Research Article

The effect of different treatments on dormancy breaks and seed germination of Sumac (*Rhus coriaria*), a shrub species in semi-arid regions

Mohammad Folavand[1], Vahid Etemad[1], Mohsen Javanmiripour[2]*, Mohammad Ali Zare Chahoki[1], Mostafa Khoshnavis[3]

Extended abstract

Background and purpose: The Sumac shrub, a commonly used species for afforestation in arid and semi-arid regions, plays a crucial role in land reclamation. Additionally, the economic importance of Sumac is evident through the use of its fruits to support local communities. This study aims to analyze the type of dormancy exhibited by Sumac seeds and evaluate the effects of various dormancy-breaking treatments. The treatments include seed scratching, exposure to boiling water, sulfuric acid, cold stratification, and gibberellic acid (GA3) to enhance the germination rate.

Materials and methods: The study was conducted with four replicates of 50 seeds each, utilizing a completely randomized design. The first step involved measuring the survival percentage of the seeds using the tetrazolium test. The designated treatments for the Sumac seeds included boiling water treatment, with three cold stratification durations of 2, 4, and 6 months. Additionally, a chemical scraping treatment was applied using 96% sulfuric acid at three exposure times: 40, 80, and 120 minutes, along with the same three cold stratification durations. A combined treatment of chemical scraping with 96% sulfuric acid (at the aforementioned exposure times) and boiling water treatment was also implemented, each with the same cold stratification durations. All treatments incorporated gibberellic acid at three concentrations (250, 500, and 1000 mg per liter), and a control group was established without the addition of gibberellic acid.

Results: The survival rate for seeds was 85.5%. Data analysis reveals significant differences in seed germination percentage and speed among the treatments. The highest germination percentage was observed with gibberellic acid. Specifically, the treatment of 500 mg/liter gibberellic acid combined with boiling water and a cold stratification period of 6 months resulted in the highest germination percentage, which was 77.5%. Additionally, the results indicated that increasing the duration of cold stratification allowed for a reduced amount of gibberellic acid to be effective in overcoming seed dormancy. Among the treatments that did not include gibberellic acid, the boiling water treatment proved to be the most effective. Conversely, the results showed that sulfuric acid treatment alone had the least impact on enhancing the germination of sumac seeds.

Conclusion: The results indicate that sumac seeds exhibit both physical and physiological dormancy. The treatment involving scraping with sulfuric acid followed by a cold stratification did not significantly affect the breaking of dormancy or the germination process. However, the application of gibberellic acid enhanced both the percentage and speed of germination. The most effective results were achieved with a treatment of 500 mg/L gibberellic acid, combined with boiling water and six months of cold storage, resulting in the highest germination rate of 18.79%.

Keywords: Cold layer, Gibberellic acid, Germination, Scratching, Sulfuric acid.

[1]Natural Resources Faculty, University of Tehran, Karaj, Iran

[2]Agriculture and Natural Resources Research and Education Center in Kermanshah Province, Kermanshah, Iran

[3]Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

*Corresponding author, E-mail address: mjavanmiri@ut.ac.ir

DOI: 10.21859/jfer.4.1.97
ISSN: 2423-4095

Received: 26.11.2024; Accepted: 21.01.2025
Online Published: 12.03.2025

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-03-21]

[DOI: DOI: 10.21859/jfer.4.1.97]

مقاله پژوهشی

تأثیر تیمارهای مختلف بر شکست خواب و جوانه‌زنی بذر سماق (*Rhus coriaria*)، گونه درختچه‌ای در مناطق نیمه خشک

محمد فولادوند[۱]، وحید اعتماد[۱]، محسن جوانمیری‌پور[۲*]، محمدعلی زارع چاهوکی[۱]، مصطفی خوشنویس[۳]

چکیده مبسوط

سابقه و هدف: درختچه سماق یکی از گونه‌هایی است که در جنگل‌کاری‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک برای احیای اراضی استفاده می‌گردد و میوه‌های آن برای کمک به اقتصاد خانواده‌های جوامع محلی به کار برده می‌شود. هدف این مطالعه بررسی نوع خواب و اثرات تیمارهای مختلف شکستن خواب یعنی خراش‌دهی با آب جوش، اسید سولفوریک، چینه سرمایی و همچنین جیبرلیک اسید (GA3) بر روی سرعت جوانه‌زنی بذر گونه سماق است.

مواد و روش‌ها: این مطالعه در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار پنجاه‌تایی بذر انجام شد. ابتدا درصد زنده‌مانی بذرها با استفاده از آزمایش تترازولیوم سنجیده شد. تیمارهای موردنظر که شامل ۱- تیمار آب جوش با سه مدت‌زمان چینه سرمایی ۲، ۴ و ۶ ماهه، ۲- تیمار خراش‌دهی شیمیایی با اسید سولفوریک ۹۶ درصد در سه سطح ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ دقیقه و سه مدت‌زمان چینه سرمایی ذکر شده در بالا ۳- تیمار خراش‌دهی شیمیایی با اسید سولفوریک ۹۶ درصد در سه سطح ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ دقیقه و تیمار آب جوش و سه مدت‌زمان چینه سرمایی مشابه در بالا است که همگی با کاربرد جیبرلیک اسید در سه میزان ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر و بدون هورمون جیبرلین روی بذر سماق اعمال شدند.

