

## اثرات پرایمینگ غلظت‌های مختلف نمک نیترات پتاسیم بر شاخص‌های جوانه‌زنی و بنیه بذر گیاه دارویی کور آویز

(Capparis cartilaginea)

محمد بهمنی<sup>۱</sup>، درخشنار حبیمی<sup>۲</sup>، احمد صادقی پور<sup>۳</sup> و داود کرتولی نژاد<sup>\*</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۳/۲۱ – تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۱۱/۱۴

## چکیده

گیاه دارویی کور آویز، درختچه‌ای با شاخه‌های افشنان، گستردۀ یا راست می‌باشد که بیشتر در استان‌های جنوبی و جنوب شرقی کشور مشاهده می‌شود. علاوه بر نقش آن در تثبیت و کاهش فرسایش خاک، در طب سنتی برای درمان بیماری‌ها از آن استفاده می‌شود. از این‌رو پژوهش حاضر، به منظور شکست خواب بذر و بهبود مؤلفه‌های جوانه‌زنی گونه موردنظر، با استفاده از آغشتگی نمک نیترات پتاسیم با غلظت‌های ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی مولار در زمان‌های ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت در چهار تکرار، به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در محیط آزمایشگاهی انجام شد. نتایج آزمایش نشان داد که تیمار پرایمینگ، پارامترهای جوانه‌زنی بذر گیاه دارویی کور آویز را به طور معنی داری تحت تأثیر قرار داد. بالاترین میزان سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه، وزن تر ساقه چه، وزن خشک ساقه‌چه در غلظت ۲۰۰ میلی مولار و زمان ۲۴ ساعت حاصل شد. به طوری که نسبت به تیمار شاهد ۷۸/۲ درصد، ۱۴۷ درصد و ۷۸/۹ درصد بهترین افزایش داشتند. همچنین در غلظت ۲۰۰ میلی مولار و زمان ۲۴ و ۷۲ ساعت درصد جوانه‌زنی دارای بیشترین میانگین بود که نسبت به شاهد ۷۲/۵ درصد افزایش نشان داد. حداقل میزان وزن تر ریشه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و طول ریشه‌چه بهترین با ۴۳۸ درصد، ۴۰۰ درصد و ۱۱۲ درصد افزایش نسبت به شاهد در غلظت ۲۰۰ میلی مولار و زمان ۷۲ ساعت مشاهده شد. بنابراین می‌توان اذعان داشت که سطوح غلظت ۲۰۰ میلی مولار و زمان ۷۲ و ۲۴ ساعت به عنوان مناسب‌ترین تیمارها در راستای بهبود صفات مطالعه شده، می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: هالوپرایمینگ، کور آویز، نیترات پتاسیم، جوانه‌زنی بذر، خواب بذر.

۱- عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی رشته جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل دانشگاه سمنان

۳- استادیار دانشکده کویرشناسی دانشگاه سمنان

\*: نویسنده مسئول: kartooli58@profs.semnan.ac.ir

## مقدمه

جوانهزنی و عوامل شیمیایی بازدارنده موجود در پوسته بذر اشاره نمود (۸). خواب بذر جنس *Capparis* بهدلیل موسیلاژ موجود در پوسته بذر بوده که مانع از جوانهزنی یکنواخت و مناسب این جنس می‌گردد (۲۴).

اخیراً یکی از تکنیک‌های ساده و ارزان جهت افزایش جوانهزنی بذر گیاهان، استفاده از پرایمینگ بذر است (۱). پرایمینگ به اعمال تیمار بذور، قبل از کشت گفته می‌شود که طی آن به بذور اجازه داده می‌شود آب جذب کنند طوری که مراحل اولیه جوانهزنی انجام شود اما ریشه‌چه خارج نشود. بعد از تیمار پرایمینگ، بذور خشک، ذخیره و کشت می‌شوند (۳۳). عمل پرایمینگ موجب افزایش درصد، سرعت و یکنواختی جوانهزنی می‌گردد. همچنین این تکنیک باعث افزایش درصد جوانهزنی، استقرار گیاه چه و عملکرد ریشه در شرایط محیطی تنفس زا (خشکی، شوری و دما) خواهد شد (۳۷). از جمله رایج‌ترین روش‌های پرایمینگ می‌توان به تکنیک هیدروپرایمینگ (خیساندن بذر در آب)، اسموبرایمینگ (خیساندن بذر در محلول‌های اسمزی مانند پلی‌اتیلن گلایکول) و هالوپرایمینگ (خیساندن بذر در محلول‌های نمک مانند کلرید سدیم، کلرید کلسیم و نیترات پتاسیم) اشاره کرد (۲۳). ترکیبات شیمیایی که به درون جنین نفوذ و موجب تحريك فعالیت‌های متابولیکی می‌شوند، اغلب در القای جوانهزنی مؤثر هستند. چهار ماده شیمیایی متداول در این زمینه عبارت‌اند از: نیترات پتاسیم، جیبریلیک اسید، کینیتین و تیوره (۱۷).

در بررسی جوانهزنی بذر *C. spinosa* گزارش شده است که خراشیده شدن پوسته بذر با اسید‌سولفوریک و استفاده از نیترات پتاسیم، جوانهزنی بذر را در مقایسه با شاهد ۴۵ درصد افزایش می‌دهد (۲۹). اثر هالوپرایمینگ با استفاده از نمک نیترات پتاسیم با غلظت‌های (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی مولار) در سه زمان آغشتگی (۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت) بر صفات جوانهزنی بذور *Capparis spinosa varparviflora* را بررسی کردند، نتایج این تحقیق نشان داد، تیمار ۲۰۰ میلی مولار با زمان آغشتگی ۴۸ ساعت در تسريع درصد جوانهزنی بیشترین تأثیر را دارد (۲). در تحقیقی مشابه نشان دادند که نیترات پتاسیم در شکست خواب و افزایش جوانهزنی بذر *C. spinosa* مؤثر است (۲۰). با بررسی اثر هالوپرایمینگ با

