

## اثرات تیمارهای مختلف خراش‌دهی با اسید و آب گرم بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذور مشعل جنگل و فلوس

میثم نژاد صاحبی، اسماعیل خالقی و \*نوراله معلمی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، مربی و استادیار گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۸۵/۱۰/۱۳؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۳/۱۲

### چکیده

مشعل جنگل و فلوس از جمله درختان زیتنی بشمار می‌آیند که به دلیل زیبایی در شکل، سایه‌دهی خوب، زیبایی گل و مقاومت بالا به گرما در فضای سبز مناطق گرم و خشک جایگاه مناسبی را پیدا کرده است. ازدیاد گیاهان زیتنی فلوس و مشعل جنگل از طریق بذر صورت می‌گیرد ولی به دلیل وجود رکود فیزیکی بذر، جوانه‌زنی بذر و سبز شدن آنها با مشکل همراه است. بر این اساس پژوهشی به منظور بررسی اثر تیمارهای مختلف خراش‌دهی بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذور مشعل جنگل و فلوس به طور جداگانه و به صورت طرح کاملاً تصادفی در پنج تکرار انجام پذیرفت. نتایج نشان داد که بذور مشعل جنگل تیمار شده با اسید سولفوریک ۹۵ درصد به مدت ۳ ساعت و به دنبال آن غوطه‌وری در آب جوش ۹۰ سانتی‌گراد به مدت ۱۰ ثانیه در مقایسه با تیمارهای اسید سولفوریک ۹۵ درصد به مدت ۳ ساعت و نیز آب جوش ۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ ثانیه بالاترین درصد جوانه‌زنی و بیشترین سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه را داشته و همچنین برای جوانه‌زنی نیمی از بذور کمترین مدت زمان لازم می‌باشد. نتایج آزمایش فلوس نیز نشان داد که تیمار اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۳۰ دقیقه در مقایسه با آب جوش ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ دقیقه از نظر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی نیمی از بذور و طول ریشه‌چه در سطح ۵ درصد اختلاف معنادار وجود داشته در حالی که بین این تیمار با تیمار اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۲۰ دقیقه از نظر شاخص‌های اندازه‌گیری شده تفاوتی در سطح ۵ درصد مشاهده نگردید.

**واژه‌های کلیدی:** فلوس، مشعل جنگل، خراش‌دهی، اسید سولفوریک، آب جوش

### مقدمه

فلوس<sup>۱</sup> با نام علمی *Cassia fistula* متعلق به خانواده Leguminosae می‌باشد. این گیاه خزان کننده با ارتفاع ۹ تا ۱۲ متر بومی نقاط گرمسیر آسیا بوده و در مناطقی از قبیل هند، اندونزی، مالزی، تایلند، آفریقا و آمریکای جنوبی به طور طبیعی قادر به رشد و

گسترش می‌باشد. این گیاه با دارا بودن تاج تخم‌مرغی شکل و با خوشه‌های گل جذاب و طویل (به طول ۴۰ سانتی‌متر) به رنگ زرد طلایی و میوه‌های نیام سیاه رنگ و کشیده که مملو از تعداد بسیار زیادی بذر با پوسته‌های بسیار سخت است، مناسب استفاده در فضای سبز در نواحی گرمسیر از جمله مناطق جنوبی

\* - مسئول مکاتبه: moallemi@yahoo.com

کشورمان محسوب می‌باشد (سازمان پارک‌ها و فضای سبز اهواز، ۱۳۷۲؛ گیلمن و واتسون، ۱۹۹۳).

مشعل جنگل<sup>۱</sup> با نام علمی *Delonix regia* متعلق به خانواده Leguminosae جزء درختان زیتنی خزان‌دار با ارتفاع ۱۲ متر و با تاجی غیر متراکم و گسترده، با شکلی غیر منظم شبیه چتر می‌باشد (گیلمن و واتسون، ۱۹۹۳) که در شمال و جنوب ایران بخوبی رشد می‌کند و در فضای سبز به واسطه زیبایی در شکل، سایه‌دهی و گل‌های زیبا به صورت تک درخت یا در خیابان‌ها و پارک‌ها به صورت ردیفی کشت می‌شود. این گیاه سالی دو بار از اردیبهشت تا خرداد و از آبان تا آذر تولید گل‌های مجتمع به رنگ قرمز- نارنجی در انتهای شاخه می‌کند که شبیه مشعل می‌باشد. بذور این گیاه سیاه و کشیده و سفت می‌باشد (خلیقی، ۲۰۰۱؛ گیلمن و واتسون، ۱۹۹۳).

یکی از روش‌های عمده تکثیر درختان زیتنی فلوس و مشعل جنگل از طریق بذر می‌باشد (خوشخوی، ۱۹۸۷؛ سازمان پارک‌ها و فضای سبز اهواز، ۱۹۹۳؛ گیلمن و واتسون، ۱۹۹۳) اما بواسطه وجود رکود فیزیکی بذر در خانواده لگومینوز که در آن علی‌رغم غیر راکد بودن جنین، پوسته‌های بذر و گاه سایر قسمت‌های دیگر پوشش‌های بذری که در برابر آب غیر قابل نفوذ می‌باشد (خوشخوی، ۱۹۸۷؛ باسکین و باسکین، ۱۹۹۸؛ هارتمن و کستر، ۱۹۸۳)، جوانه‌زنی بذر و سبز شدن دانه‌ها آنها با مشکل همراه است (خلیقی، ۲۰۰۱؛ سازمان پارک‌ها و فضای سبز اهواز، ۱۳۷۲). نتایج آزمایش‌ها نشان می‌دهد که عدم قابلیت نفوذ پوسته بذر در خانواده لگومینوز بواسطه وجود یک لایه از سلول‌های اسکلییدی است (رولستون، ۱۹۷۸) که شکسته شدن پوشش‌های این سلول‌ها و یا فشارهای مکانیکی می‌تواند موجب نفوذ آب و جوانه‌زنی شود (برانت و همکاران، ۱۹۷۱؛ ایگلی، ۱۹۹۳) به طوری که رولستون (۱۹۷۸) بیان می‌کند که در بذور خانواده لگومینوز به منظور نفوذ پذیر کردن پوسته و شکستن خواب اغلب از تیمارهای پیش جوانه‌زنی استفاده می‌شود

