اکوفیزیولوژی جوانه‌زنی بذر علف‌هرز کهورک (*Prosopis farcta* L.)

رویا غفاری[۱]، فریبا میقانی[۲*] و حمیرا سلیمی[۲]

دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۱۶/ پذیرش: ۱۳۹۲/۸/۴

[۱]دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران
[۲*]بخش تحقیقات علف‌های‌هرز، موسسهٔ 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 جوانه‌زنی بذر کهورک، بررسی‌های آزمایشگاهی شامل بررسی زیستایی بذر، اثر دماهای ثابت و متناوب، اثر خراش‌دهی شیمیایی و فیزیکی بذر و اثر تنش خشکی با اعمال غلظت‌های صفر، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰ و ۶۰۰ میلی‌مولار PEG و تنش شوری با اعمال غلظت‌های صفر، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰ ، ۶۰۰ و ۷۰۰ میلی‌مولار NaCl بر جوانه‌زنی بذر و بررسی گلخانه‌ای شامل اثر عمق کاشت بذر بر ظهور گیاهچهٔ کهورک بود. آزمایش درقالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که زیستایی بذر کهورک ۸۱ درصد بود. دمای بهینهٔ جوانه‌زنی بذر کهورک، دمای ثابت ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد بود و بطورکلی، دمای ثابت برای جوانه‌زنی 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 جوانه‌زنی بذرکهورک تحت تأثیر تیمار ۲۰ دقیقه با اسیدسولفوریک غلیظ مشاهده شد. خراش‌دهی فیزیکی بذر با سنباده کارایی چندانی در تحریک جوانه‌زنی بذر نداشت. در بررسی اثر تنش خشکی و شوری، بیشترین جوانه‌زنی 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، جوانه‌زنی بذر کاهش معنی‌داری نشان داد. براساس نتایج پژوهش حاضر، نور نقش مهمی در جوانه‌زنی بذر کهورک ندارد و به عبارت دیگر بذر کهورک فتوپلاستیک نیست. این ویژگی‌ها از عوامل عمدهٔ تهاجم کهورک قلمداد می‌شود و اطلاع دقیق از آنها در کنترل و ممانعت از گسترش این علف‌هرز چندساله مؤثر خواهد بود.

واژه‌های کلیدی. جوانه‌زنی بذر، دمای ثابت و متناوب، عمق کاشت بذر، تنش شوری و خشکی

Germination ecophysiolology of Mesquite (*Prosopis farcta* L.) weed

Roya Ghaffarri[1], Fariba Meighani[2*] and Homeira Salimi[2]

Received 06.01.2013/ Accepted 26.10.2013

[1]Islamic 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 physiacal 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 دربارهٔ اثر عوامل محیطی بر جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز منتشر شده است. شناسایی عوامل مؤثر بر جوانه‌زنی بذر و ظهور گیاهچهٔ 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 برنامهٔ زمانی و وسعت جوانه‌زنی، کاربردهای عملی درخور توجهی در مدیریت علف‌های هرز دارد (Anonomus, 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 دربارهٔ اثر عوامل محیطی ازجمله 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 منطقهٔ 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). ازمیان آنها جغجغه یا کهورک با نام علمی *Prosopis farcta* علف هرزی است چندساله از تیرهٔ 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، تخم‌مرغی‌شکل 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.

کهورک در باغ‌های پستهٔ استان یزد نیز گزارش شده است (میروکیلی، ۱۳۸۶). کهورک از علف‌های‌هرز مراتع و اراضی زراعی، زمین‌های شخم‌خورده، باغ‌ها، اطراف جاده‌ها، امتداد کانال‌ها و آبراهه‌ها، مکان‌های بایر و حتی زمین‌های دست‌نخورده به‌شمار می‌آید (ثابتی، ۱۳۸۵) و به‌ویژه در مناطق دیم مشکل‌زاست (Qasem, 2007). کهورک در سال‌های اخیر به دلیل مقاومت بالا به تنش خشکی و شوری در سطح وسیعی از اراضی زراعی گسترش یافته و در باغ‌ها نیز رو به پیش‌روی است (Pasiecznik *et al*., 2004).

تکثیر جنسی کهورک ازطریق بذر و تولیدمثل رویشی آن ازطریق اندام‌های رویشی خزنده یا ریزوم صورت می‌گیرد. ریزوم‌های کهورک قادرند تا عمق ۱۵ تا ۲۰ متری خاک گسترش پیدا کنند. به همین دلیل کنترل این علف هرز دشوار است و معمولاً با روش‌های مکانیکی از بین نمی‌رود (Burkat, 1976). خسارت کهورک به صورت کاهش رطوبت خاک و ایجاد مشکل در عملیات شخم و برداشت محصول به‌ویژه گندم ظاهر می‌شود (Qasem, 2007).