گیاهان دارویی از جمله گیاهان مهم اقتصادی در هر منطقه محسوب می‌شوند که همواره منبع اصلی مواد مؤثره اساسی در تهیه بسیاری از داروها هستند که به صورت خام یا فرآوری شده در طب سنتی و مدرن صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند (۲۵). خانواده کور (Capparidaceae)، شامل ۳۹ جنس و ۶۵۰ گونه در دنیا می‌باشد (۱۶). جنس *Capparis* با دارا بودن ۲۵۰ گونه، بزرگ‌ترین جنس این خانواده است (۷)، که شامل درختان، درختچه‌ها و بالاروندهای چوبی می‌شود (۱۶). کور گوشتی یا کور آویز (*Capparis cartilaginea*. Decne) درختچه‌ای با شاخه‌ای افشان، گسترده یا راست است (۳۱) که اغلب به صورت گسترده روی سطح زمین یا واژگون روی صخره‌ها و لبه پرتگاه‌ها رویش دارد. این گیاه دارای سیستم ریشه‌ای گسترده و عمیق است که در خاک‌های فقیر و بهشت زهکشن شده قادر به رشد است؛ بنابراین برای کنترل رواناب و کاهش فرسایش خاک، گونه‌ای مناسب است (۷ و ۱۴). در طب سنتی، از این گیاه به عنوان دارویی در درمان مارگزیدگی، آثار کبدی، تورم، گوش‌درد، سردرد و فلچ استفاده می‌شود (۱۶). این گونه در جنوب کشور و در مناطق جاسک، چاهبهار، دیزک و نیک شهر امتداد داشته و از سواحل دریای عمان از ارتفاع ۱۰۰ متر تا ۳۷۰ متر در دیزک مشاهده شده و گستره آن در شرق تا بلوچستان و پاکستان نیز امتداد می‌یابد (۳۲).

مرحله جوانهزنی بذر اولین و حساس‌ترین مرحله رشد و نمو گیاه می‌باشد و به موفقیت گذرانیدن این مرحله، نقشه مهمی در مراحل دیگر استقرار گیاه خواهد داشت و همچنین بر بقاء و حفظ جمعیت گیاه تأثیر بسزایی می‌گذارد (۲۷). عدم جوانهزنی بذرهای سالم و زنده حتی در شرایط محیطی مناسب از قبیل آب، نور و اکسیژن، خواب بذر گفته می‌شود (۱۱). در واقع خواب بذر یک پدیده فیزیولوژیکی و ویژگی سازگار کننده است که پایداری گیاهان را در محیط‌های همیشه در حال تغییر، افزایش می‌دهد (۵) که بذرهای بسیاری از گیاهان دارویی و خودرو با آن مواجه هستند (۱۰). خواب بذر ناشی از عوامل مختلفی است که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به کمبود هورمون‌های تحریک‌کننده

از نمک نیترات پتاسیم بر روی شکست خواب بذر و بهبود صفات جوانهزنی گونه موردنظر به اجرا درآمد.

### مواد و روش‌ها

در این پژوهش جهت بررسی تأثیر پیش تیمار هالوپرایمینگ بر روی ویژگی‌های جوانهزنی گونه *C. cartilaginea*, بذور در تابستان سال ۱۳۹۱ از ارتقاعدات کوهستانی دینک روستای بلوط آباد شهرستان فراشبند فارس با طول و عرض جغرافیایی  $۵۳^{\circ} ۰۷^{\prime}$  تا  $۵۴^{\circ} ۰۵^{\prime}$  عرض شمالی و  $۵۱^{\circ} ۵۱^{\prime}$  تا  $۵۲^{\circ} ۰۸^{\prime}$  طول شرقی جمع‌آوری شدند. قبل از شروع آزمایش، بذور با استفاده از محلول قارچ کش Carboxin Tiram (با غلظت ۲ گرم در لیتر) به مدت دو دقیقه ضدغونی شدند و سپس بهمنظور حذف مواد ضدغونی کننده، سه مرتبه با آب مقطر شستشو شدند. تیمار پرایمینگ با بهره‌گیری از محلول نمک نیترات پتاسیم با غلظت‌های ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی مolar (و نیز به عنوان تیمار شاهد) در زمان‌های ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار انجام گرفت. برای هر تکرار تعداد ۳۰ عدد بذر کور آویز در پتري دیش قرار داده شد. بعد از خارج کردن بذور از محلول‌های نیترات پتاسیم در زمان‌های مشخص، جهت رفع مواد باقی‌مانده بر روی بذور، به مدت دو دقیقه با آب مقطر شستشو شدند. بذور تیمار شده برای رسیدن به وزن اولیه در دمای اتاق و شرایط تاریکی خشک شدند تا فرایند پرایمینگ پایان یابد. جهت انجام آزمون جوانهزنی، دستگاه ژرمنیاتور و قفسه‌های آن با پنجه الكل ضدغونی شدند. پس از قرار دادن دو لایه کاغذ صافی و اتمن داخل هر پتري دیش، ۳۰ عدد بذر کور آویز (بذور پرایم شده و پرایم نشده) با پراکنش، یکنواخت در ۴ تکرار قرار داده شد. به هریک از پتري دیشها، ۵ میلی لیتر آب مقطر اضافه شد. پتري دیش‌های حاوی بذور در داخل ژرمنیاتور با شرایط استاندارد جوانهزنی (۱۶ ساعت روشنایی، با شدت ۱۰۰۰ لوکس نوری و ۸ ساعت تاریکی، در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۶۵ درصد) به صورت تصادفی قرار گرفتند. شمارش بذور جوانه‌زده، هر ۲۴ ساعت یک بار به مدت ۳۱ روز صورت گرفت و معیار جوانهزنی جهت شمارش رشد ریشه‌چه به میزان ۲ میلی‌متر

استفاده از نیترات پتاسیم روی بذر *Pinus bungeana* به این نتیجه رسیدند که درصد جوانهزنی، سرعت جوانهزنی، میانگین زمان جوانهزنی نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داشته است (۱۵). اثر هالوپرایمینگ بر شکست خواب و بهبود جوانهزنی بذر ارغوان را مورد بررسی قرار دارند، نتایج نشان داد استفاده از آب جوش برای خراشیدن پوسته بذر و بهدلیل آن هالوپرایمینگ با نیترات پتاسیم ۷۵۰ میلی مolar نقش بهسزایی در شکست خواب، تحریک و تقویت درصد جوانهزنی بذر ارغوان دارد بهطوری‌که سبب بهبود مشخصه‌های جوانهزنی این گونه در مدت زمان کوتاه‌تری در مقایسه با بذور پرایم نشده می‌شود (۲۸). در تحقیقی دیگر گزارش شد که هالوپرایمینگ با استفاده نیترات پتاسیم موجب بهبود صفات جوانهزنی (درصد جوانهزنی، شاخص بنیه بذر، وزن تر و خشک گیاه چه و متوسط زمان جوانهزنی) گونه *Brassica oleracea* var. *capitata* می‌شود که تیمار نمک نیترات پتاسیم با غلظت ۱ درصد را مناسب‌ترین تیمار جهت بهبود صفات جوانهزنی مذکور معرفی کردند (۴).

