فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۱۷ شمارهٔ ۳، صفحهٔ ۴۰۳-۳۹۴، (۱۳۸۸)

تأثیر ترکیب بستر کاشت بر صفات جوانه‌زني بذر کاج حلب (*Pinus halepensis* Mill.)

فاطمه احمدلو[۱]، مسعود طبری[۲*]، احمد رحمانی[۳]، حامد یوسف‌زاده[٤] و مرضیه رزاق‌زاده[٥]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.
۲*- نویسنده مسئول، دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس. پست الکترونیک: masoudtabari@yahoo.com
۳- استادیار پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.
٤- دانشجوی دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.
٥- کارشناس، اداره کل منابع طبیعی ساری.
تاریخ دریافت: ۸٦/۱۲/۱٤ تاریخ پذیرش: ۸۷/۳/۱۲

چکیده

در تحقیق حاضر اثر تیمارهای مختلف خاک بر روی صفات جوانه‌زنی کاج حلب با هدف افزایش موفقیت در رویاندن بذر و تولید نهال آن در نهالستان کلوده آمل بررسی شد. بذرها در گلدانهای پلاستیکی با ٤ ترکیب مختلف خاک شامل: ۱- خاک رایج نهالستان (شاهد)، ۲- خاک شاهد+ کود دامی (۱:۵)، ۳- خاک شاهد+ خاک‌برگ (۱:۵)، ٤- خاک شاهد+ کود دامی+ خاک‌برگ (۱:۱:۵) و ٤ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی کاشته شد. نتایج نشان داد که در بین تیمارهای مختلف خاک، میزان جوانه‌زنی، میانگین روزانه جوانه‌زنی و قدرت جوانه‌زنی بذرها تفاوت معنی‌داری وجود دارد، در حالی‌که هیچ اختلافی در حداکثر میانگین روزانه، سرعت جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی، ارزش جوانه‌زنی و ضریب سرعت کوتوسکی آنها مشاهده نشد. بین درصد جوانه‌زنی و میانگین روزانه بذر با ترکیبات مختلف خاک همبستگی نسبتاً قوی وجود داشت. درصد جوانه‌زنی بذر در ترکیب کود دامی مخلوط شده با خاک‌برگ (تیمار ٤)، در مقایسه با سایر تیمارها از وضعیت بهتری برخوردار بود. بدین ترتیب از نتایج این تحقیق استنتاج می‌شود که «مواد آلی و خاک‌برگ» سبب بهبود شرایط فیزیکی خاک و افزایش میزان جوانه‌زنی بذر کاج حلب می‌گردند. بنابراین می‌توان پیشنهاد کرد که برای افزایش تولید کمی و کیفی نهال این گونه در نهالستانها باید به ترکیب بستر کاشت توجه ویژه اعمال شود.

واژه‌های کلیدی: قوه نامیه، کود آلی، خاک‌برگ، تولید نهال.

مقدمه

کاج حلب (*Pinus halepensis* Mill.) یکی از عناصر گیاهی شاخص مناطق مدیترانه‌ایست و قلمرو وسیعی در مناطق جنوبی اروپا تا شمال آفریقا، سواحل دریای مدیترانه، از اسپانیا تا اردن، فلسطین اشغالی و ترکیه را تشکیل می‌دهد (زارع، ۱۳۸۰). این درخت عموماً در نواحی گرم و خشک بر روی خاکهای فقیر، خشک و شنی و یا رسی با درصد زیاد آهک رشد می‌کند. به‌دلیل سیستم ریشه‌ای گسترده و عمیق، مقاومت زیاد و کم بودن نیازهای اکولوژیکی، از اولین گونه‌های معرفی شده برای مناطق آتش‌سوزی شده برای حفظ و احیا اکوسیستم‌های مدیترانه‌ای و نیز جنگل‌کاری و ایجاد فضای سبز و حفاظت آبخیزها در عرضهای مختلف جغرافیایی می‌باشد (زارع، ۱۳۸۰). از آن جا که این گونه غیربومی تا به‌حال در نهالستانهای کشور تولید نشده است، نیاز است جهت معرفی به نهالستانها برای تولید نهال و استفاده در مطالعات بعدی یا ایجاد فضای سبز در سطوح محدود اقدام شود. یکی از راهکارهای مناسب برای بهبود وضعیت کمی و

