



دانشگاه گیلان

مجله حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی

جلد اول، شماره اول، ۱۳۹۱

<http://ejang.gau.ac.ir>

## بهبود صفات جوانه‌زنی گونه‌های کاج بروسیا، تهران و بادامی با استفاده از غوطه‌وری بذر در آب

وجیهه قندهاری<sup>۱</sup>، \* وحیده پیام‌نور<sup>۲</sup> و مجتبی امیری<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

<sup>۲</sup>استادیار گروه جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

<sup>۳</sup>دانشجوی دکتری گروه جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۰/۸/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۴/۲۹

### چکیده

یکنواختی و میزان سبز شدن بذور می‌تواند تأثیر زیادی بر میزان عملکرد و کیفیت تولید داشته باشد. بنابراین یافتن راه‌کاری که بتواند جوانه‌زنی و استقرار گیاه را تقویت نموده و مقرون به‌صرفه باشد از اهمیت بالایی برخوردار است. یکی از بهترین تیمارهای افزایش قدرت جوانه‌زنی تکنیک غوطه‌وری بذر در آب می‌باشد. در این روش بذور با آب و بدون استفاده از هر گونه ماده شیمیایی تیمار می‌شوند. در این پژوهش با هدف بهبود صفات جوانه‌زنی، تیمارهای غوطه‌وری بذر در آب (۱)، ۲، ۳ و ۷ روزه) بر روی بذور سه گونه کاج بروسیا (*P. brutia*)، کاج تهران (*P. eldarica*) و کاج بادامی (*P. pinea*) به‌طور جداگانه با ۳ تکرار و به‌صورت بلوک کاملاً تصادفی انجام شد. سپس صفات جوانه‌زنی شامل درصد جوانه‌زنی، قدرت جوانه‌زنی، ماکزیمم میانگین جوانه‌زنی روزانه، میانگین جوانه‌زنی روزانه، سرعت جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی و ارزش جوانه‌زنی بررسی شد. نتایج پژوهش نشان داد که بین تیمارهای اعمال شده و صفات جوانه‌زنی در هر سه گونه تفاوت معنی‌داری وجود دارد و همه صفات مورد مطالعه تحت تأثیر غوطه‌وری بذر در آب بهبود می‌یابند.

**واژه‌های کلیدی:** غوطه‌وری بذر در آب، قدرت جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی

\* مسئول مکاتبه: [mnoori\\_56@yahoo.com](mailto:mnoori_56@yahoo.com)

## مقدمه

گیاهچه مرحله‌ای حساس در فرایند تولید محصولات گیاهی است؛ یافتن راه‌کاری که بتواند جوانه‌زنی و استقرار گیاه را تقویت نموده و استفاده هرچه بیشتر از رطوبت خاک، عناصر غذایی و تشعشع خورشیدی را برای گیاه فراهم کند طوری که گیاه قبل از وقوع تنش‌ها دوره نموی خود را به پایان برساند ضروری به نظر می‌رسد (سویدی و ما، ۲۰۰۵). در این رابطه می‌توان با استفاده از تیمارهای افزایش‌دهنده قدرت بذر، به جوانه‌زنی سریع، ظهور یکنواخت و استقرار قوی گیاه دست یافت (اشرف و فولاد، ۲۰۰۵). یکی از این تیمارها غوطه‌وری بذر در آب می‌باشد که گاهی می‌تواند باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی، خروج یکنواخت و سریع‌تر نهال‌ها، پیشرفت بلوغ و افزایش یکنواختی استقرار گیاهچه، تحمل درجه حرارت‌های وسیع برای جوانه‌زنی، اصلاح سلول آسیب‌دیده، ضعیف کردن موانع برای رشد جنین، مقابله با آفات و بیماری‌ها، کاهش زمان نگهداری، حذف خفتگی، بهبود کیفیت محصول و برداشت، مقاومت به شرایط نامساعد محیطی در هنگام کاشت و افزایش در قدرت نمو گیاه شود (ماورمیکال و کاوالارو، ۱۹۹۶). در روش غوطه‌وری بذر در آب، بذور بدون استفاده از هیچ ماده شیمیایی و فقط با آب تیمار می‌شوند. این نوع تیمار بسیار ساده و ارزان بوده و مقدار جذب آب از طریق مدت زمانی که بذور در تماس با آب هستند کنترل می‌شود (اشرف و فولاد، ۲۰۰۵). با توجه به مطالعه منابع مختلف، آزمایش‌های زیادی در مورد جنبه‌های مفید به‌کارگیری تیمارهای پیش از کاشت بذور گیاهان زراعی صورت گرفته است ولی این بررسی‌ها برای گونه‌های جنگلی بسیار محدود بوده و اطلاعات جامعی در رابطه با به‌کارگیری و تأثیر این تیمارها در دست نبوده و نیاز به این گونه پژوهش‌ها کاملاً احساس می‌شود.

میزان تأثیر تیمارهای آبی، بر روی بذور برخی از گونه‌های جنگلی به صورت محدود بررسی شده است که برای برخی گونه‌ها مفید نیز بوده است. به‌طور مثال فتورتادو و همکاران (۲۰۰۳) تیمارهای مختلفی مانند تیمارهای شیمیایی، فیزیکی و خیساندن در آب را بر روی بذورهای کاج سفید غربی *Pinus monticola* برای پایان دادن به کمون بذر مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که مؤثرترین تیمار برای پایان دادن به کمون بذرها، خیساندن در آب با دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۱۲ روز بوده است. تیمار آب‌پوشی بر روی بذورهای *Parkia pendola* از درختان جنگل‌های آمازون توسط پیندو و فرراز (۲۰۰۸) صورت گرفت. به این منظور بذرها در آب ۱۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۸-۴ ساعت نگهداری شدند. در نهایت بذرهایی که ۴ ساعت آب‌پوشی را گذرانده بودند