در کل، گونه‌های جنس *Capparis* که خاص مناطق مناطق گرمسیری استوایی، نیمه استوایی و مناطق خشک جهان هستند علاوه بر ارزش‌های فروانی که در طب سنتی و استفاده به عنوان گیاهان دارویی دارند، توانایی بالایی جهت تثبیت شن و ماسه‌های روان را دارا می‌باشند. گونه‌های این جنس، در گذشته‌های نه چندان دور، در رویشگاه‌های طبیعی استان‌های جنوبی ایران، سهم بهسزایی در تولید پوشش گیاهی داشتند، اما متأسفانه هم‌اکنون جزء گونه‌های کم‌شونده و در حال انقرض این رویشگاه‌ها محسوب می‌شوند. اکثر مطالعات انجام شده بر روی جنس مزبور در ایران محدود به دو گونه *C. spinosa* و *C. decidua* است و مطالعه چندانی بر روی گونه *C. cartilaginea* صورت نگرفته است. با توجه به اهمیت گونه *C. cartilaginea* به عنوان یکی از گونه‌های مهم مناطق خشک جنوب کشور که نقش بهسزایی در حفاظت از خاک و آب دارد و نیز بهدلیل مشکلات جوانهزنی و استقرار این گونه دارویی در عرصه‌های ناحیه پوششی خلیج‌عمانی، تحقیق حاضر برای اولین بار در کشور و دنیا به منظور بررسی اثر تکنیک پرایمینگ با استفاده

اسمیرنوف (Kolmogorov- Smirnov) و همگنی واریانس‌ها با آزمون لیون (Levene) مورد ارزیابی قرار گرفت. از آزمون کنتراست (Contrast) جهت بررسی تأثیر افزایشی یا کاهشی مدت زمان و غلظت پرایمینگ بر صفات جوانهزنی استفاده شد. سپس از آزمون تجزیه واریانس دو طرفه برای وجود اختلاف معنی‌دار آماری میان تیمارها و از آزمون توکی (Tukey-HSD) جهت مقایسه میانگین تیمارها استفاده شد. کلیه محاسبات مذکور با بهره‌گیری از نرم‌افزار SPSS انجام شد.

## نتایج

تأثیر غلظت نیترات‌پتاسیم و نیز مدت زمان تیمار دادن بذرها در طول دوره، آویز با استفاده از نیترات‌پتاسیم بر روی ۱۰ صفت مورد ارزیابی با استفاده از آنالیز کنتراست بررسی گردید که نتایج آن در جدول ۱ آمده است. در این آزمون، میانگین هر یک از صفات در بذر تیمار شده با مقادیر مربوط به تیمار شاهد مقایسه می‌گردد. چنانچه ملاحظه می‌گردد تأثیر غلظت نیترات‌پتاسیم و مدت زمان پرایمینگ بر اکثر صفات مورد بررسی به غیر از میانگین زمان جوانهزنی و طول ساقه در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار بوده است. قابل ذکر است که این تأثیر بر میانگین تمامی صفات در مقایسه با شاهد افزایشی بوده است.

در نظر گرفته شد (۴). شمارش تا زمانی که تعداد بذر جوانهزنده تا ۳ روز متوالی در هر نمونه ثابت باقی ماندند، ادامه یافت (۲۲). پس از پایان دوره جوانهزنی صفاتی همچون درصد، سرعت و میانگین زمان جوانهزنی، طول ساقه و ریشه، وزن تر و خشک، ساقه چه و ریشه‌چه و شاخص بنیه بذر مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. برای محاسبه درصد جوانهزنی از رابطه  $GP=n/(N \times 100)$  (۳۰)، سرعت جوانهزنی از رابطه  $GS=\sum(ni/ti)$  (۳۰)، میانگین زمان جوانهزنی از رابطه  $MGT=\sum(ni.ti)/\sum n$  (۲۱) و شاخص بنیه بذر از رابطه  $SVI=GP \times Mean(SI+RI)/100$  (۶) استفاده شد؛ که در این روابط  $n$  تعداد جوانهزنی بذرها در یک فاصله زمانی،  $n$  تعداد جوانهزنی بذرها در طول دوره،  $t$  تعداد روزهای بعد جوانهزنی،  $N$  تعداد کل بذرهای کشت شده،  $RI$  طول ریشه‌چه و  $SI$  طول ساقه‌چه می‌باشد.

برای اندازه‌گیری صفات طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، از هر پتری دیش ۱۰ گیاه چه به صورت تصادفی انتخاب شدند؛ و در آخر ریشه‌چه‌ها و ساقه‌چه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. سپس وزن خشک آن‌ها توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۰۱ اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها بر اساس آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون‌های کولموگروف-

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثرات هالوپرایمینگ بر صفات فیزیولوژیکی بذر گیاه دارویی کور آویز<sup>†</sup>

منابع تغییرات	درصد	سرعت	جوانهزنی	میانگین زمان	طول ریشه	طول ساقه
اثر غلظت	۲۲/۳۱ **	** ۹/۸۷	ns ۰/۴۵۷	** ۷/۸۸	ns ۰/۰۲۶	طول ساقه
اثر زمان	۱۳/۲۱ **	** ۱۰/۳۱	ns ۰/۰۷۷	ns ۳/۴۵	ns ۰/۰۴۲	ریشه
منابع تغییرات						
اثر غلظت	** ۳۱/۸۷	۱۰/۱۸۹ **	** ۶۴/۷۴	** ۷/۹۱ **	۲۲/۸۹ **	وزن خشک ریشه
اثر زمان	ns ۰/۳۴۰	۱۸/۴۹ **	ns ۰/۴۳۹	۱۰۳/۸۷ **	۹/۳۰ **	وزن خشک ساقه

<sup>†</sup> اعداد نشان داده شده در جدول بالا، مقادیر F مربوط به هر صفت می‌باشند. \*\* بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۹۹ و ns نیز بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری با استفاده از آزمون کنتراست می‌باشد. درجه آزادی در این آزمون برای تمامی صفات ۱ می‌باشد.