یافته‌ها: نتایج آزمایش نشان‌دهنده درصد زنده‌مانی ۸۵/۵٪ در بذرهای سماق بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها بیانگر وجود تفاوت معنادار بین تیمارهای مختلف در درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها است. بیشترین درصد جوانه‌زنی در حضور هورمون جیبرلیک اسید مشاهده شد. به‌طوری‌که تیمار جیبرلیک ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر به همراه آب جوش و سرمای ۶ ماهه، بالاترین درصد جوانه‌زنی برابر با ۷۷.۵٪ را نشان داد. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش زمان چینه سرمایی می‌توان اسید جیبرلیک کمتری را برای خواب بذر استفاده نمود. در بین تیمارهای بدون حضور اسید جیبرلیک، تیمار آب جوش بهترین تیمار بود. از طرف دیگر نتایج مشخص نمود که تیمار اسید سولفوریک به تنهایی کمترین تأثیر را بر روی بهبود جوانه‌زنی بذر سماق داشت.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که بذرهای سماق ترکیبی از خواب فیزیکی و فیزیولوژیکی را نشان می‌دهند. تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک و به دنبال آن چینه سرمایی تأثیر زیادی بر شکست خواب و جوانه‌زنی نداشت. اما تیمارهای دارای جیبرلیک اسید در مقایسه با تیمارهای بدون حضور جیبرلیک اسید بیشترین درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی را داشتند، به‌گونه‌ای که تیمار جیبرلیک اسید۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر +آب جوش+سرما ۶ ماهه با سرعت جوانه‌زنی ۱۸/۷۹ بیشترین سرعت جوانه‌زنی در روز را داشت.

واژه‌های کلیدی: اسید سولفوریک، اسید جیبرلیک، جوانه‌زنی، چینه سرمایی، خراش‌دهی.

[۱]دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

[۲]مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

[۳]موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، تهران، ایران.

پست الکترونیک مسئول: mjavanmiri@ut.ac.ir

DOI: 10.21859/jfer.4.1.97
ISSN: 2423-4095

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۰۷
تاریخ انتشار برخط: ۱۴۰۳/۱۲/۲۲

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-03-21]

[DOI: DOI: 10.21859/jfer.4.1.97]

مقدمه

گونه سماق *Rhus coriaria* L. از خانواده Anacardiaceae از نواحی مدیترانه‌ای اروپا، ترکیه، شمال آفریقا، قفقاز و آسیای میانه تا افغانستان پراکنش دارد و از کل حوضه مدیترانه عبور می‌کند. در شمال، غرب، مرکز و شرق ایران از ارتفاعات ۹۰۰ تا ۲۷۰۰ متری از سطح دریا گسترش داشته و در آب‌وهوای سرد و خشک تا نیمه‌خشک در خاک‌های بسیار تخریب شده، توسعه می‌یابد (Khatamsaz, 1993; Mozaffarian, 2002). از سماق برای حفاظت از دامنه‌های با درجه فرسایش بالا و برای احیای خاک‌های تخریب شده در مناطق خشک و نیمه‌خشک و رویشگاه‌هایی که با مشکل تأمین آب روبه‌رو هستند، استفاده می‌شود (Pipinis *et al*., 2017; Pullman *et al*., 2021). میوه‌های این گیاه نیز برای کمک به اقتصاد خانواده‌های جوامع محلی به کار برده می‌شود. گیاه سماق به دلیل داشتن ترکیبات شیمیایی مختلف از جمله تانن فراوان به‌عنوان عامل رنگ بر و برنزه کننده پوست و به‌عنوان چاشنی غذا همچنین گیاه دارویی مورداستفاده زیاد قرار می‌گیرد (Norton 1985; Serrano *et al.,* 2005). این گیاه به دلیل محتوای بالای تانن حائز اهمیت است. تانن‌ها ترکیباتی هستند که در حال حاضر کاربردهای صنعتی متعددی دارند. به دلیل خواصی مانند ضدالتهاب، ضد جهش‌زا و مهم‌تر از همه به دلیل آنتی‌اکسیدان بودن، امروزه در صنعت داروسازی و به‌ویژه در لوازم آرایشی بسیار کاربردی است. بااین‌حال بیشترین استفاده را در صنعت دباغی پوست دارد که می‌تواند تا حدی جایگزین نمک‌های کروم III شود که به کروم VI اکسید می‌شوند و بسیار آلوده‌کننده است (Serrano *et al.,* 2005; Bentsink & Koornneef, 2008). با این‌حال، دلایل بیش از حد کافی برای ترویج استفاده از سماق، چه در جنگل‌کاری و چه به‌عنوان جایگزینی پایدار برای محصولات کشاورزی با مصرف آب زیاد برای تولید تانن وجود دارد.

باتوجه به اینکه جمعیت انسان روز به روز در حال افزایش است و به همراه آن نیازهایش نیز بیشتر می‌شود، برای تولید دارو، استفاده از تکنولوژی‌های جدید و اصلاح گیاهانی که بتواند نیازهای انسان را برطرف نماید (Aydin & Uzun, 2001; Farajipoor *et al.,* 2005; Nourmohammadi *et al.,* 2019; Mahmoudi *et al*., 2022)، لازم است با دید جدیدی به روش‌های کاشت و تیمارهایی جهت تولید بهتر و بیشتر درنظر گرفته شوند (Zoghi *et al*., 2011; Hojjati *et al*., 2007; Bloshenko & Letchamo, 1995). جوانه‌زنی بذر، مرحله پیچیده و پویایی از رشد گیاه است و از طریق اثراتی که روی استقرار گیاهچه دارد، می‌تواند عملکرد را بهبود بخشد (Chebouti-Meziou *et al.,* 2014; El-Bably *et al.,* 2018; Palizdar *et al.,* 2014; Abdehay *et al.,* 2019). نتایج پژوهش‌ها نشان‌دهنده آن است که می‌توان برای دستیابی به جوانه‌زنی سریع، استقرار قوی و ظهور یکنواخت گیاه از تیمارهای افزایش‌دهنده قدرت بذر استفاده نمود (El-Dengawy, 2005; Koyuncu, 2005; Abu-Qaoud, 2005; Ajribzadeh *et al.,* 2018; Dada *et al.,* 2019; Hashemirad *et al.,* 2023). به عنوان مثال نتایج تأثیر تیمار اسید سولفوریک بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذرهای تمر هندی[1] و آکاسیا[2] نشان داد؛ بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به بذرهای تمرهندی با تیمار اسید سولفوریک ۹۸ درصد به مدت ۳۰ دقیقه می‌باشد که دارای سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بیشتری نیز بودند (Khaleghi *et al.,* 2009). همچنین اسید سولفوریک غلیظ به طور معنی‌داری درصد جوانه‌زنی دو گونه آکاسیا *A. erioloba* و *A. nigrescens* را نیز افزایش داد (Rasebeka *et al.,* 2014). نتایج آزمایش تأثیر پیش تیمار خراش دهی و تیمارهای شیمیایی بر جوانه‌زنی بذر بنه (*Pistacia atlantica*) نیز نشان داد؛ کاربرد هم‌زمان سه تیمار خراش‌دهی بذرهای بنه با اسید سولفوریک ۹۸ درصد، اسید جیبرلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر و سرمادهی مرطوب بیشترین تأثیر را در شکستن خواب بذر و به دنبال آن افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی دارند (Cheraghi *et al.,* 2015).

