مجلهٔ جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران
سال دوازدهم، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۹
ص ۳۱۵-۳۰۵
مقاله پژوهشی

اثر تیمارهای خراش‌دهی بر جوانه‌زنی بذر لیلکی (*Gleditsia caspica* Desf.)

ملیحه فضلی[۱]، مسلم اکبری‌نیا[۲]، مسعود طبری کوچکسرایی[۳*]، حامد یوسف‌زاده[۴] و سید مصطفی مسلمی سید محله[۵]

[۱] دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی نور، دانشگاه تربیت مدرس
[۲] دانشیار گروه جنگلداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی نور، دانشگاه تربیت مدرس
[۳] استاد گروه جنگلداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی نور، دانشگاه تربیت مدرس
[۴] استادیار گروه محیط زیست، دانشکدهٔ منابع طبیعی نور، دانشگاه تربیت مدرس
[۵] دکتری جنگلداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی ساری، دانشگاه مازندران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۶/۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۹/۲۷)

چکیده

لیلکی (*Gleditsia caspica* Desf.) از درختان بومی جنگل‌های شمال ایران و قفقاز است که بذر آن به‌دلیل پوستهٔ سخت و نفوذناپذیر، جوانه‌زنی ضعیفی دارد. در این تحقیق تأثیر تیمارهای خراش‌دهی از جمله آب گرم ۷۰ درجه و آب جوش ۱۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد (در مدت‌های ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دقیقه)، گرمای خشک با دماهای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد (در مدت‌های ۱۵، ۳۰ و ۶۰ دقیقه) و اسید سولفوریک در دو غلظت ۷۰ و ۹۸ درصد (در مدت‌های ۵، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ دقیقه) روی بذر لیلکی بررسی شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار ۳۰ تایی صورت گرفت. نتایج نشان داد که در تیمارهای آب جوش ۱۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد و گرمای خشک (در همهٔ دماها و مدت زمان‌ها) و شاهد جوانه‌زنی مشاهده نشد. در آب گرم ۷۰ درجهٔ سانتی‌گراد جوانه‌زنی ضعیف (۲۰ درصد) بود، درحالی که در اسید سولفوریک ۷۰ درصد (در مدت ۶۰ دقیقه) حدود ۸۴ درصد جوانه‌زنی و در تیمار اسید سولفوریک ۹۸ درصد (در مدت‌های ۲۰ و ۴۰ دقیقه) ۱۰۰ درصد جوانه‌زنی مشاهده شد. در کل، با توجه به یافته‌های این تحقیق، آب جوش، آب گرم و گرمای خشک، تیمارهای مناسبی برای غلبه بر خواب پوستهٔ بذر لیلکی نیستند. برای تولید بهینهٔ نهال لیلکی، بهتر است بذرها قبل از کاشت در بستر خزانه، با اسید سولفوریک ۹۸ درصد به‌مدت ۲۰ تا ۴۰ دقیقه آغشته شوند.

واژه‌های کلیدی: جنگل‌های هیرکانی، جوانه‌زنی، خواب بذر، لیلکی.

مقدمه

درخت لیلکی با نام علمی *Gleditsia caspica* Desf. از خانوادهٔ Fabaceae (Leguminosae)، بومی جنگل‌های قفقاز و هیرکانی شمال ایران است. در ایران دامنهٔ انتشار این گونه از آستارا تا گرگان و بیشترین پراکنش آن در جنگل‌های پایین‌دست (ارتفاع پایین‌تر از ۸۰۰ متر) و گاهی نقاط پست و مرطوب جنگل‌های شمال است (Sabeti, 2002). باکتری‌های همزیست در گره‌های ریشه (ریزوبیوم) درخت لیلکی سبب می‌شود که گیاه ازت موجود در هوا را تثبیت کند و بخشی از آن را به مصرف خود رساند (Noroozi-Raeis-Danaie et al., 2009). بذر

* نویسندهٔ مسئول شمارهٔ تماس: ۰۹۱۱۲۲۴۶۲۵۰ ایمیل: mtabari@modares.ac.ir

این گیاه به‌دلیل پوستهٔ سخت و نفوذناپذیر از جوانه‌زنی ضعیفی برخوردار است.

عوامل چندی در طبیعت سبب از بین رفتن پوستهٔ سخت بذرها می‌شوند که مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از: خورده شدن بذر توسط حیوانات و عبور از سیستم گوارش آنها، خراشیدگی پوستهٔ بذر در اثر اسیدیتهٔ خاک، فعالیت باکتری‌ها و دیگر میکروارگانیسم‌های خاک (Olesen & Valido, 2003). در شرایط آزمایشگاهی برای گونه‌های لگومینوز چند تیمار مانند خراش‌دهی بذر به روش مکانیکی، شیمیایی (اسید)، آب داغ و گرمای خشک برای غلبه بر سختی پوستهٔ بذر و افزایش سرعت جوانه‌زنی پیشنهاد شده است (Ertekin & Kirdar, 2010). جوانه‌زنی بذرها تحت تاثیر مواد شیمیایی از جمله اسید سولفوریک، به غلظت و مدت زمان تماس بذر با آن بستگی دارد (Sacheti & Al-Rawahy, 1998). تیمار آب گرم روشی مؤثر، ارزان و راحت است که در گیاهان تیرهٔ لگومینوز به‌کار می‌رود و سبب افزایش جذب آب از پوستهٔ نفوذناپذیر بذر و بهبود جوانه‌زنی می‌شود. شدت آسیب ناشی از آب گرم، به گونهٔ گیاهی، ضخامت پوستهٔ بذر و مقاومت جنین بستگی دارد. گرمای خشک با ایجاد تنش در سلول‌های بیرونی پوستهٔ بذر سبب ایجاد شکاف می‌شود که از طریق آن تبادل آب و گاز صورت می‌گیرد، اما اثر تیمار آب گرم برای غلبه بر سختی پوستهٔ بذر در مقایسه با تیمار گرمای خشک بیشتر است (Schmidt, 2000).