میزان نسبت به تیمار شاهد ۱۴۷ درصد افزایش داشت (شکل ۲).

#### طول ساقه‌چه و ریشه‌چه

از نظر طول ساقه‌چه، اختلاف معنی‌داری بین بذور شاهد و پرایم شده مشاهده نشد. بالاترین میزان آن به بذرهای پرایم شده با غلظت ۵۰ میلی مولار و زمان آغشتگی ۲۶ ساعت مربوط است که از این نظر نسبت به تیمار شاهد ۲۷/۱ درصد افزایش نشان داد. مقایسه میانگین صفت طول ریشه‌چه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین سطوح مختلف غلظت نیترات پتابسیم و شاهد بود. به طوری که بزرگ‌ترین طول ریشه‌چه (۱۱/۸۱ میلی‌متر) متعلق به بذرهای پرایم شده با غلظت ۲۰۰ میلی مولار و زمان آغشتگی ۷۲ ساعت بود که نسبت به تیمار شاهد ۱۱۲ درصد افزایش داشت (شکل ۳).

#### وزن تر ساقه‌چه و ریشه‌چه

مقایسه میانگین صفت وزن تر ساقه‌چه و ریشه‌چه، اختلاف معنی‌داری بین سطوح مختلف غلظت نیترات پتابسیم و شاهد را نشان داد. بیشترین وزن تر ساقه‌چه مربوط به غلظت ۲۰۰ میلی مولار با زمان آغشتگی ۲۴ ساعت بود که نسبت به تیمار شاهد ۷۸/۹ درصد افزایش داشت و کمترین وزن نیز مربوط به غلظت ۵۰ میلی مولار و زمان آغشتگی ۷۲ ساعت بود که نسبت به تیمار شاهد ۶/۸ درصد کاهش داشت. بیشترین وزن تر ریشه‌چه (۸۰/۷ میلی‌گرم) مربوط به غلظت ۲۰۰ میلی مولار و زمان آغشتگی ۷۲ ساعت بود که ۴۳۸ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت (شکل ۴).

#### وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه

بیشترین وزن خشک ساقه‌چه (۲۱ میلی‌گرم) و ریشه‌چه (۱۰ میلی‌گرم) مربوط به غلظت ۲۰۰ میلی مولار و زمان آغشتگی ۷۲ ساعت بود که به ترتیب ۹۰ درصد و ۴۰۰ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت (شکل ۵).

نتایج حاصله از جدول تجزیه واریانس آزمایش اثرات پرایمینگ بر صفات جوانه‌زنی بذر کور ایرانی، نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری در اکثر صفات مورد اندازه‌گیری به جز میانگین زمان جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه بوده است.

#### درصد و سرعت جوانه‌زنی

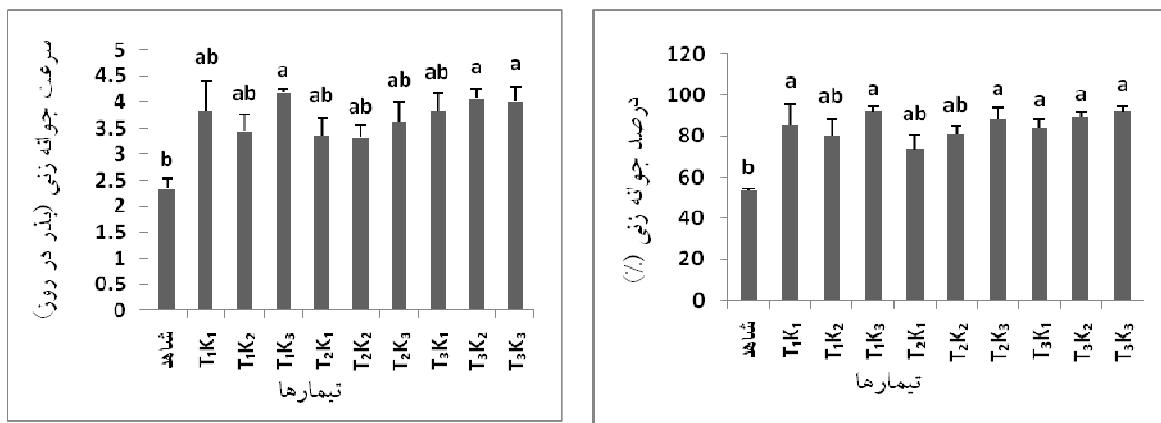
تیمار پرایمینگ نیترات پتابسیم موجب افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها در تمام سطوح شد. به طوری که بیشترین میانگین درصد جوانه‌زنی متعلق به بذور پرایم شده با غلظت ۲۰۰ میلی مولار و ۲۴ ساعت و غلظت ۷۲/۵ میلی مولار و ۷۲ ساعت بوده است که نسبت به تیمار شاهد ۷۸/۲ درصد افزایش داشتند. بیشترین سرعت جوانه‌زنی با ۲۰۰ میلی مولار و زمان آغشتگی ۲۴ ساعت شده با غلظت ۲۰۰ میلی مولار و زمان آغشتگی ۲۴ ساعت است (شکل ۱).