کیفی نهال، بهبود وضعیت جوانه‌زنی آن می‌باشد. به‌طورکلی، بستر بذر از طریق مطلوب کردن شرایط فیزیکی خاک موجب افزایش جوانه‌زنی بذر، رشد ریشه و بازدهی تولید نهال می‌گردند (Oliet *et al*., 2005; Nambiar & Fife, 2007). در این راستا محققان بسیاری به مطالعه و بررسی اثر مواد آلی و تغذیه‌ای خاک بر روی میزان جوانه‌زنی پرداخته‌اند (Vilela & Roventta, 2001; Ammer *et al*., 2002; Monaco *et al*., 2003; Andrade *et al*., 2004; Selivanovskaya & Latypova, 2006; Elsayed *et al*., 2007). در تحقیقی پورمجیدیان (۱۳۷۹) با هدف دستیابی به بهترین روشهای تولید نهال بارانک (*Sorbus torminalis*) با کاشت بذرها در ۳ نوع بستر کاشت (خاک‌برگ سرند شده جنگلی، ماسه رسوبی رودخانه‌ای و خاک زراعی معمولی) نتیجه گرفت که خاک‌برگ سرند شده جنگلی، بهترین بستر کاشت برای جوانه‌زنی بذر این گونه است. کود آلی، در تسریع جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ها از طریق افزایش درجه حرارت و رطوبت خاک عمل می‌نماید (حسن‌زاده قورت‌تپه، ۱۳۷۹) و باعث افزایش فعالیتهای متابولیکی آنزیم‌های هیدرولیز کننده موجود در جنین بذر می‌گردد، طوری‌که آنزیم‌های هیدرولیز کننده نقش بسیار مهمی در تحریک ذخایر غذایی و هیدرولیز کردن کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و چربیها دارند (Farooq *et al*., 2006). در تحقیق حاضر، با توجه به وضعیت نامناسب عناصر تغذیه‌ای نهالستان مورد مطالعه (رحمانی و همکاران، ۱۳۸۵)، در نظر است تا با مطالعه بر روی ترکیبات مختلف خاک، اثر خواص فیزیکی و تغذیه‌ای آن بر روی صفات جوانه‌زنی بذر کاج حلب بررسی گردد.

مواد و روشها

برای انجام این تحقیق در اواخر زمستان ۱۳۸۵ بذرهای کاج حلب (با مشخصات جدول ۱) از مرکز بذر جنگلی خزر تهیه شد. آنگاه ٤ ترکیب مختلف خاک مطابق جدول ۲ تهیه شد و ٦٤٠ گلدان به ابعاد ۲۰×۱۵×۱۵ سانتی‌متر با آن خاکها پر شد و در هر گلدان ۳ بذر کاشته شد. این آزمایش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی در ٤ تکرار در کرتهای ۲۰ تایی (۲ ردیف ۱۰ تایی) در نهالستان کلوده آمل انجام شد. نهالستان کلوده در ۱۰ کیلومتری شهرستان آمل با مساحتی بیش از ۵۱ هکتار در عرض جغرافیایی ۳٦ درجه و ۳٤ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی، ارتفاع از سطح دریای ٦ متر، میانگین دمای حداقل ٦/٦ سانتی‌گراد، میانگین دمای حداکثر ۲۷/۲ سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالیانه ۸۳۰ میلی‌متر قرار گرفته است. قبل از کاشت، بذرها با قارچ‌کش کربوکسین تیرام (ویتاواکس) به نسبت دو در هزار ضدعفونی و همچنین خواص فیزیکی- شیمیایی خاک هر یک از تیمارهای مورد مطالعه نیز تعیین گردید (جدول ۳). شمارش بذرهای جوانه زده از نیمه فروردین‌ماه (مشاهده اولین بذر جوانه زده) آغاز شد و هر ۳ روز یک‌بار تا سبز شدن تمامی بذرهای دارای قوه نامیه ادامه داشت.

جدول ۱- خصوصیات بذرهای مورد مطالعه

مبدأ بذر	قوه نامیه (٪)	خلوص (٪)	رطوبت (٪)	تعداد (در کیلوگرم)
پاسند بهشهر	۸۸	۹۹/۹	٦/۹	٤۲۱۲۳

جدول ۲- نسبت اجزای خاک در ترکیبهای مختلف خاک تیمارهای آزمایش

	خاک لومی	ماسه	سبوس	کود دامی پوسیده جامد	خاک‌برگ
خاک (شاهد) (۱)	۲	۱	۱	–	–
خاک شاهد+ کود دامی (تیمار ۲)	۳	۱	۱	۱	–
خاک شاهد+ خاک‌برگ (تیمار ۳)	۳	۱	۱	–	۱
خاک شاهد+ کوددامی+ خاک‌برگ (تیمار ٤)	۳	۱	۱	۱	۱

