فصلنامه علمی – پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۸، شماره ۳۰، بهار ۱۳۹۱

تاثیر اسید جیبرلیک و اسید سولفوریک برصفات جوانه‌زنی بذر داغداغان (*Celtis australis* L.)

مهرداد زرافشار[۱]*، مسعود طبری کوچکسرایی[۱]، علی ستاریان[۲]، داریوش بیات[۳]

چکیده

گونه‌ی داغداغان (*Celtis australis*) یکی از عناصر مدیترانه‌ای جنگل‌های خزری است که بذر آن به سبب پوسته‌ی سخت دچار خواب فیزیکی است. در تحقیق حاضر به منظور غلبه بر خواب بذر و افزایش میزان جوانه‌زنی، بذرها به مدت ۲۴ ساعت تحت تاثیر اسید جیبرلیک با دو غلظت ۱۰۰ و ۲۰۰ ppm و اسید سولفوریک غلیظ با دو زمان ۱۵ و ۳۰ دقیقه قرار گرفتند. سپس بذرها در ماسه‌ی مرطوب و در سردخانه (۴°C) به مدت ۶ ماه لایه‌گذاری شد. بعد از یک دوره ۱۸ هفته‌ای آشکار شد که اسید جیبرلیک در مقایسه با اسید سولفوریک میزان جوانه‌زنی، میانگین جوانه‌زنی، ارزش جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و قدرت جوانه‌زنی بیش‌تری را برای بذر داغداغان فراهم کرده است. اسید جیبرلیک با غلظت ۱۰۰ ppm با ۶۳ درصد بیش‌ترین جوانه‌زنی را در میان تیمارهای آزمایش شده موجب شد این درحالی است که جوانه‌زنی در تیمار شاهد و اسید سولفوریک به ترتیب از ۳۵ درصد و ۲۰ درصد تجاوز نکرد. به منظور افزایش میزان جوانه‌زنی و بهبود سرعت جوانه‌زنی در پژوهش‌های آتی می‌تواند تیمار اسید سولفوریک غلیظ با مدت‌های کم‌تر، آب جوش، آب مقطر و سایر محلول‌های تحریک‌کننده جوانه‌زنی مدنظر محققان قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: اسید جیبرلیک، اسید سولفوریک، پوسته سخت بذر، داغداغان، درصد جوانه‌زنی

۱- دانشگاه تربیت مدرس، گروه جنگلداری، تهران، ایران
۲- مجتمع آموزش عالی گنبد کاووس، گروه جنگلداری، تهران، ایران
۳- سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، تهران، ایران
* مکاتبه‌کننده. (mehrdadzarafshar@gmail.com)

تاریخ دریافت: زمستان۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: بهار۱۳۸۹

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

در نهالستان‌های تولید نهال جنگلی، کارشناسان با الهام از طبیعت، بذر را بلافاصله پس از جمع‌آوری در زمین می‌کارند این در حالی است که بذرهای برخی از گونه‌ها دارای خواب پوسته سخت، خواب فیزیولوژیکی، خواب القایی و غیره می‌باشند طوری که حتی اگر شرایط مناسب محیطی (رطوبت، دما) نیز فراهم باشد، جوانه‌زنی صورت نمی‌گیرد (فرجی پول و همکاران، ۱۳۸۴). تداوم نسل و بقای گونه‌ی گیاهی با وجود خواب بذر تضمین شده ولی اگر هدف تولید انبوه نهال باشد خواب بذر یک وضعیت نامطلوب تلقی می‌گردد.