تحقیقات زیادی به‌منظور غلبه بر خواب پوستهٔ بذر، سهولت و افزایش جوانه‌زنی بذر به‌ویژه گونه‌های تیرهٔ لگومینوز صورت گرفته که تأثیر اسید سولفوریک در آنها مشهود است. یکی ار این گونه‌ها *Gleditsia triacanthos* معروف به لیلکی آمریکایی است که درختی بی‌خار است. تحقیقاتی دربارهٔ شکست خواب بذر این گونه انجام گرفته است. از جمله Babashpour Asl et al. (2011)، Kheloufi (2017) و Connolly (2017) گزارش کردند که این گونه مانند بسیاری از گونه‌های تیرهٔ لگومینوز فاقد جنین (Embryo) است و به همین دلیل عملیات لایه‌گذاری اثری بر جوانه‌زنی بذر ندارد و بهترین تیمار، کاربرد اسید بدون لایه‌گذاری است. Lee et al. (2013) نیز بیان داشتند که در تیمار آب جوش، حداکثر ۱۸ درصد جوانه‌زنی برای بذر این گونه به‌دست آمد، این در حالی است که بیشترین جوانه‌زنی (۹۸ درصد) با خراش فیزیکی یا آغشتگی در اسید سولفوریک (به مدت یک تا چهار ساعت) حاصل شد و قرار دادن بذر بیش از ۱۸ ساعت سبب مرگ بذر شد. Dorin & Sabina (2015) با مقایسهٔ اثر چهار تیمار شامل آب سرد، آب جوش، خراش‌دهی و لایه‌گذاری دریافتند که تیمار خراش‌دهی بذر با ۹۸ درصد جوانه‌زنی، بهترین تیمار برای جوانه‌زنی آن است. در تأیید این مطلب، Ferreras et al. (2015) نیز خراش‌دهی بذر را بهترین تیمار برای جوانه‌زنی بذر این گونه معرفی کرده‌اند. البته Tognetti et al. (2019) با مطالعهٔ بذر از مبدأهای جغرافیایی مختلف تحت تأثیر دمای محیط و پتانسیل آبی دریافتند که بذر این گونه در مقابله با تغییر شرایط محیطی شکل‌پذیری زیادی را از خود نشان می‌دهد و می‌تواند جوانه‌زنی خود را حفظ کند. در تحقیق دیگری Connolly (2017) نشان داد که اسید کلریدریک ۲۰ درصد با آغشتگی ۱۸ ساعت به‌طور چشمگیری بر جوانه‌زنی این بذر تأثیر داشته است (۷۴ درصد)، اما با افزایش مدت آغشتگی به ۲۴ ساعت، جوانه‌زنی تنزل کرد و به ۴۸ درصد کاهش یافت که نشان‌دهندهٔ خسارت واردشده به بافت بذر بوده است. در بیشتر آزمایش‌ها، اسید سولفوریک تأثیر بهتری بر جوانه‌زنی بذر لیلکی داشت، اما اسید کلریدریک به‌عنوان ماده‌ای در دسترس‌تر و کم‌خطرتر می‌تواند جایگزین خوبی برای آن باشد.

گونهٔ *Gleditsia caspica* Desf. درختی خاردار است که این تحقیق چگونگی شکست خواب بذر آن را دنبال می‌کند. با مرور منابع، به تحقیقات اندکی در این خصوص برمی‌خوریم که در زیر به آنها توجه داده

مـی‌شـود. Zoghi et al. (2011) بـا آزمـایش روی بذرهای این گونه که از منطقهٔ زرین گل در علـی‌آبـاد استان گلستان به‌دست آمده بود به این نتیجه رسیدند که خراش‌دهی با اسید سولفوریک به‌مـدت ۶۰ دقیقـه جوانـه‌زنـی را بـه ۲۷/۷ درصـد رسـاند. در پـژوهش دیگری Nourmohammadi et al. (2016) با آزمـایش بـذرهای جمـع‌آوری‌شـدهٔ ایـن گونـه از مبـدأ کَشـپِل چمستان نـور در غـرب مازنـدران گـزارش کردنـد کـه همانند حذف پوستهٔ بذر، اسـتفاده از اسـید سـولفوریک در مدت آغشتگی ۶۰ دقیقه بهتـرین تیمـار جوانـه‌زنـی بوده است (با جوانه‌زنی حـدود ۱۰۰ درصـد). در میـان تیمارهای به‌کاررفته، اسید سولفوریک همچنین موجـب ایجـاد بهتـرین کیفیـت شـاخص نهـال شـده بـود. در پـژوهش حاضـر، اثـر غلظـت اسـید سـولفوریک (در مدت‌های ۶۰ دقیقـه و کمتـر)، آب جـوش، آب گـرم و گرمای خشک (همهٔ آنها در مدت زمان‌های مختلف) بـر شاخص‌های جوانه‌زنی بـذر *Gleditsia caspica* Desf. بررسی شد. آزمایش روی بذرهای جمع‌آوری‌شدهٔ ایـن درخت از منطقـهٔ برنجسـتانک سـوادکوه در مازنـدران مرکزی است که در حقیقت به لحاظ طول جغرافیـایی در حـد واسـط محـل بـذرهای جمـع‌آوری‌شـده از دو گزارش اخیر قرار دارد و به لحاظ نوع پروونانس متمایز از دو مبدأ بذر ذکر شده است.