از طرف دیگر تأثیر تیمار آب جوش بر روی جوانه‌زنی بذر آکاسیا نیز نشان دادند که تیمار آب جوش ۹۰ درجه سانتی‌گراد موفق‌تر از تیمار اسید سولفوریک ۹۸ درصد عمل می‌کند (Khaleghi *et al.,* 2009). همچنین تیمار آب جوش در مقایسه با تیمار شاهد و سایر تیمارها مانند تیمار سرد و خراش‌دهی باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی در گونه *Dalbergia cochinchinensis* گردید و

[1] *Tamarindus indica*

[2] *Acacia sp.*

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-03-21]

[DOI: DOI: 10.21859/jfer.4.1.97]

بیشترین درصد جوانه‌زنی (۳۴/۴٪) و میانگین سرعت جوانه‌زنی (۰/۱۷) در بذرهایی ثبت شد که در آب گرم ۷۰ درجه خیسانده شدند. نتایج نشان داد که تیمار با آب گرم تأثیر معنی‌داری بر جوانه‌زنی و رشد بذر *D. cochinchinensis* داشتند (Seng *et al.,* 2020). تیمار *A. tortilis* با آب گرم به مدت ۹ دقیقه به طور معنی‌داری ($P<0.01$) درصد جوانه‌زنی آن را (۳۰٪) افزایش داد (Rasebeka *et al.,* 2014).

مطالعه بر روی بذر داغداغان نیز نشان داد؛ اسید جیبرلیک در مقایسه با اسید سولفوریک می تواند میزان بالاتری از درصد جوانه‌زنی، ارزش جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و قدرت جوانه‌زنی را بعد از یک دوره‌ای ۱۸ هفته‌ای فراهم نماید، به طوری که اسید جیبرلیک با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر دارای بیشترین درصد جوانه‌زنی (۶۳ درصد) در بین تیمارهای اعمال شده را نشان داد (Zarafshar *et al.,* 2012).

برخی مطالعات در ارتباط با جنس‌های مشابه سماق ایرانی در دنیا انجام شده است که شامل استفاده از تیمارهایی مانند نور، دما و پیش تیمارهایی شامل استفاده از اسید سولفوریک، چینه سرمایی و اسید جیبرلیک می‌باشد. به عنوان مثال مطالعه بر روی گونه *Rhus coriaria* نشان داد که خراشیده‌شدن با اسید سولفوریک به مدت ۶۰ دقیقه و سپس چینه سرمایی به مدت ۶۰ یا ۹۰ روز دارای بیشترین درصد جوانه‌زنی بود. همچنین بذرهای پیش تیمار شده با اسید سولفوریک به مدت ۶۰ دقیقه و سپس چینه سرد به مدت ۶۰ روز بین نور و دماهای متفاوت تفاوت معنی‌داری داشت، به طوری که درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی در دمای ۲۵/۱۵ درجه سانتی‌گراد و دوره نوری ۱۲ ساعت بالاترین میزان را نشان دادند (Tilki *et al.,* 2013). مطالعه دیگر نیز بر روی گونه *R. glabra* نشان داد که خراش دهی بذر در اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۶ ساعت و جوانه‌زنی در محیط کشت منجر به جوانه‌زنی تا ۹۶ درصد می گردد (Pullman *et al.,* 2021). اما برخی مطالعات نیز نتایج عکس نشان داد و بذرهای سماق خراش‌دهی‌شده با اسید سولفوریک به مدت (۱۸۰ دقیقه) و سپس قرارگیری در چینه سرمایی با دمای ۵-۳ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ ماه، درصد جوانه‌زنی بسیار پایینی را به‌دلیل از بین رفتن زنده ماندن بذر با اسید نشان دادند. با توجه به مجموع مطالب از آنجا که یکی از محدودیت‌های اصلی تکثیر جنسی گونه سماق، جوانه‌زنی ضعیف به دلیل خواب بذر می باشد، زیرا بذر گونه سماق به دلیل اندوکارپ سنگی خود که سخت و غیرقابل‌نفوذ به آب است، دارای خواب فیزیکی می‌باشد و با درنظرگرفتن اینکه تاکنون پژوهش مدونی روی جوانه‌زنی و خواب گونه سماق (*R. coriaria*) در داخل کشور صورت نگرفته است؛ بنابراین این پژوهش با هدف شکستن خواب بذر گیاه سماق انجام شده است.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه

بذرهای سماق از منطقه نارنده در استان قزوین که روستایی در۴۰ کیلومتری شمال غربی شهر قزوین و بخش کوهین است، جمع‌آوری شد و به آزمایشگاه بذرهای درختان جنگلی گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران منتقل شدند و کلیه آزمایش‌ها روی بذرهای این‌گونه اعمال گردید. ابتدا خوشه‌های جدا شده از درختچه در جلوی آفتاب قرار داده شدند تا خشک شوند، سپس میوه‌های خشک شده از خوشه جدا شده و به مدت ۲۴ ساعت در آب خیسانده، سپس مجدداً در جلوی آفتاب قرار داده تا خشک شوند و در نهایت برای جداسازی پوسته از الک استفاده شد. پس از جداسازی پوسته میوه از بذر در قدم اول ابتدا بذرها با استفاده از الک و آب جاری شسته و با استفاده از روش ثقلی نسبت به جداسازی بذرهای سالم و توخالی اقدام شد. بذرهای سالم و ته‌نشین شده از دانه‌های خالی شناور، جداسازی شدند. بذور زنده در شرایط آزمایشگاهی خشک شده و سپس در ظروف شیشه‌ای در یخچال در دمای ۳ تا ۵ درجه سانتی‌گراد برای آزمایش در زمان طولانی مدت نگهداری شدند.