خواب و جوانه‌زنی بذر گیاهان به عوامل ژنتیکی و شرایط محیطی موثر بر رشد و نمو بذر بر روی پایه مادری و شرایط پس از برداشت بستگی دارد. به همین جهت در مورد گونه‌ها، ژنوتیپ‌ها، اکوتیپ‌ها و شرایط محیطی مختلف گزارش‌های متفاوتی وجود دارد (ISTA, 1985). به‌طور معمول بذر بسیاری از گونه‌های گیاهی که در اقالیم معتدل و سرد می‌رویند برای برطرف شدن خواب به یک دوره سرما نیاز دارند. به طور کلی، عواملی نظیر نارس بودن جنین و نامتعادل بودن نسبت هورمون‌های مورد نیاز گیاه برای جوانه‌زنی بذر سبب ایجاد خواب گیاه می‌شود (سرمدنیا، ۱۳۷۷). انجمن متخصصین رسمی تجزیه بذر (ISTA) روش‌های مختلفی را جهت شکستن خواب و تحریک جوانه‌زنی بذر گیاهان پیشنهاد داده‌اند. از مهم‌ترین این روش‌ها می‌توان به استراتیفیکاسیون (لایه پردازی)، خراش‌دهی مکانیکی و شیمیایی، استفاده از محلول‌های مختلف تحریک کننده‌ی جوانه‌زنی (جیبرلین، نیترات پتاسیم، اسید نیتریک، تیوره، پلی اتیلن گلایکول، اتانول) و تناوب‌های نوری، دمایی و غیره اشاره نمود. هورمون‌ها نیز در ایجاد و کنترل خواب فیزیولوژیکی بذر نقش کلیدی دارند که از بین آن‌ها هورمون اسید جیبرلیک (GA3) از طریق القای جوانه‌زنی، خواب بذر را کنترل می‌نماید. گاهی تیمار سرمادهی به تنهایی یا همراه با تیمارهای دیگر از جمله اسید جیبرلیک برای شکست خواب و افزایش جوانه‌زنی بذرها مورد استفاده قرار می‌گیرد (Nadjafi *et al*., 2006). تغییرات فیتوکروم تحت تاثیر نور، بر سنتز و جابجایی اسید جیبرلیک موثر است و سرما نیز شاید با تاثیر بر نفوذپذیری غشاهای سلولی موجب تغییر در جابجایی یون‌ها (بویژه Ca) و در نتیجه پیام رسانی به سلول برای تحریک تولید GA3 می‌شود (Bewley & Black, 1994).

داغداغان (*Celtis australis*) یا Mediterranian Hackberry از خانواده‌ی (Celticadeae - Ulmaceae) می‌باشد که به عنوان گونه‌ی مناسب علاوه بر مصارف صنعتی و کاشت درجنگل‌کاری‌ها، برای فضای سبز و درختان زینتی (Sattarian & Van der Masean, 2006; Zarafshar *et al*., 2010) و برای ایجاد شرایط مناسب زیستگاهی جهت جذب حیات وحش استفاده می‌شود (Whittemore & Townsend, 2007). از آن جایی که سرشت اکولوژیکی این گونه خشکی‌پسند می‌باشد (مهاجر، ۱۳۸۴) در ایران برای جنگل‌کاری در مناطقی از قبیل حوزه‌های ارسباران، زاگرس، مناطق خشک و استپ پیشنهاد می شود (جزیره‌ایی، ۱۳۷۹). در بذر داغداغان به علت داشتن پوسته‌ی سفت و سخت (Testa) جذب آب، گاز و نور به سختی صورت می‌گیرد و لذا تاخیر در جوانه‌زنی اتفاق می‌افتد. این درحالی است که قوه نامیه این گونه ۷۰-۶۰ درصد ذکر شده است. جهت

Archive of SID

www.SID.ir

غلبه بر پوسته سخت و افزایش میزان جوانه‌زنی توسط مصدق (مصدق، ۱۳۸۴) لایه‌گذاری به مدت یک سال، در گزارش APAT لایه‌گذاری به مدت ۱۲- ۸ هفته برای کاشت بهاره و بدون تیمار برای کاشت زمستانه و از جانب فائو (FAO, 1985) تیمار آب مقطر به مدت ۴۸ ساعت و یا تیمار آب جوش پیشنهاد شده است.

شناخت انواع خواب‌های بذر و راه‌های غلبه بر آن‌ها بویژه برای گونه‌ی داغداغان حایز اهمیت می‌باشد. برای تیمار قبل از کاشت بذر گونه داغداغان، اتفاق نظری از جانب پژوهشگران وجود ندارد اما در مورد جنس *Celtis* برای افزایش جوانه‌زنی لایه‌گذاری به مدت ۶۰ تا ۹۰ روز پیشنهاد شده است (Kumar *et al*., 2009). با توجه به اینکه در تحقیق Jouan *et al* (2006) تاثیر اسیدیته شیره گوارشی روباه توانست منجر به کاهش مدت جوانه‌زنی بذر داغداغان و افزایش میزان جوانه‌زنی آن تا ۷۴ درصد گردد لذا تحقیق حاضر به دنبال این است که تاثیر اسید سولفوریک غلیظ و نیز اسید جیبرلیک را با توجه به نقش آن در غلبه بر خواب پوسته‌ی سخت (El-Dengawy, 2005; Gupa, 2003)، بر جوانه‌زنی بذر داغداغان مورد مطالعه قرار دهد.

