

اکوفیزیولوژی جوانه زنی بذر علف هرز کهورک (*Prosopis farcta* L.)رویا غفاری^۱، فریبا میقانی^{۲*} و حمیرا سلیمی^۲

دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۱۶ پذیرش: ۱۳۹۲/۸/۴

^۱دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران^{۲*}بخش تحقیقات علف‌های هرز، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران

چکیده. کهورک علف هرز مهاجم و مشکل‌ساز مناطق گرم و خشک است و بنابراین مکنترل آن از اهمیت بالایی برخوردار است. به منظور بررسی عوامل مؤثر بر جوانه زنی بذر کهورک، بررسی‌های آزمایشگاهی شامل بررسی زیستایی بذر، اثر دماهای ثابت و متناوب، اثر خراش دهی شیمیایی و فیزیکی بذر و اثر تنش خشکی با اعمال غلظت‌های صفر، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰، ۶۰۰ و ۷۰۰ میلی‌مولار NaCl بر جوانه زنی بذر و بررسی گلخانه‌ای شامل اثر عمق کاشت بذر بر غلظت‌های صفر، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰، ۶۰۰ و ۷۰۰ میلی‌مولار PEG و تنش شوری با اعمال تنش‌های صفر، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰، ۶۰۰ و ۷۰۰ میلی‌مولار NaCl بر جوانه زنی بذر و بررسی گلخانه‌ای شامل اثر عمق کاشت بذر بر ظهور گیاهچه کهورک بود. آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که زیستایی بذر کهورک ۸۱ درصد بود. دمای بهینه جوانه زنی بذر کهورک، دمای ثابت ۳۰ درجه سانتی‌گراد بود و بطور کلی، دمای ثابت برای جوانه زنی بذر کهورک مناسب‌تر از دمای متناوب بود. بررسی اثر عمق کاشت بذر نشان داد که بیش‌ترین ظهور گیاهچه مربوط به بذرهایی بود که در عمق ۲ سانتی‌متری گلدان کاشته شده بودند. بیشترین درصد جوانه زنی بذر کهورک تحت تأثیر تیمار ۲۰ دقیقه با اسیدسولفوریک غلیظ مشاهده شد. خراش دهی فیزیکی بذر با سنباده کارایی چندانی در تحریک جوانه زنی بذر نداشت. در بررسی اثر تنش خشکی و شوری، بیشترین جوانه زنی بذر کهورک (بعد از تیمار شاهد بدون تنش) در پاسخ به غلظت‌های پایین‌تر PEG و NaCl یعنی ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار مشاهده شد و با افزایش شدت تنش خشکی و شوری، جوانه زنی بذر کاهش معنی‌داری نشان داد. براساس نتایج پژوهش حاضر، نور نقش مهمی در جوانه زنی بذر کهورک ندارد و به عبارت دیگر بذر کهورک فتوپلاستیک نیست. این ویژگی‌ها از عوامل عمده تهاجم کهورک قلمداد می‌شود و اطلاع دقیق از آنها در کنترل و ممانعت از گسترش این علف هرز چندساله مؤثر خواهد بود.

واژه‌های کلیدی. جوانه زنی بذر، دمای ثابت و متناوب، عمق کاشت بذر، تنش شوری و خشکی**Germination ecophysiology of Mesquite (*Prosopis farcta* L.) weed**Roya Ghaffarri¹, Fariba Meighani^{2*} and Homeira Salimi²

Received 06.01.2013/ Accepted 26.10.2013

¹Islamic Azad University, Research and Science Branch, Tehran, Iran^{2*}Weed Research Department, Iranian Plant Protection Research Institute, Tehran, Iran

Abstract. Mesquite is an invasive and problematic weed in warm and dry areas and so its management is very important. In order to study the effective factors on mesquite seed germination, the following studies were conducted to investigate: 1- seed viability; 2- the effect of constant temperatures on seed germination including 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 and 40°C independent dark and independent light conditions; 3- Effect of temperature fluctuations on seed germination including 10/0, 20/10 and 30/20°C; 4- the effect of scarification with concentrated sulphuric acid and physicial scarification on seed germination; 5- the effect of planting depth seed on seedling emergence; 6- the effect of drought stress including 0, 100, 200, 300, 400, 500, and 600 Mm PEG on seed germination; and finally 7- the effect of salt stress including 0, 100, 200, 300, 400, 500, 600, and 700 mM NaCl on seed germination. All experiments were performed as completely randomized designs with 4 replications. The results showed that seed viability of mesquite was 81%. The optimum temperature for seed germination was a constant temperature- 30°C. In general, constant temperature was more suitable than temperature fluctuations for

seed germination. The best seed planting depth for seedling emergence was 2 cm. The most seed germination was observed under the effect of 20 min scarification with concentrated sulphuric acid. Physical scarification had no significant effect on seed germination. While the study of salt and drought stresses effect showed that the most seed germination (after control without NaCl and PEG), was due to concentrations of 100 and 200 mM, seed germination decreased with the increase of NaCl and PEG concentrations. Based on the present results, light did not play a crucial role on seed germination. Therefore, mesquite seeds were not photoblastic. These characteristics are very important in making mesquite an invasive weed. Having precise information of these traits, enables us to have a better control over the management of this troublesome weed.

