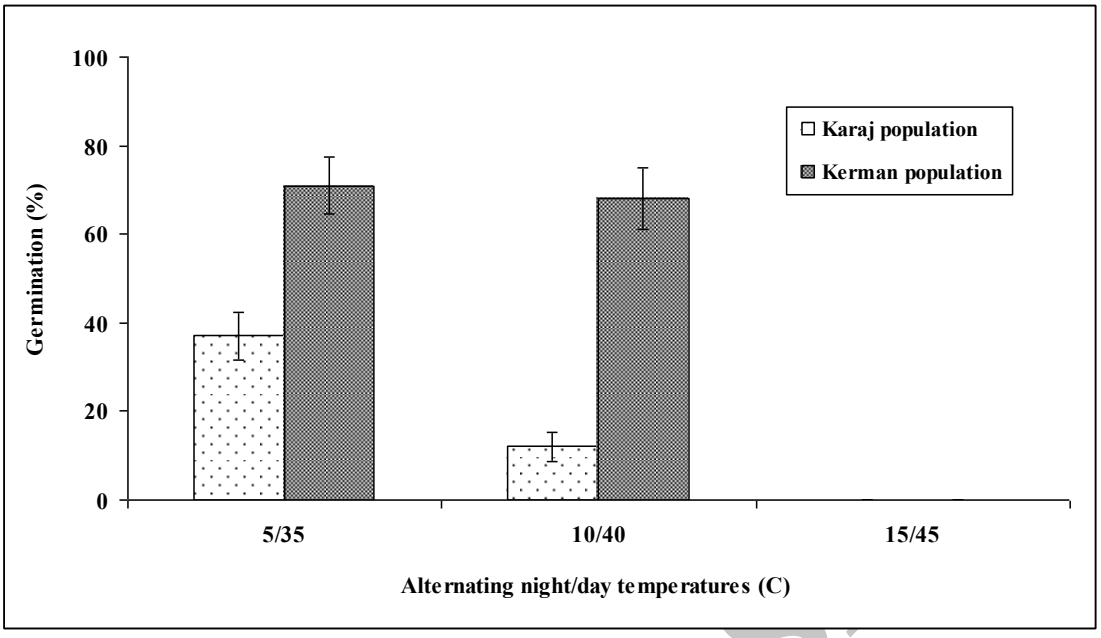
Figure 5. Effect of temperature fluctuations of 20 °C on seed germination of Karaj (◆) and Kerman (△) populations of Montpellier climber



نمودار ۶- تأثیر دماهای متناوب با نوسان بیست و پنج درجه سانتیگراد بر درصد جوانه زنی بذور بالاروندهٔ مونپلیه تودهٔ کرج و کرمان

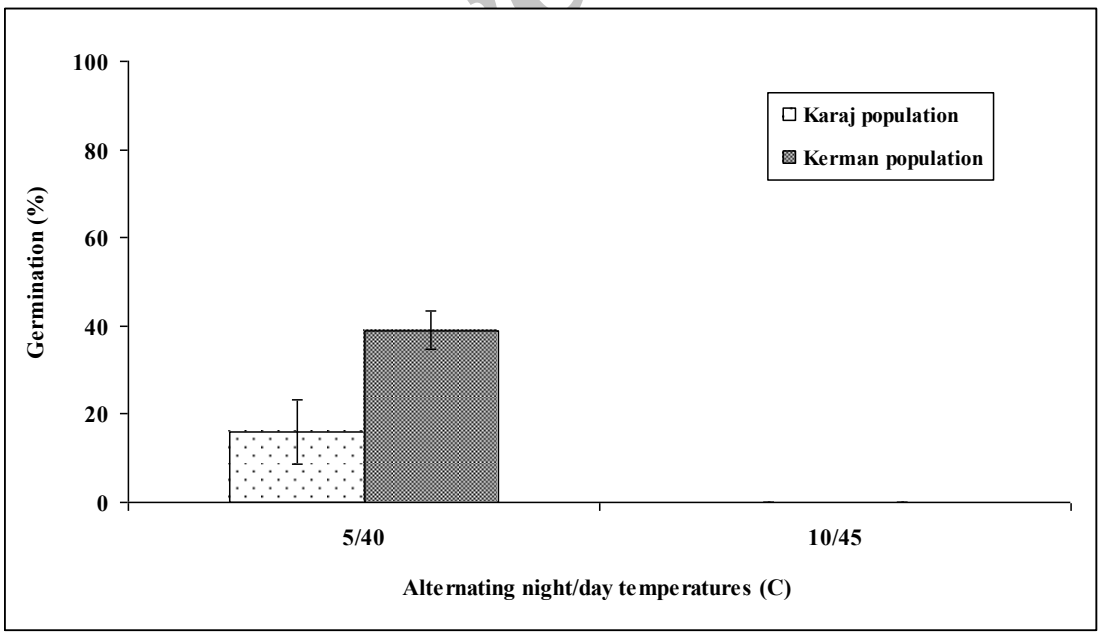
Figure 6. Effect of temperature fluctuations of 25 °C on seed germination of Karaj (◆) and Kerman (△) populations of Montpellier climber