افزایش چشم‌گیری را در سرعت و رشد نهال نشان دادند. بر روی بذرهای *Albizia richardiana* و *Lagerstroemia speciosa* تیمار خیساندن در آب سرد در دمای اتاق برای ۱۲ ساعت و تیمار خیساندن در آب داغ (۸۰ درجه سانتی‌گراد) به مدت ۱۰ دقیقه توسط آزاد و همکاران (۲۰۱۰) صورت گرفته است که نتایج نشان داد بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی (۹۶ درصد) مربوط به تیمار آب داغ در *A. richardiana* بوده است و کم‌ترین مقدار سرعت جوانه‌زنی (۲۰ و ۳۵ درصد) در هر دو گونه در تیمار آب سرد مشاهده شده است. بذرهای *Tamarindus indica L.* تحت تأثیر تیمار آب داغ با دماهای ۵۰ و ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۳۰ و ۶۰ دقیقه صورت گرفت که در نتیجه این تیمار مؤثر بود و باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذرها شده است (محمد و آموسا، ۲۰۰۳). پیدراهیتا کاردونا (۱۹۹۹) تأثیر غوطه‌وری بذر در آب ۱، ۲، ۷ و ۱۵ روزه را بر روی میزان جوانه‌زنی بذور انباری ده‌ساله *Pinus patula* بررسی نموده و غوطه‌وری بذر در آب ۱۵ روزه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد را به‌عنوان بهترین تیمار پیشنهاد نمود. در مورد جوانه‌زنی بذر سه گونه زالزالک بومی ایران میرزاده‌واقفی و همکاران (۲۰۱۰) پژوهش‌هایی انجام دادند که در بین ۴ تیمار مختلف اعمال شده تیمار ۴ (قرار دادن بذر در آب روان به مدت ۲۴ ساعت، سپس ۳ ماه گرمادهی و ۴/۵ ماه سرمادهی) دارای بهترین و مطلوب‌ترین نتیجه بوده است که شاید بتوان علت آن را در استفاده از آب روان در از بین بردن موانع شیمیایی دانست.

اسدی و باقری (۲۰۰۲) استفاده از تیمار آب را قبل از کاشت بذرهای کاج تهران به‌منظور رسیدن به نتیجه مطلوب‌تر توصیه کرده‌اند. داراب‌زند (۲۰۰۲) نیز طی پژوهش‌هایی بر روی بذور کاج بادامی به این نتیجه رسیدند که استفاده از تیمار آب به‌دلیل نرم کردن پوسته ضخیم بذر بسیار مفید می‌باشد. همچنین امیدوی و همکاران (۲۰۰۹) تأثیر تیمار ۲۴ ساعته آبی را بر روی گونه کاج حلب (*P. halepensis*) و تیمار ۷۲ ساعته آبی را بر روی گونه کاج بادامی (*P. pinea*) بررسی نمودند. در بذور کاج بادامی و کاج حلب در بیش‌تر صفات جوانه‌زنی، تفاوت معنی‌داری بین دو تیمار وجود نداشت. بذور کاج حلب با تیمار خیساندن در آب (به مدت ۲۴ ساعت) جوانه‌زنی بسیار ضعیفی را در مقایسه با کاج بادامی از خود نشان دادند. به‌طوری‌که درصد جوانه‌زنی کاج حلب با بذور شاهد ۹/۳۳ درصد و بذور تیمار شده ۶/۵ درصد به‌دست آمد اما برای کاج بادامی از جوانه‌زنی ۶۰/۳۳ و ۶۱/۵ درصد به‌ترتیب برای بذرهای شاهد و تحت تیمار برخوردار بوده است.

طی دوره‌های گذشته، درختان سوزنی‌برگ به دلیل کاربردهای متنوع در صنایع و تندرشد بودن، مورد توجه کشورهای مختلف قرار گرفته و توجه ویژه اقوام مختلف موجب گسترش این گونه‌ها از موطن اصلی خود به اقصی نقاط جهان شده است (معماریان و همکاران، ۲۰۰۷). گونه‌های سوزنی‌برگ به‌ویژه جنس کاج، به دلیل کم‌توقع بودن، دامنه وسیع بردباری و کاربرد قابل ملاحظه چوب از اهمیت بالایی در جنگل‌کاری‌ها برخوردارند (جوکلا و آلن، ۱۹۹۹). از آنجایی که تکثیر و ازدیاد قریب به اتفاق این درختان از طریق جنسی (کاشت بذر) صورت می‌گیرد، آگاهی از زمان و روش جمع‌آوری بذرها، انجام تیمارهای لازم بر روی بذرها قبل از کاشت به منظور تکثیر این درختان با ارزش از اهمیت به‌سزایی برخوردار می‌باشد (اسدی و باقری، ۲۰۰۲). در این پژوهش میزان تأثیر غوطه‌وری بذر در آب سه نوع کاج، با هدف یافتن بهترین تیمار در بهبود صفات جوانه‌زنی، مورد بررسی قرار گرفته است تا در نهالستان‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

تمامی گونه‌های جنس کاج (*Pinus sp*) درختانی هستند همیشه سبز، تک پایه و رزین‌دار که بیش‌تر آن‌ها درختانی بلند بوده و از این میان تعدادی هم به‌صورت درختچه یافت می‌شوند (زارع، ۲۰۰۱). کاج تهران (*P. eldarica*) یکی از گسترده‌ترین سطوح انتشار را در میان گونه‌های جنس کاج دارد، در مقایسه با سایر گونه‌های کاج، چوب با کیفیتی تولید نمی‌کند و به‌صورت محدود در صنایع چوبی کاربرد دارد. تطابق سریع آن با شرایط سخت محیطی مانند خشکی، این گونه را در ردیف یکی از مقاوم‌ترین گونه‌های جنس کاج معرفی می‌کند. کاج تهران در بیش‌تر مناطق خشک و کم‌باران ایران برای احداث بادشکن و فضای سبز حاشیه خیابان‌ها، پارک‌ها و بلوارهای شهری کاشته می‌شود و درصد زیادی از حجم تولیدی نهالستان‌های این مناطق به کشت و پرورش این گونه اختصاص دارد (زارع، ۲۰۰۱). کاج چتری (*P. pinea*) را به‌علت دانه‌های درشت آن کاج بادامی هم می‌نامند. این کاج بومی نواحی مدیترانه است و در شن‌های سیلیسی مدیترانه می‌روید. در ایران نیز در شمال کشور وجود دارد و رشد آن رضایت‌بخش می‌باشد (ثابتی، ۲۰۰۲). کاج بادامی درختی چندمنظوره است که علاوه‌بر صنعت چوب و زیباسازی محیط، دانه‌های آن مغذی بوده و مصرف خوراکی دارد؛ همچنین به جهت مقاومت زیاد به خشکی، استقرار و رشد سریع آن در زمین‌های فقیر و کم‌بازده گونه‌ای مناسب برای جنگل‌کاری و احیا اراضی خشک جنگلی و غیرجنگلی محسوب می‌شود (زارع، ۲۰۰۱). کاج بروسیا (*P. brutia*) یکی از معروف‌ترین گونه‌ها از گروه کاج‌های مدیترانه‌ای است که در جنوب و شرق اروپا پراکنده است و از درختان بردبار، کم‌نیاز و مقاوم به خشکی محسوب می‌گردد (میروو،