#### میانگین زمان جوانه‌زنی

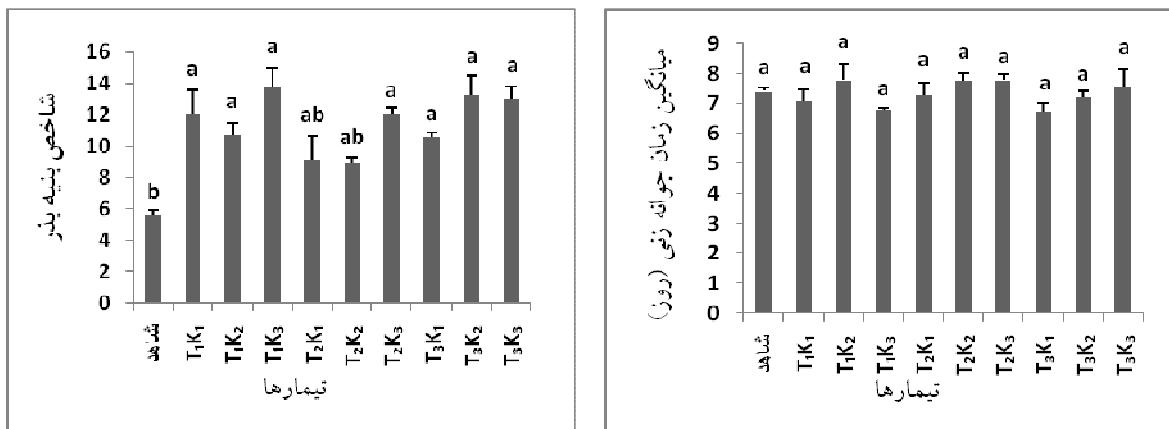
میانگین زمان جوانه‌زنی بذور برای تیمار بدون پرایم در مقایسه با سطوح مختلف نیترات پتابسیم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت؛ و بیشترین میانگین زمان جوانه‌زنی به ترتیب مربوط به بذرهای پرایم شده با غلظت ۲۰۰ میلی مولار و زمان آغشتگی ۴۸ ساعت بود که این میزان نسبت به تیمار شاهد ۴/۹ درصد افزایش داشت. از طرفی کمترین میانگین زمان جوانه‌زنی، متعلق به بذور پرایم شده با غلظت ۵۰ میلی مولار و زمان آغشتگی ۷۲ ساعت بوده است که نسبت به تیمار شاهد ۹/۲۹ کاهش نشان داد (شکل ۲).

#### شاخص بنیه بذر

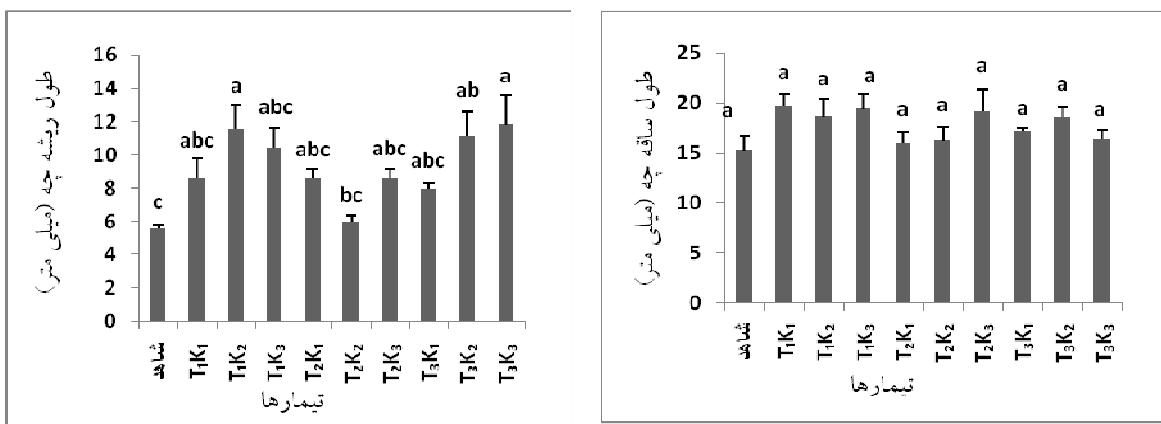
شاخص بنیه بذر در تمام سطوح غلظت نیترات پتابسیم از اندازه بزرگ‌تری نسبت به تیمار شاهد برخوردار بود. شاخص بنیه بذر در غلظت ۲۰۰ میلی مولار نیترات پتابسیم با ۲۴ ساعت آغشتگی بیشترین میانگین را دارا بود که این



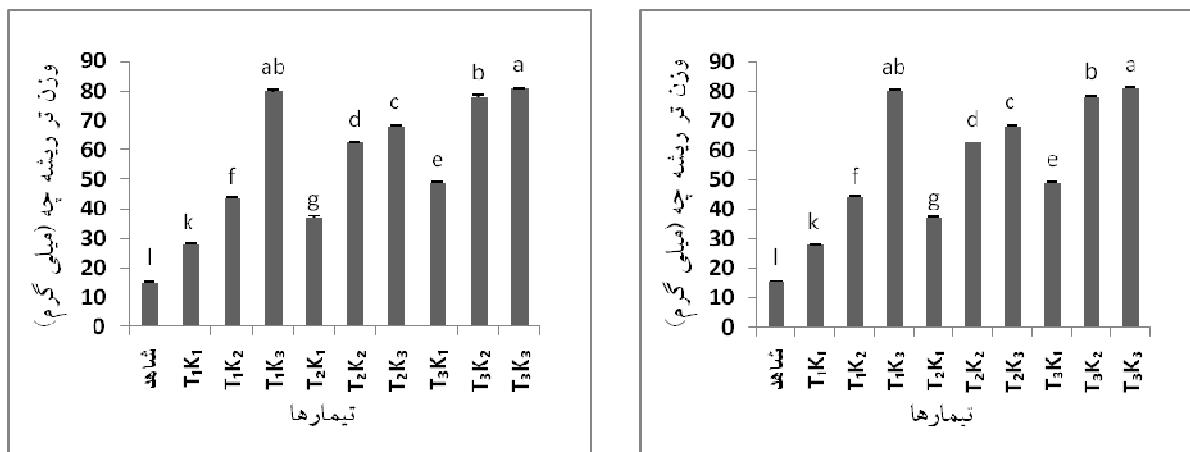
شکل ۱- درصد و سرعت جوانهزنی بذر کور آویز پرایم شده با غلظت‌های مختلف نیترات پتابسیم و شاهد (T با اندیس ۱ تا ۳ بیانگر تیمار مدت زمان پرایمینگ از ۲۴ تا ۷۲ ساعت K با اندیس ۱ تا ۳ نیز به ترتیب بیانگر تیمار نیترات پتابسیم با غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی مولار است)