اندازه‌گیری وزن هزاردانه بذرها

ابتدا ۸ نمونه ۱۰۰تایی بذر بر اساس قوانین بین‌المللی بذر ISTA از توده بذری به طور تصادفی جدا نموده و از میانگین این هشت نمونه، وزن صد دانه بذر محاسبه گردید و سپس در عدد ۱۰ ضرب شد و وزن هزار دانه محاسبه گردید.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-03-21]

[DOI: DOI: 10.21859/jfer.4.1.97]

تعیین درصد زنده‌بودن بذرها

به منظور تعیین سلامتی سریع بذر تعداد ۴ تکرار پنجاه‌تایی از توده بذر به‌صورت تصادفی انتخاب نموده و تحت تیمار تترازولیوم ۱٪ در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و در محیط تاریک به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند. ابتدا برای جداکردن پوسته بذر نیز از آب جوش استفاده شد. سپس به وسیله اسکالپل و پنس پوسته‌ها جدا و بذرها به دونیم تقسیم شدند. بذرهای دونیم شده درون پتری در محلول تترازولیوم غوطه‌ور شدند. پس از گذشت ۴۸ ساعت بذرها از محلول خارج شده و با آب مقطر شستشو داده و مورد بررسی قرار گرفتند. بذرهایی که به طور کامل و یکنواخت رنگ شده و بذرهایی که محور جنینی و قسمت بیشتر لپه‌ها رنگ‌گرفته بودند را به‌عنوان بذرهای زنده، و سایر بذرها به‌عنوان بذرهای غیرزنده درنظر گرفته شدند. درصد بذرهای زنده از رابطه (۱) محاسبه شد (Borza *et al.* 2007).

رابطه (۱) $\text{درصد زنده بودن بذر} = \frac{\text{تعداد بذرهای تغییر رنگ یافته}}{\text{تعداد کل بذرها}} \times 100$

تیمارهای اعمال شده برای شکستن خواب بذر

برای اجرای این پژوهش از تیمارهای خراش‌دهی شیمیایی با اسید سولفوریک ۹۶ درصد در سه سطح زمانی (۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ دقیقه)، تیمار آب جوش (بدین صورت که آب جوش ۱۰۰ درجه را بر روی بذرهای موجود در ظرف ریخته و به مدت ۲۰ دقیقه فرصت داده شد تا سرد شود این عمل سه بار تکرار شده و برای بار آخر بذرها به مدت ۲۴ ساعت در آب جوش در حال سرد شدن باقی ماندند)، تیمار سرما در سه مدت زمان (۲، ۴ و ۶ ماهه)، یک بار بدون حضور هورمون جیبرلیک اسید و یک بار با آغشته نمودن آن با هورمون جیبرلیک به مدت ۲۴ ساعت انجام شد. سپس مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه بذر سماق در آزمایشگاه تکنولوژی بذرهای درختان جنگلی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار پنجاه‌تایی بذر انجام شد. جیبرلیک اسید به کار رفته در این پژوهش با غلظت‌های (۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بودند.

شمارش بذرهای جوانه‌زده به طور روزانه و در ساعت معینی انجام شد و بذرهایی که ریشه‌چه آنها قابل رویت و به دو میلی‌متر رسیده بودند، به‌عنوان بذرهای جوانه‌زده شمارش شدند. در انتهای دوره جوانه‌زنی نیز با استفاده از رابطه (۲) سرعت جوانه‌زنی در روز محاسبه شدند (Matthews *et al.*, 2002).

رابطه (۲) $\text{سرعت جوانه‌زنی} = \sum \frac{\text{تعداد بذر جوانه زده در روز}n\text{ام}}{\text{تعداد روز}n\text{ام}}$

اطلاعات جمع‌آوری شده در نرم‌افزار Excel ذخیره و با استفاده از نرم‌افزارSPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. به این صورت که پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، مقایسه میانگین‌ها از روش تجزیه واریانس یک‌طرفه با استفاده از آزمون Duncan انجام پذیرفت. رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel تهیه شد.

نتایج

مقدار درصد زنده‌مانی بذرهای سماق با استفاده از تترازولیوم ۸۵/۵ درصد به دست آمد. بیشترین و کمترین میزان درصد زنده‌مانی بذرهای سماق ۸۹٪ و ۸۰٪ است که به ترتیب مربوط به تکرارهای ۴ و ۳ است (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج درصد زنده‌مانی بذر سماق با استفاده از تترازولیوم

Table 1- Results of the viability percentage of Sumac seeds using Tetrazolium

میانگین درصد زنده‌مانی Average survival rate (%)	تکرار (۴) Replication 4	تکرار (۳) Replication 3	تکرار (۲) Replication 2	تکرار (۱) Replication 1
85.5	89	80	85	88

نتایج تجزیه واریانس برای درصد و سرعت جوانه‌زنی در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که بین تیمارهای مختلف در میانگین درصد و سرعت جوانه‌زنی اختلاف معناداری وجود دارد (جدول ۱). به طوری که بیشترین جوانه‌زنی بذور در حضور اسید جیبرلیک بود و بین تیمارهای دارای اسید جیبرلیک نیز تیمار جیبرلیک

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-03-21]

[DOI: DOI: 10.21859/jfer.4.1.97]

۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر به همراه آب جوش+ سرما ۶ ماهه، جیبرلیک ۲۵۰ + آب جوش+ سرما ۶ ماهه، جیبرلیک ۱۰۰۰ + آب جوش+ سرما ۲ ماهه به ترتیب برابر با ۷۷/۵٪، ۶۷/۵٪ و ۷۰٪ بود (شکل ۱). بیشترین جوانه‌زنی بذور بدون جیبرلیک مربوط به آب جوش+ سرما ۲ ماهه و سپس اسید سولفوریک۱۲۰دقیقه + آب جوش + سرما ۲ ماهه و اسید سولفوریک ۴۰ دقیقه + آب جوش+ سرما ۲ ماهه به‌ترتیب برابر با ۶۶٪، ۵۶/۵٪ و ۵۴٪ می‌باشد (شکل ۲). بیشترین سرعت جوانه‌زنی بذور با جیبرلیک و تیمارهای بدون جیبرلیک شامل جیبرلیک ۵۰۰ +آب جوش + سرما ۶ ماهه، جیبرلیک ۱۰۰۰ + آب جوش + سرما ۲ ماهه، جیبرلیک ۲۵۰ +آب جوش+سرما ۶ ماهه، آب جوش + سرما ۲ ماهه و جیبرلیک ۵۰۰ +آب جوش+سرما ۲ ماهه به ترتیب برابر با ۷۷/۵٪، ۷۰٪، ۶۷/۵٪ ، ۶۶٪ و ۶۲/۵٪ می‌باشد (شکل ۲). کمترین میزان درصد و سرعت جوانه‌زنی همراه و بدون اسید جیبرلیک نیز مربوط به تیمارهای اسید سولفوریک بدون آب جوش بود (شکل ۱ و ۲).

بحث

نتایج آزمایش تترازولیوم نشان داد که زنده‌مانی بذرهای سماق ۸۵/۵٪ بوده است. نتایج نشان داد که بذرهای بدون خراش‌دهی، حتی با تیمار چینه سرمایی به مدت دو، چهار و شش ماه، فاقد جوانه‌زنی هستند. این واقعیت نشان‌دهنده‌ی خواب فیزیکی بذرهای سماق است و بنابراین تیمار چینه سرمایی به تنهایی نمی‌تواند خواب بذر را شکست دهد. این نتیجه با یافته‌های Olmez و همکاران (۲۰۰۷) همخوانی دارد و در مطالعه‌ای دیگر نیز تأکید شده که تنها تیمار چینه سرمایی به مدت دو ماه نمی‌تواند به جوانه‌زنی بذر سماق منجر شود (Li *et al.*, 1999). خواب فیزیکی به حالتی اطلاق می‌شود که بذرها به دلیل وجود پوشش سخت یا غلیظ، نمی‌توانند جوانه بزنند. این نوع خواب معمولاً نیازمند تیمارهای خاصی برای شکستن آن است. تیمار چینه سرمایی معمولاً برای تسریع در جوانه‌زنی بذرها استفاده می‌شود و به معنای قرار دادن بذرها در دماهای پایین به مدت معین است. با این حال، در مورد بذرهای سماق، نتایج نشان می‌دهد که این تیمار به تنهایی کافی نیست و نیاز به ترکیب با روش‌های دیگر مانند خراش‌دهی یا تیمارهای شیمیایی دارد. نتایج نشان داده‌اند که برای افزایش درصد جوانه‌زنی بذرهای سماق، باید از روش‌های دیگری نیز استفاده کرد.

مطالعات بیشتر بر روی خواب فیزیکی بذر هفت گونه سماق آمریکای شمالی نشان داد که تمامی دانه‌ها دارای اندوکارپ غیرقابل‌نفوذ آب هستند و عمق خواب فیزیکی بین گونه‌ها و بذرها متفاوت است. بذر سماق به دلیل اندوکارپ سنگی خود، خواب فیزیکی را نشان می‌دهد. برای افزایش نفوذپذیری بذرها، روش‌هایی مانند خراش‌دهی مکانیکی یا خیساندن در اسید سولفوریک پیشنهاد می‌شود (Pullman *et al*., 2021; Li *et al*., 1999). در مورد گونه *R. coriaria* دانه‌ها هم خواب فیزیکی و هم فیزیولوژیکی را نشان می‌دهند و بنابراین باید قبل از چینه‌سرمایی خراشیده شوند (Tilki *et al*., 2013, Doussi & Thanos, 1994). تأثیر تیمارهای مختلف بر جوانه‌زنی بذر سماق به‌ویژه در شکستن خواب بذرها، موضوعی مهم در جنگل‌کاری است. در این راستا، تیمارهای متنوعی شامل خراش‌دهی شیمیایی با اسید سولفوریک، تیمار آب جوش، سرما و استفاده از هورمون جیبرلیک اسید مورد بررسی قرار گرفتند.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-03-21]

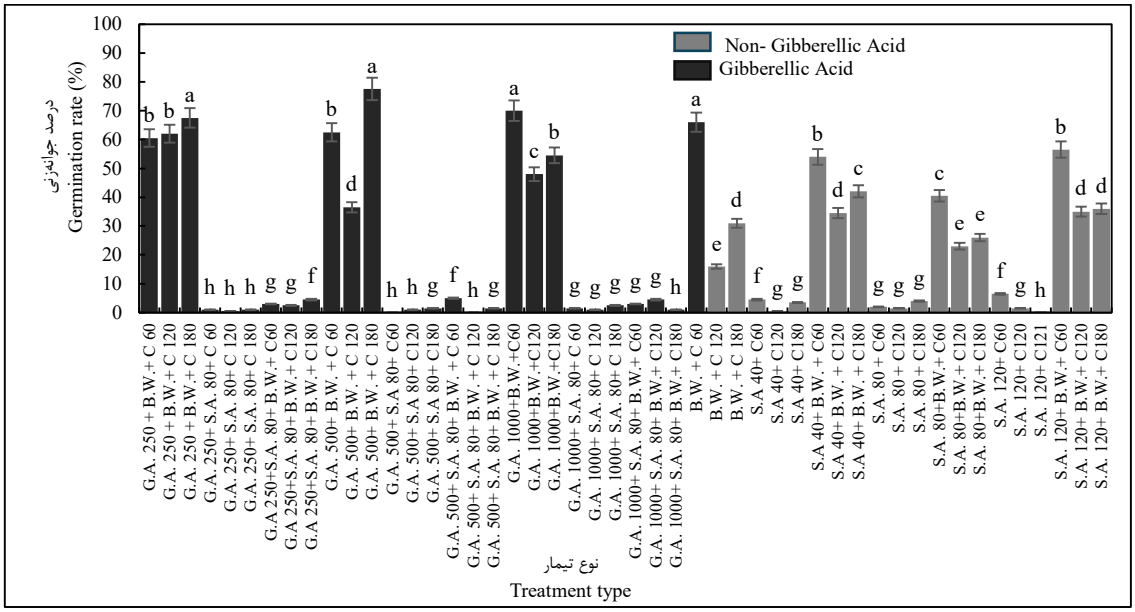
[DOI: DOI: 10.21859/jfer.4.1.97]