که عمدتاً خیساندن بذر در آب گرم در مدت زمان کوتاه یا خراش‌دهی بذر به روش مکانیکی یا شیمیایی است. همچنین آگبولا و ایتجر (۱۹۹۱)، آگبولا و آدریم (۱۹۹۸) و سابونگاری (۲۰۰۱) اعلام کردند که غوطه‌وری بذور خشک در آب داغ منجر به اجازه ورود چشمگیر آب به بافت بذر شده که نتیجتاً تغییرات فیزیولوژیکی و جوانه‌زنی بهتر رویان را در پی خواهد داشت. لویت (۱۹۶۷) و نیکولیو (۱۹۷۷) بیان کردند که اسیدسولفوریک غلیظ با تخریب پوشش بذری و با در معرض قرار دادن لومن<sup>۲</sup> سلول‌های اسکلییدی اجازه نفوذ آب را جهت فرآیند آنگیری می‌دهد و خواب بذر ناشی از عدم نفوذ پوسته به آب برطرف می‌شود. همچنین لئو پولد (۱۹۷۵) اظهار کرد گیاهانی که دوران استراحت را در دمای پایین گذارنده‌اند ممکن است خفتگی آنها بوسیله حمام آب گرم برطرف شود.

ایرو (۲۰۰۴) نیز با بررسی اثر تیمارهای مختلف اسید سولفوریک با غلظت‌های ۹۸ درصد، ۹۰ درصد، ۷۰ درصد و ۵۰ درصد در مدت زمان‌های ۱، ۳ و ۵ دقیقه و همچنین تیمار آب جوش با مدت زمان ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ ثانیه بر روی جوانه‌زنی بذر درخت *Parkia biglobosa* (متعلق به خانواده لگومینوز) به این نتیجه رسید که بذور خیسانده شده در اسید سولفوریک ۹۸ درصد به مدت ۳ دقیقه نسبت به سایر تیمارها بالاترین درصد جوانه‌زنی (۵۰ درصد) را به خود اختصاص داد در حالیکه تیمار با اسید سولفوریک ۹۰ درصد در مدت زمان ۳ و ۵ دقیقه منجر به جوانه‌زنی بذور به ترتیب به میزان ۲۸/۶ و صفر درصد گردید. همچنین تیمار آب جوش تا مدت زمان ۴ ثانیه توانست باعث افزایش درصد جوانه‌زنی گردد و با طولانی‌تر شدن مدت زمان تیمار بذور با آب جوش (بیش از ۴ ثانیه) با آسیب رسیدن به جنین از درصد جوانه‌زنی کاسته شد. گزارش‌های دیگری نیز حاکی است که خیساندن بذر گیاه *Ribes rotundifolium* به مدت ۳۵ دقیقه در اسید سولفوریک غلیظ و همچنین خیساندن بذور گیاهان *Ribes lacustre*

آب بدون دریافت تیمار اسید سولفوریک فاقد جوانه‌زنی می‌باشد. کارابون و همکاران (۲۰۰۵) با بررسی اثر تیمارهای اسید سولفوریک ۹۸ درصد به مدت ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دقیقه و تیمار آب جوش ۵۰، ۵۵ و ۷۰ درجه سانتی‌گراد بمدت ۳۰ دقیقه بر روی بذر گیاه فلوس به این نتیجه رسیدند که خیساندن بذر در اسید سولفوریک ۹۸ درصد به مدت ۱۵ و ۲۰ دقیقه بیشترین اثر را در شکستن خواب نسبت به سایر تیمارها داشته بطوری که درصد جوانه‌زنی به ۸۱/۳ درصد می‌رسد و کمترین تأثیر در شکستن خواب بذر مربوط به تیمار آب جوش است.

وزو (۱۹۸۹) اعلام کرد برای جوانه‌زنی بذور مشعل جنگل نیاز به خراش‌دهی با آب داغ و اسید سولفوریک می‌باشد. میلان (۱۹۸۹) پیشنهاد کرد که آب ۹۰ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۱۰ ثانیه و ۲۴ ساعت غوطه‌وری به دنبال آن بر جوانه‌زنی بذور درختان زیتنی نظیر مشعل جنگل و برهان مؤثر است. دوارت (۱۹۷۴) نیز اعلام داشت که غوطه‌وری در اسید سولفوریک به مدت ۳۰ دقیقه تا ۵ ساعت جوانه‌زنی بذر مشعل جنگل را بهبود می‌بخشد. با بررسی منابع فوق و دیگر منابع دیده می‌شود که اطلاعات زیادی در مورد اثر اسید سولفوریک بر درصد جوانه‌زنی بذر محصولات کشاورزی و برخی از گیاهان زیتنی وجود دارد در حالی که در مورد گیاهان زیتنی از قبیل فلوس و مشعل جنگل این اطلاعات ناچیز و اندک بوده و از طرف دیگر عدم وجود اطلاعات کافی و دقیق نسبت به سایر شاخص‌های جوانه‌زنی نظیر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، مدت زمان لارم برای جوانه‌زنی نیمی از بذر و طول ریشه‌چه و سایر تیمارهای خراش‌دهی با اسید سولفوریک و آب جوش سبب شد تا پژوهشی به منظور بررسی اثرات تیمارهای مختلف راش‌دهی بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر فلوس و مشعل جنگل انجام پذیرفت.