جدول ۳- مشخصات فیزیکی- شیمیایی مواد آلی (کود دامی و خاک‌برگ) و نیز تیمارهای خاک مورد مطالعه

تیمارها	کربن (٪)	ماده آلی (٪)	ازت قابل جذب (٪)	C/N (٪)	هدایت الکتریکی (ds/m)	پتاسیم (mg/kg)	فسفر (mg/kg)	اسیدیته
تیمار شاهد (۱)	۲/۲۸	۳/۹۲۱	۰/۰۳٦	٦۳/۳۳	۰/۱۹۲	۲۷/۵	۱۱/۷٦	۸/۲۸
تیمار ۲	۳/۸٤	٦/٦۰٤	۰/۱۳٤	۲۸/٦۵	۰/۲٦۵	۷٦	۱٤/۷	۸/۰۸
تیمار ۳	۲/٦٤	٤/۵٤۰	۰/۰۸٤	۳۱/٤۲	۰/۲۵٦	٤٤	۲۵/۲	۸/۰۱
تیمار ٤	۵/۱٦	۸/۸۷۵	۰/۲۲۷	۲۲/۷۳	۰/۲۲٤	۹۰/۵	۵۰/٤	۷/۹۷
کود دامی پوسیده جامد	٤/٤٤	۷/٦۳٦	۰/۹٤۲	٤/۷۱	۰/۰۹٦	۸۷/۸	۲٦/۱	۷/۳۰
خاک‌برگ	۵/۸۸	۱۰/۱۱۳	۰/۷٤۵	۷/۸۹	۰/۲٤۰	۱۲۸	۲۳/۲	۷/۵۸

مهمترین شاخصهای قابلیت جوانه‌زنی بذرها شامل درصد جوانه‌زنی، میانگین جوانه‌زنی روزانه، حداکثر جوانه‌زنی روزانه، سرعت جوانه‌زنی (Panwar & Bhardwaj, 2005)، میانگین زمان جوانه‌زنی (Kulkarni *et al.*, 2007)، قدرت جوانه‌زنی (Sheikh & Abdul, 2007)، ارزش جوانه‌زنی (Czabator, 1962)، ضریب سرعت کوتووسکی (Gonzalez- Zertuche & Orozco-Segovia, 1996) با استناد بر محققان ذکر شده و طبق رابطه ارائه شده در جدول ٤ تعیین گردید.

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS و رسم نمودار به‌وسیله نرم‌افزار Excel صورت گرفت. ابتدا شرط نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف- اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirnov) و همگنی واریانس داده‌ها با آزمون لون (Levene) بررسی شد. سپس با آزمون تجزیه واریانس (ANOVA)، اختلاف آماری داده‌ها تعیین گردید. برای مقایسه میانگین‌ها در صورت همگنی واریانس‌ها از آزمون LSD به‌دلیل دارا بودن نمونه شاهد و در صورت عدم همگنی واریانس‌ها از آزمون Dunnett's T3 (صفات درصد جوانه‌زنی و میانگین روزانه جوانه‌زنی) استفاده شد. برای تعیین همبستگی بین مشخصه‌ها از آزمون همبستگی پیرسون (Pearson) استفاده گردید.

جدول ٤- روابط محاسباتی صفات مورد مطالعه

صفات مورد مطالعه	نحوه محاسبه صفات
درصد جوانه‌زنی	Germination rate= n/N×100
میانگین جوانه‌زنی روزانه	Mean daily germination (MDG) = ∑Cpsgt/T
حداکثر میانگین جوانه‌زنی روزانه	Maximum mean daily germination (PV)= cgp/t_i
سرعت جوانه‌زنی	Germination speed= $\sum(n_i/t_i)$
میانگین زمان جوانه‌زنی	Mean time to germination= $\sum (n_i .t_i) / \sum n$
قدرت جوانه‌زنی	Germination energy= Mng/N ×100
ارزش جوانه‌زنی	Germination value= final MDG×PV
ضریب سرعت کوتووسکی	Kotowski Coefficient of Velocity= $(\sum n_i/\sum(n_i t_i)\times 100$