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر سماق در تیمارهای مختلف استراتیفیکاسیون

Table 2- Results of variance analysis on germination rate and speed of sumac seeds under different stratification treatments

	منبع تغییرات Sourc of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares	آماره آزمون F F	معنی‌داری Sig.
سرعت جوانه‌زنی germination speed	بین گروه‌ها Between groups	48	83.705	30.985	0.001*
	درون گروه‌ها Within groups	147	2.701		
	کل Total	195			
درصد جوانه‌زنی germination rate	بین گروه‌ها Between groups	48	87.05	28.59	0.001*
	درون گروه‌ها Within groups	147	2.01		
	کل Total	195			

** معنی‌داری در سطح ۰/۰۱، * معنی‌داری در سطح ۰/۰۵، ns عدم معنی‌داری

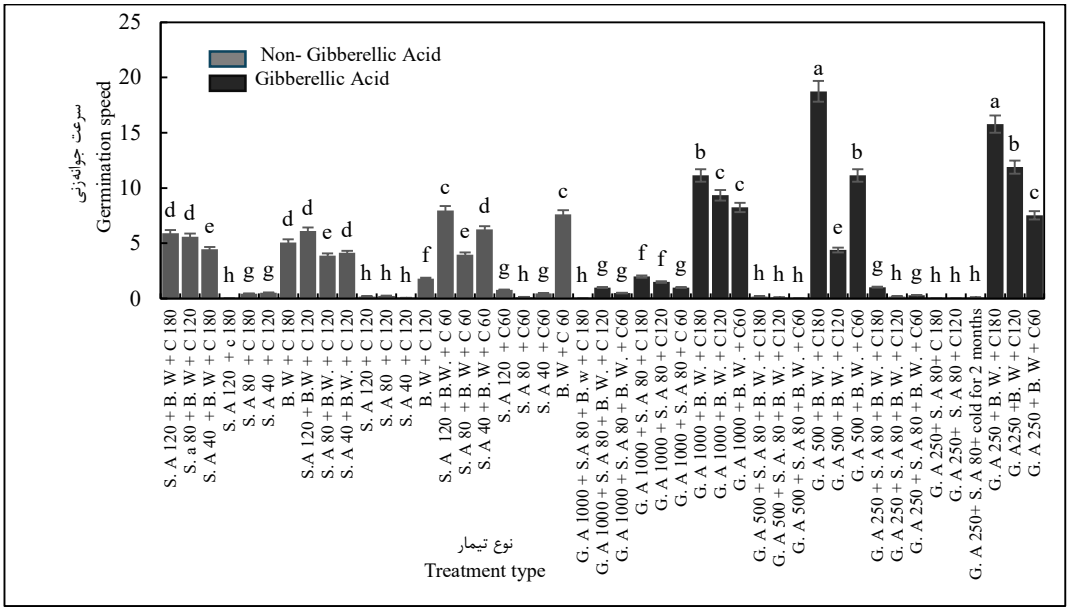


شکل ۱- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی بذر سماق در تیمارهای مختلف استراتیفیکاسیون (حروف مختلف در ردیف بیانگر معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح احتمال ۹۵ درصد است).

Figure 1- The mean comparison of germination rates for sumac seeds across various stratification treatments is presented. Different letters in the row indicate the significance of the means at the 95% probability level.
G.A.: Gibberlic acid, C: Cold layer durations, B.W: Boiling water and S.A: Sulfuric acid.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-03-21]

[DOI: DOI: 10.21859/jfer.4.1.97]



شکل ۲- مقایسه میانگین سرعت جوانه‌زنی بذر سماق در تیمارهای مختلف استراتیفیکاسیون (حروف مختلف در ردیف بیانگر معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح احتمال ۹۵ درصد است).

Figure 2- The mean comparison of germination speed for sumac seeds across various stratification treatments is presented. Different letters in the row indicate the significance of the means at the 95% probability level. G.A: Gibberlic acid, C: Cold layer durations, B.W: Boiling water and S.A: Sulfuric acid.

تیمار خراش‌دهی شیمیایی شامل اسید سولفوریک ۹۶ درصد بود که این تیمار در سه سطح زمانی (۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ دقیقه) اعمال شد. نتایج نشان داد که خراش‌دهی با اسید سولفوریک می‌تواند به شکستن خواب بذر کمک کرده و درصد جوانه‌زنی را افزایش دهد. اما نسبت به تیمارهای دیگر مانند آب جوش و اسید جیبرلیک کمتر موثر بود. تأثیر تیمار اسید سولفوریک بر شاخص‌های جوانه‌زنی در بذرهای تمر هندی و آکاسیا موثر گزارش شده است (Khaleghi *et al.*, 2009). در همین راستا، اسید سولفوریک غلیظ درصد جوانه‌زنی در گونه‌های *A. erioloba* و *A. nigrescens* را نیز افزایش داد (Rasebeka *et al.*, 2014) که با نتایج این تحقیق که تأثیر اسید سولفوریک نسبت به سایر تیمارها کمتر بوده است ناهمسو است.

در تیمار هورمون جیبرلیک اسید بذرها یک‌بار بدون حضور هورمون جیبرلیک اسید و یکبار با آغشته کردن آن‌ها به هورمون جیبرلیک به مدت ۲۴ ساعت مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاکی از آن بود که استفاده از جیبرلیک اسید می‌تواند به تسریع فرایند جوانه‌زنی کمک کند. حتی در نتایج به دست آمده با غلظت‌های جیبرلیک اسید مورد استفاده یعنی ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌لیتر متفاوت است به این معنی که جیبرلیک اسید با غلظت ۵۰۰ دارای بیشترین تأثیرگذاری بر درصد جوانه‌زنی بوده است.