و *Ribes uiscosissimum* بمدت ۵ دقیقه در محلول‌های ۲ درصد تا ۱۰ درصد اسید سولفوریک غلیظ سبب بهبود و تسریع در جوانه‌زنی می‌گردد (فیواز، ۱۹۳۱؛ پیستر، ۱۹۷۴). علاوه‌بر این در خراش‌دهی بذر گیاه *Melicytus ramiflorus* با اسید سولفوریک غلیظ مشخص شد که با افزایش مدت زمان از ۱۵ به ۳۰ و ۶۰ ثانیه، درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی افزایش می‌یابد که این امر بواسطه ضعیف شدن پوشش بذری و کاهش طول دوره فاز تاخیری<sup>۱</sup> در طی فرآیند جوانه‌زنی می‌باشد. همچنین مدت زمان لازم برای اینکه نیمی از بذور جوانه بزند نیز کاهش می‌یابد (هرون و کلمنز، ۲۰۰۱). نتایج آزمایش روسنر و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد که بذر گیاه بوفالوبری تحت تیمار با اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۵ دقیقه نسبت به بذر تیمار نشده (شاهد) متوسط زمان جوانه‌زنی سریع‌تری داشته و به‌طور متوسط، درصد جوانه‌زنی نیز در مقایسه با شاهد ۱/۵ برابر افزایش داشته است. با مطالعه‌ای که بر روی گیاه *Panicum coloratum* صورت گرفته مشخص می‌شود که با افزایش مدت زمان تیمار با اسید سولفوریک از ۵ دقیقه به ۱۵ دقیقه درصد جوانه‌زنی از ۴۰ درصد به ۷۰ درصد افزایش و ضریب سرعت جوانه‌زنی نیز از ۱۵ درصد به ۲۰ درصد افزایش می‌یابد.

علاوه‌بر این کویمو و همکاران (۱۹۹۰) بیان می‌کنند که بهترین روش برای شکستن خواب بذر خانواده لگومینوز خیساندن بذر با اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۱۵ دقیقه می‌باشد در حالی که پوکیتایاکام (۱۹۹۱) توصیه می‌کند که بذره‌ای خانواده لگومینوز باید به مدت ۳۰ دقیقه در اسید سولفوریک غلیظ خیسانده شود تا خواب این‌گونه بذر شکسته شود. نالوادی و همکاران (۱۹۷۷) نیز گزارش دادند که بذره‌ای فلوس تیمار شده با اسید سولفوریک برای مدت ۲۰-۵ دقیقه و سپس خیساندن در آب به مدت ۲۴ ساعت به مقدار ۸۴ درصد قادر به جوانه‌زنی می‌باشد در حالیکه بذره‌ای غوطه‌ور شده در

## مواد و روش‌ها

دو آزمایش مجزا به منظور بررسی اثرات تیمارهای خراش دهی بر جوانه‌زنی بذور مشعل جنگل و فلوس در آزمایشگاه ازدیاد نباتات گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز در سال ۸۵-۸۴ به اجرا درآمد. این آزمایش‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی بطور مجزا برای هر گیاه با سه تیمار خراش دهی و پنج تکرار به شرح ذیل صورت گرفت.

### آزمایش ۱: بذور گیاه مشعل جنگل

ابتدا ۳۷۵ بذر گیاه مشعل جنگل تهیه شده از کشور هند با استفاده از هیپوکلریت سدیم ۲/۵ درصد به مدت ۵ دقیقه ضدعفونی و سه بار با آب مقطر شستشو داده و سپس بذور ضد عفونی شده به سه دسته ۱۲۵ تایی تقسیم و هر دسته تحت یکی از تیمارهای خراش دهی زیر قرار گرفت (میلات، ۱۹۸۹؛ الیرو، ۲۰۰۴)

آب جوش ۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ ثانیه

۱- اسید سولفوریک ۹۵ درصد به مدت ۳ ساعت

۲- اسید سولفوریک ۹۵ درصد به مدت ۳ ساعت و به دنبال آن غوطه وری در آب جوش ۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ ثانیه

سپس بذور تیمار شده را به دسته‌های ۲۵ تایی تقسیم و درون ۵ پتری‌دیش که حاوی یک لایه کاغذ صافی واتمن شماره یک بود قرار داده و به هر یک از آنها به مقدار ۱۰ سی‌سی آب مقطر اضافه نموده و درون انکوباتور قرار داده شدند.

### آزمایش ۲: بذور گیاه فلوس

ابتدا ۴۵۰ بذر گیاه فلوس تهیه شده از کشور هند با

جدول ۱- جدول تجزیه واریانس بذر مشعل جنگل (آزمایش ۱).