www.SID.ir



نمودار ۷- تأثیر دماهای متناوب با نوسان سی درجه سانتیگراد بر درصد جوانه زنی بذور بالاروندهٔ مونپلیه تودهٔ کرج و کرمان

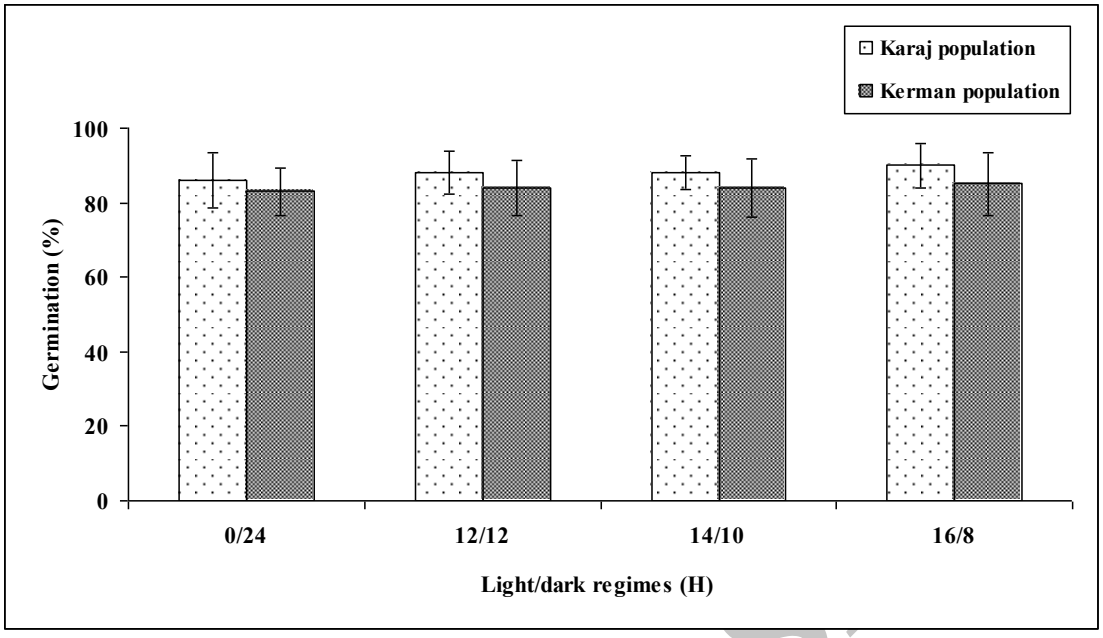
Figure 7. Effect of temperature fluctuations of 30 °C on seed germination of Karaj (◆) and Kerman (△) populations of Montpellier climber



نمودار ۸- تأثیر دماهای متناوب با نوسان سی و پنج درجه سانتیگراد بر درصد جوانه زنی بذور بالاروندهٔ مونپلیه تودهٔ کرج و کرمان