۱۹۶۷). کاج بروسیا چوب زیاد مرغوبی تولید نمی‌کند ولی در صنایع مختلف از جمله تهیه تراورس راه‌آهن، چوب‌های ساختمانی، نجاری، جعبه‌سازی و سوخت استفاده می‌شود. این گونه مناسب برای ایجاد بادشکن و حفاظت از خاک در مناطق شیب‌دار می‌باشد (زارع، ۲۰۰۱). این پژوهش به منظور ارزیابی اثرات تیمارهای غوطه‌وری بذر در آب بر صفات جوانه‌زنی سه گونه کاج بروسیا (*P. brutia*)، کاج تهران (*P. eldarica*) و کاج بادامی (*P. pinea*) با هدف مقایسه همه صفات جوانه‌زنی بذور شاهد و بذور تیمار شده برای هر گونه و انتخاب مطلوب‌ترین تیمار صورت گرفت.

### مواد و روش‌ها

بذور مورد مطالعه از مرکز بذور جنگلی آمل تهیه گردید که مبدأ و سال جمع‌آوری آن‌ها در جدول ۱ آمده است. برای هر کدام از گونه‌های یاد شده، آزمایشی به‌طور جداگانه به‌صورت بلوک کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در آزمایشگاه سیتوژنتیک و اصلاح بذر دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. تیمارهای آماده‌سازی بذور عبارت بودند از: ۱- غوطه‌وری بذر در آب به‌مدت ۱ روز، ۲- غوطه‌وری بذر در آب به‌مدت ۲ روز، ۳- غوطه‌وری بذر در آب به‌مدت ۳ روز، ۴- غوطه‌وری بذر در آب به‌مدت ۴ روز و ۵- بدون تیمار (شاهد). به‌علت کم بودن تعداد بذور کاج بادامی تیمار چهارم در نظر گرفته نشد.

جدول ۱- اطلاعات بذور تهیه شده از مرکز بذور جنگلی خزر.

گونه	مبدأ	سال جمع‌آوری
کاج بروسیا	خرم‌آباد لرستان	۱۳۸۶
کاج تهران	خواف خراسان	۱۳۸۵
کاج بادامی	رشت	۱۳۸۵

بذور جمع‌آوری شده در گلدان‌های پلاستیکی در عمق ۳ برابر اندازه بذر و در ماسه شسته شده کاشته شدند. آبیاری گلدان‌ها در دو نوبت صبح و عصر صورت پذیرفت. تعداد بذور جوانه‌زده به‌صورت روزانه تا سبز شدن تمامی بذور دارای قوه نامیه، که به‌طور میانگین برای هر گونه ۳۰-۳۵ روز طول کشید مورد شمارش قرار گرفت و ثبت شد. صفات جوانه‌زنی مورد مطالعه شامل درصد جوانه‌زنی، قدرت جوانه‌زنی (شیخ و ابدول، ۲۰۰۷)، ماکزیمم میانگین جوانه‌زنی روزانه، میانگین جوانه‌زنی روزانه، سرعت جوانه‌زنی (پانوار و بهاردواج، ۲۰۰۵)، میانگین زمان جوانه‌زنی (کولکامی و همکاران، ۲۰۰۷) و ارزش جوانه‌زنی (کزاباتور، ۱۹۶۲) در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- فرمول محاسباتی صفات مورد مطالعه (احمدلو و همکاران، ۲۰۰۹).

صفات مورد مطالعه و نحوه محاسبه صفات	
Germination rate= $n/N \times 100$	درصد جوانه‌زنی
Germination energy= $Mng/N \times 100$	قدرت جوانه‌زنی
Maximum mean daily germination (PV)= $cpgt/ti$	ماکزیمم میانگین جوانه‌زنی روزانه
Mean daily germination (MDG)= $\sum Cpsgt/T$	میانگین جوانه‌زنی روزانه
Germination speed= $\sum (ni/ti)$	سرعت جوانه‌زنی
Mean time to germination= $\sum (ni \cdot ti) / \sum n$	میانگین زمان جوانه‌زنی
Germination value= final MDG*PV	ارزش جوانه‌زنی

$n$ : تعداد کل بذرهای جوانه زده در طی دوره،  $Cpsgt$ : درصد جوانه‌زنی بذرهای جوانه زده در طی دوره،  $N$ : تعداد بذرهای کاشته شده،  $T$ : طول کل دوره جوانه‌زنی،  $Cgp$ : درصد تجمعی روز جوانه‌زنی در روز شمارش،  $ti$ : تعداد روزهای پس از شروع جوانه‌زنی،  $ni$ : تعداد بذرهای جوانه زده در فاصله زمانی مشخص  $ti$ ،  $Mng$ : ماکزیمم درصد تجمعی بذرهای جوانه زده و  $PV$ : ماکزیمم میانگین جوانه‌زنی در طی دوره جوانه‌زنی.

ابتدا داده‌های به‌دست آمده از پژوهش سازماندهی و مرتب شدند. سپس برای اطمینان از نرمال بودن داده‌ها آزمون آماری کولموگوروف-اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirnov) استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16.0 صورت گرفت و به این منظور از آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA و آزمون حداقل معنی‌داری LSD استفاده شد.

## نتایج

در پژوهش مورد مطالعه اثرات تیمارهای غوطه‌وری بذر در آب بر صفات جوانه‌زنی سه گونه کاج بروسیا، کاج تهران و کاج بادامی به‌صورت جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفت:

**الف- کاج بروسیا (*P. brutia*):** نتایج تجزیه واریانس به‌دست آمده از بررسی تأثیر تیمارهای غوطه‌وری بذر در آب بر صفات جوانه‌زنی مورد مطالعه در گونه کاج بروسیا نشان می‌دهد که در تیمارهای غوطه‌وری بذر در آب، همه صفات جوانه‌زنی یعنی درصد جوانه‌زنی، قدرت جوانه‌زنی، ماکزیمم میانگین جوانه‌زنی روزانه، میانگین جوانه‌زنی روزانه، سرعت جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی و ارزش جوانه‌زنی را در گونه کاج بروسیا تحت تأثیر قرار دادند (جدول ۳).