Keywords. seed dormancy, constant and fluctuating temperature, seed planting depth, salt and drought stress

مقدمه

بیولوژی علف‌های هرز را محققان متعددی بررسی کرده‌اند. اکنون اعتقاد بر این است که آگاهی از بیولوژی، پایه و اساس مدیریت علف‌های هرز است (میقانی، ۱۳۸۳). به طور کلی علف‌های هرز باعث کاهش چشم‌گیر عملکرد گیاهان زراعی می‌شوند. بسیاری از علف‌های هرز بذر فراوانی در خاک ایجاد می‌کنند؛ مثلاً، تاج‌خروس وحشی بیش از صدهزار بذر در هر گیاه تولید می‌کند. زیستایی بذر بسیاری از علف‌های هرز، حتی پس از ۵/۵ سال دفن در خاک، حفظ می‌شود و همین بذرهای باقی‌مانده گیاهانی تولید می‌کنند که باعث آلودگی مزرعه می‌شوند.

مقالات فراوانی درباره اثر عوامل محیطی بر جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز منتشر شده است. شناسایی عوامل مؤثر بر جوانه‌زنی بذر و ظهور گیاهچه علف‌های هرز برای ممانعت از تهاجم آنها به نواحی جدید و اتخاذ روش‌های نوین مدیریت مفید خواهد بود (Peters *et al.*, 2000). جوانه‌زنی و خواب بذر از عوامل مهمی قلمداد می‌شوند که بانک بذر علف‌های هرز را در خاک تنظیم می‌کنند. شناخت برنامه زمانی و وسعت جوانه‌زنی، کاربردهای عملی درخور توجهی در مدیریت علف‌های هرز دارد (Anonimus, 2013). با تعیین تفاوت‌هایی که در رفتار جوانه‌زنی جمعیت‌های

مختلف یک علف هرز به چشم می‌خورد، می‌توان علت نیاز به روش‌های متفاوت مدیریت یک گونه علف هرز در مناطق مختلف را توجیه کرد. پژوهش‌های گسترده‌ای درباره اثر عوامل محیطی از جمله نور و دما بر جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز انجام شده است. نوسانات روزانه و فصلی قادرند جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز را کنترل یا آن را به منطقه مجاور سطح خاک محدود کنند (Pawlak *et al.*, 1990).

علف‌های هرز چندساله، به علت داشتن توانایی تکثیر غیرجنسی، مشکل‌سازترین علف‌های هرز دنیا تلقی می‌شوند (Holt & Orcutt, 1996). از میان آنها جغجغه یا کهورک با نام علمی *Prosopis farcta* علف هرزی است چندساله از تیره نخودیان که اغلب در مناطق خشک ایران انتشار دارد. ساقه‌های کهورک راست و شاخه‌های بلند و باریک آن دارای خارهای کوتاه است. برگ‌ها مرکب و متناوب و دارای ۹ تا ۱۳ جفت برگچه است. برگچه‌ها کوچک، تخم‌مرغی شکل یا خطی، عریض و کشیده و سطح زیرین آنها کرک‌دار است (قهرمان، ۱۳۷۳).

کهورک در استان خراسان در مزارع گندم و جو، زعفران، پنبه و سبزیجات، در کرمانشاه در مزارع گندم و جو، در تهران و کرمان در گیاهان علوفه‌ای، در قزوین، سمنان و سیستان و بلوچستان در باغ‌ها می‌روید.

مهاجمی باشد. علاوه براین، یافته های جامعی درباره عوامل مؤثر بر جوانه زنی بذر آن در دست نیست. بنا براین، شناخت دقیق اثر عوامل محیطی بر جوانه زنی بذر کهورک، با هدف شناسایی جنبه هایی از بیولوژی این علف هرز، پژوهش باارزشی است.

مواد و روش ها

بذرهای کهورک از مزارع گندم آلوده به این علف هرز در شهرستان میبد جمع آوری شدند. بررسی های آزمایشگاهی شامل بررسی زیستایی بذر، اثر دماهای ثابت و متناوب، اثر خراش دهی شیمیایی و فیزیکی بذر و اثر تنش خشکی و شوری بر جوانه زنی بذر و بررسی گلخانه ای شامل اثر عمق کاشت بذر بر ظهور گیاهچه کهورک بود.

برای تمام بررسی های آزمایشگاهی که در ظروف پتری انجام شد، ابتدا بذرهای کهورک ۵ دقیقه در محلول سدیم هیپو کلریت ۲ درصد ضد عفونی و سپس با آب مقطر شست شو شدند. ۱۰ بذر در ظروف پتری با قطر ۹ سانتی متر و محتوی کاغذ صافی و ۷ میلی لیتر آب مقطر (و در صورت اعمال تنش خشکی و شوری با محلول های PEG و NaCl) قرار گرفتند. پتری ها در ژرminatور با شرایط دمایی و روشنایی کنترل شده نگهداری شدند. ۱۴ روز بعد، تعداد بذرهای جوانه زده شمارش شدند. معیار جوانه زنی خروج ریشه چه حدود ۵ میلی متری بود (Sosa et al., 2005).