n = تعداد کل بذرهای جوانه زده در طی دوره

N = تعداد بذرهای کاشته شده

Cgp = درصد تجمعی جوانه‌زنی در روز شمارش

n_i = تعداد بذرهای جوانه زده در یک فاصله زمانی مشخص t_i

Cpsgt = درصد جوانه‌زنی بذرهای جوانه زده در طی دوره

T = طول کل دوره جوانه‌زنی

t_i = تعداد روزهای پس از شروع جوانه‌زنی

Mng = حداکثر درصد تجمعی بذرهای جوانه زده

PV = حداکثر میانگین جوانه‌زنی در طی دوره جوانه‌زنی

نتایج

همبستگی‌ها

از نتایج همبستگی پیرسون مشخص می‌شود که بین درصد جوانه‌زنی، میانگین روزانه و قدرت جوانه‌زنی با نوع خاک همبستگی معنی‌دار مثبت وجود دارد. همچنین بین قدرت جوانه‌زنی با درصد و میانگین جوانه‌زنی روزانه، بین سرعت جوانه‌زنی با حداکثر میانگین روزانه و قدرت جوانه‌زنی، بین میانگین زمان جوانه‌زنی با درصد و میانگین جوانه‌زنی روزانه، بین ارزش جوانه‌زنی با حداکثر میانگین روزانه و سرعت جوانه‌زنی، بین ضریب سرعت کوتوسکی با درصد، میانگین روزانه و میانگین زمان جوانه‌زنی همبستگی معنی‌دار آماری وجود دارد (جدول ۵).

جدول ۵- نتایج همبستگی پیرسون بین صفات مطالعه شده کاج حلب

	خاک	درصد جوانه‌زنی	میانگین جوانه‌زنی روزانه	حداکثر میانگین جوانه‌زنی روزانه	قدرت جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	میانگین زمان جوانه‌زنی	ارزش جوانه‌زنی	ضریب سرعت کوتوسکی
خاک	۱								
درصد جوانه‌زنی	۰/۸۳٤**	۱							
میانگین جوانه‌زنی روزانه	۰/۸۳٤**	۱/۰۰۰**	۱						
حداکثر میانگین جوانه‌زنی روزانه	۰/۱۷٦	-۰/۰۸۵	-۰/۰۸۵	۱					
قدرت جوانه‌زنی	۰/٦۰۲*	۰/۷۸۲**	۰/۷۸۲**	۰/۱۰٤	۱				
سرعت جوانه‌زنی	۰/۳۳۰	۰/٤۵۰	۰/٤۵۱	۰/۷۷٤**	۰/۵۱۵*	۱			
میانگین زمان جوانه‌زنی	۰/۳۹۲	۰/۵۳٦*	۰/۵۳۳*	-۰/۲۸٦	۰/۳۵۰	-۰/۱٦۷	۱		
ارزش جوانه‌زنی	۰/۲۰۹	۰/٤۱۵	۰/٤۱٤	۰/۸۵۲**	۰/٤۷۲	۰/۹۰۹**	۰/۰۱۵	۱	
ضریب سرعت کوتوسکی	-۰/۳۹۷	-۰/۵۲۹*	-۰/۵۲٦*	۰/۳۲۲	-۰/۳۳٦	۰/۱۹٦	-۰/۹۹۷**	۰/۰۲۰	۱

** همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است، * همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است.

مقایسه میانگین‌ها

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که صفات درصد، میانگین جوانه‌زنی روزانه و قدرت جوانه‌زنی در بین تیمارهای مختلف خاک، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان می‌دهند. اما سایر عوامل مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند (جدول ٦). بیشترین و کمترین نرخ جوانه‌زنی بذرهای دارای قوه نامیه کاج حلب به‌ترتیب در تیمارهای ٤ و ۱ (شاهد) بوده است و دو تیمار دیگر از این نظر حالت بینابینی داشته‌اند (جدول ۷). بیشترین میانگین روزانه جوانه‌زنی در تیمار ٤ و کمترین آن در تیمار شاهد ۱ مشاهده شد. همچنین کمترین قدرت جوانه‌زنی مربوط به تیمار شاهد ۱ ولی سایر تیمارها از این نظر، اختلاف معنی‌دار آماری با یکدیگر نشان ندادند. بررسی روند درصد تجمعی جوانه‌زنی نشان می‌دهد که اگرچه جوانه‌زنی بذرهای کاشته شده ۳۱ روز طول کشید، اما بذرهای کاشته شده در تیمارهای ۳ دارای روند سریعتری در مقایسه با سایر تیمارها بودند (جدول ۷ و شکل ۱).