## وجیهه قندهاری و همکاران

جدول ۳- نتایج آنالیز واریانس یک طرفه بین تیمارهای غوطه‌وری بذر در آب و صفات جوانه‌زنی در کاج بروسیا.

مقدار معنی‌داری	مقدار F	میانگین مربعات	درجه آزادی	جمع مربعات	متغیر
۰/۰۰۰**	۱۴/۴۵۲	۵۰۵/۸۳۳	۴	۲۰۲۳/۳۳	GR بین
			۱۰	۳۵۰	درون
			۱۴	۲۳۷۳/۳۳	کل
۰/۰۰۰**	۱۴/۴۵۲	۵۰۵/۸۳۳	۴	۲۰۲۳/۳۳	Ge بین
			۱۰	۳۵۰	درون
			۱۴	۲۳۷۳/۳۳	کل
۰/۰۰۱**	۱۱/۴۹۶	۰/۵۹۶	۴	۲/۳۸۳	Pv بین
			۱۰	۰/۵۱۸	درون
			۱۴	۲/۹۰۱	کل
۰/۰۰۰**	۱۴/۲۹۵	۰/۴۲۹	۴	۱/۷۱۴	Mdg بین
			۱۰	۰/۳۰	درون
			۱۴	۲/۰۱۴	کل
۰/۰۰۱**	۱۱/۸۹۱	۰/۰۶۴	۴	۰/۲۵۵	Gs بین
			۱۰	۰/۰۵۴	درون
			۱۴	۰/۳۰۸	کل
۰/۰۰۰**	۵۶/۷۳۵	۴۱/۸۸۱	۴	۱۶۷/۵۲۲	Mtg بین
			۱۰	۷/۳۸۲	درون
			۱۴	۱۷۴/۹۰۴	کل
۰/۰۱۰**	۶/۰۱۱	۳/۱۳۹	۴	۱۲/۵۵۶	Gv بین
			۱۰	۵/۲۲۲	درون
			۱۴	۱۷/۷۷۸	کل

\*\* در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار می‌باشند.

نتایج به‌دست آمده از مقایسه میانگین اثر تیمارهای غوطه‌وری بذر در آب بر صفات جوانه‌زنی در جدول ۴ ارائه شده است. تمام فاکتورهای جوانه‌زنی در تیمارهای ۲۴ و ۴۸ ساعته غوطه‌وری بذر در آب بهبود یافتند. تیمار ۷۲ ساعته غوطه‌وری بذر در آب نتوانست صفات جوانه‌زنی را نسبت به شاهد بهبود بخشد، چنان‌چه درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و قدرت جوانه‌زنی برابر با شاهد بود. غوطه‌وری بذر در آب ۷ روزه نتایج معکوس داشته و باعث پایین آمدن شدید درصد جوانه‌زنی بذور و

همین‌طور سایر فاکتورهای مورد بررسی به غیر از میانگین زمان جوانه‌زنی شدند. میانگین زمان جوانه‌زنی در این تیمار کم‌تر بوده است که نسبت به شاهد و تیمارهای ۴۸ و ۷۲ ساعته بهتر بوده است (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر تیمارهای غوطه‌وری بذر در آب بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی در کاج بروسیا.

صفات	(شاهد)	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۷
		روز آب	روز آب	روز آب	روز آب
درصد جوانه‌زنی	۴۵ <sup>c</sup>	۵۶/۶۷ <sup>a</sup>	۵۳/۳۳ <sup>b</sup>	۴۵ <sup>c</sup>	۲۳/۳۳ <sup>d</sup>
قدرت جوانه‌زنی	۵۰ <sup>b</sup>	۶۱/۶۷ <sup>a</sup>	۵۸/۳۳ <sup>ab</sup>	۵۰ <sup>b</sup>	۲۸/۳۳ <sup>c</sup>
ماکزیمم میانگین جوانه‌زنی روزانه	۱/۲۰۳ <sup>bc</sup>	۱/۸۳۶ <sup>a</sup>	۱/۴۱۳ <sup>b</sup>	۱/۰۲۰ <sup>c</sup>	۰/۶۴ <sup>d</sup>
میانگین جوانه‌زنی روزانه	۱/۱۵۳ <sup>bc</sup>	۱/۶۲۶ <sup>a</sup>	۱/۴۱۳ <sup>b</sup>	۱/۰۲۰ <sup>c</sup>	۰/۶۴ <sup>d</sup>
سرعت جوانه‌زنی	۰/۳۵ <sup>c</sup>	۰/۶۲ <sup>a</sup>	۰/۴۴ <sup>b</sup>	۰/۳۲۳ <sup>c</sup>	۰/۲۳۶ <sup>d</sup>
میانگین زمان جوانه‌زنی	۲۷/۵۵ <sup>b</sup>	۲۱/۱۷ <sup>c</sup>	۲۶/۲۵ <sup>b</sup>	۳۰/۹۳ <sup>a</sup>	۲۳/۵۸ <sup>c</sup>
ارزش جوانه‌زنی	۱/۳۹۳ <sup>c</sup>	۳/۱۱ <sup>a</sup>	۲ <sup>b</sup>	۱/۰۵ <sup>c</sup>	۰/۴۱۶ <sup>d</sup>

ب- کاج تهران (*P. eldarica*): نتایج تجزیه واریانس به‌دست آمده از بررسی صفات جوانه‌زنی در گونه کاج تهران تفاوت معنی‌داری را در سطح ۹۹ درصد نشان می‌دهند (جدول ۵). نتایج به‌دست آمده از مقایسه میانگین اثر تیمارهای غوطه‌وری بذر در آب بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی در کاج تهران که در جدول ۶ نمایش داده شده است، نشان می‌دهد تیمارهای غوطه‌وری بذر در آب تأثیر زیادی بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی داشته‌اند.