مواد و روش‌ها

شیوهٔ اجرای پژوهش

در اواسط آذر، بذرها از ۱۰ درخت مادری لیلکـی از رویشگاه برنجسـتانک (۱۲۰-۱۰۰ متـر از سـطح دریـا) سوادکوه شـمالی (مازنـدران مرکـزی) جمـع‌آوری شـد. بذرها پس از مخلـوط شـدن، در دمـای ۲۵-۱۵ درجـهٔ سانتی‌گراد در آزمایشگاه اکولوژی و فیزیولوژی درختـان جنگلی دانشکده منـابع طبیعـی نـور، دانشـگاه تربیـت مدرس تا زمان شروع آزمایش نگهداری شدند. آزمـایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکـرار انجـام گرفـت. در هر تکرار ۳۰ بذر لحاظ شد که به‌دلیل قوهٔ نامیه زیاد (۱۰۰ درصـد) (Nourmohammadi et al., 2016) و درشت بودن بذر بوده است.

تیمارهای خراش دهی برای اجرای پژوهش عبارت بودند از:

- آب گرم ۷۰ درجهٔ سانتی‌گراد و آب جـوش ۱۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد به‌مدت ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دقیقه
- گرمـای خشـک: دمـای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درجـهٔ سانتی‌گراد هر یک از دماها به‌مدت ۱۵، ۳۰ و ۶۰ دقیقه
- اسیدسولفوریک ۷۰ درصد به‌مـدت ۵، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ دقیقه
- اسیدسولفوریک ۹۸ درصد به‌مـدت ۵، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ دقیقه
- شاهد

قبل از آزمایش، بذرها در هیپوکلریـت سـدیم ۲/۵ درصد به‌مدت ۵ دقیقه ضدعفونی و سپس با آب مقطر شسته شـدند. در تیمـار اسـید سـولفوریک، بـذرها در بِشِرهای جداگانه حاوی اسید سولفوریک ریخته شـده و به‌طور متناوب، مخلوط بذر و اسـید توسـط میلـه‌ای شیشه‌ای به‌هم زده شدند تا تـأثیرات ثابـت و یکسـان باشد. سپس بذرها با آب مقطر شست‌وشـو شـدند. در تیمار گرمای خشک، بذرها درون ظروف آلومینیومی و در دماهای جداگانه ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درجهٔ سانتی‌گـراد آون قرار داده شدند. آنگاه پـس از قـرار گـرفتن درون پتری‌دیش و میان دو لایه کاغـذ صـافی و افـزودن ۱۰ سـی‌سـی آب مقطـر، بـه درون ژرمینـاتور (دمـای ۲۰ درجـهٔ سـانتی‌گـراد، رطوبـت ۷۰ درصـد، ۱۶ سـاعت روشـنایی) منتقـل شـدند. آبیـاری بـذرهای درون پتری‌دیـش هـر روز انجـام گرفـت و بـذور جوانـه‌زده[1] شمارش شدند. پایان شمارش زمانی صورت گرفت بود که افزایشی در تعداد بذرهای جوانه‌زده مشاهده نشد و این حالـت تـا سـه روز متـوالی ثابـت مانـد. در پایـان آزمـایش، شـاخص‌هـای موجـود در جـدول ۱ مطـابق فرمول‌های مربوط محاسبه شدند.

۱. بذرهایی که طول ریشه‌چهٔ آنها ۲ میلی‌متر باشد.

جدول ۱- فرمول‌های محاسباتی صفات جوانه‌زنی

شاخص	رابطه	منابع مورد استفاده
درصد جوانه‌زنی	$GR= (n/N) \times 100$	Panwar and Bhardwaj (2005)
میانگین زمان جوانه‌زنی	$MGT= \sum (n_i \times t_i)/\sum n$	Scott et al. (1984)
سرعت جوانه‌زنی	$GS= \sum (n_i/t_i)$	Kulkarni et al. (2007)
قدرت جوانه‌زنی	$GE= (Mcgr/N) \times 100$	Panwar and Bhardwaj (2005)
شاخص بنیه بذر	$SVI= GR \times Mean (Sl+Rl)/100$	ISTA (2009)

n= تعداد کل بذرهای جوانه‌زده در طی دوره

n_i = تعداد بذرهای جوانه‌زده در یک فاصله زمانی مشخص t_i (در این تحقیق هر روز)

N = تعداد بذرهای کاشته‌شده (در این تحقیق ۳۰ بذر)

Mcgr = ماکزیمم تجمعی بذرهای جوانه‌زده

t_i = تعداد روزهای پس از شروع جوانه‌زنی Sl= طول ساقه چه و Rl= طول ریشه‌چه

روش تحلیل

داده‌ها پس از اندازه‌گیری و محاسبات لازم با استفاده از نرم‌افزار SPSS.20 تجزیه‌وتحلیل آماری شدند. ابتدا شرط نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شد. برای مقایسهٔ میانگین‌ها در سطح کلی از تجزیهٔ واریانس یک‌طرفه Anova و برای مقایسهٔ چندگانه از آزمون Tukey-HSD استفاده شد.

نتایج

-صفات جوانه‌زنی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در تیمارهای آب جوش ۱۰۰ سانتی‌گراد (در هر چهار مدت)، گرمای خشک (در هر مدت و دمای نگهداری) و نیز شاهد، هیچ بذری جوانه نزد. بیشترین درصد جوانه‌زنی (۱۰۰ درصد) متعلق به تیمار اسید سولفوریک ۹۸ درصد با مدت زمان آغشتگی ۲۰ و ۴۰ دقیقه و کمترین آن به تیمارهای آب گرم ۷۰ درجه و اسید سولفوریک ۷۰ درصد با مدت زمان آغشتگی ۵ و ۲۰ دقیقه اختصاص داشت. با افزایش مدت زمان آغشتگی بذرها، در هر دو غلظت اسید سولفوریک، درصد جوانه‌زنی روند افزایشی داشت، اما در اسید سولفوریک ۹۸ درصد به‌مدت ۶۰ دقیقه درصد جوانه‌زنی کاهش یافت (جدول ۲).