جدول ٦- نتایج تجزیه واریانس بین تیمارهای مختلف خاک و صفات جوانه‌زنی

صفات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	معنی‌داری
درصد جوانه‌زنی	۳	۱٦٥۲/٥۳۱	٥٥۰/۸٤٤	۲٤/۷۸۸	۰/۰۰۰*
میانگین جوانه‌زنی روزانه (تعداد)	۳	۱/۸٤٤	۰/٦۱٥	۲٤/۷۲۸	۰/۰۰۰*
حداکثر میانگین جوانه‌زنی روزانه (تعداد)	۳	۷/۱۷۰	۲/۳۹۰	۰/٦۰۲	۰/٦۲٦ ns
قدرت جوانه‌زنی (درصد)	۳	۱۹٥٤/۳۲٥	٦٥۱/٤٤۲	٥/۳۳۸	۰/۰۱٤*
سرعت جوانه‌زنی (درصد)	۳	۱۰/٦٥٥	۳/٥٥۲	۲/۸۲۰	۰/۰۸٤ ns
میانگین زمان جوانه‌زنی (روز)	۳	۷/۳٦٦	۲/٤٥٥	۳/۲٥٥	۰/۰٦۰ ns
ارزش جوانه‌زنی	۳	۹۷/٤۷۹	۳۲/٤۹۳	۱/٥۳۰	۰/۲٥۷ ns
ضریب سرعت کوتوسکی (درصد)	۳	٤/۷۹۰	۱/٥۹۷	۲/۹۷٤	۰/۰۷٤ ns

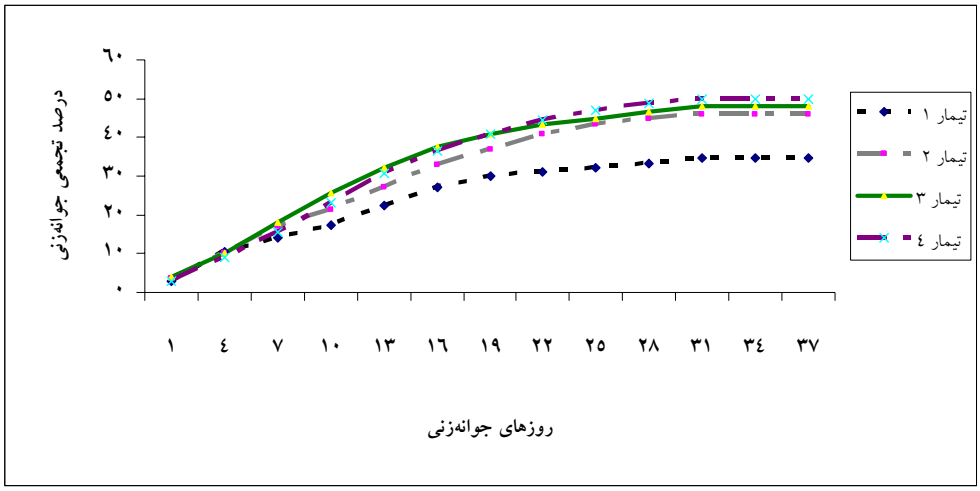
ns: عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مورد مطالعه *: معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح ٥٪

جدول ۷- مقایسه میانگین صفات جوانه‌زنی در تیمارهای مختلف خاک

صفات	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ٤
درصد جوانه‌زنی	٥٦/٦±۷/۸b	۷٦/٦±٤/۹a	۷۸/۳±۱/٤a	۸۳/۳±۱/٤a
میانگین جوانه‌زنی روزانه (تعداد)	۱/۹±۰/۳b	۲/٥±۰/۲a	۲/٦±۰/۰٤a	۲/۷۷±۰/۰٤a
حداکثر میانگین جوانه‌زنی روزانه (تعداد)	٦±۲/۸	٦/۲±۱/٦	٦/۷±۱/۹	٤/۸±۱/٤
قدرت جوانه‌زنی (درصد)	۲۰/٤±۷/۸c	٤٥/٤±۱۹/۳a	۳۷/۹±۳/۹ab	٤۹/۲±٦/۲a
سرعت جوانه‌زنی (درصد)	۷/۳±۱/٦b	۹±۰/۷ab	۹/٥±۱/۱a	۸/٤±۰/۸ab
میانگین زمان جوانه‌زنی (روز)	۱۰/٥±۱/۰۲b	۱۱/۸±۱/۱ab	۱۰/۷±۰/۸ab	۱۲/۱±۰/۳a
ارزش جوانه‌زنی	۱۱±٤/۳	۱٦±٤/۹	۱۷/٤±٥/۲	۱۳/٥±۳/۹
ضریب سرعت کوتوسکی (درصد)	۹/٥±۰/۹ a	۸/٥±۰/۹ab	۹/٤±۰/۸ab	۸/۳±۰/۲b

حروف مختلف در ردیف مبین معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح ٥٪ است.