الف) بررسی زیستایی بذر

زیستایی بذر کهورک با آزمون تترازولیوم تعیین شد. در این روش بذرهای ۴۸ ساعت در محلول ۱ درصد تترازولیوم کلراید در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد و تاریکی قرار گرفتند (سلیمی و ترمه، ۱۳۸۱).

ب) تعیین دمای بهینه جوانه زنی بذر

کهورک در باغ های پسته استان یزد نیز گزارش شده است (میر و کیلی، ۱۳۸۶). کهورک از علف های هرز مراتع و اراضی زراعی، زمین های شخم خورده، باغ ها، اطراف جاده ها، امتداد کانال ها و آبراه ها، مکان های بایر و حتی زمین های دست نخورده به شمار می آید (ثابتی، ۱۳۸۵) و به ویژه در مناطق دیم مشکل زاست (Qasem, 2007). کهورک در سال های اخیر به دلیل مقاومت بالا به تنش خشکی و شوری در سطح وسیعی از اراضی زراعی گسترش یافته و در باغ ها نیز رو به پیش روی است (Pasiecznik et al., 2004).

تکثیر جنسی کهورک از طریق بذر و تولید مثل رویشی آن از طریق اندام های رویشی خزننده یا ریزوم صورت می گیرد. ریزوم های کهورک قادرند تا عمق ۱۵ تا ۲۰ متری خاک گسترش پیدا کنند. به همین دلیل کنترل این علف هرز دشوار است و معمولاً با روش های مکانیکی از بین نمی رود (Burkat, 1976). خسارت کهورک به صورت کاهش رطوبت خاک و ایجاد مشکل در عملیات شخم و برداشت محصول به ویژه گندم ظاهر می شود (Qasem, 2007).

بررسی های درخورد توجهی درباره پتانسیل تولید مثل رویشی و زایشی کهورک انجام نشده، اما به کاربردهای دارویی این علف هرز اشاره شده است (Asadollahi et al., 2010). کهورک در صورت رها شدن، تا بیش از ۲ متر و به اندازه انگور و مرکبات رشد می کند. علف کش های گلیفوزیت، توفوردی نوع استر و آمین، تری کلوپیر، پاراکوات، اکسی فلورفن، بروموکسینیل و امسی بی آر رشد کهورک را در اردن کاهش دادند. کهورک در دوره آیش با علف کش های تری کلوپیر، توفوردی و گلیفوزیت کنترل می شود (Qasem, 2007).

کهورک در برخی نواحی ایران گسترش بیشتری نسبت به قبل پیدا کرده و به نظر می رسد علف هرز

(و) بررسی اثر تنش شوری (NaCl) بر جوانه زنی
 بذور کهورک در غلظت‌های صفر (شاهد)، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰، ۶۰۰ و ۷۰۰ میلی مولار محلول NaCl و دمای ثابت ۳۰ درجه سانتی گراد و تاریکی قرار گرفتند. ۱۴ روز بعد، تعداد بذورهای جوانه زده شمارش شدند.

محاسبات آماری

تمام آزمایش‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS Ver. 9 و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

الف) زیستایی بذر

آزمون تترازولیوم نشان داد که زیستایی بذر کهورک ۸۱ درصد و درخور توجه است. این امر باعث افزایش پتانسیل پراکنش و استقرار این علف هرز مهاجم به مناطق دیگر و بنا بر این حفظ بقای کهورک می‌شود.

ب) دمای بهینه جوانه زنی بذر

دمای ثابت. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر دمای ثابت در روشنایی و تاریکی بر جوانه زنی بذر کهورک در سطح ۵ درصد معنی دار است (جدول ۱).
 روشنایی. براساس مقایسه میانگین‌ها، بذر کهورک در دمای ۵ و ۱۰ درجه سانتی گراد جوانه نزد. بیشترین جوانه زنی بذر (حدود ۷۶ درصد) در روشنایی در پاسخ به دمای ۳۰ درجه سانتی گراد صورت گرفت. البته دمای اخیر تفاوت معنی داری با دمای ۳۵ درجه سانتی گراد با حدود ۶۶ درصد جوانه زنی بذر نداشت. کمترین درصد جوانه زنی بذر مربوط به دمای ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی گراد با به ترتیب ۲۹ و ۳۹ درصد جوانه زنی بود (جدول ۲).

برای این منظور، اثر تیمارهای دمایی زیر بر جوانه زنی بذر کهورک بررسی شد:

- دماهای ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درجه سانتی گراد و روشنایی

- دماهای ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درجه سانتی گراد و تاریکی

- دماهای متناوب ۱۰/۰، ۲۰/۱۰ و ۳۰/۲۰ درجه سانتی گراد با دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی

ج) بررسی اثر عمق کاشت بذر بر ظهور گیاهچه

برای این منظور، بذور کهورک در گلدان‌هایی در اعماق صفر، ۲، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ سانتی متر کشت و در گلخانه با دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی و تناوب دمایی ۳۰/۲۵ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. یک ماه پس از کاشت، تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده شمارش شد.