استفاده از هیپوکلریت سدیم ۲/۵ درصد به مدت ۵ دقیقه ضدعفونی و سه بار با آب مقطر شستشو داده و سپس بذور ضدعفونی شده به سه دسته ۱۵۰ تایی تقسیم و هر دسته تحت یکی از تیمارهای خراش دهی زیر قرار گرفت (پوکیتایاکام، ۱۹۹۱؛ نالوادی، ۱۹۷۷؛ الیرو، ۲۰۰۴)

۱- آب جوش ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ دقیقه

۲- اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۳۰ دقیقه

۳- اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۲۰ دقیقه

سپس بذور تیمار شده را به دسته‌های ۳۰ تایی تقسیم و درون ۵ پتری‌دیش که حاوی یک لایه کاغذ صافی واتمن شماره یک بود قرار داده و به هر یک از آنها به مقدار ۱۰ سی‌سی آب مقطر اضافه نموده و درون انکوباتور قرار داده شدند.

در هر دو آزمایش روزانه بذور جوانه زده شده (بذوری که طول ریشه‌چه در آنها ۲ میلی‌متر باشد جوانه زده محسوب می‌شوند) شمارش می‌شد و تا زمانی که در سه روز متوالی جوانه‌زنی ثابت می‌ماند این آزمایش ادامه پیدا می‌کرد (بیولی و بک، ۱۹۷۸؛ لگند، ۱۹۸۶؛ میلر، ۱۹۷۸) و در پایان آزمایش شاخص‌هایی زیر اندازه‌گیری شدند.

۱- درصد جوانه‌زنی: از تقسیم تعداد بذور جوانه زده بر تعداد کل بذور ضربدر صد محاسبه گردید (هارتمن و کستر، ۱۹۸۳؛ کامبراتو، ۱۹۹۹).

$$\%GP = \frac{\sum G}{N} \times 100$$

G: تعداد بذور جوانه زده

N: تعداد کل بذور

| میانگین مربعات |            |                |                |  |             |
|----------------|------------|----------------|----------------|--|-------------|
| منابع تغییرات  | درجه آزادی | درصد جوانه‌زنی | سرعت جوانه‌زنی | مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی<br>نیمی از بذور | طول ریشه‌چه |
| تیمارها        | ۲          | ۱۶۲۲/۴*        | ۳۳/۲۴۸*        | ۳/۸*   | ۳۸۵۰/۴۲۴*   |
| خطای آزمایش    | ۱۲         | ۳۱/۳۶۷         | ۵/۰۲۴          | ۰/۵۶۷  | ۶۵/۵۵۷      |

\*: اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری شده در تیمارهای خراش‌دهی بذور مشعل جنگل.

| شاخص  | تیمار | آب جوش ۹۰<br>درجه‌سانتی‌گراد به‌مدت<br>۱۰ ثانیه | اسید سولفوریک ۹۵<br>درصد<br>به‌مدت ۳ ساعت | اسید سولفوریک ۹۵<br>درصد به‌مدت ۳<br>ساعت و به دنبال آن غوطه‌وری در آب<br>جوش ۹۰ درجه‌سانتی‌گراد به‌مدت ۱۰ ثانیه |
|---|-------|---|---|--|
| درصد جوانه‌زنی                                  |       | ۶۷/۸ b  | ۶۷/۸ b                                    | ۱۰۰ a  |
| سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذور جوانه زده در روز)    |       | ۹/۶۵ b  | ۹/۵۲ b                                    | ۱۴/۰۵ a  |
| مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی نیمی از بذور (روز) |       | ۳/۴ a   | ۲/۳ a                                     | ۱/۸ b  |
| طول ریشه‌چه (میلی‌متر)                          |       | ۵۱/۴ b  | ۴۰/۶۸ b                                   | ۹۳/۲ a   |

در هر ردیف میانگین‌های دارای حروف یکسانی براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد معنادار نیستند

با عنایت به جدول ۲ (مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده بذور مشعل جنگل) دیده می‌شود که در تیمار اسید سولفوریک ۹۵ درصد به‌مدت ۳ ساعت و به دنبال آن غوطه‌وری در آب جوش ۹۰ درجه‌سانتی‌گراد به‌مدت ۱۰ ثانیه درصد جوانه‌زنی صد درصد می‌باشد در حالی که در تیمارهای اسید سولفوریک ۹۵ درصد به‌مدت ۳ ساعت و تیمار آب جوش ۹۰ درجه‌سانتی‌گراد به‌مدت ۱۰ ثانیه این شاخص ۶۷/۸ درصد می‌باشد. این نتایج با نتایج دوارت (۱۹۷۴) که بیان می‌کند که تیمار بذور مشعل جنگل با اسید سولفوریک غلیظ به‌مدت ۰/۵ تا ۵ ساعت سبب بهبود میزان جوانه‌زنی می‌گردد و همچنین با نتایج آزمایش میلانت (۱۹۸۹) که پیشنهاد می‌کند که جوانه‌زنی بذور برهان و مشعل جنگل در اثر تیمار با آب ۹۰ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۱۰ ثانیه و ۲۴ ساعت غوطه‌وری به دنبال آن بهبود می‌یابد مطابقت دارد. با این تفاوت که در گزارش آنها تنها به اثر جداگانه تیمارهای آب جوش و اسید سولفوریک بر جوانه‌زنی مشعل جنگل پرداخته شده است و همچنین هیچ‌گونه گزارشی در مورد اثر توأم این دو تیمار به‌صورت یک تیمار بر روی جوانه‌زنی مشعل جنگل در منابع گذشته به چشم نمی‌خورد در حالی که نتایج این آزمایش نشان داد که ترکیب این دو تیمار در قالب یک تیمار میزان جوانه‌زنی بذور مشعل جنگل را به میزان ۱۰۰ درصد افزایش می‌دهد و در واقع این تیمار توانسته است نسبت به تیمارهای منفرد آب جوش و

۲- سرعت جوانه‌زنی<sup>۱</sup>: برحسب تعداد بذور جوانه زده در روز طبق فرمول ماگویر (۱۹۶۲) و اسچی (۱۹۹۴) محاسبه شد.

$$GR = \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{D_i}$$

$S_i$  = تعداد بذور جوانه زده در هر شمارش

$D_i$  = تعداد روز تا شمارش n ام

n = دفعات شمارش

۳- مدت زمانی که نیمی از بذور جوانه می‌زنند ( $T_{50}$ ).