تیمار ۱- خاک (شاهد)، تیمار ۲- خاک شاهد + کوددامی، تیمار ۳- خاک شاهد + خاک‌برگ، تیمار ٤- خاک شاهد + کوددامی + خاک‌برگ



شکل ۱- بررسی روند درصد تجمعی بذرهای کاشته شده در ترکیبهای مختلف خاک

بحث

به‌طورکلی سرعت جوانه‌زنی از مهمترین عوامل تأثیرگذار در استقرار گیاهان محسوب شود (Pederson *et al*., 1993). بهبود عوامل مؤثر بر افزایش سرعت جوانه‌زنی بذرها (بنیه بذر، عناصر تغذیه‌ای خاک، شرایط فیزیکی خاک و ...)، شانس موفقیت تولید نهال مناسب را از نظر کمی و کیفی و نیز استقرار بهتر آنها را در عرصه‌های جنگل‌کاری افزایش می‌دهد. در واقع نهالهای تولید شده از بذرهای با سرعت جوانه‌زنی بیشتر دارای مقاومت بیشتری در مقابل عوامل آسیب‌زا می‌باشند (Grabe, 1976؛ یاری، ۱۳۸٦). میانگین زمان جوانه‌زنی بذر، شاخصی از سرعت جوانه‌زنی می‌باشد و ارزیابی زمان ظهور نهالها را نشان می‌دهد (Ranal & Santana, 2006).

در تحقیق حاضر، افزودن مواد آلی خاک سبب بهبود صفات درصد جوانه‌زنی، میانگین جوانه‌زنی روزانه، قدرت جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی شده است که با نتایج Ferraz *et al*. (1999) و Brito *et al*. (2007) مطابقت دارد. Iqbal *et al*. (2007) در مطالعه اثر انواع زباله‌ها بر جوانه‌زنی و رشد اولیه نهالهای *Leucaena leucocephala* با هفت تیمار نشان دادند که خاک مخلوط با زباله‌های مسکونی به نسبت ۱:۱ به‌دلیل داشتن درصد مواد آلی مناسب، بهترین خاک برای جوانه‌زنی و رشد این گونه می‌باشد. در مطالعه‌ای Rehman & Zafar Iqbal (2007) نشان دادند که عصاره‌های خاک گرفته شده از مناطق صنعتی (کارخانه‌های دستمال کاغذی، پوشاک، رزین و تخته چوب) «به‌دلیل داشتن مقادیر بیشتر کود آلی و مقدار روی کمتر»، نسبت به عصاره خاک عرصه شاهد از جوانه‌زنی و رشد بیشتری برخوردار بودند. Elsayed *et al*. (2007) در مطالعه جوانه‌زنی نیشکر (در مرکز نیشکر Kenana در سودان)، در تیمارهایی با نسبتهای خاک+ ضایعات پودر نیشکر (FM) نشان دادند که نرخ جوانه‌زنی در تیمارهای FM (به‌دلیل بهبود خصوصیات شیمیایی و تغییرات فیزیکی و مقدار بیشتر ماده آلی خاک) در مقایسه با تیمار خاک خالص بیشتر می‌باشد.

به‌طورکلی، ذخیره بذر و مواد غذایی برای رشد جنین ضروریست (Farooq *et al*., 2006). افزایش مداوم فعالیتهای متابولیکی به جوانه‌زنی بذر کمک می‌کند و با تحریک ذخایر غذایی آندوسپرم، رشد و جوانه‌زنی افزایش می‌یابد (Kuriakose & Prasad, 2007). از طرف دیگر، کودهای آلی سبب افزایش قابلیت نفوذپذیری (با ایجاد خلل و فرج)، رطوبت، کلوئیدهای آلی، سطح ویژه و ظرفیت تبادلی و به‌طورکلی باعث بهبود شرایط فیزیکی خاک می‌شوند و با ایجاد بستر مناسب، شرایط را برای جوانه‌زنی بهتر بذرها تسهیل می‌نمایند (Ungar, 1996). با بررسی اثر بستر بر جوانه‌زنی گونه *Litchi chinensis* Sonn. در ٤ نوع مواد ورمی‌کولیت، ماسه شسته شده، فیلتر کاغذی، پوسته برنج با ترکیب زغال و خزه خشک شده نتیجه گرفته شد که «پوسته برنج به‌همراه زغال» به‌دلیل بهبود خصوصیات فیزیکی بستر و افزایش میزان جوانه‌زنی، بهترین مواد برای جوانه‌زنی این گونه محسوب می‌شوند (Andrade *et al*., 2004). Sheikh & Abdul (2007) با مطالعه بر روی گونه *Dalbergia sissoo* نتیجه گرفتند که خاک مخلوط با کود دامی (۳:۱) به‌دلیل بهبود ساختمان، نفوذپذیری، رطوبت بیشتر و تهویه مناسب خاک و اکسیژن‌رسانی بیشتر به بذر و توسعه ریشه، جوانه‌زنی بیشتری در مقایسه با خاک فقیر از مواد آلی نشان می‌دهد.