افزایش مدت خیساندن بذرها در آب گرم ۷۰ درجهٔ سانتی‌گراد تأثیر معنی‌داری در افزایش هیچ‌یک از صفات جوانه‌زنی بررسی‌شده نداشت؛ اگرچه در مجموع، این تیمار به‌صورت جزئی، خواب پوستهٔ بذر را برطرف کرد، به‌طوری که کمتر از ۲۱ درصد بذرها توانستند تحت تأثیر این تیمار جوانه بزنند (جدول ۲).

بیشترین میانگین زمان جوانه‌زنی مربوط به تیمار آب گرم ۷۰ درجه به‌مدت پنج دقیقه و کمترین آن مربوط به اسید سولفوریک ۹۸ درصد با چهار مدت آغشتگی بود. در اسید سولفوریک ۷۰ درصد با افزایش مدت آغشتگی، درصد جوانه‌زنی روند افزایشی داشت، اما میانگین مدت جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، قدرت جوانه‌زنی و شاخص بنیهٔ بذر افزایش معنی‌داری نشان نداد (جدول ۲).

در اسید سولفوریک ۹۸ درصد با مدت آغشتگی ۶۰ دقیقه سرعت جوانه‌زنی و قدرت جوانه‌زنی همانند درصد جوانه‌زنی کاهش یافت، درحالی که در این تیمار با مدت آغشتگی ۴۰ دقیقه، بیشترین سرعت و قدرت جوانه‌زنی فراهم شده بود. کمترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به تیمار آب گرم در چهار مدت زمان

بود (جدول ۲). بیشترین اندازهٔ شاخص بنیهٔ بذر مربوط به تیمار اسید سولفوریک ۹۸ درصد با مدت آغشتگی ۲۰ و ۴۰ دقیقه و کمترین آن مربوط به تیمار آب گرم ۷۰ درجه با مدت زمان ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه بود (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسهٔ میانگین صفات جوانه‌زنی (± اشتباه معیار) بذر لیلکی تحت تأثیر تیمارهای مختلف

تیمار	مدت آغشتگی و یا تیمار	درصد جوانه‌زنی	میانگین زمان جوانه‌زنی (روز)	سرعت جوانه‌زنی (تعداد در روز)	قدرت جوانه‌زنی (درصد)	شاخص بنیهٔ بذر
اسید سولفوریک ۷۰ درصد	۵ دقیقه	۱۶/۶۷±۳/۳۳^{e}	۹±۱/۳۵c^{d}	۰/۶۲±۰/۱۲^{e}	۱۰±۳/۳۳^{de}	۰/۵۲±۰/۰۴^{de}
	۲۰ دقیقه	۲۸/۲۴±۵/۸۸^{de}	۷/۹۲±۰/۹۶^{cd}	۱/۳۶±۰/۲۱^{de}	۱۰±۱/۹۲^{de}	۰/۶۶±۰/۱۹^{de}
	۴۰ دقیقه	۴۴/۴۴±۱/۱۱^{d}	۶/۵۵±۰/۶۵^{de}	۳/۰۹±۰/۲۱^{de}	۲۵/۵۶±۱/۱۱^{cde}	۱/۹۹±۰/۱۶^{bc}
	۶۰ دقیقه	۸۴/۴۴±۲/۹۴^{ab}	۵/۸۲±۰/۴۳^{de}	۵/۳۲±۰/۴۲^{cd}	۳۵/۵۶±۴^{cd}	۱/۱۷±۰/۰۲^{cde}
اسید سولفوریک ۹۸ درصد	۵ دقیقه	۷۵/۵۵±۶/۷۶^{bc}	۳/۱۸±۰/۰۹^{e}	۸/۵۸±۱/۲۹^{bc}	۴۳/۳۳±۸/۳۹^{bc}	۲/۸۳±۰/۳۸^{b}
	۲۰ دقیقه	۱۰۰^{a}	۲/۸۹±۰/۳۹^{e}	۱۲/۰۱±۱/۵۹^{ab}	۶۷/۷۸±۱۱/۶^{ab}	۴/۷۶±۰/۱۸^{a}
	۴۰ دقیقه	۱۰۰^{a}	۲/۵۲±۰/۴۲^{e}	۱۴/۴±۱/۶۷^{a}	۸۳/۳۳±۱/۹۲^{a}	۴/۵۷±۰/۲۶^{a}
	۶۰ دقیقه	۶۵/۵۵±۱/۱۱^{c}	۲/۹۵±۰/۲۳^{e}	۷/۹۸±۰/۸۲^{bc}	۳۷/۷۸±۷/۲۹^{c}	۱/۳۹±۰/۰۴^{cd}
آب گرم ۷۰ درجه	۵ دقیقه	۱۰± ۱/۹۲^{e}	۱۶/۸۳±۰/۹۲^{a}	۰/۱۹±۰/۰۳^{e}	۳/۳۳±۰/۲۹^{e}	۰/۲۹±۰/۰۴^{e}
	۱۰ دقیقه	۱۳/۳۳± ۳/۸۵^{e}	۱۴/۶۱±۰/۸۷^{ab}	۰/۲۹±۰/۰۷^{e}	۵/۵۶±۲/۲۲^{e}	۰/۳۳±۰/۱^{e}
	۱۵ دقیقه	۱۸/۸۹± ۲/۹۴^{e}	۱۴/۲۸±۱/۵۵^{ab}	۰/۷۶±۰/۱۶^{e}	۴/۴۴±۱/۱۱^{e}	۰/۴۶±۰/۰۵^{e}
	۲۰ دقیقه	۲۱/۱۱± ۲/۹۴^{e}	۱۱/۳۸±۰/۹۳^{bc}	۰/۶۴±۰/۱۸^{e}	۵/۵۶±۲/۲۲^{e}	۰/۶۷±۰/۲^{de}
آب جوش ۱۰۰ درجه	۵ دقیقه	-®	-	–	–	–
	۱۰ دقیقه	–	–	–	–	–
	۱۵ دقیقه	–	–	–	–	–
	۲۰ دقیقه	–	–	–	–	–
گرمای خشک ©	۱۵ دقیقه	–	–	–	–	–
	۳۰ دقیقه	–	–	–	–	–
	۶۰ دقیقه	–	–	–	–	–
شاهد		–	–	–	–	–
	F	۱۰۷/۰۶**	۳۵/۹۲**	۳۷/۶۹**	۲۸/۱**	۸۴/۳۹**

®- بذرها در آب جوش ۱۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد، گرمای خشک و شاهد جوانه‌زنی نکردند و در نتیجه این تیمارها در آنالیز آماری قرار نگرفتند.