همه صفات جوانه‌زنی در اثر غوطه‌وری بذر در آب ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعته بهبودیافته و فقط در تیمار ۷ روز آب نتایج پایین‌تر از شاهد مشاهده گردید؛ با این حال مؤلفه میانگین زمان جوانه‌زنی از ۳۱/۳۵ در شاهد به ۲۵/۵۵ در این تیمار (۷ روزه) تقلیل‌یافته که مثبت است. غوطه‌وری بذر در آب ۲۴ ساعته باعث افزایش ۳۸ درصدی فاکتور مهم درصد جوانه‌زنی شده است؛ در حقیقت این تیمار با جهشی درصد جوانه‌زنی را ۲/۵ برابر افزایش داده است. تیمار ۴۸ ساعته نیز تقریباً باعث ۲ برابر شدن درصد جوانه‌زنی گردیده است (جدول ۶).



## وجیهه قندهاری و همکاران

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس بین تیمارهای غوطه‌وری بذر در آب و صفات جوانه‌زنی در کاج تهران.

مقدار معنی‌داری	مقدار F	میانگین مربعات	درجه آزادی	جمع مربعات	متغیر
۰/۰۰۴**	۷/۷۸۸	۱۱۹۴/۱۶۷	۴	۴۷۷۶/۶۶۷	GR بین
		۱۵۳/۳۳۳	۱۰	۱۵۳۳/۳۳۳	درون
			۱۴	۶۳۱۰	کل
۰/۰۰۴**	۷/۷۸۸	۱۱۹۴/۱۶۷	۴	۴۷۷۶/۶۶۷	Ge بین
		۱۵۳/۳۳۳	۱۰	۱۵۳۳/۳۳۳	درون
			۱۴	۶۳۱۰	کل
۰/۰۰۱**	۱۱/۴۸۷	۱/۰۸۴	۴	۴/۳۳۶	Pv بین
		۰/۰۹۴	۱۰	۰/۹۴۴	درون
			۱۴	۵/۲۸۰	کل
۰/۰۰۱**	۱۰/۲۸۸	۰/۷۵۲	۴	۳/۰۰۹	Mdg بین
		۰/۰۷۳	۱۰	۰/۷۳۱	درون
			۱۴	۳/۷۴۰	کل
۰/۰۰۱**	۱۱/۲۶۷	۰/۱۰۶	۴	۰/۴۲۵	Gs بین
		۰/۰۰۹	۱۰	۰/۰۹۴	درون
			۱۴	۰/۵۱۹	کل
۰/۰۰۳**	۸/۷۵۱	۲۹/۰۴۹	۴	۱۱۶/۱۹۶	Mtg بین
		۳/۳۲۰	۱۰	۳۳/۱۹۶	درون
			۱۴	۱۴۹/۳۹۱	کل
۰/۰۰۳**	۸/۶۷۷	۵/۱۰۲	۴	۲۰/۴۰۷	Gv بین
		۰/۵۸۸	۱۰	۵/۸۸۰	درون
			۱۴	۲۶/۲۸۶	کل

\*\* در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار می‌باشند.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر تیمارهای غوطه‌وری بذر در آب بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی در کاج تهران.

صفات	(شاهد)	تیمار ۱ روز آب	تیمار ۲ روز آب	تیمار ۳ روز آب	تیمار ۷ روز آب
درصد جوانه‌زنی	۲۸/۳۳ <sup>d</sup>	۶۶/۶۶ <sup>a</sup>	۵۰ <sup>b</sup>	۴۵ <sup>c</sup>	۱۵ <sup>e</sup>
قدرت جوانه‌زنی	۳۳/۳۳ <sup>c</sup>	۷۱/۶۶ <sup>a</sup>	۵۵ <sup>b</sup>	۵۰ <sup>b</sup>	۲۰ <sup>d</sup>
ماکزیمم میانگین جوانه‌زنی روزانه	۰/۶۶ <sup>d</sup>	۱/۹۵ <sup>a</sup>	۱/۴۳ <sup>b</sup>	۱/۰۵ <sup>c</sup>	۰/۴۶ <sup>d</sup>
میانگین جوانه‌زنی روزانه	۰/۶۷ <sup>d</sup>	۱/۷۰ <sup>a</sup>	۱/۳۴ <sup>b</sup>	۱/۰۳ <sup>c</sup>	۰/۴۶ <sup>d</sup>
سرعت جوانه‌زنی	۰/۱۹ <sup>d</sup>	۰/۵۸ <sup>a</sup>	۰/۴۴ <sup>b</sup>	۰/۳۵ <sup>b</sup>	۰/۱۲ <sup>d</sup>
میانگین زمان جوانه‌زنی	۳۱/۳۵ <sup>a</sup>	۲۴/۲۴ <sup>b</sup>	۲۴/۶۳ <sup>b</sup>	۲۹/۱۲ <sup>a</sup>	۲۵/۵۵ <sup>b</sup>
ارزش جوانه‌زنی	۰/۴۵ <sup>d</sup>	۳/۳۸ <sup>a</sup>	۲/۱۰ <sup>b</sup>	۱/۱۲ <sup>c</sup>	۰/۲۱ <sup>d</sup>

از آنجا که سایر مؤلفه‌ها نیز در تیمار ۲۴ ساعته غوطه‌وری بذر در آب وضعیت مناسب‌تری داشتند، می‌توان آن را به‌عنوان بهترین تیمار برای کاج تهران در نظر گرفت.

ج- کاج بادامی (*P. pinea*): جدول ۷ نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس بین تیمارهای غوطه‌وری بذر در آب و صفات جوانه‌زنی را در کاج بادامی با معنی‌داری ۹۹ درصد نشان می‌دهد (جدول ۷).

جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس بین تیمارهای غوطه‌وری بذر در آب و صفات جوانه‌زنی در کاج بادامی.