مواد و روش‌ها

مقدار دو کیلوگرم میوه داغداغان از ۱۰ پایه درختی از حوزه جنگلداری شهرستان آمل (استان مازندران) جمع‌آوری شد و پس از انتقال به آزمایشگاه مرکز بذر جنگلی خزر(کلوده- آمل) پریکارپ آن جدا گردید. در ابتدا تست تترازولیوم به‌منظور مطالعه‌ی قوه نامیه بذرها انجام شد ولی بذرها به تست تترازولیوم هیچ گونه واکنشی نشان ندادند که این موضوع در مطالعه‌ی سایر محققان نیز مشاهده شده است (Takos & Efthimioun, 2003). پارامترهایی از قبیل وزن هزاردانه، خلوص بذر و رطوبت بذر محاسبه گردید (جدول۱). تعداد ۸۰۰ عدد بذر از این توده بذر بطور تصادفی جدا شد و در قالب طرح کامل تصادفی با ۳ تکرار (۴۰ تایی) و ۵ تیمار شامل: اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۱۵ دقیقه، اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۳۰ دقیقه، اسید جیبرلیک ppm ۱۰۰ به مدت ۲۴ ساعت، اسید جیبرلیک ppm ۲۰۰ به مدت ۲۴ ساعت و تیمار شاهد (کنترل) به اجرا در آمد. پس از اعمال تیمارها، بذرها در ماسه مرطوب لایه‌گذاری (استراتیفه) شده و در سردخانه (دمای ۴ درجه سانتی گراد) نگهداری گردید. هوادهی و رطوبت‌دهی (توسط آب پاش دستی) گلدان‌ها هر هفته انجام شد. پس از ۶ ماه، جوانه‌زنی بذرها آغاز شد که تعداد بذرهای جوانه زده هر هفته و تا ۱۸ هفته در فرم‌های مربوطه یادداشت گردید. با جمع‌آوری اطلاعات، صفات مربوط به جوانه‌زنی با توجه به فرمول‌های ارایه شده درجدول۲ محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار SPSS انجام شد. نرمال بودن داده‌ها با آزمون Kolmogorov - Smirnov، همگنی واریانس‌ها با آزمون Levene، معنی‌دار بودن اختلاف تیمارها با آزمون One-Way-ANOVA و مقایسه میانگین‌ها با آزمون Duncan تجزیه و تحلیل شد (بخشی، ۱۳۸۸).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- خصوصیات بذرهای مورد مطالعه

مبدأ بذر	خلوص (٪)	رطوبت (٪)	تعداد (در کیلوگرم)
آمل(مازندران)	۱۰۰	۵/۳	۳۸۵۰

جدول۲- فرمول محاسباتی صفات مورد مطالعه

صفات مورد مطالعه	نحوه محاسبه صفات
درصد جوانه‌زنی	$Germination\ Percent = (n \div N) \times 100$
میانگین جوانه‌زنی روزانه	$Mean\ daily\ germination\ (MDG) = \sum Cpsgt \div T$
سرعت جوانه‌زنی	$Germination\ speed = \sum (n_i \div t_i)$
قدرت جوانه‌زنی	$Germination\ energy = (Mng \div N) \times 100$
ارزش جوانه‌زنی	$Germination\ value = final\ MDG \times PV$
n= تعداد کل بذرهای جوانه زده در طی دوره	Cpsgt = درصد جوانه‌زنی بذرهای جوانه زده در طی دوره
N = تعداد بذرهای کاشته شده	T = طول کل دوره جوانه‌زنی
Cgp = درصد تجمعی جوانه-زنی در روز شمارش	ti = تعداد روزهای پس از شروع جوانه‌زنی
ni = تعداد بذرهای جوانه زده در یک فاصله زمانی مشخص ti	Mng = ماکزیمم درصد تجمعی بذرهای جوانه زده
	PV = ماکزیمم میانگین جوانه‌زنی در طی دوره جوانه‌زنی