۴- طول ریشه‌چه (برحسب میلی‌متر): با استفاده از خط‌کش میلی‌متری اندازه‌گیری شد.

در پایان آزمایش، نتایج با استفاده از نرم‌افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد استفاده گردید.

## نتایج و بحث

### آزمایش ۱: بذور گیاه مشعل جنگل

نتایج تجزیه واریانس آزمایش ۱ نشان می‌دهد که بین تیمارهای خراش‌دهی از نظر درصد جوانه‌زنی، مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی نیمی از بذور، طول ریشه‌چه و سرعت جوانه‌زنی در سطح ۵ درصد اختلاف معناداری وجود دارد.

اسید سولفوریک درصد جوانه‌زنی را تقریباً ۱/۵ برابر افزایش دهد.

بین تیمارهای خراش‌دهی نیز از نظر سرعت جوانه‌زنی و مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی نیمی از بذور در سطح ۵ درصد اختلاف معناداری مشاهده گردید بطوری‌که تیمار اسید سولفوریک ۹۵ درصد به مدت ۳ ساعت و به دنبال آن غوطه‌وری در آب جوش ۹۰ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۱۰ ثانیه از نظر سرعت جوانه‌زنی بیشترین سرعت جوانه‌زنی و کمترین مدت زمان برای جوانه‌زنی نیمی از بذور را در مقایسه با تیمار اسید سولفوریک ۹۵ درصد به مدت ۳ ساعت و تیمار آب جوش ۹۰ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۱۰ ثانیه به خود اختصاص داده است به عبارت دیگر سرعت جوانه‌زنی بذور تیمار شده با اسید سولفوریک ۹۵ درصد به مدت ۳ ساعت و به دنبال آن غوطه‌وری در آب جوش ۹۰ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۱۰ ثانیه نسبت به تیمارهای آب جوش ۹۰ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۱۰ ثانیه و تیمار اسید سولفوریک ۹۵ درصد به مدت ۳ ساعت تقریباً ۱/۵ برابر افزایش یافته است. همچنین مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی نیمی از بذور نیز در تیمار اسید سولفوریک ۹۵ درصد به مدت ۳ ساعت و به دنبال آن غوطه‌وری در آب جوش ۹۰ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۱۰ ثانیه نسبت به تیمار آب جوش ۹۰ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۱۰ ثانیه به نصف کاهش یافته است. نتایج آزمایش انجام شده توسط هرون و کلمنز (۲۰۰۱) بر روی خراش‌دهی بذر گیاه *Melicytus ramiflorus* با اسید سولفوریک غلیظ نیز بیان می‌کند که با افزایش مدت زمان از ۱۵ به ۳۰ و ۶۰ ثانیه، درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بواسطه ضعیف شدن پوشش بذری و کاهش طول دوره فاز تاخیری در طی فرآیند جوانه‌زنی

افزایش یافته و همچنین مدت زمان لازم برای اینکه نیمی از بذور جوانه بزنند نیز کاهش می‌یابد که با نتایج بدست آمده در این آزمایش مطابقت دارد. قابل توجه است که در دیگر آزمایش‌های خراش‌دهی با اسید سولفوریک یا با آب جوش انجام شده بر جوانه‌زنی مشعل جنگل، شاخص‌هایی نظیر سرعت جوانه‌زنی، مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی نیمی از بذور و طول ریشه‌چه اندازه‌گیری نشده است.

از نظر طول ریشه‌چه نیز مشخص گردید که طول ریشه‌چه در بذور تیمار شده با اسید سولفوریک ۹۵ درصد به مدت ۳ ساعت و به دنبال آن غوطه‌وری در آب جوش ۹۰ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۱۰ ثانیه ۹۳/۲ میلی‌متر ولی در تیمارهای آب جوش ۹۰ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۱۰ ثانیه و تیمار اسید سولفوریک ۹۵ درصد به مدت ۳ ساعت به ترتیب ۵۱/۴ و ۴۰/۶۸ میلی‌متر بدست آمد. این نتایج نشان می‌دهد که ترکیب دو تیمار اسید سولفوریک ۹۵ درصد به مدت ۳ ساعت و به دنبال آن غوطه‌وری در آب جوش ۹۰ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۱۰ ثانیه به دلیل اثر تخریب زیاد بر دیواره اسکلریدی پوسته، نسبت به دو تیمار دیگر، اجازه ورود آب و اکسیژن را به داخل بذر فراهم و در نتیجه ریشه‌چه از رشد بهتری برخوردار می‌گردد. این نتایج با نتایج آزمایش انجام شده باربوزا و همکاران (۲۰۰۵) بر روی گیاه پرنده بهشتی مطابقت دارد.

#### آزمایش ۲ (بذور فلوس):

با توجه به جدول تجزیه واریانس شماره ۳ مشخص می‌گردد که بین تیمارهای خراش‌دهی از نظر درصد جوانه‌زنی، مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی نیمی از بذور، سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه در سطح ۵ درصد اختلاف معناداری وجود دارد.