مقدار معنی‌داری	F مقدار	میانگین مربعات	درجه آزادی	جمع مربعات	متغیر
۰/۰۰۱**	۱۴/۴۴۴	۱۸۰/۵۵۶	۳	۵۴۱/۶۶۷	GR بین
		۱۲/۵۰۰	۸	۱۰۰	درون
			۱۱	۶۴۱/۶۶۷	کل
۰/۰۰۰**	۲۴/۶۱۱	۳۰۷/۶۳۹	۳	۹۲۲/۹۱۷	Ge بین
		۱۲/۵۰۰	۸	۱۰۰	درون
			۱۱	۱۰۲۲/۹۱۷	کل
۰/۰۰۲**	۱۳/۱۰۱	۰/۱۵۷	۳	۰/۴۷۲	Pv بین
		۰/۰۱۲	۸	۰/۰۹۶	درون
			۱۱	۰/۵۶۸	کل
۰/۰۰۱**	۱۵/۵۹۲	۰/۱۲۱	۳	۰/۳۶۳	Mdg بین
		۰/۰۰۸	۸	۰/۰۶۲	درون
			۱۱	۰/۴۲۵	کل
۰/۰۰۰**	۲۸/۹۱۰	۰/۰۳۱	۳	۰/۰۹۴	Gs بین
		۰/۰۰۱	۸	۰/۰۰۹	درون
			۱۱	۰/۱۰۳	کل
۰/۰۰۱**	۱۶/۸۸۲	۳۳/۱۵۰	۳	۹۹/۴۵۱	Mtg بین
		۱/۹۶۴	۸	۱۵/۷۰۹	درون
			۱۱	۱۱۵/۱۶۰	کل
۰/۰۰۲**	۱۲/۶۶۰	۰/۶۴۶	۳	۱/۹۳۹	Gv بین
		۰/۰۵۱	۸	۰/۴۰۸	درون
			۱۱	۲/۳۴۷	کل

\*\* در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار می‌باشند.

## وجیهه قندهاری و همکاران

از مقایسه میانگین داده‌ها که در جدول ۸ نمایش داده شده است چنین نتیجه‌گیری می‌شود که بذور کاج بادامی نیز مانند دو گونه کاج بروسیا و کاج تهران تحت تأثیر تیمارهای غوطه‌وری بذر در آب قرار گرفته و هر سه تیمار اعمال شده باعث بهبود صفات جوانه‌زنی شده‌اند.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر تیمارهای غوطه‌وری بذر در آب بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی در کاج بادامی.

صفات	(شاهد)	تیمار ۱ روز آب	تیمار ۲ روز آب	تیمار ۳ روز آب
درصد جوانه‌زنی	۴۰ <sup>c</sup>	۵۳/۳۳ <sup>b</sup>	۵۸/۳۳ <sup>a</sup>	۵۱/۶۶ <sup>b</sup>
قدرت جوانه‌زنی	۴۵ <sup>c</sup>	۶۳/۳۳ <sup>b</sup>	۶۸/۳۳ <sup>a</sup>	۶۱/۶۶ <sup>b</sup>
ماکزیمم میانگین جوانه‌زنی روزانه	۰/۸۷ <sup>b</sup>	۱/۳۶۳۳ <sup>a</sup>	۱/۳۴۳ <sup>ab</sup>	۱/۲۳۳ <sup>ab</sup>
میانگین جوانه‌زنی روزانه	۰/۸۷ <sup>c</sup>	۱/۲۴ <sup>b</sup>	۱/۳۲۶ <sup>a</sup>	۱/۲۱۳ <sup>b</sup>
سرعت جوانه‌زنی	۰/۲۶۳ <sup>c</sup>	۰/۴۸۳ <sup>a</sup>	۰/۴۷۶ <sup>a</sup>	۰/۴۰۶ <sup>b</sup>
میانگین زمان جوانه‌زنی	۳۳/۵۳ <sup>a</sup>	۲۵/۶۰ <sup>c</sup>	۲۸/۳۷ <sup>b</sup>	۲۸/۱۸۳ <sup>b</sup>
ارزش جوانه‌زنی	۰/۷۶۶ <sup>c</sup>	۱/۶۹ <sup>ab</sup>	۱/۷۹۶ <sup>a</sup>	۱/۴۹۶ <sup>b</sup>

با این‌که غوطه‌وری بذر در آب ۲۴ ساعته باعث برتری خوبی نسبت به شاهد در صفات جوانه‌زنی مورد مطالعه داشته است ولی غوطه‌وری بذر در آب ۴۸ ساعته در همه مؤلفه‌های مورد مطالعه نسبت به آن بهتر بوده است. تیمار آبی ۳ روزه نیز تأثیر خوبی بر صفات بالا داشته است ولی میزان تأثیر آن کم‌تر بوده است؛ جوانه‌زنی بذور تحت تأثیر غوطه‌وری بذر در آب ۷۲ ساعته ۱۱ درصد و تحت تأثیر غوطه‌وری بذر در آب ۲۴ ساعته ۱۳ درصد نسبت به شاهد افزایش داشته است. در صورتی‌که غوطه‌وری بذر در آب ۴۸ ساعته باعث افزایش ۱۸ درصدی این فاکتور شده است. به نظر می‌رسد همه صفات در تیمار ۲ روزه در نقطه اوج قرار داشته و بعد از آن در تیمار ۳ روزه سیر نزولی می‌یابند.

## بحث

انتخاب تیماری که بتواند باعث بهتر شدن صفات جوانه‌زنی بذور شده و در عین حال ارزان و مقرون به صرفه باشد، طوری‌که شانس موفقیت تولید نهال و استقرار بهتر آن‌ها را افزایش دهد، بسیار مفید است. در این پژوهش با هدف رسیدن به این مهم میزان تأثیر غوطه‌وری بذر در آب در بهبود صفات جوانه‌زنی بذور سه نوع کاج بروسیا، تهران و بادامی بررسی گردید. نتایج به‌دست آمده از این بررسی نشان داد که تیمارهای غوطه‌وری بذر در آب در بهبود صفات جوانه‌زنی گونه‌های مورد مطالعه