نتایج

بعد از شش ماه استراتیفه تعداد بذرهای جوانه زده داغداغان شمارش و میانگین آن‌ها محاسبه شد. نتایج جدول تجزیه واریانس حاکی از آن است که بین تیمارهای اعمال شده در تمامی صفات جوانه‌زنی از لحاظ آماری در سطح ۹۵ درصد تفاوت معنی‌دار وجود دارد (جدول۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها (Duncan) نشان می‌دهد که تیمار اسید جیبرلیک ۱۰۰ ppm با ۶۳/۳ درصد جوانه‌زنی دارای بیش‌ترین و پس از آن تیمار شاهد دارای ۳۵/۸ درصد جوانه‌زنی می‌باشد در حالی که تیمارهای اسید سولفوریک به همراه تیمار اسید جیبرلیک

www.SID.ir

ppm ۲۰۰ کم‌ترین مقدار درصد جوانه‌زنی را نشان می‌دهند. بیش‌ترین ارزش جوانه‌زنی نیز مربوط به تیمار اسید جیبرلیک ppm ۱۰۰ می‌باشد. بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی و قدرت جوانه‌زنی نیز اختصاص به اثر تیمار اسید جیبرلیک ppm ۱۰۰ و شاهد دارد (جدول ۴).

در بررسی روند تراکمی جوانه‌زنی آشکار شد که بعد از شش ماه لایه‌گذاری، کلیه‌ی بذرهای جوانه زده در تیمار شاهد فقط در هفته اول سبز شدند (۳۵درصد) لیکن سایر بذرهای تیمار شده با اسید جیبرلیک و اسید سولفوریک با گذشت زمان میزان جوانه‌زنی شان افزایش یافت. در همه تاریخ‌های شمارش شده بذرهای تیمار شده با اسید جیبرلیک ppm ۱۰۰ داری بیش‌ترین مقدار جوانه‌زنی بود و تا هفته‌های ۱۳و ۱۴ این روند افزایش داشت، در مقابل، بذرهای تیمار شده با اسید سولفوریک دارای کم‌ترین تعداد بذرهای سبز شده بود و از هفته‌های ۹ و ۱۱ روند جوانه‌زنی‌شان ثابت ماند.

جدول۳- معنی‌داری نتایج آنالیز واریانس صفات جوانه‌زنی در تیمارهای مختلف اعمال شده روی بذر *Celtis australis*

صفات جوانه زنی	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig.
میزان جوانه‌زنی	۵۲۹۴/۱۶	۴	۱۳۲۳/۵۴	۲۱/۷۴	۰/۰۰۰*
میانگین جوانه‌زنی روزانه	۲۸۶۳/۰۰	۴	۰/۷۲	۲۱/۷۵	۰/۰۰۰*
ارزش جوانه زنی	۱۱/۱۹	۴	۲/۷۹	۲۵/۵۵	۰/۰۰۰*
قدرت جوانه‌زنی	۳۱۴۴/۱۶	۴	۷۸۶/۰۴	۱۹/۵۸	۰/۰۰۰*
سرعت جوانه‌زنی	۵۱۰/۱۹	۴	۱۲۷/۵۰	۱۸/۹۵	۰/۰۰۰*

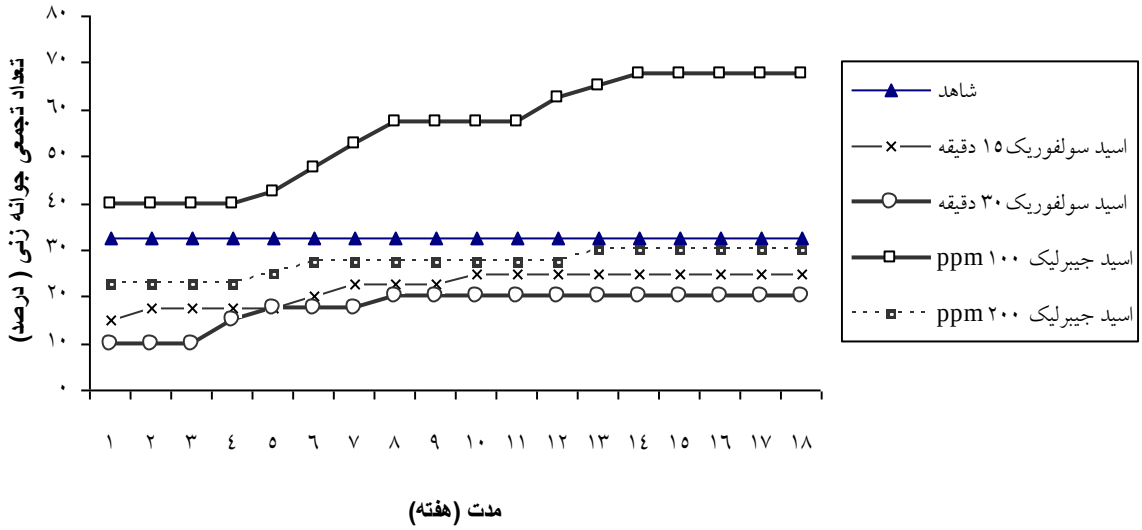
*: معرف معنی‌دار بودن میانگین‌ها است.