در تحقیق حاضر، تیمار «مخلوط کود دامی و خاک برگ» (تیمار ٤) به‌دلیل افزایش میزان قدرت جوانه‌زنی که از شاخصهای قابلیت جوانه‌زنی هستند و نیز بیشترین میانگین زمان جوانه‌زنی، بهترین خاک موردنظر برای جوانه‌زنی بذر کاج حلب بوده است. در حقیقت، بهبود شرایط فیزیکی این خاک، به‌دلیل هوموس فراوان (غازان‌شاهی، ۱۳۷۸; مصدق، ۱۳۷۸)، ظرفیت نگهداری

زیاد آب (اردکانی، ۱۳۸۳) و دمای بیشتر (حسن‌زاده قورت‌تپه، ۱۳۷۹) می‌باشد. همچنین بهبود شیمیایی آن به‌دلیل درصد بیشتر مواد آلی و عناصر تغذیه‌ای خاک نسبت به سایر تیمارهای خاک، شرایط بهتری را برای جوانه‌زنی بذرهای کاج حلب فراهم نموده است.

بنابراین با عنایت به نتایج این تحقیق و منابع مورد استفاده می‌توان ابراز داشت که تأثیر مواد آلی باعث بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و تغذیه مناسب آن می‌گردد (Shibu *et al.*, 2006; Hornick, 1998؛ وهاب‌زاده، ۱۳۸۲؛ ملکوتی و همایی، ۱۳۸۳؛ عباس‌پور، ۱۳۸٤). در نتیجه با مطلوب شدن کیفیت بستر، افزایش میزان جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بذر فراهم می‌آید. به این ترتیب می‌توان توصیه نمود که برای افزایش تولید کمی و کیفی نهال کاج حلب در نهالستانها باید به ترکیب بستر کاشت بذر که می‌تواند بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و تغذیه‌ای بذر تأثیر داشته باشد، توجه ویژه اعمال شود. مطالعه مشابه بر روی سایر گونه‌ها نیز می‌تواند در دستور کار دیگر پژوهشگران قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

- اردکانی، م.ر.، ۱۳۸۳. اکولوژی. انتشارات دانشگاه تهران، ۳٤۰ صفحه.
- پورمجیدیان ، م.ر.، ۱۳۷۹. مطالعه نحوه رویاندن بذر و تکثیر بارانک در غرب جنگلهای خزری. مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۳ (۲): ۱۳۹-۱۳۱.
- حسن‌زاده قورت‌تپه، ع.، ۱۳۷۹. بررسی تأثیر کودهای آلی، شیمیایی و تلفیقی بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام آفتابگردان در آذربایجان. رساله دکتری دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، ۱۹۵ صفحه.
- رحمانی، ا.، خوشنویس، م. و نورشاد، م.، ۱۳۸۵. واکنش نهالهای افرا پلت به کودهای شیمیایی و دامی در دو نهالستان جنگلی شهرپشت چالوس و کلوده آمل. مجله پژوهش و سازندگی، جلد ۱۹ (٤): ۱٤۳-۱٤۹.
- زارع، ح.، ۱۳۸۰. گونه‌های بومی و غیربومی سوزنی‌برگ در ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ٤۹۸ صفحه.
- عباس‌پور، م.، ۱۳۸٤. مهندسی محیط زیست. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، ۵۵۰ صفحه.
- غازان‌شاهی، ج.، ۱۳۷۸. خاک و روابط آن در کشاورزی. انتشارات کارنو، ۲٦٤ صفحه.
- مصدق ، ا.، ۱۳۷۸. جنگل‌کاری و نهالستانهای جنگلی. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۱٦ صفحه.
- ملکوتی، م.ج. و همایی، م.، ۱۳۸۳. حاصلخیزی خاکهای مناطق خشک و نیمه‌خشک «مشکلات و راه حلها». انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ٤۸۲ صفحه.
- وهاب‌زاده، ع.، ۱۳۸۲. شناخت محیط زیست. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ٦۸۰ صفحه.
- یاری، ل.، ۱۳۸٦. ارزیابی جوانه‌زنی و وضعیت رشد گیاهچه ارقام مختلف جو. ششمین همایش ملی علوم کشاورزی و منابع طبیعی. باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج. ۳۷۲ صفحه.
- Ammer, C., Mosandl, R. and Kateb., H.E., 2002. Direct Seeding of Beech (*Fagus sylvatica* L.) in Norway spruce (*Picea abies* [L] Karst.) stands-effects of canopy density and fine root biomass on seed germination. Forest Ecology and Management, 159: 59-72.
- Andrade, R.A.D.E., Martins, A.B.G. and Oliveira, I., 2004. Influence of the substrate in germination of Lychee seeds. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, 26(2): 375-376.
- Brito, J.M.C., Lopes, R., Machado, A.M.V., Guerrero, C.A.C., Faleiro, L. and Beltrao, J., 2007. Sewage sludge as a horticultural substrate. Biomedical and Life Sciences, 86: 205-286.
- Czabator, F.J., 1962. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination. Forest Science, 8: 386-396.
- Elsayed, M.T., Babiker, M.H., Abdelmalik, M.E., Mukhtar, O.N. and Montange, D., 2007. Impact of filter mud applications on the germination of sugarcane and small-seeded plants and on soil and sugarcane nitrogen contents. Bioresource Technology, 99 (10): 4164-4168.
- Farooq, M., Barsa S.M.A. and Wahid A., 2006. Priming of field-sown rice seed enhances germination. seedling establishment, allometry and yield. Plant Growth Regulation, 49: 285-294.
- Ferraz, L.C.L., Cafe´Filho, A.C., Nasser L.C.B. and Azevedo J., 1999. Effects of soil moisture, organic matter and grass mulching on the carpogenic germination of sclerotia and infection of bean by