د) تعیین محرک‌های شیمیایی و فیزیکی جوانه زنی بذر

برای تعیین بهترین محرک شیمیایی جوانه زنی، بذورهای کهورک ۲، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دقیقه با اسیدسولفوریک غلیظ (۹۸ درصد) تیمار و سپس برای حذف بقایای اسید چندبار با آب مقطر شسته شدند. برای تعیین اثر محرک فیزیکی بر جوانه زنی، بذورهای کهورک ۵ دقیقه با سنباده خراش داده شدند.

ه) بررسی اثر تنش خشکی (PEG) بر جوانه زنی بذر

بذور کهورک در غلظت‌های صفر (شاهد)، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰ و ۶۰۰ میلی مولار محلول PEG و دمای ثابت ۳۰ درجه سانتی گراد و تاریکی قرار گرفتند. ۱۴ روز بعد، تعداد بذور جوانه زده شمارش شدند.

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر دمای ثابت در روشنایی و تاریکی و دمای متناوب بر جوانه زنی بذر کهورک.

Table 1. Analysis of variance effect of constant temperature during light and darkness and alternative temperature on mesquite seed germination.

منبع تغییرات	دمای ثابت		دمای متناوب	
	درجه آزادی	روشنایی	تاریکی	درجه آزادی
تیمار	۷	۰/۰۶۲۹*	۰/۰۰۵۰۷*	۲
تکرار	۳	۰/۰۰۰۰۹۴	۰/۰۰۰۰۸۰	۳
خطا	۲۱	۰/۰۰۰۰۸۴۵	۰/۰۰۰۰۵۴۰	۶
ضریب تغییرات (درصد)	۱۱/۲۳	۱۰/۷۱	۱۲/۹۸	

* معنی دار در سطح ۵ درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین درصد جوانه زنی بذر کهورک در پاسخ به دمای ثابت و متناوب.

Table 2. Mean comparison of mesquite seed germination percent in response to constant and alternative temperatures.

دما (درجه سانتی گراد)	دمای ثابت		دمای متناوب	
	درصد جوانه زنی بذر	روشنایی	تاریکی	درصد جوانه زنی بذر
۵	۰d	۰d	۱۰/۰	۰c
۱۰	۰d	۰d	۲۰/۱۰	۳۰b
۱۵	۲۸/۷۵c	۲۸/۷۵c	۳۰/۲۰	۵۰a
۲۰	۳۸/۷۵bc	۳۷/۵bc		
۲۵	۴۶/۲۵b	۴۵b		
۳۰	۷۶/۲۵a	۵۸/۷۵a		
۳۵	۶۶/۲۵ ab	۴۸/۷۵ab		
۴۰	۵۵b	۳۲/۵c		

حروف مشترک در هر ستون بیانگر نبود تفاوت معنی دار است.

روند جوانه زنی بذر در دمای ثابت نشان داد که بذر کهورک در دمای ثابت تا ۱۰ درجه سانتی گراد جوانه نزد. جوانه زنی بذر از دمای ۱۵ درجه سانتی گراد آغاز شد و در حدود ۳۰ درجه سانتی گراد (دمای بهینه) به حداکثر رسید و سپس روند نزولی طی کرد. بنابراین، ۳۰ درجه سانتی گراد بهترین دما برای جوانه زنی بذر کهورک (چه در روشنایی و چه تاریکی) بود. بدین ترتیب، بذر کهورک قادر است هم در روشنایی و هم تاریکی جوانه بزند که این توانایی یک ویژگی پیشرفته

مشابه روشنایی، بذر کهورک در تاریکی در دمای ۵ و ۱۰ درجه سانتی گراد جوانه نزد. بیشترین جوانه زنی بذر (حدود ۵۹ درصد) در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد صورت گرفت که تفاوت معنی داری با دمای ۳۵ درجه سانتی گراد نداشت. کمترین جوانه زنی مربوط به دماهای ۱۵ و ۴۰ درجه سانتی گراد با به ترتیب حدود ۲۹ و ۳۳ درصد بود. دو تیمار اخیر تفاوت معنی داری با هم نداشتند (جدول ۲).

برای جوانه زنی بذر مناسب تر از دمای متناوب ۳۰/۲۰ درجه سانتی گراد بود. به عبارت دیگر، تناوب دما نقشی در افزایش جوانه زنی بذر کهورک ندارد. به گزارش محققان، بذر بسیاری از علف های هرز در دمای ثابت جوانه می زند و برای جوانه زنی نیازی به دمای متناوب ندارد (Biswas et al., 1975)؛ البته ممکن است با کاهش فاصله دمای حداقل و حداکثر (مانند ۳۰/۲۵ درجه سانتی گراد) جوانه زنی بذر کهورک افزایش یابد که دستیابی به نتیجه قطعی به آزمایش های تکمیلی نیاز دارد. تناوب دمایی باعث شکستن خواب بذر بعضی علف های هرز می شود؛ مثلاً جوانه زنی بذر تاج خروس، *Amaranthus tuberculatus*، از ۳۰ درصد در دمای ثابت به ۹۰ درصد در دمای متناوب افزایش یافت. وضعیت مشابهی برای بذر دم روباهی کبیر، *Setaria faberi* گزارش شده است (Leon & Knapp, 2004).
ج) بررسی اثر عمق کاشت بذر بر ظهور گیاهچه.
 اثر عمق کاشت بذر بر ظهور گیاهچه های کهورک در سطح ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۳).