با وجود اینکه تیمار خراش‌دهی با آب جوش و چینه‌بندی سرد دو ماهه باعث افزایش درصد جوانه‌زنی شد، شکستن کامل خواب بذر غیرممکن بود، این امر نشان می‌دهد که علاوه بر خواب فیزیکی، دانه‌های سماق خواب فیزیولوژیکی خفیفی نیز دارند (Doussi & Thanos, 1994). نتایج مطالعه بر روی بذر داغداغان توسط Zarafshar و همکاران (۲۰۱۲) نیز نشان داد که اسید جیبرلیک در مقایسه با اسید سولفوریک می تواند میزان بالاتری از درصد جوانه‌زنی، ارزش جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و قدرت جوانه‌زنی را ممکن نماید که با نتایج مطالعه حاضر در یک راستا است. همچنین تأثیر تیمار خراش‌دهی و تیمارهای شیمیایی بر جوانه‌زنی بذر بنه

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-03-21]

[DOI: DOI: 10.21859/jfer.4.1.97]

(*P. atlantica*) نشان داد که کاربرد هم‌زمان تیمارهای خراش‌دهی با اسید سولفوریک ۹۸ درصد، اسید جیبرلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر و سرمادهی مرطوب بیشترین تأثیر را در شکستن خواب بذر و به دنبال آن افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی دارند (Cheraghi *et al*., 2015)، در حالی که در این مطالعه اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلی‌لیتر با آب جوش و سرمای شش ماهه بیشترین تأثیر بر سرعت و درصد جوانه‌زنی بذر سماق دارد.

تیمار سرمایی بذرها نیز تأثیر مثبتی بر جوانه‌زنی داشت، هرچند ممکن است اثر آن نسبت به تیمارهای آب جوش کمتر بود. تیمار آب جوش نیز به‌طور قابل توجهی درصد و سرعت جوانه‌زنی بهبود بخشید و به عنوان یکی از مؤثرترین روش‌ها در حالت بدون استفاده از جیبرلیک بود. نتایج مطالعات مختلف در ارتباط با تأثیر تیمار آب جوش بر روی جوانه‌زنی بذر آکاسیا و شیشم نشان دادند که تیمار آب جوش در مقایسه با دیگر تیمارها موفق‌تر عمل می‌کند که با نتایج تحقیق حاضر مبنی بر تأثیر آب جوش در موفقیت جوانه‌زنی بذرهای سماق همراه با اسید جیبرلیک مطابقت دارد (Khaleghi *et al*., 2009; Rasebeka *et al*., 2014; Mahmoudi & Naseri, 2019; Seng *et al*., 2020).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج مطالعه حاضر بر این واقعیت تأکید دارد که دانه‌های سماق ترکیبی از خواب فیزیکی و فیزیولوژیکی را نشان می‌دهند. تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک و به دنبال آن چینه سرمایی تأثیر زیادی بر شکست خواب و جوانه‌زنی نداشت. ولی خراش‌دهی با آب جوش و به دنبال آن چینه سرمایی ۲ ماهه در دمای ۳ تا ۵ درجه سانتی‌گراد برای غلبه بر خواب فیزیکی و به حداکثر رساندن جوانه‌زنی، ضروری بود. در بذرهای خراشیده شده، کاربرد جیبرلیک اسید در بذور تیمارشده با آب جوش و سرما سبب غلبه بر خواب غیرعمیق فیزیولوژیکی بذر شد. بنابراین پیشنهاد می‌گردد تا برای افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی از تیمار جیبرلیک اسید ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر+ آب جوش + سرما ۶ ماهه) استفاده گردد.

منابع

Abdehay, A.H., Hewidy, M. & Hassan, S.E. 2019. Seed priming effect on germination of Doum palm (*Hyphaene thebaica Mart*) and development of small seedling. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 27(4): 2247-2257.

Abu-Qaoud, H. 2005. Effect of scarification, gibberellic acid and stratification on seed germination of three Pistacia species. *An-Najah University Journal for Research-A (Natural Sciences),* 2(4): 20-28.

Ajribzadeh, Z., Balochi, H.R., Yadvi, A. & Salehi, A. 2018. The effect of gibberellic and salicylic acid on germination characteristics and antioxidant enzymes of anise seed under allelopathic effect of four weed species. *Journal of Plant Research* (*Iranian Journal of Biology*), 30(4), 873-886. [In persian]

Aydin, I. & Uzun, F. 2001. The effects of some applications on germination rate of Gelemen Clover seeds gathered from natural vegetation in Samsun. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(2): 181-183.

Bentsink, L. & Koornneef, M. 2008. Seed dormancy and germination. Arabidopsis Book, 6: e0119.

Bloshenko, E. K. & Letchamo, W. 1995. Characterization of natural distribution and some biological traits of Sumach (*Rhus coriaria*) in central Asia. *In International Symposium on Medicinal and Aromatic Plants*, 426: 113-122.

Borza, J.K., Westerman, P.R. & Liebman, M. 2007. Comparing estimates of seed viability in three foxtail (*Setaria*) species using the imbibed seed crush test with and without additional tetrazolium testing. *Weed Technology*, 21(2): 518-522

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-03-21]

[DOI: DOI: 10.21859/jfer.4.1.97]

Chebouti-Meziou, N., Merabet, A., Chebouti, Y., Bissaad, F.Z., Behidj-Benyounes, N. & Doumandji, S. 2014. Effect of cold and scarification on seeds germination of Pistacia atlantica L. for rapid multiplication. *Pakistan journal of botany,* 46(2): 441-446.

Cheraghi, M., Erfani Moghadam, J. & Ashraf Mehrabi, A. 2015. Vital reactions of pistil seeds *(Pistacia atlantica)* to seed pretreatment, scraping and chemical treatments. *Ecology of Iranian Forest*, 3(6): 36-45. [In persian]

Dada, C. A., Kayode, J., Arowosegbe, S. & Ayeni, M. J. 2019. Effect of scarification on breaking seed dormancy and germination enhancement in *Annona muricata* L. (Magnoliales: Annonaceae). *World Scientific News*, *126*: 136-147.

Doussi, M.A. & Thanos, C.A. 1994. Post-fire regeneration of hard seeded plants: ecophysiology of seed germination. 2nd international conference on forest fire research, 21 November, Colombia, 2: 1035-1044.