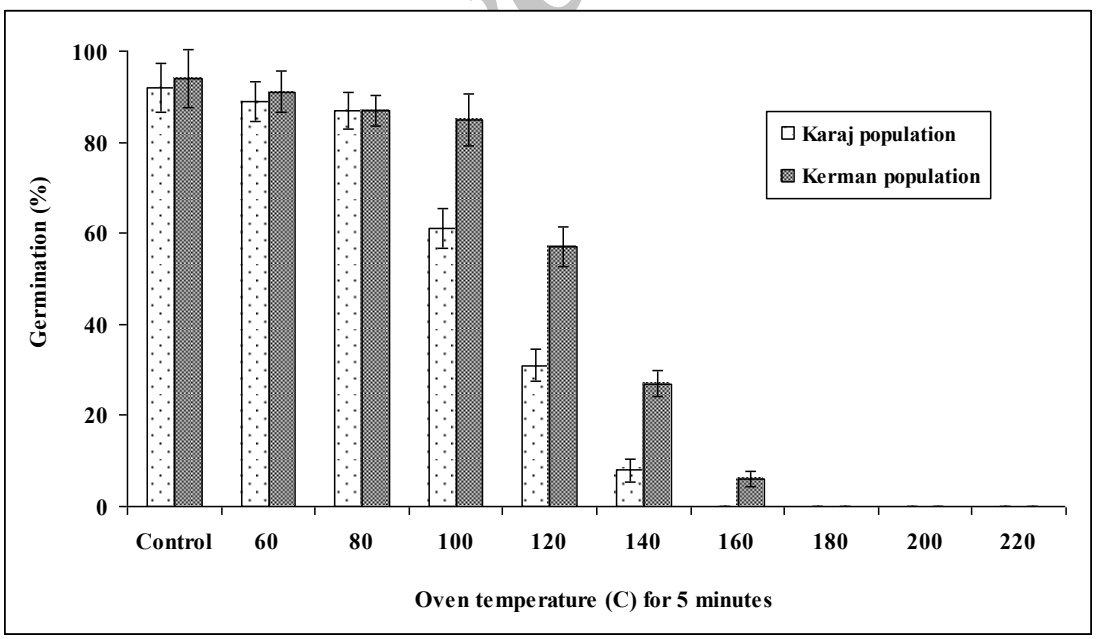
Figure 8. Effect of temperature fluctuations of 35 °C on seed germination of Karaj (◆) and Kerman (△) populations of Montpellier climber

www.SID.ir



نمودار ۹- تأثیر دوره‌های مختلف تاریکی /روشنایی در دمای متناوب ۳۰/۲۰ درجه سانتیگراد بر درصد جوانه زنی بذور بالاروندهٔ مونپلیه تودهٔ کرج و کرمان

Figure 9. Effect of different periods of darkness / lighting at alternating temperature 20/30 °C on seed germination of Karaj (◆) and Kerman (△) populations of Montpellier climber



نمودار ۱۰- تأثیر قرارگیری بذور در آون با دماهای بالای به مدت پنج دقیقه بر درصد جوانه زنی بذور بالاروندهٔ مونپلیه تودهٔ کرج و کرمان

Figure 10- Effect of high temperature on seed germination of Karaj (◆) and Kerman (△) populations of Montpellier climber

www.SID.ir

Reference

فهرست منابع

Abin, A. and S. V. Eslami. 2009. Influence of maternal environment on salinity and drought tolerance of annual sowthistle (*Sonchus oleraceus* L.) at germination and emergence stage. Weed Res. J. 1(2): 1- 12. (in Persian with English abstract).

Baird, J. H. and R. Dickens. 1991. Germination and emergence of Virginia Buttonweed (*Diodia virginiana*). Weed Sci. 41: 37-41

Benvenuti, S., M. Macchia, and S. Miele. 2001. Quantitative analysis of emergence of seedlings from buried weed seeds with increasing soil depth. Weed Sci. 49:528–535.

Bhagirath S. Chauhan and David E. Johnson. 2008. Germination Ecology of Southern Crabgrass (*Digitaria ciliaris*) and India Crabgrass (*Digitaria longiflora*): Two Important Weeds of Rice in Tropics. Weed Sci. 56:722–728.

Bhowmik, P. C. 1997. Weed biology importance to weed management. Weed Sci. 45: 349-356.

Buhler, D. D. 1997. Effects of tillage light environment on emergence of 13 annual weeds. Weed Technol. 11:496-501.

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

Chauhan, B. S. and D. E. Johnson. 2008b. Seed germination and seedling emergence of Nalta Jute (*Corchorus olitorius*) and Redweed (*Melochia concatenate*): Important broadleaf weeds of the tropics. Weed Sci. 56:814-819.

Coble, H. D. and F. W. Slife. 1970. Development and control of honeyvine milkweed. Weed Sci. 18: 352-356.

Cook, L. 1939. A contribution to our information on grass burning. S. Afr. J. Sci. 36:270–282.

Elberlein, C. V. 1987. Germination of Sorghum almum seeds and longevity in soil. Weed Sci. 35:796–801.