جدول ۳- جدول تجزیه واریانس بذر فلوس (آزمایش ۲).

| منابع تغییرات | درجه آزادی | درصد جوانه‌زنی | سرعت جوانه‌زنی | مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی نیمی از بذور | طول ریشه‌چه |
|---------------|------------|----------------|----------------|---|-------------|
| تیمارها       | ۲          | ۲۷۴۴/۰۶۷*      | ۱۰۲/۰۱۱*       | ۱۲/۸۶۷*                                   | ۲۳۳/۹۷۶*    |
| خطای آزمایش   | ۱۲         | ۴۹۳/۵۶۷        | ۱۳/۸۷۱         | ۱/۴۶۷                                     | ۷۱۲/۲۷۷     |

\*: اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد

مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده بذور فلوس (آزمایش ۲) در جدول ۴ آورده شده است. با توجه به جدول مذکور مشخص می‌شود که بین تیمار اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۳۰ دقیقه و تیمار اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۲۰ دقیقه شاخص‌های جوانه‌زنی نظیر درصد جوانه‌زنی، زمان لازم برای جوانه‌زنی نیمی از بذور، طول ریشه‌چه و سرعت جوانه‌زنی در سطح ۵ درصد تفاوت معناداری وجود نداشته در حالی که هر دو این تیمارها با تیمار آب جوش ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ دقیقه از نظر درصد جوانه‌زنی، زمان لازم برای جوانه‌زنی نیمی از بذور و سرعت جوانه‌زنی در سطح ۵ درصد تفاوت معنادار دارند. بدین معنا که بالاترین درصد جوانه‌زنی مربوط به بذور تیمار شده با اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۳۰ دقیقه به میزان ۷۰ درصد و کمترین درصد جوانه‌زنی مربوط به تیمار آب جوش ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ دقیقه با میزان ۲۵ درصد بدست آمد. نتایج آزمایشات نالوادی و همکاران (۱۹۷۷) و کارابون و همکاران (۲۰۰۵) نیز مشخص کرد که بذورهای فلوس تیمار شده با اسید سولفوریک برای مدت ۲۰-۵ دقیقه به میزان ۸۴ درصد قادر به جوانه‌زنی می‌باشد در حالیکه بذورهای غوطه‌ور شده در آب بدون تیمار با اسید سولفوریک فاقد جوانه‌زنی می‌باشد. و همچنین خیساندن بذور در اسید سولفوریک ۹۸ درصد به مدت ۱۵ و ۲۰ دقیقه در مقایسه با مدت زمان ۵ و ۱۰ دقیقه بیشترین اثر را در

شکستن خواب داشته بطوری که درصد جوانه‌زنی به ۸۱/۳ درصد می‌رسد و تیمارهای آب جوش ۵۰، ۵۵ و ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه کمترین تأثیر در شکستن خواب بذور فلوس دارد که با نتایج بدست آمده در این آزمایش مطابقت دارد.

علاوه بر این مشخص گردید که سرعت جوانه‌زنی بذور تیمار شده با آب جوش ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ دقیقه ۵/۶ بذور در روز می‌باشد که در تیمارهای اسید سولفوریک غلیظ این شاخص افزایش چشمگیری در مقایسه با آب جوش ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ دقیقه نشان می‌دهد بطوریکه در تیمار اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۲۰ و ۳۰ دقیقه سرعت جوانه‌زنی به ترتیب ۱۱/۷ و ۱۴/۴۲ بذور در روز بدست آمد. این نتایج با نتایج فیواز (۱۹۳۱)، پفیستر (۱۹۷۴)، هرون و کلمنز (۲۰۰۱)، روسنر و هارینگتون (۲۰۰۳) و وی گیت و تیسچلر (۱۹۹۷) که حاکی از تسریع سرعت جوانه‌زنی بذور تحت تیمار اسید سولفوریک است مطابقت دارد.

با توجه به نتایج حاصله جدول ۴ دیده می‌شود که درصد جوانه‌زنی بذور تیمار شده با آب جوش ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ دقیقه از ۵۰ درصد کمتر است بنابراین زمان لازم برای جوانه‌زنی نیمی از بذور در این تیمار برابر صفر است در حالی که این شاخص در تیمار اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۳۰ دقیقه برابر ۳/۲ روز می‌باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری شده در تیمارهای خراش‌دهی بذور فلوس.

| شاخص  | تیمار | آب جوش ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ دقیقه | اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۲۰ دقیقه | اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۳۰ دقیقه |
|---|-------|--|------------------------------------|------------------------------------|
| درصد جوانه‌زنی                                  |       | ۲۵b                                      | ۵۸/۸a                              | ۷۰a                                |
| سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذور جوانه زده در روز)    |       | ۵/۶b                                     | ۱۱/۷۰a                             | ۱۴/۴۲a                             |
| مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی نیمی از بذور (روز) |       | ۰b                                       | ۱/۸a                               | ۳/۲a                               |
| طول ریشه‌چه (میلی‌متر)                          |       | ۱/۴۴b                                    | ۳۷/۸۲a                             | ۳۹/۸۴a                             |

در هر ردیف میانگین‌های دارای حروف یکسانی بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد معنادار نیستند