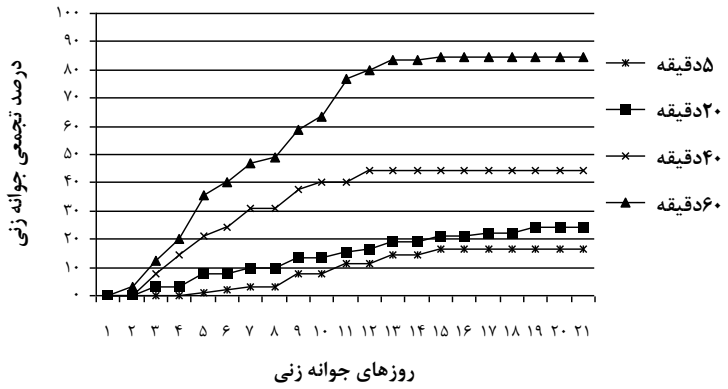
© نتایج گرمای خشک در هر مدت تیمار، مربوط به هر یک از دماهای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد است.

حروف مختلف در ستون، مبین معنی‌داری بین سطوح مختلف تیمارهاست.

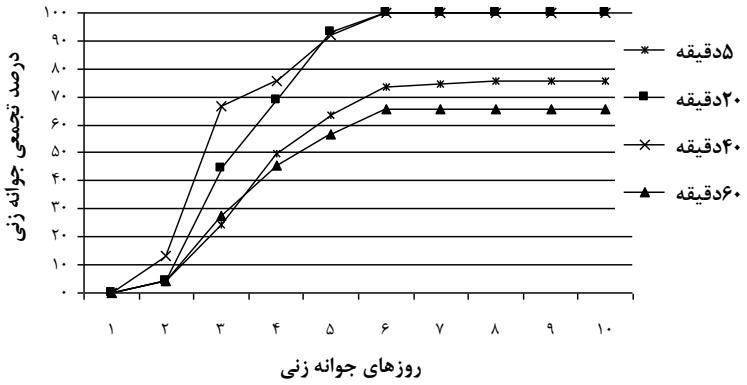
- روند جوانه‌زنی در طی دوره

در تیمار اسید سولفوریک ۷۰ درصد در همهٔ مدت‌های آغشتگی (شکل ۱)، آغاز جوانه‌زنی در روزهای ابتدایی اتفاق افتاد. پایان جوانه‌زنی در مدت‌های ۵، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ دقیقه به‌ترتیب در روزهای چهاردهم، هجدهم، یازدهم و چهاردهم بوده است. در حقیقت، بعد از این تاریخ‌ها دیگر جوانه‌زنی اتفاق نیفتاد. درصد تجمعی جوانه‌زنی در مدت ۶۰ دقیقه در این تیمار بیشتر از مدت‌های دیگر بوده است. نمودار درصد تجمعی جوانه‌زنی در تیمار اسید سولفوریک ۹۸ درصد (شکل ۲) نشان‌دهندهٔ این است که در همهٔ مدت‌های آغشتگی در این تیمار، جوانه‌زنی از روز اول شروع می‌شود. درصد تجمعی جوانه‌زنی در مدت‌های ۲۰ و ۴۰ دقیقه تقریباً مشابه و دارای بیشترین مقدار

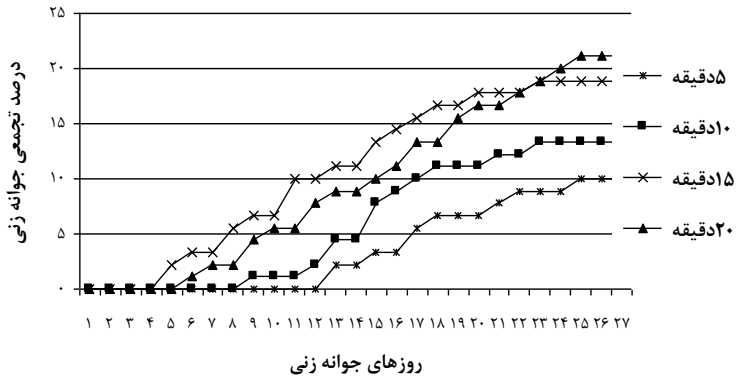
بود. پایان جوانه‌زنی در زمان ۵ دقیقه دیرتر از سطوح دیگر بود. همچنین درصد تجمعی جوانه‌زنی در ارتباط با آب گرم (شکل ۳) نشان داد که جوانه‌زنی در مدت ۵ دقیقه دیرتر شروع می‌شود که کمتر از مدت‌های دیگر بود. درصد تجمعی جوانه‌زنی در مدت ۱۵ دقیقه در تمام روزهای جوانه‌زنی بیشتر از تمام مدت‌ها بود، اما از هفته سوم به بعد کمتر از مدت ۲۰ دقیقه بود.