تلقی می شود، زیرا کانوپی گیاهان دیر نمی تواند مانع جوانه زنی بذر این علف هرز شود. به نظر می رسد بذر کهورک برای جوانه زنی به نور نیاز ندارد و فتوپلاستیک نیست. البته در دمای پایین تر از ۳۰ درجه سانتی گراد، که دمای بهینه بود، نور محرک جوانه زنی بود که با نتایج کاتوس که آن هم علف هرزی چند ساله است، هماهنگی دارد (Reddy & Singh, 1992).

- دمای متناوب. تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر دمای متناوب با دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی، بر جوانه زنی بذر کهورک معنی دار است (جدول ۱).

بر اساس مقایسه میانگین ها دمای متناوب ۳۰/۲۰ درجه سانتی گراد، باعث بیشترین (حدود ۵۰ درصد) جوانه زنی بذر شد. در تناوب دمایی ۲۰/۱۰ درجه سانتی گراد، جوانه زنی بذر ۳۰ درصد بود. بذر کهورک در تناوب دمایی ۱۰/۰ درجه سانتی گراد جوانه نزد (جدول ۲).

مقایسه اثر دمای ثابت و متناوب بر جوانه زنی بذر کهورک نشان داد که دمای ثابت ۳۰ درجه سانتی گراد

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر عمق کاشت بذر بر درصد ظهور گیاهچه و اثر محرک های شیمیایی و فیزیکی بر جوانه زنی بذر کهورک.

Table 3. Analysis of variance effect of planting depth on seedling emergence percent and effect of chemical and physical stimulators on mesquite seed germination.

منبع تغییرات	عمق کاشت بذر		محرک های شیمیایی و فیزیکی
	درجه آزادی	درجه آزادی	
تیمار	۵	۰/۰۰۱۶۵۶*	۶
تکرار	۳	۰/۰۰۰۰۵۲۱	۳
خطا	۱۵	۰/۰۰۰۱۷۹	۱۸
ضریب تغییرات (درصد)	۱۱/۴۲		۱۰/۵

* معنی دار در سطح ۵ درصد

۲ سانتی متری بذر، ۳۷/۵ درصد و در عمق کاشت ۵ سانتی متری بذر، ۲۷/۵ درصد بود. گیاهچه کهورک در

مقایسه میانگین ها نشان داد که ظهور گیاهچه کهورک در سطح خاک ۱۲/۵ درصد، در عمق کاشت

تجزیه واریانس اثر خراش دهی شیمیایی و فیزیکی نشان داد که اثر این عوامل بر جوانه زنی بذر کهورک در سطح ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۳).

بیشترین جوانه زنی بذر (۹۵ درصد) کهورک در پاسخ به ۲۰ دقیقه تیمار با اسید سولفوریک غلیظ به دست آمد. جوانه زنی بذر تحت تأثیر خراش دهی با سنباده ۴۶/۵ درصد بود که تفاوت معنی داری با آب مقطر و تیمار کوتاه مدت (۲ و ۵ دقیقه) با اسید سولفوریک غلیظ نداشت (جدول ۴).

عمق بیش از ۱۰ سانتی متر ظاهر نشد (جدول ۴). بنابراین، استقرار بذر کهورک در عمق کمتر باعث ظهور گیاهچه های بیش تری خواهد شد. به گزارش محققان نوسان دمایی در سطح خاک نسبت به اعماق آن بیشتر است. در نتیجه استقرار بذر در سطح خاک باعث تحریک، اما استقرار آن در اعماق خاک که نوسان دمایی کمتری دارد مانع ظهور گیاهچه می شود (Nishimoto & Mc Carty, 1997).

د) تعیین بهترین محرک شیمیایی و فیزیکی برای جوانه زنی بذر.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر عمق کاشت بذر بر درصد ظهور گیاهچه و اثر محرک های شیمیایی و فیزیکی بر جوانه زنی بذر کهورک.

Table 4. Mean comparison effect of planting depth on seedling emergence percent and effect of chemical and physical stimulators on mesquite seed germination.

عمق کاشت بذر (سانتی متر)	درصد ظهور گیاهچه	تیمار شیمیایی یا فیزیکی	درصد جوانه زنی بذر
۰	۱۲/۵ c	آب مقطر (شاهد)	۵۰ c
۲	۳۷/۵ a	اسید سولفوریک غلیظ ۲ دقیقه	۴۶/۲۵c
۵	۲۷/۵ b	اسید سولفوریک غلیظ ۵ دقیقه	۴۲/۵ c
۱۰	۰ d	اسید سولفوریک غلیظ ۱۰ دقیقه	۶۸/۷۵b
۱۵	۰ d	اسید سولفوریک غلیظ ۱۵ دقیقه	۷۵b
۲۰	۰ d	اسید سولفوریک غلیظ ۲۰ دقیقه	۹۵a
		سنباده زنی	۴۶/۵bc

حروف مشترک در هر ستون مبین معنادار نبودن تفاوت است.