بسیار مؤثر بوده و باعث افزایش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی و به عبارتی تمام صفات مورد بررسی می‌شوند؛ که با نتایج به‌دست آمده از پژوهش‌های فئورتادو و همکاران (۲۰۰۳) بر روی بذرهای کاج سفید غربی *Pinus monticola* و پیندو و فرراز (۲۰۰۸) بر روی بذرهای *Parkia pendola* هم‌خوانی دارد. همچنین با نتایج به‌دست آمده پیدراهیتا کاردونا (۱۹۹۹) بر روی بذور *Pinus patula* هم‌خوانی دارد و علت تفاوت در مطلوب‌ترین تیمار زمانی بر روی بذور *Pinus patula* که ۱۵ روز تیمار آب ذکر شده است با این مطالعه را می‌توان در نوع و فیزیولوژی بذرها دانست. نتایج به‌دست آمده از بررسی‌های آزاد و همکاران (۲۰۱۰) بر روی بذور *Albizia richardiana* و *Lagerstroemia speciosa* با نتایج این مطالعه مغایرت دارد؛ آن‌ها موفقیت نداشتن تیمار آب سرد و موفقیت تیمار آب داغ را روی بذرهای مورد مطالعه مشاهده کردند. این پژوهش با نتایج بررسی‌های امیدی و همکاران (۲۰۰۹) که تأثیر خیساندن را بر روی بذور کاج حلب و بادامی را مورد مطالعه قرار داده بودند مغایرت دارد؛ محققان بالا علت جوانه‌زنی ضعیف این دو گونه که برای اولین بار رویش خود را در منطقه ایوان‌غرب تجربه کرده‌اند در موارد زیر دانسته‌اند: بروز آفت که در هنگام باز شدن پوسته بذر در زیر خاک از مواد غذایی آن استفاده کرده و بذر را از بین برده است که محققان این عامل را مهم‌ترین مسأله تأثیرگذار در جوانه‌زنی کاج حلب دانسته‌اند. عامل بعدی حمله آفات و قارچ‌ها بیان شده است که بیش‌تر گونه‌های سوزنی‌برگ منطقه با آن مواجه بوده‌اند. به‌علاوه عمق زیاد کاشت با توجه به ابعاد کوچک بذرها به‌عنوان فاکتور دیگر بیان شده است. ولی می‌دانیم که به‌طورکلی در بذرکاری‌ها، بذرها نباید عمیق‌تر از بلندترین طول بذر کاشته شوند عمق کاشت بر حسب ضخامت اپتیمم پوشش بذر متفاوت است و در صورت بزرگی بذر قابل افزایش است (صدوق، ۲۰۰۵).

تمامی صفات جوانه‌زنی در بذور کاج پروسیا به‌ترتیب در تیمار ۱ و سپس ۲ روزه به‌طور چشم‌گیری نسبت به شاهد بهبودیافته و تیمار ۳ روز آب تقریباً بدون تأثیر و تیمار ۷ روز آب زیان‌بخش بوده است. در مورد کاج تهران تیمار ۱ روزه غوطه‌وری بذر در آب بهبود قابل‌توجهی نسبت به شاهد داشته و بعد از آن تیمار ۲ روز آب و ۳ روز آب به‌ترتیب نسبت به شاهد برتری داشته‌اند ولی تیمار ۷ روزه زیان‌بخش بوده و باعث کم شدن درصد جوانه‌زنی و سایر فاکتورهای مورد بررسی گردیده است. در مورد کاج بادامی تمام تیمارهای اعمال شده مفید بوده‌اند با این‌حال غوطه‌وری بذر در آب ۲ روزه مؤثرترین تیمار در بهبود صفات بوده است و بعد از آن با اختلاف کمی

در نتایج، غوطه‌وری بذر در آب ۱ روزه مؤثر بوده است. برخی محققان علت این بهبودی را در افزایش فعالیت‌های تنفسی و در نتیجه تولید ATP، تحریک فعالیت RNA و پروتئین‌سازی، افزایش غلظت هورمون‌های محرک جوانه‌زنی از جمله اتیلن در بذر پرایم شده می‌دانند که مجموعه این عوامل مقدمات جوانه‌زنی را فراهم آورده و باعث پیشی گرفتن از شاهد می‌شوند (باسرا و همکاران، ۲۰۰۵؛ روان و همکاران، ۲۰۰۲). جوانه‌زنی شامل سه مرحله جذب آب، تجزیه مواد و ظهور ریشه‌چه می‌باشد؛ در هنگام تیمار بذر وارد فاز ۲ از مراحل جوانه‌زنی شده؛ اجازه رونویسی DNA را پیدا کرده؛ RNA افزایش می‌یابد و سنتز مواد و رشد جنین شروع می‌شود (فاروق و همکاران، ۲۰۰۷). از این رو می‌توان گفت اگر پس از این مرحله یا قبل از رسیدن به این مرحله بذر کاشته شوند نتیجه مطلوب به‌دست آمده نمی‌آید و یا حتی می‌تواند اثر منفی نیز داشته باشد. در حقیقت استفاده از تیمارهای بهبود جوانه‌زنی بذر باعث رشد بهتر گیاه‌چه و استقرار بهتر آن می‌شود (جاب، ۲۰۰۰). از این رو پیشنهاد می‌شود برای ارزیابی بهتر اثر غوطه‌وری بذر در آب بر روی افزایش کیفیت فیزیولوژیکی بذر علاوه بر جوانه‌زنی، فاکتورهای دیگری که پیامد آن‌ها ظهور و استقرار سریع گیاه‌چه است مورد بررسی قرار بگیرد تا مشخص شود، به‌دنبال افزایش جوانه‌زنی، بهبودی در رشد بعدی گیاه و استقرار بهتر آن ایجاد خواهد شد یا خیر.

**رهیافت‌های ترویجی:** نتایج به‌دست آمده از این بررسی نشان داد که تیمارهای غوطه‌وری بذر در آب در بهبود صفات جوانه‌زنی گونه‌های مورد مطالعه بسیار مؤثر بوده و باعث افزایش تمام صفات مورد بررسی می‌شوند؛ از این رو استفاده از تیمار آب قبل از کاشت بذر به‌منظور رسیدن به نتیجه مطلوب‌تر و استفاده از بازده حداکثری در نهالستان‌ها توصیه می‌شود.

#### منابع

1. Ahmadloo, F., Tabari, M., Rahmani, A., Yousefzadeh, H., and Razaghzadeh, M. 2009. Effect of soil composition on seed germination of *Pinus halepensis* Mill. Iran. J. For. and Pop. Res. 17: 394-403.
2. Asadi, F., and Bagheri, R. 2002. Conifer trees seeds, Vocational seedling production and plantation. Press institute cultural and artistic shaghayegh rosta, 100p.
3. Ashraf, M., and Foolad, M.R. 2005. Pre-sowing seed treatment a shotgun approach to improve germination growth and crop yield under saline and saline conditions. *Advan Agron.* 88: 223-271.