شکل ۱- درصد تجمعی جوانه‌زنی بذر لیلکی در تیمار اسید سولفوریک ۷۰ درصد



شکل ۲- درصد تجمعی جوانه‌زنی بذر لیلکی در تیمار اسید سولفوریک ۹۸ درصد



شکل ۳- درصد تجمعی جوانه‌زنی بذر لیلکی در تیمار آب گرم ۷۰ درجه

بحث

پوستهٔ بذر عاملی اساسی در خواب بذر و مانعی در برابر نفوذ آب، نور، اکسیژن و رویش در گیاه محسوب می‌شود. نفوذناپذیر بودن پوستهٔ بذر در تیرهٔ لگومینوز به‌علت وجود یک لایه از سلول‌های اسکلریدی در پوسته است و شکسته شدن پوشش این سلول با فشارهای مکانیکی می‌تواند موجب نفوذ آب و جوانه‌زنی بذر شود (Baskin & Baskin, 2004; Funes & Venier, 2006; Basbag et al., 2010). همان‌طور که در نتایج این تحقیق دیده شد، درصد جوانه‌زنی در دو تیمار اسید سولفوریک ۹۸ درصد با مدت‌های آغشتگی ۲۰ و ۴۰ دقیقه دارای بیشترین مقدار (۱۰۰ درصد) بود. این یافته نشان می‌دهد که به‌طور کلی اسید سولفوریک غلیظ با تخریب پوستهٔ بذر، اجازهٔ نفوذ آب را به داخل بذر می‌دهد و خواب بذرِ ناشی از نفوذناپذیری پوسته را برطرف می‌کند. البته، میزان جوانه‌زنی بذرها به‌غیر از غلظت اسید و مدت زمان تماس بذر با آن، به گونهٔ گیاهی یا نوع بذر بستگی دارد (Sacheti & Al-Rawahy, 1998).

در تحقیق حاضر با افزایش مدت آغشتگی در اسید سولفوریک یعنی در مدت ۶۰ دقیقه، درصد جوانه‌زنی کاهش یافت. این موضوع را می‌توان این‌طور قضاوت کرد که قرارگیری طولانی‌مدت در اسید ممکن است موجب آسیب‌دیدگی بافت بذر و کاهش درصد جوانه‌زنی شود (Lee et al., 2013). مشابه چنین یافته‌ای با اسید کلریدریک هم مشاهده شده است؛ چنانکه در گزارش Connolly (2017) اسید کلریدریک ۲۰ درصد با آغشتگی به‌مدت ۱۸ ساعت به‌طور چشمگیری بر جوانه‌زنی این بذر تأثیر داشت (۷۴ درصد)، اما با افزایش مدت آغشتگی به ۲۴ ساعت، جوانه‌زنی به ۴۸ درصد کاهش یافت که نشان از خسارت واردشده به بافت بذر بوده است. به عقیدهٔ وی، اگرچه در بیشتر آزمایش‌ها، اسید سولفوریک تأثیر بهتری بر جوانه‌زنی بذر لیلکی داشت، اما استفاده از اسید کلریدریک به‌عنوان ماده‌ای در دسترس‌تر و کم‌خطرتر می‌تواند جایگزین خوبی برای اسید سولفوریک باشد. تحقیقات مشابه توسط Cruz et al. (2009) روی بذر *Dinizia excelsa* Ducke و Amri (2010) روی بذر *Swartzia madagascariensis* Desv. حاکی از آن است که اسید سولفوریک سبب افزایش جوانه‌زنی بذرها می‌شود، اما افزایش مدت زمانِ تماس بذر با اسید سبب آسیب دیدن جنین و افت جوانه‌زنی می‌شود.

در تحقیق پیش رو، تحت تأثیر آغشتگی اسید سولفوریک غلیظ (۹۸ درصد) به‌مدت ۶۰ دقیقه، جوانه‌زنی بذر لیلکی مبدأ برنجستانک برابر ۶۵/۵۵ درصد بود که در مقایسه با بذر مبدأ کَشپِل چمستان نور (۲۷/۷ درصد) بیشتر و نسبت به بذر مبدأ زرین گل علی‌آباد (۹۹ درصد) کمتر بود. این تفاوت ممکن است به شرایط رویشگاهی درختان مادری از جمله متفاوت بودن اقلیم، وضعیت خاک، سن پایهٔ مادری، تراکم توده و همچنین اندازهٔ بذر و زمان جمع‌آوری آن مربوط باشد.

در پژوهش پیش رو، با افزایش مدت زمان تماس بذرها با اسید سولفوریک ۷۰ درصد، درصد جوانه‌زنی روند افزایشی یافت، اما میانگین زمان جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، قدرت جوانه‌زنی و شاخص بنیهٔ بذر افزایش معنادار نشان نداد. مدت زمان‌های ۵ دقیقه و ۲۰ دقیقه در غلظت ۷۰ درصد اسید تأثیر بارزی در افزایش جوانه‌زنی نداشت که مؤید این است که این غلظتِ اسید با مدت‌های آغشتگی یادشده برای ایجاد خراش پوستهٔ بذر مناسب نیست. همسو با پژوهش حاضر، Patane & Gresta (2006) در تحقیق خود دریافتند که غلظت و مدت آغشتگی اسید تأثیر معناداری بر درصد جوانه‌زنی گونهٔ *Astragalus hamosus* L. و *Medicago orbicularis* (L.) Bartal. دارد، اما میانگین زمان جوانه‌زنی متأثر از غلظت و زمان اسید سولفوریک نبوده است.

خیساندن بذرها در آب گرم ۷۰ درجهٔ سانتی‌گراد در هیچ‌یک از صفات جوانه زنی تغییری ایجاد نکرد.

همچنین Patane & Gresta (2006) پی بردند که در بذر *Astragalus hamosus* خیساندن در آب ولرم موجب شکستن خواب بذر می‌شود، اما دمای بیشتر از ۸۰ درجهٔ سانتی‌گراد سبب آسیب‌دیدگی جنین و از بین رفتن توانایی جوانه‌زنی می‌شود. البته، تأثیر این تیمارها در گونه‌های مختلف ممکن است متفاوت باشد، به‌طوری که در بذر *Swartzia madagascariensis* تیمار آب گرم (۱۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد) به مدت ۱۰ دقیقه بیشترین درصد جوانه‌زنی (۸۶ درصد) را ایجاد کرد (Amri, 2010). اما در تحقیق Tadros et al. (2011) آب گرم ۷۰ درجهٔ سانتی‌گراد تیمار مؤثری بر جوانه‌زنی بذرهای *Leucaena leucocephala* و *Acacia farnesiana* بود، چنانکه درصد جوانه‌زنی با افزایش زمان خیساندن بذرها تا ۲۰ دقیقه افزایش پیدا کرد، اما در مدت ۲۴ دقیقه کاهش یافت.