این نتایج با نتایج آزمایش هرون و کلمنز (۲۰۰۱) مطابقت دارد. از نظر طول ریشه‌چه نیز بین دو تیمار اسید سولفوریک با تیمار آب جوش ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ دقیقه تفاوت چشمگیری وجود دارد بطوری‌که در تیمار آب جوش ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ دقیقه طول ریشه‌چه ۱/۴۴ میلی‌متر و در تیمارهای اسید سولفوریک غلیظ ۲۰ و ۳۰ دقیقه به ترتیب ۳۷/۸۲ و ۳۹/۸۴ میلی‌متر محاسبه شد. باریوزا و همکاران (۲۰۰۵) در تیمار بذور پرنده بهشتی با اسید سولفوریک ۹۸ درصد به مدت ۳، ۵، ۷ و ۹ دقیقه و شاهد به این نتیجه رسیدند که بذور تیمار شده با اسید سولفوریک ۹۸ درصد به مدت ۹ دقیقه بالاترین درصد و سرعت جوانه‌نی و بهترین گیاهچه را از نظر طول ریشه‌چه و قدرت دانه‌ال نسبت به سایر تیمارها در پی خواهد داشت.

این نتایج با نتایج آزمایش هرون و کلمنز (۲۰۰۱) مطابقت دارد. از نظر طول ریشه‌چه نیز بین دو تیمار اسید سولفوریک با تیمار آب جوش ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ دقیقه تفاوت چشمگیری وجود دارد بطوری‌که در تیمار آب جوش ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ دقیقه طول ریشه‌چه ۱/۴۴ میلی‌متر و در تیمارهای اسید سولفوریک غلیظ ۲۰ و ۳۰ دقیقه به ترتیب ۳۷/۸۲ و ۳۹/۸۴ میلی‌متر محاسبه شد. باریوزا و همکاران (۲۰۰۵) در تیمار بذور پرنده بهشتی با اسید سولفوریک ۹۸ درصد به مدت ۳، ۵، ۷ و ۹ دقیقه و شاهد به این نتیجه رسیدند که بذور تیمار شده با اسید سولفوریک ۹۸ درصد به مدت ۹ دقیقه بالاترین درصد و سرعت جوانه‌نی و بهترین گیاهچه را از نظر طول ریشه‌چه و قدرت دانه‌ال نسبت به سایر تیمارها در پی خواهد داشت.

### منابع

1. Agboola, D.A., and Adedire, M.O., 1998. Response of treated dormant seeds of three species to germination promoters. Nig. J. Bot. 11: 103-109.
2. Agboola, D.A., and Etejere, E.O., 1991. Studies on seed dormancy of selected economic tropical forest species. Nig. J. Bot. 4: 115-125.
3. Ahvaz parks and landscape organization. 1993. Tropical ornamental trees and shrubs. Ahvaz parks and landscape organization Press. 212p.
4. Aliero, B.L., 2004. Effect of sulphuric acid, mechanical scarification and wet heat treatments on germination of seeds of African Locus bean tree, *Parkia biglobosa*. African Journal of Biotechnology. 3(3): 179-181
5. Ballard, L.A.T., 1973. Physical barriers to germination. Seed Science and Technology. 1: 285-303.
6. Barbosa, D., Gealdo, M.O., Alvarenga, M., Matovani, E., and Sants, F. D. 2005. Effect of acid scarification and different temperatures on physiological quality of *Strelitzia reginae* seeds. Rev. Bras. Sementes. 27 (1): 71-77.
7. Baskin, J.M., and Bskin, C.C., 1998. Seeds, Ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. Academic Press. In: San Diego. C. A. 666p.
8. Bewley, J.D., and Black, M., 1978. Physiology and Biochemistry of seeds. Vol:1, Springer, Berlin. Heidelberg, New York. 306p.
9. Brant, R.E., Mckee, G.W., and Cleveland, R.W., 1971. Effect of chemical; and physical treatment on hard seed of Penn gift crown vetch. Crop Sci. 11: 1-6.
10. Camberato, J., and Mccarty, B. 1999. Irrigation water quality: part I. Salinity. South Carolina Turfgrass Foundation New. 6 (2): 6-8.
11. Cavanagh, A.K., 1980. A review of some aspect of the germination of Accacia. Proceedings of the Royal Society of Victoria. 91: 161-180.
12. Duarte, O., 1974. Improving Royal Poinciana seed germination. Plant Propagator. 20(1): 15-16.
13. Dudeck, A.E., Singh, S., Giordano, C.E., Nell, T.A., and McConnell, D.B., 1984. Effects of sodium chloride on Cynodon turfgrass. Agronomy Journal. 75: 927-930.
14. Egley, G.H., 1993. Water-impermeable seed covering as barriers to germination. In: Taylor son R.B.(Ed), Recent Advance in the Development and Germination of Seed. Plenum Press. NewYork, NY, Pp: 207-222.
15. Esehie, H., 1994. Interaction of salinity and temperature on the germination of sorghum. Journal of Agronomy and Crop Science. 172:194-199.
16. Fivaz, A.E., 1931. Longevity and germination of seeds of Ribes, particularly *R. rotundifolium*, under Laboratory and natural conditions, USDA Technical Bulletin No, 261.40p.
17. Gilman, E.F., and Watson, D.G., 1993. *Cassia fistula*: Golden-Shower. A series of the environmental horticulture development, Florida cooperative service, institute of food and agriculture science, University of Florida. Fact sheet st-127.
18. Gilman, E.F., and Watson, D.G., 1993. *Delonix regia*: Royal Poinciana. A series of the environmental horticulture development, Florida cooperative service, institute of food and agriculture science, University of Florida. Fact Sheet St-127.