(2007). درصد جوانه زنی بذر با افزایش مدت تیمار اسیدی افزایش یافت و پس از ۱۵، ۲۰، و ۳۰ دقیقه به ۱۰۰ درصد رسید. بذر کهورک بدون تیمار اسیدی جوانه نزد. به اعتقاد این محققان بذر کهورک برای حذف پوسته بذر به محرک خارجی نیاز دارد. پژوهشگران دیگر نیز بر این باورند که بذر کهورک به تیمار اسیدی نیاز دارد (El-Keblawy & Al-Rawai, 2005). نتایج بررسی درباره جوانه زنی *Prosopis juliflora* نشان داد که درصد بالایی از بذرها با وجود تیمار نشدن با اسید سولفوریک نیز جوانه زدند.

نتایج بررسی حاضر نشان دهنده کارآلودن خراش دهی با سنباده در تحریک جوانه زنی بذر کهورک است، چون تیمار پوسته بذر کهورک با اسید سولفوریک غلیظ سبب افزایش جوانه زنی آن شد. بذر کهورک از نوع "سخت" است و پوسته سخت بذر مانع جوانه زنی آن می شود، زیرا به منزله مانعی در برابر نفوذ آب و گازها عمل می کند. طبق گزارشی تیمار پوسته بذر از مک و گل گندم با اسید سولفوریک غلیظ، باعث تحریک جوانه زنی آنها می شود (Selleck, 1964). طی یک بررسی در مصر، بذر کهورک ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۳۰ دقیقه با اسید سولفوریک غلیظ تیمار شد (AL-Sherif,

در بررسی حاضر نیز ۵۰ درصد بذرهای کهورک بدون تیمار با اسیدسولفوریک قادر به جوانه زنی بودند.

۵) بررسی اثر تنش خشکی (PEG) و شوری (NaCl) بر جوانه زنی بذر.

تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر تنش خشکی و شوری بر جوانه زنی بذر کهورک معنی دار است (جدول ۵).

با افزایش غلظت PEG از ۱۰۰ به ۶۰۰ میلی مولار، درصد جوانه زنی بذر کهورک کاهش معنی داری یافت، به طوری که در غلظت حداقل و حداکثر یعنی ۱۰۰ و ۶۰۰ میلی مولار PEG، جوانه زنی بذر به ترتیب ۴۵ و

حدود ۲۴ درصد بود. به عبارت دیگر، جوانه زنی بذر کهورک در پاسخ به بالاترین غلظت PEG در مقایسه با کمترین غلظت آن حدود ۵۰ درصد شاهد کاهش یافت. البته اثر PEG ۱۰۰ میلی مولار بر جوانه زنی بذر تفاوت معنی داری با شاهد بدون تنش خشکی یعنی آب مقطر نداشت (جدول ۶).

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر PEG و NaCl بر جوانه زنی بذر کهورک.

Table 5. Analysis of variance effect of PEG and NaCl on mesquite seed germination.

NaCl		PEG		منبع تغییرات
درجه آزادی		درجه آزادی		
۷	۰/۰۰۰۷۱۴*	۶	۰/۰۰۰۴۲۴*	تیمار
۳	۰/۰۰۰۰۰۹۲	۳	۰/۰۰۰۰۸۹۶	تکرار
۲۱	۰/۰۰۰۱۷۴	۱۸	۰/۰۰۰۰۶۵۹	خطا
۱۳/۱۳		۱۰/۸۶		ضریب تغییرات (درصد)

* معنی دار در سطح ۵ درصد

ندارد (Sosa *et al.*, 2005)، که به نظر می رسد تفاوت آن با نتایج بررسی حاضر به علت گونه های مختلف *Prosopis* باشد.

به گزارش محققان، PEG در غلظت ۱۰۰ میلی مولار اثری بر جوانه زنی بذر *Prosopis strombilifera*

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر PEG و NaCl بر جوانه زنی بذر کهورک.

Table 6. Mean comparison effect of PEG and NaCl on mesquite seed germination.

درصد جوانه زنی بذر	غلظت NaCl (میلی مولار)	درصد جوانه زنی بذر	غلظت PEG (میلی مولار)
۳۷/۵ b	۱۰۰	۴۵ ab	۱۰۰
۳۳/۷۵ b	۲۰۰	۳۵ b	۲۰۰
۳۲/۵ b	۳۰۰	۳۱/۲۵ bc	۳۰۰
۳۱/۲۵ bc	۴۰۰	۲۸/۷۵ c	۴۰۰
۳۰ c	۵۰۰	۲۶/۲۵ c	۵۰۰
۲۰ d	۶۰۰	۲۳/۷۵ c	۶۰۰
۱۵ de	۷۰۰	۵۰ a	۰ (شاهد)
۵۰ a	۰ (شاهد)		

حروف مشترک در هر ستون مبین معنادار نبودن تفاوت است.