بررسی‌های درخور توجهی دربارهٔ پتانسیل تولیدمثل رویشی و زایشی کهورک انجام نشده، اما به کاربردهای دارویی این علف هرز اشاره شده است (Asadollahi *et al*., 2010). کهورک در صورت رهاشدن، تا بیش از ۲ متر و به اندازهٔ انگور و مرکبات رشد می‌کند. علف‌کش‌های گلیفوزیت، توفوردی نوع استر و آمین، تری‌کلوپیر، پاراکوآت، اکسی‌فلورفن، بروموکسینیل و ام‌سی‌پی‌آ رشد کهورک را در اردن کاهش دادند. کهورک در دورهٔ آیش با علف‌کش‌های تری‌کلوپیر، توفوردی و گلیفوزیت کنترل می‌شود (Qasem, 2007).

کهورک در برخی نواحی ایران گسترش بیشتری نسبت به قبل پیدا کرده و به نظر می‌رسد علف هرز مهاجمی باشد. علاوه براین، یافته‌های جامعی دربارهٔ عوامل مؤثر بر جوانه‌زنی بذر آن در دست نیست. بنا-براین، شناخت دقیق اثر عوامل محیطی بر جوانه‌زنی بذر کهورک، با هدف شناسایی جنبه‌هایی از بیولوژی این علف هرز، پژوهش باارزشی است.

مواد و روش‌ها

بذرهای کهورک از مزارع گندم آلوده به این علف هرز در شهرستان میبد جمع‌آوری شدند. بررسی‌های آزمایشگاهی شامل بررسی زیستایی بذر، اثر دماهای ثابت و متناوب، اثر خراش‌دهی شیمیایی و فیزیکی بذر و اثر تنش خشکی و شوری بر جوانه‌زنی بذر و بررسی گلخانه‌ای شامل اثر عمق کاشت بذر بر ظهور گیاهچهٔ کهورک بود.

برای تمام بررسی‌های آزمایشگاهی که در ظروف پتری انجام شد، ابتدا بذرهای کهورک ۵ دقیقه در محلول سدیم هیپوکلریت ۲ درصد ضد عفونی و سپس با آب مقطر شست‌شو شدند. ۱۰ بذر در ظروف پتری با قطر ۹ سانتی‌متر و محتوی کاغذ صافی و ۷ میلی‌لیتر آب مقطر (و درصورت اعمال تنش خشکی و شوری با محلول‌های PEG و NaCl) قرار گرفتند. پتری‌ها در ژرمیناتور با شرایط دمایی و روشنایی کنترل‌شده نگهداری شدند. ۱۴ روز بعد، تعداد بذرهای جوانه‌زده شمارش شدند. معیار جوانه‌زنی خروج ریشه‌چهٔ حدود ۵ میلی‌متری بود (Sosa *et al*., 2005).

الف) بررسی زیستایی بذر

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

ب) تعیین دمای بهینهٔ جوانه‌زنی بذر

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

- دماهای ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درجهٔ سانتی‌گراد و روشنایی
- دماهای ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درجهٔ سانتی‌گراد و تاریکی
- دماهای متناوب ۱۰/۰، ۲۰/۱۰ و ۳۰/۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد با دورهٔ 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 سانتی‌متر کشت و در گلخانه با دورهٔ نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی و تناوب دمایی ۳۰/۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری شدند. یک ماه پس از کاشت، تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده شمارش شد.

د) تعیین محرک‌های شیمیایی و فیزیکی جوانه‌زنی بذر

برای تعیین بهترین محرک شیمیایی جوانه‌زنی، بذرهای 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 جوانه‌زنی، بذرهای کهورک ۵ دقیقه با سنباده خراش داده شدند.

ه) بررسی اثر تنش خشکی (PEG) بر جوانه‌زنی بذر

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

و) بررسی اثر تنش شوری (NaCl) بر جوانه‌زنی

بذور کهورک در غلظت‌های صفر (شاهد)، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰ ، ۶۰۰ و ۷۰۰ میلی‌مولار محلول NaCl و دمای ثابت ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد و تاریکی قرار گرفتند. ۱۴ روز بعد، تعداد بذرهای جوانه‌زده شمارش شدند.