- 19.Hartmann, H.T., and Kester, D.E., 1983. Plant propagation: principles and practice. NewJersey: Prentice Hall.
- 20.Herron, H., and Clemens, J., 2001. Seed dormancy and germination in *Melicytus ramiflorus* (violaceae). NewZealand Journal of Botany. 39: 245 – 249.
- 21.Karaboon, S., Ripona, S., Thanapornpoonpong, S., Pawelzik, E., and Vearasilp, S., 2005. Breaking dormancy and optimum storage temperature of Golden Shower (*Cassia fistula*) seeds. Conference on International Agriculture Research for Development.
- 22.Khalighi, A., 2001. Ornamental trees and shrubs of Iran: planting, management and propagation. Tehran Univ., Press, 179p.
- 23.Khosh-Khui, M., 1987. Propagation methods of ornamental plants. Shiraz Univ. Press. Sixth Edition. 845p.
- 24.Khosh-Khui, M., 1989. Plant propagation: Principle and practices (translated in Persian). Shiraz Univ. Press, 983p.
- 25.Kobmoo, B., Chichansumat, O., and Pukitayacamee, P., 1990. A preliminary study on pretreatment of seed of Leguminose species. The Embryo. 3:6-10.
- 26.Lafond, G.P., and Baker, R.J., 1986. Effects of temperature, moisture stress, and seed size on germination of nine spring wheat cultivar. Crop Science. 26: 563 – 567.
- 27.Leopold, A.C., and Kreidemann, P.E., 1975. Plant growth and development. MC Graw Hill Ltd, New York, Pp: 223-247.
- 28.Levitt, J., 1974. Introduction to plant physiology. CV Mosby Company USA, Pp. 277-288.
- 29.Maguirw, I.D., 1962. Speed of germination–aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Sci. 2:176-177.
- 30.Millat-E-Mustafa, M., 1989. Effect of hot water treatment on the germination of seed of *Albizia lebbbecke* and *Delonix regia*. Bano-Biggyan-Patrika. 18(1/2): 63-64.
- 31.Miller, T.R., and Chapman, S.R., 1978. Germination responses of Three forage grasses to different concentration of six salts. Journal of Range Management. 31(2): 123-124.
- 32.Nalavadi, U.G., Bhandary, K.R., and Chandrashekar, T., 1977. Germination of *Cassia fistula* (Linn) seed could be improved by treatment with sulphuric acid for 20 minutes. Current Research. Hort. Abstract.3: 42-43.
- 33.Nikoleve, M.G., 1977. Factors controlling seed dormancy pattern. North Holland Publishing Co, Amsterdam, Pp. 51-74.
- 34.Pfister, RD., 1974. Ribes L. Currant, gooseberry. In: Schopmeyer CS, Coordinator. Seeds of woody plants in the United States, Washington (DC): USDA Forest Service. Agriculture Handbook No. 450. Pp: 720-727.
- 35.Pukittayacamee, P. 1991. Seed pretreatment. Proceeding of the training course on planting stock production technology. ASEAN-Canada Forest Tree Seed Center Project, Muak-lek, Saraburi, Thailand.
- 36.Rolston, M.P., 1978. Water impermeable seed dormancy. Bot. Rev. 44: 365-960.
- 37.Rosner, L.S., and Harrington, J.T., 2003. Optimizing acid scarification and stratification combination for Russet Buffaloberry seeds. Native Plants Journal. 82-86.
- 38.Sabongari, S., 2001. Effect of soaking duration on germination and seedling establishment of selected varieties of tomato (*Lycopersicum esculentum*). M.Sc. Thesis, Department of Biological Science. Usmunu Danfodiyo University, Sokoto, Nigeria.
- 39.Voiget, P.W., and Tischler, C.R., 1997. Effect of seed treatment on germination and emergence of three warm-Season grass. Journal of Range management. 50(2): 170 – 174.
- 40.Vozzo, J.A., 1989. *Delonix regia*. Bano- Biggyan-Patrika 18 (1/2): 63- 64.

## **Effects of acid and hot water scarification treatments on germination parameters of *Delonix regia* and *Cassia fistula***

**M. Nejadsahebi, E. Khaleghiand N. Moallemi**

Postgraduate Student, Instructor and Assistant Prof. of Horticulture Dept., College of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran

---

---

### **Abstract**

*Delonix regia* and *Cassia fistula* are ornamental trees with beautiful shape, showy flowers, high shading, and tolerant to high temperature, making them suitable alternatives for landscape design in warm - arid regions. *Delonix regia* and *Cassia fistula* are commonly propagated by seed. However, seed physical dormancy causes delay in seed germination. Study was carried out to investigate the effects of different scarification treatments on the germination parameters of *Delonix regia* and *Cassia fistula*. A completely randomized design with five replications was used. Results of the *Delonix regia* revealed that highest germination percentage and germination rate and lowest time to reach 50% germinations were obtained from seeds treated with 95% concentrated sulphuric acid for 3 hours followed by soaking in boiling water at 90 °c for 10 seconds. Also, results of the *Cassia fistula* indicated germination percentage, germination rate and time to reach %50 germinations of seeds treated with concentrated sulphuric acid for 30 minutes were significantly different ( $p<0.05$ ) compared to seeds treated by boiling water at 95 °c for 6 minutes, however, treatments of concentrated sulphuric acid for 30 minutes and concentrated sulphuric acid for 20 minutes were not significantly different ( $p<0.05$ ).

**Keywords:** *Cassia fistula*; *Delonix regia*; scarification; sulphuric acid; hot water