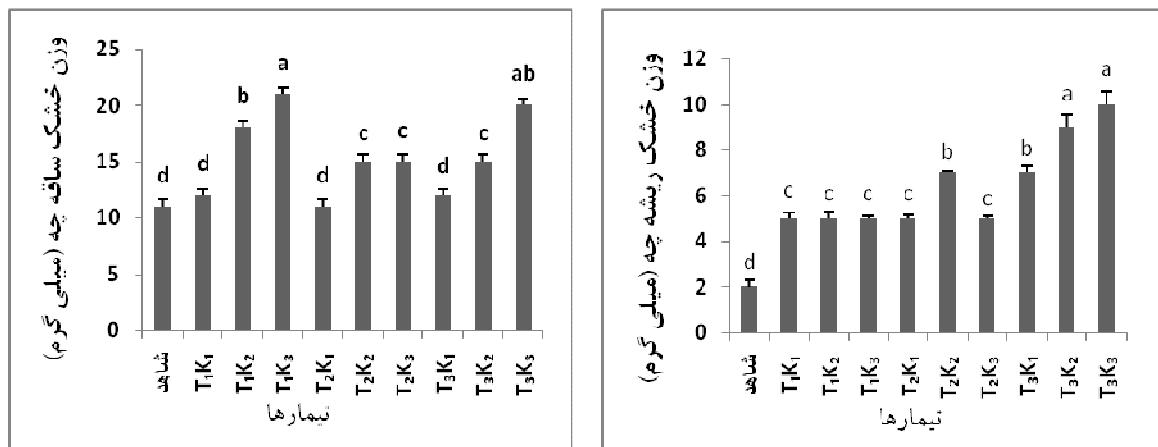
شکل ۲- میانگین زمان جوانهزنی و شاخص بنیه بذر کور آویز پرایم شده با غلظت‌های مختلف نیترات پتابسیم و شاهد (T با اندیس ۱ تا ۳ بیانگر تیمار مدت زمان پرایمینگ از ۲۴ تا ۷۲ ساعت و K با اندیس ۱ تا ۳ نیز به ترتیب بیانگر تیمار نیترات پتابسیم با غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی مولار است)



شکل ۳- طول ساقه چه و ریشه‌چه در بذرها کور آویز پرایم شده با غلظت‌های مختلف نیترات پتابسیم و شاهد (T با اندیس ۱ تا ۳ بیانگر تیمار مدت زمان پرایمینگ از ۲۴ تا ۷۲ ساعت و K با اندیس ۱ تا ۳ نیز به ترتیب بیانگر تیمار نیترات پتابسیم با غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی مولار است)



شکل ۴- وزن تر ساقه چه و ریشه‌چه در بذرهای کور آویز پرایم شده با غلظت‌های مختلف نیترات پتابسیم و شاهد (T با اندیس ۱ تا ۳ بیانگر تیمار مدت زمان پرایمینگ از ۲۴ تا ۷۲ ساعت و K با اندیس ۱ تا ۳ نیز به ترتیب بیانگر تیمار نیترات پتابسیم با غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی مولار است)



شکل ۵- وزن خشک ساقه چه و ریشه‌چه در بذرهای کور آویز پرایم شده با غلظت‌های مختلف نیترات پتابسیم و شاهد (T با اندیس ۱ تا ۳ بیانگر تیمار مدت زمان پرایمینگ از ۲۴ تا ۷۲ ساعت و K با اندیس ۱ تا ۳ نیز به ترتیب بیانگر تیمار نیترات پتابسیم با غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی مولار است)

۲۰۰ میلی مولار با زمان آغشتگی ۲۴ ساعت، سرعت جوانه‌زنی را ۱/۷۸ برابر، وزن خشک ساقه چه را ۱/۹ برابر و شاخص بنیه بذر را ۲/۴۷ برابر، نسبت به بذرهای بدون پرایم افزایش دهد. همچنین در غلظت ۲۰۰ میلی مولار پتابسیم نیترات و زمان آغشتگی ۷۲ ساعت، طول ریشه‌چه ۲,۱۲ برابر و وزن خشک ساقه چه ۵ برابر نسبت به بذرهای پرایم نشده افزایش داشتند. این نتایج با یافته‌های پژوهش در ارتباط با تأثیر  $\text{CaCl}_2$  و  $\text{KNO}_3$  در غلظت‌های (۰، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ میلی مولار) بر جوانه‌زنی بذر *Rheum khorasanicum* مطابقت داشت. به طوری که این محققین افزایش ۷۵ و ۸۰ درصدی جوانه‌زنی را به ترتیب در غلظت

### بحث و نتیجه‌گیری

همان‌طوری که نتایج این تحقیق نشان می‌دهد استفاده از پیش‌تیمار پرایمینگ با نیترات پتابسیم موجب افزایش میانگین درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه چه و ریشه، وزن تر و خشک ساقه چه و ریشه‌چه نسبت به تیمار بدون پرایم گردید (جدول ۱). مطالعات پیشین نیز نشان می‌دهند که افزایش صفات جوانه‌زنی می‌تواند به علت تحریک، بهبود و یکنواختی جوانه‌زنی به وسیله نیترات پتابسیم باشد (۲۹ و ۳۵). غلظت ۲۰۰ میلی مولار این نمک با زمان آغشتگی ۲۴ و ۷۲ ساعت توانست درصد جوانه‌زنی را ۱/۷۲ برابر نسبت به بذور بدون پرایم افزایش دهد و غلظت

اثر مثبت نیترات پتاسیم بر صفات جوانهزنی بذر ممکن است به دلیل به تعادل رسیدن نسبت هورمونی در بذر و کاهش مواد بازدارنده رشد مانند آبسیزیک اسید مربوط باشد (۱۲). نیترات پتاسیم خواب بذور نیازمند به نور را در تاریکی برطرف می‌سازد و به عنوان یک عامل مؤثر در کاهش نیاز نوری و افزایش جوانهزنی شناخته می‌شود (۳۶). همچنین نیترات پتاسیم در پاسخ به فرآیندهای متابولیکی بذور، مفید است. به عنوان مثال این ترکیب ممکن است باعث بیوسنتز اکسپین شده که منجر به رویش جنین گردد (۱۹). به طور کلی، از نتایج این پژوهش مشخص می‌شود که استفاده از تکنیک پرایمینگ با نمک نیترات پتاسیم، نقش بهسزایی در شکست خواب، تحریک و تقویت درصد جوانهزنی بذر کور آویز دارد و سبب بهبود مشخصه‌های جوانهزنی این گونه می‌شود. با توجه به نتایج بدست آمده، غلظت ۲۰۰ میلی مولار نمک نیترات پتاسیم و زمان آگشتگی ۷۲ ساعت مناسب‌ترین تیمار در راستای بهبود صفات جوانهزنی این گونه معرفی می‌شود؛ بنابراین برای ممانعت از تخریب جوامع این گونه و نیز توسعه و گسترش جوامع گیاه دارویی کور آویز می‌توان از تکنیک ارزان و ساده پرایمینگ استفاده کرد. انجام پژوهش‌هایی با غلظت‌های بالای ۲۰۰ میلی مولار و زمان آگشتگی بیش از ۷۲ ساعت در عرصه امری ضروری است. با توجه به اینکه مرحله جوانهزنی و استقرار گیاه حساس به تنش‌های محیطی بوده و نقش بارزی در اصلاح و احیا مناطق خشک و نیمه‌خشک دارد، توصیه می‌شود با اهداف بهبود جوانهزنی بذر کور آویز در شرایط تنش‌های محیطی، تحقیقاتی در زمینه اثر هالوپرایمینگ بر صفات جوانهزنی این گونه، توسط محققین صورت گیرد.