محاسبات آماری

تمام آزمایش‌ها درقالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS Ver. 9 و مقایسهٔ 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 براین حفظ بقای کهورک می‌شود.

ب) دمای بهینهٔ جوانه‌زنی بذر

- دمای ثابت. تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد که اثر دمای ثابت در روشنایی و تاریکی بر جوانه‌زنی بذر کهورک در سطح ۵ درصد معنی‌دار است (جدول ۱).

-روشنایی. براساس مقایسهٔ میانگین‌ها، بذر کهورک در دمای ۵ و ۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد جوانه نزد. بیشترین جوانه‌زنی بذر (حدود ۷۶ درصد) در روشنایی در پاسخ به دمای ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد صورت گرفت. البته دمای اخیر تفاوت معنی‌داری با دمای ۳۵ درجهٔ سانتی‌گراد با حدود ۶۶ درصد جوانه‌زنی بذر نداشت. کمترین درصد جوانه‌زنی بذر مربوط به دمای ۱۵ و ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد با به‌ترتیب ۲۹ و ۳۹ درصد جوانه‌زنی بود (جدول ۲).

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

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

	دمای ثابت		دمای متناوب	
منبع تغییرات	درجهٔ آزادی	روشنایی	تاریکی	درجهٔ آزادی	
تیمار	۷	۰/۰۶۲۹*	۰/۰۰۵۰۷*	۲	۰/۰۰۷۷۳*
تکرار	۳	۰/۰۰۰۰۹۴	۰/۰۰۰۰۸۰	۳	۰/۰۰۰۰۳۹۸
خطا	۲۱	۰/۰۰۰۰۸۴۵	۰/۰۰۰۰۵۴۰	۶	۰/۰۰۰۶۶۰
ضریب تغییرات (درصد)		۱۱/۲۳	۱۰/۷۱		۱۲/۹۸

* معنی‌دار در سطح ۵ درصد

جدول ۲- مقایسهٔ میانگین درصد جوانه‌زنی 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.

دمای ثابت			دمای متناوب	
	روشنایی	تاریکی		
دما (درجهٔ سانتی‌گراد)	درصد جوانه‌زنی بذر	درصد جوانه‌زنی بذر	تناوب دمایی (درجهٔ سانتی‌گراد)	درصد جوانه‌زنی 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 معنی‌دار است.

مشابه روشنایی، بذر کهورک در تاریکی در دمای ۵ و ۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد جوانه نزد. بیشترین جوانه‌زنی بذر (حدود ۵۹ درصد) در دمای ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد صورت گرفت که تفاوت معنی‌داری با دمای ۳۵ درجهٔ سانتی‌گراد نداشت. کمترین جوانه‌زنی مربوط به دماهای ۱۵ و ۴۰ درجهٔ سانتی‌گراد با به‌ترتیب حدود ۲۹ و ۳۳ درصد بود. دو تیمار اخیر تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۲).

روند جوانه‌زنی بذر در دمای ثابت نشان داد که بذر کهورک در دمای ثابت تا ۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد جوانه نزد. جوانه‌زنی بذر از دمای ۱۵ درجهٔ سانتی‌گراد آغاز شد و درحدود ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد (دمای بهینه) به حداکثر رسید و سپس روند نزولی طی کرد. بنابراین، ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد بهترین دما برای جوانه‌زنی 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

تلقی می‌شود، زیرا کانوپی گیاهان دیر نمی‌تواند مانع جوانه‌زنی بذر این علف هرز شود. به نظر می‌رسد بذر کهورک برای جوانه‌زنی به نور نیاز ندارد و فتوپلاستیک نیست. البته در دمای پایین‌تر از ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد، که دمای بهینه بود، نور محرک جوانه‌زنی بود که با نتایج کاتوس که آن هم علف‌هرزی چند ساله است، هماهنگی دارد (Reddy & Singh, 1992).

– دمای متناوب. تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد که اثر دمای متناوب با دورهٔ نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی، بر جوانه‌زنی بذر کهورک معنی‌دار است (جدول ۱).

براساس مقایسهٔ میانگین‌ها دمای متناوب ۳۰/۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد، باعث بیشترین (حدود ۵۰ درصد) جوانه‌زنی بذر شد. در تناوب دمایی ۲۰/۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد، جوانه‌زنی بذر ۳۰ درصد بود. بذر کهورک در تناوب دمایی ۱۰/۰ درجهٔ سانتی‌گراد جوانه نزد (جدول ۲).