جدول٤- مقایسه میانگین صفات جوانه زنی در تیمارهای مختلف (Mean ± SE)

صفات	شاهد	اسید سولفوریک		اسید جیبرلیک	
	(بدون پیش تیمار)	۱۵ دقیقه	۳۰ دقیقه	ppm۱۰۰	ppm۲۰۰
میزان جوانه زنی(٪)	۳۵/۸±۲/ ۲b	۱۹/۱±۳ c	۱۰/۸±۴/۶ c	۶۳/۳±۵/۴ a	۱۸/۳±۶ c
میانگین جوانه زنی درهفته (تعداد)	۱/۹±۱/۲ b	۱ ±۰/۱ c	۰/۶±۰۰/۲ c	۳/۵±۰/۳ a	۱±۰/۳c
ارزش جوانه زنی (٪)	۱/۱±۰/۱ b	۰/۲±۰/۰ c	۰/۱۰±۰/۰ c	۲/۴±۰/۳ a	۰/۲±۰/۱ c
قدرت جوانه زنی (٪)	۳۵/۸±۲/ ۲a	۹/۱±۳ b	۵±۲/ ۵b	۴۰±۴/۳ a	۱۲/۵±۵/۲ b
سرعت جوانه زنی	۱۴/۳±۰/۸ a	۴/۵±۱/۲ b	۲/۴±۱/۱b	۱۷±۱/۷ a	۵/۳±۲/۱ b

حروف مختلف در ردیف مبین معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح $P<0.05$ درصد است.

www.SID.ir



نمودار شماره ۱- روند تجمعی درصد جوانه‌زنی بذرهای داغداغان در تیمارهای مختلف پس از شش ماه استراتیفه

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج بررسی تیمارهای پنج گانه‌ی اعمال شده بر روی بذر داغداغان نشان می‌دهد که تیمار اسید جیبرلیک ۱۰۰ ppm به مدت ۲۴ ساعت به خوبی توانسته است میزان جوانه‌زنی، میانگین جوانه‌زنی و ارزش جوانه‌زنی را نسبت به تیمار شاهد (حدود دو برابر) و سایر تیمارها افزایش دهد. به لحاظ قدرت و سرعت جوانه‌زنی، اسید جیبرلیک ۱۰۰ ppm همانند تیمار شاهد از شرایط بهتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بوده است. بطور کلی اسید جیبرلیک قادر است جوانه زنی بذرهایی که به نور و سرما نیازمند هستند را بهبود بخشد (عموآقایی، ۱۳۸۶) و از طریق خنثی کردن آبسزیک اسید سرعت جوانه‌زنی را افزایش دهد (Kabar, 1998; Kucera *et al.*, 2005) با این وجود، در تحقیق حاضر اسید جیبرلیک نتوانست سرعت جوانه‌زنی بذر داغداغان را نسبت به تیمار شاهد افزایش دهد. افزایش غلظت اسید جیبرلیک از ۱۰۰ ppm به ۲۰۰ ppm سبب کاهش جوانه‌زنی شد زیرا غلظت اسید جیبرلیک دارای یک حد بحرانی می‌باشد که اعمال بیش از این حد، باعث اثرات منفی بر جوانه‌زنی می‌گردد (رجبیان و همکاران، ۱۳۸۶). همچنین تیمار اسید جیبرلیک ۱۰۰ ppm توانسته است همواره بالاترین نرخ روند جوانه‌زنی تجمعی را موجب شود.