در برخی تحقیقات روی بذرهای گرمسیری و نیمه‌گرمسیری، گرمای خشک با ایجاد تنش در سلول‌های بیرونی پوستهٔ بذر سبب ایجاد شکاف می‌شود که از طریق آن تبادل آب و گاز صورت می‌گیرد، اما اثر تیمار آب گرم برای غلبه بر سختی پوستهٔ بذر در مقایسه با تیمار گرمای خشک بیشتر است (Schmidt, 2000). در پژوهش پیش رو، تحت تیمار گرمای خشک (در همهٔ دماها و زمان‌های تحت بررسی) جوانه‌زنی مشاهده نشد. به‌نظر می‌رسد که در این تیمار، گرما و به‌دنبال آن مرطوب کردن بذرهای درون پتری‌دیش سبب ایجاد شکاف در پوسته و احتمالاً آسیب به جنین شده است. اصولاً، اگرچه گرمای خشک، تیمار مناسبی برای جوانه‌زنی است اما افزایش دما و مدت نگهداری سبب کاهش جوانه‌زنی می‌شود (Amir, 2010). البته این بسته به نوع گونه ممکن است متفاوت باشد، چنانکه در تحقیق Herranz et al. (1998)، دماهای زیاد (۹۰ و ۱۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد) مؤثرترین تیمار برای افزایش جوانه‌زنی در گونه‌های لگومینوز ناحیهٔ مدیترانه بوده است.

در تحقیق حاضر، مدت جوانه‌زنی بذر لیلکی مبدأ برنجستانک در تیمار اسید سولفوریک ۹۸ درصد (صرف‌نظر از مدت آغشتگی) کمترین بود و به‌طور متوسط تا ۳ بذر در روز جوانه زده بودند. مشابه این یافته را می‌توان در تحقیق Nourmohammadi et al. (2016) در بذرهای لیلکی مبدأ کَشپِل چمستان نور مشاهده کرد.

بیشترین شاخص بنیه بذر در تیمار اسید سولفوریک ۹۸ درصد به‌مدت ۲۰ و ۴۰ دقیقه به‌دست آمد. نظر به رابطهٔ مستقیم شاخص بنیهٔ بذر با درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه، زیاد بودن اندازه این شاخص در این تیمارها متأثر از زیاد بودن درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه است. شاخص بنیهٔ بذر در اسید سولفوریک ۷۰ درصد و ۹۸ درصد در مدت زمان ۶۰ دقیقه کاهش یافت که احتمالاً به این دلیل است که زمان طولانی آغشتگی سبب نفوذ بیش از حد اسید به داخل بذر، آسیب به جنین و کاهش طول ساقه‌چه و ریشه‌چه شده است.

به‌طور کلی از این تحقیق می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تیمارهای آب جوش، آب گرم و گرمای خشک برای غلبه بر خواب پوستهٔ بذر لیلکی مناسب نیستند. تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک برای این مهم مفید است. البته در صورت استفاده از اسید سولفوریک ۷۰ درصد مدت زمان آغشتگی ۶۰ دقیقه نتایج قابل قبول‌تری را نسبت به مدت زمان‌های آغشتگی کمتر ایجاد می‌کند. اما به‌طور کلی خراش‌دهی با اسید سولفوریک ۹۸ درصد با مدت زمان‌های ۲۰ تا ۴۰ دقیقه مناسب‌ترین تیمار برای شکستن خواب فیزیکی پوستهٔ سخت بذر لیلکی، افزایش جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و بهبود شاخص بنیه بذر آن است.

سپاسگزاری

از همکاری آقای مهندس منوچهر نائیجی کارشناس آزمایشگاه اکولوژی و فیزیولوژی درختان

جنگلی دانشکده منابع طبیعی نور و نیز از دانشگاه تربیت مدرس به خاطر حمایت‌های مالی این پژوهش تقدیر می‌شود.

References

Amri, E. (2010). The effects of pre-sowing seed treatments on germination of snake bean (*Swartzia madagascariensis*). *A Reported Medicinal Plant Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 6*(4): 557-561.

Babashpour Asl, B., Sharifivash, R., & Rahbari, A. (2011). Effect of different treatments on seed germination of honey locust (*Gleditsia triacanthos*). *Modern Applied Science, 5*(1): 200-204.

Basbag, M., Aydin, A., & Ayzit, D. (2010). The effect of different temperatures and durations on the dormancy breaking of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) and honey locust (*Gleditsia triacanthos* L.) seeds. *Notulae Scientia Biologica, 2* (4): 125-128.

Baskin, J.M., & Baskin, C.C. (2004). A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research*. *14*: 1-16.

Connolly, B.A. (2017). Preliminary data on muriatic acid scarification of honey locust (*Gleditsia triacanthos*) seeds. *Native Plants Journal, 18*(3): 267-270.

Cruz, E.D., Queiroz, R.J., & Carvalho, J.E. (2009). Methods for overcoming dormancy in *Dinizia excelsa* Ducke seed. *Revista Brasileira de Sementes, 31*(4): 152-159.

Ertekin, M., & Kirdar, E. (2010). Effects of seed coat colour on seed characteristics of honey locust (*Gleditsia triacanthos*). *African Journal of Agricultural Research, 5*(17): 2434-2438.

Ferreras, A.E., Funes, G., & Galetto, L. (2015). The role of seed germination in the invasion process of honey locust (*Gleditsia triacanthos* L., F abaceae): comparison with a native confamilial. *Plant Species Biology, 30*(2): 126-136.