مقایسهٔ اثر دمای ثابت و متناوب بر جوانه‌زنی بذر کهورک نشان داد که دمای ثابت ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد برای جوانه‌زنی بذر مناسب‌تر از دمای متناوب ۳۰/۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد بود. به‌عبارت دیگر، تناوب دما نقشی در افزایش جوانه‌زنی بذر کهورک ندارد. به گزارش محققان، بذر بسیاری از علف‌های هرز در دمای ثابت جوانه می‌زند و برای جوانه‌زنی نیازی به دمای متناوب ندارد (Biswas *et al*., 1975)؛ البته ممکن است با کاهش فاصله دمای حداقل و حداکثر (مانند ۳۰/۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد) جوانه‌زنی بذر کهورک افزایش یابد که دستیابی به نتیجهٔ قطعی به آزمایش‌های تکمیلی نیاز دارد. تناوب دمایی باعث شکستن خواب بذر بعضی علف‌های هرز می‌شود؛ مثلاً جوانه‌زنی بذر تاج‌خروس، *Amaranthus tuberculatus*، از ۳۰ درصد در دمای ثابت به ۹۰ درصد در دمای متناوب افزایش یافت. وضعیت مشابهی برای بذر دم‌روباهی کبیر، *Setaria faberi*، گزارش شده است (Leon & Knapp, 2004).

ج) بررسی اثر عمق کاشت بذر بر ظهور گیاهچه.

اثر عمق کاشت بذر بر ظهور گیاهچه‌های کهورک در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیهٔ واریانس (میانگین مربعات) اثر عمق کاشت بذر بر درصد ظهور گیاهچه و اثر محرک‌های شیمیایی و فیزیکی بر جوانه‌زنی 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.

	عمق کاشت بذر		محرک‌های شیمیایی و فیزیکی	
منبع تغییرات	درجهٔ آزادی		درجهٔ آزادی	
تیمار	۵	۰/۰۰۱۶۵۶*	۶	۰/۰۰۰۰۲۰*
تکرار	۳	۰/۰۰۰۰۵۲۱	۳	۰/۰۰۱۶
خطا	۱۵	۰/۰۰۰۱۷۹	۱۸	۰/۰۰۰۱۰۴
ضریب تغییرات (درصد)	۱۱/۴۲		۱۰/۵	

* معنی‌دار در سطح ۵ درصد

مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که ظهور گیاهچهٔ کهورک در سطح خاک ۱۲/۵ درصد، در عمق کاشت ۲ سانتی‌متری بذر، ۳۷/۵ درصد و در عمق کاشت ۵ سانتی‌متری بذر، ۲۷/۵ درصد بود. گیاهچهٔ کهورک در

عمـق بـیش از ۱۰ سـانتی‌متـر ظـاهر نشـد (جـدول ۴). بنـابراین، اسـتقرار بـذر کهـورک در عمـق کمتـر باعـث ظهور گیاهچه‌هـای بـیش‌تـری خواهـد شـد. بـه گـزارش محققان نوسان دمایی در سطح خاک نسبت به اعماق آن بیشتر است. درنتیجه استقرار بذر در سـطح خـاک باعـث تحریـک، امـا اسـتقرار آن در اعمـاق خـاک کـه نوسـان دمـایی کمتـری دارد مـانع ظهـور گیاهچـه مـی‌شـود (Nishimoto & Mc Carty, 1997).

د) تعیین بهترین محرک شیمیایی و فیزیکـی بـرای جوانه‌زنی بذر.

تجزیهٔ واریانس اثر خراش‌دهی شیمیایی و فیزیکـی نشـان داد که اثر این عوامـل بـر جوانـه‌زنـی بـذر کهـورک در سـطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳).