4. Azad, S., Paul, N.K., and Matin, A. 2010. Dobre-sowing treatments affect seed germination in *Albizia richardiana* and *Lagerstroemia speciosa*. *Agric. China*, 4: 2. 181-184.
5. Basra, A.S., Farooq, M., Afzal, I., and Hussain, M. 2006. Influence of osmopriming on the germination and early seedling growth of coarse and fine rice. *Int. J. Agr. Biol.* 8: 19-21.
6. Czabator, F.J. 1962. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination. *Forest Science*, 8: 386-396.
7. Darabzand, A. 2002. Coniferous seedling production, Vocational seedling production and plantation. Press institute cultural and artistic shaghayegh rosta, 100p.
8. Farooq, M., Basra, M.A.S., and Ahmad, N. 2007. Improving the performance of transplanted rice by seed priming. *Plant growthregul*, 51: 129-137.
9. Feurtado, J.A., Xia, J.H., Ma, Y., and Kermode, A.R. 2003. Increasing the temperature of the water soak proceeding most chilling promotes dormancy-termination of seeds of western white pine (*Pinus moticola*). *Seed Science and Technology*, 31: 2. 275-288.
10. Job, D., Capron, I., Job, C., Dacher, F., Corbineau, F., and Côme, D. 2000. Identification of germination-specific markers and their use in seed priming technology. P 449-466, In: Black, CABI, Oxon, UK.
11. Jokela, E.D., and Allen, J.E. 1999. Early growth response of slash and loblolly pine following fertilization and herbaceous weed control treatment at establishment, *Southern J. Appl. Forest.* 24: 1. 23-30.
12. Kulkarni, M.G., Street, R.A., and Staden, J.V. 2007. Germination and seedling growth requirements for propagation of *Dioscorea dregeana* (Kunth) Dur. and Schinz-A tuberous medicinal plant. *South Afric. J. Bot.* 33: 131-137.
13. Maurmicale, G., and Cavallaro, V. 1996. Effect of seed osmopriming on germination of three herbage grasses at low temperatures. *Seed Science and Technol.* 24: 331-338.
14. Memaryan, F., Tabari, M., Hosini, M., and Banj Shafiei, A. 2007. Comparison of variety of mixed conifers with masses mixed deciduous in area kelardasht. *J. Ecol.* 33: 42. 103-108.
15. Mirov, N.T. 1967. *The Genus Pinus*. New York.
16. Mirzadeh Vaghefi, S.S., Jamzad, Z., Jalili, A., and Nasiri, M. 2010. Study on dormancy breakage and germination in three species of Hawthorn (*Crataegus saminii*, *c. Persica* and *C. babakhanloui*). *Iran. J. For. and Pop. Res.* 17: 4. 544-559.
17. Muhammad, S., and Amusa, N.A. 2003. Effects of sulphuric acid and hot water treatments on seed germination of tamarind (*Tamarindus indica L.*). *Afric. J. Biotechnol.* 2: 9. 276-279.
18. Omid, H., Tabari, M., Shokri, J., and Norinahad, M. 2009. Soaking effect of water on seed germination of two species mediterranean *Pinus halepensis* and *Pinus pinea*, Article Association Forestry Iran, Third National Conference on Forest, Pp: 3-7.

19. Panwar, P., and Bhardwaj, S.D. 2005. Handbook of practical forestry, AGROBIOS (INDIA), 191p.
20. Piedrahita Cardona, E. 1999. Storage for short periods of primed seeds of *Pinus patula*. *Seed Science and Technology*, 23: 3. 179-185.
21. Pinedo, G.J.V., and Ferraz, I.D.K. 2008. Hydropriming of *Parkia pendula* [Benth. Ex walp]: seeds with physical dormancy from Amazon tree. *Revista Arvore*. 32: 1. 39-49.
22. Ruan, S., Xue, Q., and Tylkowska, K. 2002. Effects of seed priming on germination and health of rice (*Oryza sativa* L.) seeds. *Seed Science and Technology*, 30: 451-458.
23. Sabeti, H. 2002. Forest trees and shrubs of Iran. Issued Yazd, 806p.
24. Sadogh, M. 2005. Healthy seedling production techniques. Scientific studies of shiraz city park and green spaces, 3p.
25. Sheikh, A.H., and Abdul, M.M.D. 2007. Seed Morphology and Germination Studies of *Dalbergia sissoo* Roxb. At Nursery Stage in Bangladesh. *J. Agric. and Biol. Sci.* 3: 1. 35-39.
26. Subedi, K.D., and Ma, B.L. 2005. Seed priming does not improve corn yield in a humid temperate environment. *Agron. J.* 97: 211-218.
27. Zare, H. 2001. Native and non-native species of conifers in Iran. Publications of Research Institute of Forests and Rangelands, Pp: 400-310.



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Conservation and Utilization of Natural Resources, Vol. 1 (1), 2012*  
<http://ejang.gau.ac.ir>

## **Improvement of germination characteristics in *Pinuss brutia*, *P. eldarica* and *P. pinea* by soaking seeds in water**

**V. Ghandehari<sup>1</sup>, \*V. Payamnoor<sup>2</sup> and M. Amiri<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>M.Sc. Graduated, Dept. of Silviculture and Forest Ecology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, <sup>2</sup>Assistant Prof., Dept. of Silviculture and Forest Ecology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,

<sup>3</sup>Ph.D. Student, Dept. of Silviculture and Forest Ecology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 2011/11/21; Accepted: 2012/07/19

### **Abstract**

Uniformity and emergence rate of seeds can have a great effect on the yield and quality of the production, therefore, it is very important to find a strategy to boost germination and plant establishment and also be affordable. One of the best treatments to improve germination is seed soaking technique. In this way, seeds are treating with water, without using any chemical materials. This study performed separately on three kinds of pine seeds species as *P. brutia*, *P. eldarica* and *P. pinea* with three replicates as completely randomized block aiming to improve germination characteristics by soaking treatments (1, 2, 3 and 7 days). Then the germination characteristics including germination rate, germination energy, maximum mean daily germination, mean daily germination, germination speed, mean time for germination and germination value were investigated. Results showed that, there was significant difference among treatments and germination characteristics in all three species and all the studied characteristics were improved under soaking treatments.

**Keywords:** Seed soaking in water, Germination energy, Germination speed

---

\* Corresponding Author; Email: [mnoori\\_56@yahoo.com](mailto:mnoori_56@yahoo.com)