### تشکر و قدردانی

از همکاری مسئولین محترم آزمایشگاه تکنولوژی مرتع دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، مرکز تحقیقات منابع طبیعی بوشهر، اداره منابع طبیعی شهرستان فراشبند و تمامی کسانی که به نحوی در پیشبرد این تحقیق مشارکت داشتند، نهایت سپاس و تشکر را داریم.

۳۰ میلی مولار  $\text{KNO}_3$  و  $\text{CaCl}_2$  گزارش کردند (۹). طی تحقیقی دیگر گزارش شده است که نیترات پتاسیم موجب بهبود صفات جوانهزنی بذر *C. spinosa* می‌شود که یافته‌های آن‌ها افزایش ۲۶ درصدی، درصد جوانهزنی را در غلظت ۴۰۰ میلی مولار نیترات پتاسیم و زمان آگشتگی ۲۴ را نشان می‌دهد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (۲۰). در تحقیق دیگر آزمایش روی گونه *Capparis ovate*، افزایش ۲۳/۶ درصدی جوانهزنی در غلظت ۲۰۰ میلی مولار نیترات پتاسیم و زمان آگشتگی ۴۸ ساعت را نشان داده است *Capparis spinosa* (۲۹). تحقیقی مشابهی که روی گونه *Capparis spinosa* var. *parviflora* ریشه‌چه در غلظت ۲۰۰ میلی مولار نمک نیترات پتاسیم و زمان آگشتگی ۲۴ و ۷۲ ساعت حاصل شد که با تحقیق حاضر هم خوانی دارد (۲). برخلاف نتایج حاصله از این تحقیق، یافته‌های پژوهش بر روی گونه *Cannabis sativa* L. نشان داد که نیترات پتاسیم اثر معنی‌داری بر صفات جوانهزنی ندارد که با این تحقیق مغایرت دارد (۱۳). در آزمایش حاضر میانگین زمان جوانهزنی در غلظت‌های مختلف نیترات پتاسیم با شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند که این نتیجه با یافته‌های پژوهشی بر روی گونه *Cannabis sativa* مطابقت دارد (۱۳).

افزایش درصد جوانهزنی بذر می‌تواند به علت تغییرات بیوشیمیایی هیدرولیز کننده و افزایش آنزیم‌های تجزیه‌کننده مربوط به جوانهزنی مانند آلفا آمیلاز باشد که خود سبب افزایش فعالیت آنزیمی شکسته شدن قندها شده و تبدیل به نشاسته ذخیره‌ای بذر به مواد قابل استفاده جنین شده است. آمیلاز که خود سبب بیشتر شدن فعالیت آنزیمی شکسته شدن قندها شده و تبدیل نشاسته ذخیره‌ای بذر به مواد قابل استفاده رویان می‌شود (۲۶ و ۱۷). افزایش سرعت جوانهزنی نیز به علت توسعه بهبود مکانیسم ترمیمی ژنتیکی نیترات پتاسیم روی بذرهای پرایم شده (۱۱)، یا افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده مثل آلفا آمیلاز، و همچنین سنتز RNA و پروتئین DNA و تولید متابولیت‌های لازم برای جوانهزنی است (۳). بهبود شاخص بنبیه بذر را نیز می‌توان به بهبود درصد جوانهزنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نسبت داد (۳۴).