همانگ است. گزارش شده بذر کهورک در غیاب تنش شوری در آزمایشگاه ۱۰۰ درصد جوانه می‌زند (Sazebonne *et al.*, 1999). اما در پژوهش حاضر، جوانه‌زنی بذر کهورک حتی در آب مقطر نیز ۱۰۰ درصد نبود که احتمالاً به شرایط متفاوت این دو آزمایش بستگی دارد. به گزارش همان محققان جوانه‌زنی بذر کهورک در پاسخ به تیمارهای ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم به ترتیب ۵۰ و ۴۰ درصد بود (Sazebonne *et al.*, 1999)، اما نتایج بررسی حاضر بیان‌گر کاهش کمتری است که ممکن است به علت وجود اکوتیپ‌های مختلف کهورک باشد، زیرا واکنش متفاوت اکوتیپ‌های یک گونه علف هرز به تنش‌های محیطی از جمله شوری قابل پیش‌بینی است. بذر کهورک پس از ۲ هفته تیمار با کلرید سدیم ۵۰۰ میلی‌مولار ۲۰ درصد جوانه زد (Asadollahi *et al.*, 2010) که تقریباً مشابه نتایج بررسی حاضر است. توانایی گونه‌های کهورک به تحمل خاک شور مورد تأیید محققان و در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم است.

به گزارش محققان بذر کهورک در پاسخ به کلرید سدیم ۶۰۰ میلی‌مولار جوانه نزد (Sazebonne *et al.*, 1999)، اما گزارش حاضر مبین جوانه‌زنی اندک بذر کهورک در پاسخ به این تیمار است. به اعتقاد همین محققان، تاکنون جوانه‌زنی بذر کهورک در پاسخ به غلظت بیشتر از آب دریا (حدود ۵۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم) بررسی نشده، در صورتی که در بررسی حاضر چنین پژوهشی انجام شده است. یافته‌های مربوط به جوانه‌زنی بذر کهورک در شرایط شوری فقط درباره اثر نمک کلرید سدیم است و اثر نمک‌های دیگر بررسی نشده است. علت استفاده از کلرید سدیم به مثابه یگانه عامل ایجاد شوری این است که این ترکیب جزء اصلی نمک‌های موجود در خاک‌های شور است.

جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز تحت تأثیر تنش‌های محیطی از قبیل دما، نور، شوری خاک، pH و رطوبت کاهش می‌یابد. بنابراین، رقابت آنها در مزرعه تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Chauhan & Johans, 2007). تنش خشکی در حقیقت کاهش پتانسیل آبی خاک است. در چنین شرایطی گیاه به منظور ادامه جذب آب، از طریق تجمع ترکیبات اسمزی، از جمله کربوهیدرات‌های محلول و پرولین، پتانسیل اسمزی خود را کاهش می‌دهد و به عبارتی تنظیم اسمزی صورت می‌گیرد. تنش خشکی مهم‌ترین عاملی است که در مناطق خشک و نیمه‌خشک، با ایجاد محدودیت در رشد، عملکرد گیاه را کاهش می‌دهد. با تشدید خشکی، آب بافت‌ها و سلول‌های گیاهی به تدریج از دست می‌رود و در متابولیسم طبیعی بافت‌ها و سلول‌ها اختلال ایجاد می‌شود. در پاسخ به تنش خشکی، جوانه‌زنی به ناتوانایی از تنظیم اسمزی کاهش می‌یابد (Asadollahi *et al.*, 2010). تحمل تنش خشکی اغلب با تغییراتی در مورفولوژی و توزیع سیستم ریشه‌ای همراه است (زند و همکاران، ۱۳۸۳).

با افزایش غلظت NaCl از ۱۰۰ به ۷۰۰ میلی‌مولار، جوانه‌زنی بذر کهورک کاهش معنی‌داری یافت، به طوری که در غلظت ۱۰۰ میلی‌مولار، جوانه‌زنی بذر ۳۷/۵ و در غلظت ۷۰۰ میلی‌مولار، جوانه‌زنی بذر ۱۵ درصد بود. اثر NaCl ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌مولار بر جوانه‌زنی بذر کهورک تفاوت معنی‌داری با هم نداشت (جدول ۶).

محققان اثر دوزهای ۷۵، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم را بر جوانه‌زنی کهورک بررسی و مشاهده کردند که جوانه‌زنی با افزایش غلظت NaCl کاهش یافت (AL-Sherif, 2007). به گزارش آنها شوری متوسط یعنی NaCl ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار اثری بر جوانه‌زنی بذر نداشت که با نتایج بررسی حاضر

References / منابع

ثابتی، پ.، جهان سوز، م.ر.، علیزاده، ح.، رحیمیان شهدی، ح. و ویسی، م. ۱۳۸۵. - کنترل شیمیایی علف هرز شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra*) در مراحل مختلف فنولوژی. هفدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران.

زند، ا.ح.، رحیمیان شهدی، ع.، کوچکی، ج.، خلغانی، ک.، موسوی، و. و رمضانی، ک. ۱۳۸۳. - اکولوژی علف‌های هرز (کاربردهای مدیریتی). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

سلیمی، ح. و تومه، ف. ۱۳۸۱. بررسی وضعیت خفنگی و جوانه‌زنی بذور ده گونه از علف‌های هرز تیره گندمیان. - رستنی‌ها ۳: ۴۰-۲۳.

قهرمان، ا. ۱۳۷۳. - فلور رنگی ایران. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.

میروکیلی، س.م. ۱۳۸۶. - گزارش نهایی طرح تحقیقاتی شناسایی و تعیین پراکنش و تراکم علف‌های هرز در باغ‌های پسته استان یزد. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد.

AL-Sherif, E.A. 2007. Effect of scarification, salinity and preheating on seed germination of *Prosopis farcta* (Banks & Soland) Macbr. - Ame-Euras. J. of Agricultural and Environmental Science 2: 227-230.