بیشـترین جوانـه‌زنـی بـذر (۹۵ درصـد) کهـورک در پاسخ به ۲۰ دقیقـه تیمـار بـا اسـید سـولفوریک غلـیظ بـه دست آمد. جوانه‌زنـی بـذر تحـت تـأثیر خـراش‌دهـی بـا سنباده ۴۶/۵ درصـد بـود کـه تفـاوت معنـی‌داری بـا آب مقطـر و تیمـار کوتـاه‌مـدت (۲ و ۵ دقیقـه) بـا اسـید سولفوریک غلیظ نداشت (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسهٔ میانگین اثر عمق کاشت بذر بر درصد ظهور گیاهچه و اثر محرک‌های شیمیایی و فیزیکی بر جوانه‌زنی 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 (سانتی‌متر)	درصد ظهور گیاهچه	تیمار شیمیایی یا فیزیکی	درصد جوانه‌زنی بذر
۰	۱۲/۵ **c**	آب مقطر (شاهد)	۵۰ **c**
۲	۳۷/۵ **a**	اسید سولفوریک غلیظ ۲ دقیقه	۴۶/۲۵**c**
۵	۲۷/۵ **b**	اسید سولفوریک غلیظ ۵ دقیقه	۴۲/۵ **c**
۱۰	۰ **d**	اسید سولفوریک غلیظ ۱۰ دقیقه	۶۸/۷۵**b**
۱۵	۰ **d**	اسید سولفوریک غلیظ ۱۵ دقیقه	۷۵**b**
۲۰	۰ **d**	اسید سولفوریک غلیظ ۲۰ دقیقه	۹۵**a**
		سنباده‌زنی	۴۶/۵bc

حروف مشترک در هر ستون مبین معنادار نبودن تفاوت است.

نتایج بررسی حاضر نشان‌دهندهٔ کارآنبودن خراش‌دهـی با سنباده در تحریـک جوانـه‌زنـی بـذر کهـورک اسـت، چون تیمـار پوسـتهٔ بـذر کهـورک بـا اسـید سـولفوریک غلیظ سبب افزایش جوانه‌زنی آن شـد. بـذر کهـورک از نوع "سخت" است و پوستهٔ سخت بذر مـانع جوانـه‌زنـی آن مـی‌شـود، زیـرا بـه‌منزلـهٔ مـانعی در برابـر نفـوذ آب و گازها عمل می‌کنـد. طبـق گزارشـی تیمـار پوسـتهٔ بـذر ازمک و گل گنـدم بـا اسـیدسـولفوریک غلـیظ، باعـث تحریک جوانه‌زنی آنها می‌شود (Selleck, 1964). طی یک بررسی در مصر، بذر کهـورک ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۳۰ دقیقه با اسیدسولفوریک غلیظ تیمار شد (AL-Sherif, 2007). درصد جوانه‌زنـی بـذر بـا افـزایش مـدت تیمـار اسـیدی افـزایش یافـت و پـس از ۱۵، ۲۰ و ۳۰ دقیقـه بـه ۱۰۰ درصـد رسـید. بـذر کهـورک بـدون تیمـار اسـیدی جوانه نزد. بـه اعتقـاد ایـن محققـان بـذر کهـورک بـرای حـذف پوسـتهٔ بـذر بـه محـرک خـارجی نیـاز دارد. پژوهشگران دیگر نیز بر این باورند که بذر کهـورک بـه تیمار اسیدی نیاز دارد (El-Keblawy & Al-Rawai, 2005). نتایج بررسی دربارهٔ جوانـه‌زنـی *Prosopis juliflora* - نشان داد که درصد بالایی از بذرها بـا وجـود تیمـار نشـدن بـا اسـیدسـولفوریک نیـز جوانـه زدنـد.

دربررسی حاضر نیز ۵۰ درصد بذرهای کهورک بدون تیمار با اسیدسولفوریک قادر به جوانه‌زنی بودند.

ه) بررسی اثر تنش خشکی (PEG) و شوری (NaCl) بر جوانه‌زنی بذر.

تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تنش خشکی و شوری بر جوانه‌زنی بذر کهورک معنی‌دار است (جدول ۵).

با افزایش غلظت PEG از ۱۰۰ به ۶۰۰ میلی‌مولار، درصد جوانه‌زنی بذر کهورک کاهش معنی‌داری یافت، به طوری‌که در غلظت حداقل و حداکثر یعنی ۱۰۰ و ۶۰۰ میلی‌مولار PEG، جوانه‌زنی بذر به‌ترتیب ۴۵ و حدود ۲۴ درصد بود. به عبارت دیگر، جوانه‌زنی بذر کهورک در پاسخ به بالاترین غلظت PEG در مقایسه با کمترین غلظت آن حدود ۵۰ درصد شاهد کاهش یافت. البته اثر PEG ۱۰۰ میلی‌مولار بر جوانه‌زنی بذر تفاوت معنی‌داری با شاهد بدون تنش خشکی یعنی آب مقطر نداشت (جدول ۶).

جدول ۵- تجزیهٔ واریانس (میانگین مربعات) اثر PEG و NaCl بر جوانه‌زنی بذر کهورک.