**References**

1. Afzal, I., S. Rauf., S.M.A. Basra & G. Murtaza, 2008. Halopriming improves vigor, metabolism of reserves and ionic contents in wheat seedlings under salt stress. *Plant, Soil and Environment*, 54(9): 382-388.
2. Bahmani, M., Gh. Jalali & M. Tabari, 2014. Effects of halopriming on germination traits of medicinal plant caper small shrub (*Capparis spinosa* var. *parviflora*) seeds. *Arid Biome Scientific and Research Journal*, 4(1): 79-85. (In Persian)
3. Basra, S.M.A., I. Afzal, S. Anwar, M. Shafique, A. Haq & K. Majeed, 2005. Effect of different seed invigoration techniques on wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds sown under saline and non-saline conditions. *Journal of Seed Technology*, 28: 36-45.
4. Batool, A., K. Ziaf & M. Amjad, 2015. Effect of halo-priming on germination and vigor index of cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*). *Journal of Environmental and Agricultural Sciences*, 2(7): 8pp.
5. Benech-Arnold, R.L., R.A. Sánchez, F. Forcella, B.C. Kruk & C.M. Ghersa, 2000. Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. *Field Crops Research*, 67(2): 105-122.
6. Biradar, K.S., P.M. Salimath & R.L. Ravikumar, 2010. Genetic variability for seedling vigour, yield and yield Components in local germplasm collections of Greengram (*Vigna radiata* (L.) wilczek). *Karnataka Journal of Agricultural Science*, 20(3): 608-609.
7. Carra, A., M. Sajeva, L. Abbate, M. Siragusa, F. Sottile & F. Carimi, 2012. In vitro plant regeneration of caper (*Capparis spinosa* L.) from floral explants and genetic stability of regenerants. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 109(2): 373-381.
8. Copeland, L.O. & M.B. McDonald, 2001. *Principles of Seed Science and Technology*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
9. Darrudi, R., M.R. Hassandokht & V. Nazeri, 2014. Effects of  $\text{KNO}_3$  and  $\text{CaCl}_2$  on Seed Germination of *Rheum khorasanicum* B. Baradaran & A. Jafari. *Journal of Applied Sciences Research*, 10(3): 171-175.
10. Ehyaei, H.R. & M. Khajeh Hosseini, 2012. Assessment of Seed Germination and Dormancy of Thirty Seeds Lots of Medicinal Plants. *Journal of Iranian Field Crop Research*, 9(4): 651-658. (In Persian)
11. Farooq, M., S.M.A. Basra & K. Hafeez, 2006. Seed invigoration by osmohardening in coarse and fine rice. *Seed Science and Technology*, 34(1): 181-187.
12. Ghasemi Pirbalouti, A., A.R. Golparvar, M.R. Riyahi Dehkordi & A. Navid, 2007. The effect of different treatments on seeds dormancy and germination of five species of medicinal plants of Chahar Mahal & Bakhteyari province. *Pajouhesh & Sazanegi*, 74: 186-192. (In Persian)
13. Golizadeh, S.K., T.M. Mahmoodi & N. Khaliliaqdam, 2015. Effect of priming of ( $\text{KNO}_3$ ,  $\text{ZnSO}_4$ , Distilled water) on rate germination and seedling establishment on Cannabis seed (*Cannabis sativa* L.). *Biological Forum – An International Journal*, 7(1): 190-194.
14. Gülcü, M., G. Özkan & S. Ercisli, 2009. Caper (*Capparis* spp.) Growing Techniques and Economical Importance. *International Symposium on Sustainable Development*, 94-97.
15. Guo, S., Y. Wang & W. Wang, 2012. Effects of priming treatments on germination and biochemical characteristics of *Pinus bungeana* seeds. *International Journal of China Studies*, 14(3): 200-204.
16. Hamed, A.R., K.A. Abdel-Shafeek, N.S. Abdel-Azim, S.I. Ismail & F.M. Hammouda, 2007. Chemical investigation of some *Capparis* species growing in Egypt and their antioxidant activity. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 4(S1): 25-28.
17. Hashemi Dezfoli, S.A. & M. Alikhani, 1999. Seed dormancy and germination, Shahid Chamran University Press. (In Persian)
18. Hilhorst, H.W.M., 1995. A critical update on seed dormancy. I. Primary dormancy. *Seed Science Research*, 5: 61-73.
19. Ibrahim, A.E., E.H. Roberts & A.J. Murdoch, 1983. Viability of lettuce seeds II, Survival and oxygen uptake in osmotically controlled storage. *Journal of Experimental Botany*, 34: 631-640.
20. Khan, J., M. Rauf, Z. Ali., H. Rashid & M.S. Khattak, 1999. Different stratification techniques effects on seed germination of Pistachio. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 2: 1412-1414.
21. Khaninejad, S., I. Arefi & M. Kafi, 2012. Effect of Priming on Dormancy Breaking and Seedling Establishment of Caper (*Capparis spinosa* L.). *International Conference on Applied Life Sciences*, 10(12): 365-370.
22. Kulkarni, M.G., R.A. Street & J. Van Staden, 2007. Germination and seedling growth requirements for propagation of *Dioscorea dregeana* (Kunth) Dur. and Schinz—a tuberous medicinal plant. *South African Journal of Botany*, 73(1): 131-137.

23. Lafond, G.P. & R.J. Baker, 1986. Effects of temperature, moisture stress, and seed size on germination of nine spring wheat cultivars. *Crop science*, 26(3): 563-567.
24. Lara, T. S., J. M. S. Lira, A. C. Rodrigues, M. Rakoccevic & A. A. Alvarenga, 2014. Potassium nitrate priming affects the activity of nitrate reductase and antioxidant enzymes in tomato germination. *Journal of Agricultural Science*, 6(2): pp 72.
25. Makkizadeh Tafti, M., M. Farhoudi, M. Rastifar & K. Sadat Asilan, 2012. Methods of breaking seed dormancy in Caper (*Capparis spinosa* L.). *Iranian journal of Range and Desert Research*, 18 (4): 569-577. (In Persian)
26. Malekzadeh, S.M. & S. Fallah, 2015. Effects of seed priming methods on germination parameters of Ajowan (*Carum copticum* L.) seed. *Iranian Journal of Seed Research*, 1(2): 91-101. (In Persian)
27. Mohammadi, G.h., S. Honarmand & E. Mohamad-khah, 2011. *Seed Dormancy, Education and Agricultural Extension Publications*, 200p.
28. Moradi, A., F. Sharifzadeh, R. Tavakol Afshari & R. Maali Amiri, 2010. Seed priming effects on germination and seedling growth of tall wheat grass (*Agropyron elongatum*) under control and drought stress conditions. *Journal of Rangeland*, 4(3): 462-473. (In Persian)
29. Norouzi Haroni, N., M. Tabari Kochaksaraei & S.E. Sadati, 2014. Effect of halopriming on dormancy breaking and improvement of germination traits of Judas tree (*Cercis Siliquastrum* L.) seeds. *Journal of Wood & Forest Science and Technology*, 21(2): 85-104. (In Persian)
30. Olmez, Z., Z. Yahyaoglu & A.O. Uçler, 2004. Effects of H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KNO<sub>3</sub> and GA<sub>3</sub> treatments on germination of caper (*Capparis ovata* Desf.) seeds. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(6): 879-882.
31. Panwar, P. & S.D. Bhardwaj, 2005. *Handbook of practical forestry*, Agrobios (India), 191p.
32. Raole, V.M., A.G. Joshi, S.K. Garge De & R.J. Sai, 2010. Seed Germination of selected Taxa from Kachchh Desert, India. *Notulae Scientia Biologicae*, 2(2): 41-45.
33. Sabeti, H., 2009. *Forests trees and shrubs of Iran*. University of Yazd Publisher, Fifth edition, 801pp. (In Persian)
34. Sharma, A.D., S.V.S. Rathore, K. Srinivasan & R.Y. Tyagi 2014. Comparison of various seed priming methods for seed germination, seedling vigour and fruit yield in okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). *Scientia Horticulturae*, 165: 75-81.
35. Sheikh, A.H. & M.M.D. Abdul, 2007. Seed morphology and germination studies of *Dalbergia sissoo* Roxb. At nursery stage in Bangladesh. *Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3(1): 35-39.
36. Shirazi, A.M., 2003. Standardizing methods for evaluating the chilling requirements to break dormancy in seeds and buds (including geophytes) introduction to the workshop. *HortScience*, 38: 334-335.
37. Tavili, A., B. Safari & M. Saberi, 2009. Comparing effect of Gibberellic acid and potassium nitrate application on germination enhancement of *Salsola rigida*. *Rangeland*, 3(2): 272-280. (In Persian)
38. Tian, Y., B. Guan, D. Z. J. Yu, G. Li & Y. Lou, 2014. Responses of seed germination, seedling growth, and seed yield traits to seed pretreatment in maize (*Zea mays* L.). *The Scientific World Journal*, Article ID 834630, pp. 8