تیمار اسید سولفوریک با زمانه‌های ۱۵ و ۳۰ دقیقه نه تنها نتوانسته است درصد جوانه‌زنی را افزایش دهد بلکه در مقایسه با شاهد حتی کاهش جوانه‌زنی را سبب گردیده است. این یافته آشکار می‌سازد که اسید سولفوریک به کارگرفته شده تیمار

Archive of SID
www.SID.ir

مناسبی برای شکستن خواب بذر داغداغان (*Celtis australis*) نیست درحالی که در دیگر بذرهای هم‌جنس این گونه مثل *Celtis africana* (Smith *et al.*, 2003) و *Celtis occidentalis* (جزیره ای، ۱۳۷۹) افزایش جوانه‌زنی را موجب شده است. بر عکس در تحقیقی دیگر تاثیر منفی اسید سولفوریک غلیظ (مدت یک ساعت) روی جوانه‌زنی *Celtis australis* را مشاهده شد طوری که میزان جوانه‌زنی پس از اعمال تیمار اسید، ۱۶ درصد و در تیمار شاهد (استراتیفه طبیعی) ۷۹ درصد بود که علت آن تاثیر شدید اسید بر پوسته‌ی بذر و به دنبال آن آسیب جنین بوده است (Takos & Efthimioun, 2003). تاثیر اسیدیته شیره گوارشی حیوانات نیز می‌تواند صفات جوانه‌زنی بذر *C. australis* را بهبود بخشد. در تحقیقی Jouan *et al* (2006) پی‌بردند که آنزیم‌های گوارشی روباه بر روی جوانه‌زنی بذر *C. australis* توانست در مقایسه با تیمار شاهد (استراتیفه طبیعی در نهالستان) مدت جوانه‌زنی را نزدیک به چهار هفته (از ۱۰۰ روز به ۷۵ روز) کاهش دهد و در تحقیقی دیگر تاثیر ۶ تا ۷ ساعت شیره گوارشی روباه را در افزایش سرعت جوانه‌زنی بذر *C. tala* مورد تایید قرارگرفت (Valera & Bucher, 2006).

در تحقیق حاضر اعمال اسید سولفوریک در هیچ یک از صفات جوانه‌زنی تاثیر مثبتی را نشان نداد و در مقابل اسید جیبرلیک ppm ۱۰۰ توانست درصد جوانه‌زنی را نسبت به تیمار شاهد و سایر تیمارها بهبود بخشد. با عنایت به نتایج حاصله می‌توان پیشنهاد نمود که تیمار اسید جیبرلیک ppm ۱۰۰ با زمان‌های بیش‌تر، تیمار اسید سولفوریک غلیظ با زمان‌های محدودتر (کم‌تر از ۱۵ دقیقه)، اسید سولفوریک رقیق، آب جوش و یا سایر محلول‌های تحریک‌کننده‌ی جوانه‌زنی (اسید سیتریک و اسید نیتریک) در پژوهش‌های آینده مد نظر محققان قرار گیرد تا بتوان در مورد معرفی بهترین تیمار بذر داغداغان تصمیم‌گیری دقیق‌تری ارایه نمود.

سپاس‌گزاری

تحقیق حاضر در آزمایشگاه مرکز بذر جنگلی خزر(آمل) انجام گرفت که بدین وسیله از کارشناسان این مرکز به خصوص آقای مهندس فلاح و خانم مهندس رضایی تشکر و قدردانی می‌شود. همچنین از زحمات مهندس سید رضا حسنی در طی انجام این مطالعه صمیمانه تشکر می‌شود.

منابع

اکبری،غ.ع.، ع.پیربلوطی، و م.شاهوردی. ۱۳۸۱. بررسی اثر زمان‌های مختلف برداشت بر برخی خصوصیات کیفی بذرهای ارقام سویا. چکیده مقاله هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات، کرج، صفحه ۵۰.

بخشی،ب. ۱۳۸۸. کاربرد SPSS در تجزیه‌های آماری کشاورزی، انتشارات تهران، سپهر، ۱۷۹ صفحه.

جزیره‌ایی،م.ح. ۱۳۷۹. جنگل‌کاری در خشکبوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۵۸ صفحه.

سرمدنیا،ق. ۱۳۷۷. تکنولوژی بذر، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۸۸ صفحه.

Archive of SID

www.SID.ir

فرجی پول،ر.ع.، س.م.حسینی، و م.ح.عصاره. ۱۳۸۴. بررسی اثر تیمارهای مکانیکی و شیمیایی بر روی بذر نمدار، مجله پژوهش و سازندگی، ۱۷(۱). ۲۵-۳۰.