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

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

*معنی‌دار در سطح ۵ درصد

به گزارش محققان، PEG در غلظت ۱۰۰ میلی‌مولار اثری بر جوانه‌زنی بذر *Prosopis strombilifera* ندارد (Sosa *et al*., 2005)، که به نظر می‌رسد تفاوت آن با نتایج بررسی حاضر به علت گونه‌های مختلف *Prosopis* باشد.

جدول ۶- مقایسهٔ میانگین اثر PEG و NaCl بر جوانه‌زنی بذر کهورک.

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

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

حروف مشترک در هر ستون مبین معنادار نبودن تفاوت است.

جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز تحت تأثیر تنش‌های محیطی ازقبیل دما، نور، شوری خاک، pH و رطوبت کاهش می‌یابد. بنابراین، رقابت آنها در مزرعه تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Chauhan & Johans, 2007). تنش خشکی درحقیقت کاهش پتانسیل آبی خاک است. در چنین شرایطی گیاه به منظور ادامهٔ جذب آب، ازطریق تجمع ترکیبات اسمزی، ازجمله 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 به‌تدریج 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 طوری‌که 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 هماهنگ 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 گونهٔ علف هرز به تنش‌های محیطی ازجمله 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 محدودهٔ ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم است.

به گزارش محققان بذر کهورک در پاسخ به کلرید سدیم ۶۰۰ میلی مولار 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، درصورتی‌که در بررسی حاضر چنین پژوهشی انجام شده است. یافته‌های مربوط به جوانه‌زنی بذر کهورک در شرایط شوری فقط دربارهٔ اثر نمک کلرید سدیم است و اثر نمک‌های دیگر بررسی نشده است. علت استفاده از کلرید سدیم به مثابهٔ یگانه عامل ایجاد شوری این است که این ترکیب جزء اصلی نمک‌های موجود در خاک های شور است.

کلرید سدیم ۳۰۰ میلی‌مولار باعث کاهش چشم‌گیر جوانه‌زنی کهورک *Prosopis strombilifera* شد و کلرید سدیم بازدارندگی بیشتری بر جوانه‌زنی بذر نسبت به PEG داشت (Asadollahi *et al*., 2010). محققان دیگر نیز بر این باورند که کلرید سدیم بیش از PEG مانع جوانه‌زنی بذر می‌شود، زیرا نسبت به PEG بازدارندگی بیشتری دربرابر جذب آب، جوانه‌زنی و رشد ریشه‌چه دارد (Katembe *et al*., 1998). البته نگارندگان مقالهٔ حاضر به این نتیجه رسیدند که شاید برای دستیابی به نتیجهٔ قطعی به انجام آزمایش‌های تکمیلی نیاز باشد.

نتیجه‌گیری

درمجموع، 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 می‌شود. دمای بهینهٔ ثابت برای جوانه‌زنی بذر کهورک ۳۰ و دمای بهینهٔ متناوب ۳۰/۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد است. جوانه‌زنی بذر در دمای ثابت بیشتر از دمای متناوب بود. بذرهای کهورک قادرند هم در روشنایی و هم تاریکی جوانه بزنند. این صفت از عوامل مهم جوانه‌زنی این علف‌هرز در شرایط محیطی متفاوت است. اسیدسولفوریک غلیظ بهترین محرک برای شکستن خواب بذر کهورک است. تحمل بذر کهورک درمقایسه با تنش خشکی و شوری نسبتاً زیاد است.

منابع/ References

ثابتی، پ.، جهان‌سوز، م.ر.، علیزاده، ح.، رحیمیان مشهدی، ح. و ویسی، م. ۱۳۸۵. – کنترل شیمیایی علف‌هرز شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra*) در مراحل مختلف فنولوژی. هفدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران.

زند، ا.ح.، رحیمیان مشهدی، ع.، کوچکی، ج.، خلقانی، ک.، موسوی، و. و رمضانی، ک. ۱۳۸۳. – اکولوژی علف‌های‌هرز (کاربردهای مدیریتی). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

سلیمی، ح. و ترمه. ف. ۱۳۸۱. بررسی وضعیت خفتگی و جوانه‌زنی بذور ده گونه از علف‌های‌هرز تیرهٔ گندمیان. – رستنی‌ها ۳ : ۴۰-۲۳.

قهرمان، ا. ۱۳۷۳. – فلور رنگی ایران. موسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.

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

AL-Sherif, E.A. 2007. Effect of scarifycation, 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.

Burkat, A. 1976. A monograph of the genus *Prosopis* (leguminosae subfam. Mimsoideae). – 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. Flactuating 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.