Funes, G., & Venier, P. (2006). Dormancy and germination in three Acacia (Fabaceae) species from central Argentina. *Seed Science Research, 16:* 77–82.

Herranz, J.M., Ferrandis, P., & Martinez-Sanchez, J. (1998). Influence of heat on seed germination of seven Mediterranean leguminosae species. *Plant Ecology, 136*, 95–103.

ISTA- International Seed Testing Association, (2009). International rules for seed testing. Annexes. *Seed Science and Technology, 37*(1-3): 21-36.

Kheloufi, A. (2017). Germination of seeds from two leguminous trees (*Acacia karroo* and *Gleditshia triacanthos*) following different pre-treatments. *Seed Science and Technology, 45*(1): 259-262.

Kulkarni, M.G., Street, R.A., & Staden, J.V. (2007). Germination and seedling growth requirements for propagation of *Diosscorea dregeana* (Kunth.) Dur. and *Schinz-A tuberous* medicinal plant. *South African Journal of Botany, 33*: 131-137.

Lee, C.W., Choi, S., Beckstrom, K., Todd P., &West, T.P. (2013). Germination enhancement of common honey locust (*Gleditsia triacanthos*) seeds by scarification. *ASHS Annual Conference*.

Noroozi-Raeis-Danaie, M., Mirzaie-Nodoushan, H., Maddah-Arefi, H., & Jafari, A.A. (2009). Spiny trunk in Caspian locust (*Gleditsia caspica*) and its variation in half-sib progenies. *Iranian Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 17*(2): 222-233.

Nourmohammadi, K., Derakhsan, R., Naghdi, R., & Kartoolinejad, D. (2016). Effects of Physical and chemical treatments of seed dormancy breaking on seedling quality index of Caspian locust (*Gleditsia caspica* Desf.). *Australian Journal of Forest Science, 133* (2): 157-172.

Olesen, M.J., & Valido, A. (2003). Lizards as pollinators and seed dispersers of island. *Trends in Ecology and Evolution*, *18*: 177-181.

Panwar, P., & Bhardwaj, S.D. (2005). Handbook of Practical Forestry. Agrobios (INDIA).

Patane, C., & Gresta, F. (2006). Germination of *Astragalus hamosus* and *Medicago orbicularis* as affected by seed-coat dormancy breaking techniques. *Journal of Arid Environments*, *67*: 165–173.

Sabeti, H. (2002). *Forests, trees and shrubs of Iran*. Iran: Yazd University Press. 876pp.

Sabina, P. D., & Dorin, C. (2015). Research regarding the influence of the preparing methods on seed germination on *Gleditsia triacanthos* L. *Romanian Biotechnological Letters*, *20* (6): 11-35.

Sacheti, U., & Al-Rawahy, S.H. (1998). The effects of various treatments on the germination of important leguminous shrub-tree species on the Sultanate of Oman. *Seed Science and Technology*, *26*: 691-699.

Schmidt, L. (2000). *Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Seeds*. Humlebaek, Denmark: Danida Forest Centre, 511pp.

Scott, S.J., Jones, R.A., & Williams, W.A. (1984). Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Science*, *24*: 1192-1199.

Tadros, M.J., Samarah, N.H., & Alqudah, A.M. (2011). Effect of different pre-sowing seed treatments on the germination of *Leucaena leucocephala* (Lam.) and *Acacia farnesiana* (L.). *New Forests*, *42*(3), 105-111.

Tognetti, P.M., Mazia, N., & Ibáñez, G. (2019). Seed local adaptation and seedling plasticity account for *Gleditsia triacanthos* tree invasion across biomes. *Annals of Botany*, *124* (2):307-318.

Zoghi, Z., Azadfar, D., & Kooch, Y. (2011). The effect of different on seed dormancy breaking and germination of Caspian locust (*Gleditsia caspica* Desf.) tree. *Annals of Biological Researches*, *2*(5): 400-406.

Iranian Journal of Forest
Vol. 12, No. 3, Autumn 2020
pp. 305-315

Research Article

The Effect of Scarification Treatments on Seed Germination of Persian honey locust

M. Fazli[1], M. Akbarinia[2], M. Tabari Kouchaksaraei[3*], H. Yousefzadeh[4] and S.M. Moslemi Seyed Mahalleh[5]

[1] M.Sc. Graduated of Forestry, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran
[2] Associate Prof. of Forestry, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran
[3] Prof. of Forestry, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran
[4] Assistant Prof. of Environment, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran
[5] Ph.D. of Forestry, Faculty of Natural Resources of Sari, University of Mazandaran, Sari, Iran

(Received: 28 August 2019, Accepted: 18 December 2019)

Abstract

Persian honey locust (*Gleditsia caspica* Desf.) is an endemic tree in the northern forests of Iran and southeastern Azerbaijan, which has low seed germination because of water impermeability of seed. In this research, effects of hot water at 70 °C and 100 °C (5, 10, 15 and 20 minutes), dry heat at 60 °C, 80 °C and 100°C (15, 30 and 60 minutes) and sulphuric acid treatment at two concentrations of 70% and 98% (at immersions of 5, 20, 40 and 60 minutes) were studied on the characteristics of seed germination of this species. Experiment was carried out based on completely randomized design in three replicates. No germination was observed in the seeds treated with hot water (100 °C), dry heat and control, while the seeds treated with semi-hot water (70 °C), sulphuric acids of 70% (60 minutes) and 98% (20 and 40 minutes) obtained 20, 84 and 100 percent of germination, respectively. In general, hot water, warm water and dry heat are not good treatments for seed germination of Persian honey locust seed. It suggests that for seed dormancy breaking as well as seedling production of Persian honey locust, sulfuric acid 98% (with immersion of 20 or 40 m.) to be used.

Keywords: *Gleditsia caspica* Desf., Hyrcanian forests, Seed dormancy, Seed Germination.

∗Corresponding author Tel: +989112246250 Email: mtabari@modares.ac.ir