رجبیان،ط.، ع.صبورا،ح.بتول، و ح.فلاح حسینی. ۱۳۸۶. اثر جیبرلیک اسید و سرمادهی بر جوانه زنی بذر آنغوزه (*Ferula assa-foetida*)، تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران،۲۳(۳). ۳۹۱-۴۰۴.

عموآقایی،ر. ۱۳۸۶. تاثیر جبرلین و سرمای مرطوب بر شکست خواب بذر کما (*Ferula ovina* Boiss)، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱(۴۰). ۴۷۱-۴۸۱.

مهاجر،م.ر. ۱۳۸۴. جنگل شناسی و پرورش جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۵۸ صفحه.

مصدق،ا. ۱۳۸۴. جنگل‌کاری و نهالستان‌های جنگلی، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۱۶ صفحه.

APAT (Agency for the Protection of the Environment and for the Technical Services). 2003. Seed propagation of Mediterranean trees and shrubs, Via Vitaliano Brancati, 48 - 00144 Roma – Italy. 120 p.

Bewley,J.D., and M.Black. 1994. Seeds: Physiology of Development and Germination, Second Edition. Plenum, Press., New York.

Eastmond,P.J., and R.L.Jones. 2005. Hormonal regulation of gluconeogenesis in cereal aleurone is strongly cultivar-dependent and gibberellin action involves SLENDER4 but not GAMYB, Plant J, 44: 483-493.

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

FAO. 1985. A guide to forest seed handling (with special reference to tropics), R.L Willan, Forestry Paper 20/2.

Gupa,V. 2003. Seed germination and dormancy breaking techniques for indigenous medicinal and aromatic plants. J. Med. and Aromatic Plant Sci, 25:402-407.

ISTA (International Seed Testing Association). 1985. International rules for Seed Testing. Annexes (1985): Seed Science Tecnology, 13: 365 – 513.

Juan,T., A.Sagrario, H.Jesús, and C.M.Cristina. 2006. Red fox (*Vulpes vulpes* L.) favor seed dispersal, germination and seedling survival of Mediterranean Hackberry (*Celtis australis* L.), Acta Oecologica, 30: 39-45.

Archive of SID

www.SID.ir

Kabar,K. 1998. Comparative effects of kinetin, benzyladenine and gibberellic acid on abscisic acid inhibited seed germination and seedling growth of red pin and arbor vitae, Turk. J. Bot, 22: 1-6.

Kucera,B., M.A.Cohn, and G.Leubner-Metzger. 2005. Plant hormone interactions during seed dormancy release and germination, Seed Science Research**,** 15: 281-307.

Kumar,G.N.M., F.E.Larsen, and K.A.Schekel. 2009. Propagating plants from seed, a Pacific Northwest extension publication, Washington state university, Oregon state university and university of Idaho, 24p.

Nadjafi,F., M.Bannayan, M. Rastgoo, and M.Tabrizi.L. (2006). Seed germination and dormancy breaking techniques for Ferula gummosa and Teucrium polium, Journal Arid Environments, 64:542-547.

Sattarian,A., and L.J.G. Van Der Maesn. 2006. Endocarp morphology of African *Celtis* (Celtidaceae/ Ulmaceae), J. Blumea, 51: 389-397.

Smith,M.T., S.P.Wang ben, and P.Msanga heireil. 2003. Tropical tree seed manual, Chapter 5, United States Department of Agriculture Forest Service, 899p.

Takos,I.A., and G.SP.Efthimiou. 2003. Germination results on dormant seeds of fifteen Tree species autumn sown in a northern Greek nursery, Silvae Genetica, 52:67-71.

Varela,O., and E.H.Bucher. 2006. Passage time, viability, and germination of seeds ingested by foxes, Journal of Arid Environments, 67: 566–578.

Whittemore,A.T., and M.Townsend. 2007. Hybridization and self-compatibility in *Celtis*: AFLP analysis of controlled crosses, Journal of American Society for Horticultural Science, 132(3): 368-373.

Zarafshar,M., M.Akbarinia, and A.Sattarian. 2010. Endocarp morphology of Iranian *Celtis* (Celtidaceae- Cannabaceae), International Journal of Plant Production, 4(1): 73-78.

Archive of SID

www.SID.ir