Anonomus, 2013. <http://deal.unl.edu/cornpro/html/weed/wbiology.html>.

Asadollahi, K., Abassi, N., Afshar, N., Alipour, M. and Asadollahi, P. 2010. Investigation of the effects of *Prosopis farcta* plant extract on Rat's aorta. - Journal of Medicinal Plants Research 4: 142-147.

Biswas, P.K., Bell, P.D., Caryton, J.L. and Paul, K.B. 1975. Germination behavior of Florida puseley seeds. I. Effects of storage, light, temperature and planting depth on germination. - Weed Science 23: 400-404.

کلرید سدیم ۳۰۰ میلی مولار باعث کاهش چشم گیر جوانه زنی کهورک *Prosopis strombilifera* شد و کلرید سدیم بازدارندگی بیشتری بر جوانه زنی بذر نسبت به PEG داشت (Asadollahi et al., 2010). محققان دیگر نیز بر این باورند که کلرید سدیم بیش از PEG مانع جوانه زنی بذر می شود، زیرا نسبت به PEG بازدارندگی بیشتری در برابر جذب آب، جوانه زنی و رشد ریشه چه دارد (Katembe et al., 1998). البته نگارندگان مقاله حاضر به این نتیجه رسیدند که شاید برای دستیابی به نتیجه قطعی به انجام آزمایش های تکمیلی نیاز باشد.

نتیجه گیری

در مجموع، نتایج بررسی حاضر نشان داد که قدرت زیستایی بذر کهورک درخور توجه است که این ویژگی باعث پراکنش و استقرار این علف هرز مهاجم به مناطق دیگر می شود. دمای بهینه ثابت برای جوانه زنی بذر کهورک ۳۰ و دمای بهینه متناوب ۳۰/۲۰ درجه سانتی گراد است. جوانه زنی بذر در دمای ثابت بیشتر از دمای متناوب بود. بذرها کهورک قادرند هم در روشنایی و هم تاریکی جوانه بزنند. این صفت از عوامل مهم جوانه زنی این علف هرز در شرایط محیطی متفاوت است. اسیدسولفوریک غلیظ بهترین محرک برای شکستن خواب بذر کهورک است. تحمل بذر کهورک در مقایسه با تنش خشکی و شوری نسبتاً زیاد است.

- Burkat, A.** 1976. A monograph of the genus *Prosopis* (leguminosae subfam. Mimosoideae). – Journal Arnold Arboretum 57: 216-249.
- Chauhan, B.S. and Johans, D.E.** 2007. Influence of Environmental factors on seed germination and seeding Emergence of Eclipta (*Eclipta prostrate*) in a tropical Environment. – Weed Science 56: 383-388.
- El-Keblawy, A. and Al-Rawai, A.** 2005. Effect of salinity, temperature and light on germination of invasive *Prosopis juliflora*. – Journal of Arid Environments 61: 555-565.
- Holt, J.S. and Orcutt, D.R.** 1996. Temperature thresholds for bud sprouting in perennial weeds and seed germination in cotton. – Weed Science 44: 523-533.
- Katembe W.J, Ungar I.A. and Mitchell J.P.** 1998. Effect of salinity on germination and seedling growth of two *Atriplex species* (Chenopodiaceae). – Annals of Botany 82: 167-175.
- Leon, R.G. and Knapp, A.D.** 2004. Effect of temperature on the germination of common waterhemp (*Amaranthus tuberculatus*), giant foxtail (*Setaria faberi*), and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). – Weed Science 52: 67-73.
- Nishimoto, R.K. and Mc Carty, L.B.** 1997. Fluctuating temperature and light influence seed germination of goosegrass (*Eleusine indica*). – Weed Science 45: 426-429.
- Pasiecznik, N.M., Harris, P.J.C. and Smith, S.J.** 2004. Identifying tropical *Prosopis* species – A field guide. HDRA, Coventry, UK.
- Pawlak, J.A., Murray, D.S. and Smith, B.S.** 1990. Influence of capsule age on germination of nondormant *Datura stramonium* seed. – Weed Technology 4: 31-34.
- Peters, N.C.B., Atkins, H.A. and Brain, P.** 2000. Evidence of differences in seed dormancy among populations of *Bromus sterilis*. – Weed Research 40: 467-478.
- Qasem, J.R.** 2007. Chemical control of *Prosopis farcata* (banks and sol.). – Crop Protection 26: 572 -575.
- Reddy, K..N. and Singh, M.** 1992. Germination and emergence of hairy beggarticks (*Bidens pilosa*). – Weed Science 40: 195-199.
- Sazebonne, C., Vega, A.I., Varela, D.A. and Cardemil, L.A.** 1999. Salinity effects on germination and growth of *Prosopis chilensis*. – Revista Chilena de Historia Natural 72: 83-91.
- Selleck, G.W.** 1964. A competition study of *Cardaria* spp. and *Centaurea repens*. – Proc. 7th Br. Weed Cont. Conf. 569- 576.
- Sosa, L., Llanes, A., Reiniso, H., Reginato, M. and Luna, V.** 2005. Osmotic and specific effects on the germination of *Prosopis strombulifera*. – Annals of Botany 96: 261-267.