Esno, H., H. Solna and M. Sweden. 1996. Proceeding of the International Seed Testing Association. Wageningen, The Netherlands. p:92.

Evetts, L. L. and O. C. Burnside. 1972. Germination and seedling development of common milkweed and other species. Weed Sci. 20:371–378.

Fenner, M. 1991a. Effect of parent plant environment on seed size and chemical composition. Horticul. Rev. 13: 183-213.

Fenner, M. 1991b. The effects of the parent environment on seed germinability. Seed Sci. Res. 1: 75-84.

Flores, J., and Briones, O. 2001. Plant life-form and germination in a Mexican intertropical desert: effects of soil water potential and temperature. Journal Arid Environment. 47: 485-497.

Forcella, F., K. E. Oskaui, and S. W. Wagner. 1993. Application of weed seed bank ecology to lowinput crop management. Ecol. Appl. 3: 74-83.

Fowler, J.L., Hageman, J.H., Moore,K.J., Suzukida, M., and Assadian, H. 1988. Evalution of salinity tolerance of Russian-thistle, a potential forage crop. Agronomy Journal. 80: 250-258.

Grundy, A. C. 1997. The influence of temperature and water potential on the germination of seven different dry-stored seed lots of Stellaria media. Weed Res. 37: 257-266.

Jain, R. and M. Singh. 1989. Factors affecting goat weed (*Scoparia dulcis*) seed germination.

www.SID.ir

Weed Sci. 37:766–770.

Khan, M.A. & Rizvi, Y. 1994. Effect of salinity, temperature, and growth regulators on the germination and early seedling growth of Atriplex griffithii var. stocksii. Can. J. Bot. 72: 475–479.

Khan, M.A., and Ungar, I.A. 1996. Influence of Salinity and Temperature on the Germination of *Haloxylon recurvum*. Annals of Botany. 78: 547-551.

Khan, M. A., & Ungar, I. A. 1997. Effect of thermoperiod on recovery of seed germination of halophytes from saline conditions. .Am. J. Bot. 84: 279–283.

Koger, C. H., K. N. Reddy, & Poston, D. H. 2004. Factors affecting seed germination, seedling emergence, and survival of texasweed (*Caperonia palustris*). Weed Sci. 52:989–995.

Milberg, P., Andersson, L. & Noronha, A. 1996. Seed germination after short-duration light exposure: implications for the photo-control of weeds. J. Appl. Ecol. 33:1469–1478.

Mozaffarian, V. 1998. A Dictionary of Iranian Plant Names. Tehran, Iran: Farhang Moaser. 740 p.

Munir, J., L. A. Dorn, K. Donohue and J. Schmitt. 2001. The effect of maternal photoperiod on seasonal dormancy in *Arabidopsis thaliana* (Brassicaceae). Amer. J. of Bot. 88: 1240-1249.

Pahlevani, A. H., M. H. Rashed and R. Ghorbani. 2008. Effects of environmental factors on germination and emergence of swallowwort. Weed Technol. 22: 303-308.

Pahlevani, A. H., F. Maighany, M. H. Rashed, M. A. Baghestani, M. Nassiri and M. T. Alebrahim. 2007. Seed germination behavior of swallow wort (*Cynanchum acutum*). Iranian J. of Field Crops Res. Vol.5. No.1. (in Persian with English abstract).

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

Roach, D. A. and R. D. Wulff. 1987. Maternal effects in plants. Annu. Rev. Ecol. Syst. 18: 209–235.

Roberts, H. A., and M. E. Potter. 1985. Emergence patterns of weed seedling in relation to cultivation and rainfall. Weed Res. 30: 377-382.

Roder, W., S. Phengchanh, and B. Keoboulapha. 1997. Weeds in slash-and-burn rice fields in northern Laos. Weed Res. 37:111–119.

Sanchez, P. A. 1976. Soil management in shifting cultivation areas. Pages 346–412 in Properties and Management of Soils in the Tropics. Raleigh, NC: John Wiley and Sons.

Shu, E. T. 1995. Cynanchum Linnaeus. Flora of China 16:205–223.

Taylorson, R. B. 1987. Environmental and chemical manipulation of weed seed dormancy. Weed Sci. 35:135–154.

Venable, D.L. and J.S. Brown. 1988. The selective interactions of dispersal, dormancy, and seed size as adaptations for reducing risk in variable environments. Americ. Natural. 131: 360-383.

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

Archive of SID

www.SID.ir