El-Bably, S.M. & Rashed, N.M. 2018. Influence of pre germination treatments on overcoming seed dormancy and seedling growth of baobab (*Adansonia digitata* L.). *Zagazig Journal of Agricultural Research,* 45(2): 465-476.

El-Dengawy, E. R. F. 2005. Promotion of seed germination and subsequent seedling growth of loquat (*Eriobotrya japonica, Lindl*) by moist-chilling and GA3 applications. *Scientia Horticulturae*, 105(3): 331-342.

Farajipoor, R.A., Hosseini, S.M. & Asareh, M. 2005. The effect of mechanical and chemical treatments on seed germination of *Tilia platyphyllos* Scop. subsp. caucasica. *Journal of research and construction*, 17(4): 25-38. [In persian]

Hashemirad, S., Soltani, E., Darbandi, A. & Alahdadi I. 2023. Cold stratification requirement to break morphophysiological dormancy of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill). Seeds varies with seed length. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants,* 35: 100465.

Hojjati, Y., Naderi, R., Faramarzi, A. & Qalipour, J. 2007. Effect of sulfuric acid, gibberellic acid and temperature treatments on Cycas (*Cycas revolute* L). *seed germination. POJ*, 3(4): 13-22.

Khaleghi, A., Dehghan, A. & Moalemi, N. 2009. The effects of sulfuric acid and hot water treatment on the germination indices of tamarind and acacia seeds, 6th Congress of Horticultural Sciences of Iran, Rasht, Iran. [In persian]

Khatamsaz, M. 1993. Flor Iran, Pistachio Tree, No. 3. Publications of the Forestry and Pasture Research Institute. [In persian]

Koyuncu, F. 2005. Breaking seed dormancy in black mulberry (*Morus nigra* L.) by cold stratification and exogenous application of gibberellic acid. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 47(2): 23-26.

Li, B. & Foley, M. E. 1997. Genetic and molecular control of seed dormancy. *Trends in Plant Science*, 2(10): 384-389.

Li, X., Baskin, J.M. & Baskin, C.C. 1999. Seed morphology and physical dormancy of several North American *Rhus* species (Anacardiaceae). *Seed Science Research*, 9(3): 247-258.

Mahmoudi, A., Bijanzadeh, A. & Shekari, M. 2022. Effect of different treatments on the recovery characteristics of germination. *Desert Ecosystem Engineering, 3*(4): 35-42. [In persian]

Mahmoudi, J. & Naseri, B. 2019. The effect of some treatments on dormancy failure and germination of acacia (*Robinia pseudoacacia* L.) seeds. *Seed Research*, 9(31): 52-60.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-03-21]

[DOI: DOI: 10.21859/jfer.4.1.97]

Matthews, S., Copeland, L.O. & McDonald, M.B. 2002. Principles of seed science and technology. 4th edn. *Annals of Botany*, 89(6): 798.

Mozaffarian, V. 2002. Trees and Shrubs of Iran. Contemporary Culture Publications, pp. 23-26. [In persian]

Norton, C.R. 1985. The use of gibberellic acid, ethephon and cold treatment to promote germination of *Rhus typhina* L. seeds. *Scientia horticulturae,* 27(1-2): 163-169.

Nourmohammadi, K., Kartoolinejad, D., Naghdi, R. & Baskin, C.C. 2019. Effects of dormancy-breaking methods on germination of the water-impermeable seeds of *Gleditsia caspica* (Fabaceae) and seedling growth. *Folia Oecologica*, 46(2): 115-126.

Olmez, Z., Gokturk, A. & Temel, F. 2007. Effects of some pretreatments on seed germination of nine different drought-tolerant shrubs. *Seed Science and Technology* 35(1): 75-87.

Palizdar, M., Panahi, P., Noghani, Z. & Porfashmi, M. 2014. Some strategies for improvement of seed germination of smoke-tree (*Cotinus coggygria* Scop.); an endemic species of the Arasbaran Forests. *Iranian Journal of Forest*, 6(2): 233-244.

Pipinis, E., Milios, E., Aslanidou, M., Mavrokordopoulou, O., Efthymiou, E. & Smiris, P. 2017. Effects of sulphuric acid scarification, cold stratification and plant growth regulators on the germination of *Rhus coriaria* L. seeds. *Journal of Environmental Protection and Ecology,* 18(2): 544-552.

Pullman, G.S., Bucalo, K., Determann, R.O. & Cruse-Sanders, J. M. 2021. Seed Cryopreservation and Germination of Rhus glabra and the Critically Endangered Species *Rhus michauxii*. *Plants*, 10(11): 2277.

Rasebeka, L., Mathowa, T. & Mojeremane, W. 2014. Effect of seed pre-sowing treatment on germination of three Acacia species indigenous to Botswana. *International Journal of Plant & Soil Science*, 3(1): 62-70.

Seng, M. & Cheong, E.J. 2020. Comparative study of various pretreatment on seed germination of *Dalbergia cochinchinensis*. *Forest Science and Technology*, 16(2): 68-74.

Serrano, F.L., Gallardo, M.A. & Za, A. 2005. Maximización de la germinación de semillas de zumaque (*Rhus coriaria* L.) para la obtención de planta en vivero. *In Congresos Forestales*, 4:1-7.

Tilki, F. & Baraktar F. 2013. Effects of light, temperature and pre-treatment on germination of *Rhus coriaria* L. seeds. In: Proc. of the International Caucasian Forestry Symposium, Artvin, 196-201.

Zarafshar. M., Tabari Kouchaksaraeim., Sattariana. & Bayat, D. 2012. The effect of Gibberllic acid and Sulfuric acid on germination characters of Mediterranean Hackberry (*Celtis australis* L.). *Journal of seed science and technology*, 2(3): 11-18. [In persian]

Zoghi, Z., Azadfar, D. & Kooch, Y. 2011. The effect of different treatments on seeds dormancy breaking and germination of Caspian Locust (*Gleditschia caspica*) Tree. *Annals of Biological Research*, 2(5): 400-406.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-03-21]

[DOI: DOI: 10.21859/jfer.4.1.97]