long-term field response of *Acacia Salicina* Lindl. planted in Mediterranean semiarid conditions. Forest Ecology and Management, 215: 339-351.
- Panwar, P. and Bhardwaj, S.D. 2005. Handbook of practical forestry, AGROBIOS (INDIA). 191p.
- Pederson, L., Jorgensen, P.E. and Poulsen, I., 1993. Effect of seed vigor and dormancy on field emergence, development and grain yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of seed science Technology, 21: 159-178.
- Ranal, M.A. and Santana, D.G., 2006. How and why to measure the germination process? Revista Brasileira de Botanica, 29(1): 1-11.
- Rehman, S.A. and Zafar Iqbal, M., 2007. Seed Germination and Seedling Growth of Trees in Soil Extracts from Korangi and Landhi Industrial Areas of Karachi, Pakistan. Journal of New Seeds, 8 (4): 33-45.
- Selivanovskaya, S.Y. and Latypova, V.Z., 2006. Effects of composted sewage sludge on microbial biomass, activity and pine seedlings in nursery forest. Waste Management, 26: 1253–1258.
- Sheikh, A.H. and Abdul, M.M.D., 2007. Seed Morphology and Germination Studies of *Dalbergia sissoo* Roxb. at Nursery Stage in Bangladesh. Journal of Agriculture and Biological Sciences, 3(1): 35-39.
- Shibu, M.E., Leffelaar, P.A., Van Keulen, H. and Aggarwal, P.K., 2006. Quantitative description of soil organic matter dynamics- A review of approaches with reference to rice-based cropping systems, Geoderma, 137: 1–18.
- Ungar, L.A., 1996. Effect of salinity on seed germination, growth and ion accumulation of *Atriplex patula* (*Chenopodiaceae*). American Journal of Botany, 83: 604-607.
- Vilela, A.E. and Ravetta, D.A., 2001. The effect of seed scarification and soil-media on germination, growth, storage, and survival of seedlings of five species of *Prosopis* L. (*Mimosaceae*). Journal of Arid Environments, 48: 171-184.

Sclerotinia sclerotiorum. Plant Pathology, 48: 77–82.
- Gonzalez-Zertuche, L. and Orozco-Segovia, A., 1996. Metodos de analisis de datos en la germinacion de semillas. un ejemplo: Manfreda brachystachya. Boletın de la Sociedad Botanica de Mexico, 58: 15–30.
- Grabe, D.F., 1976. Measurement of seed vigour. Journal of Seed Science Technology, 1: 18-32.
- Hornick, S.B., 1998. Use of organic amendments to increase the productivity of sand and gravel soils: Effect on yield and composition of sweet corn. American Journal of Alternative Agriculture, 3: 156-162.
- Iqbal, G.M.A., Huda, S.M.S., Sujauddin, M. and Hossain, M.K., 2007. Effects of sludge on germination and initial growth performance of *Leucaena leucocephala* seedlings in the nursery. Journal of Forestry Research, 18(3): 226-230.
- Kulkarni, M.G., Street, R.A. and 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.
- Kuriakose, S.V. and Prasad, M.N.V., 2007. Cadmium stress affects seed germination and seedling growth in *Sorghum bicolor* (L.) Moench by changing the activities of hydrolyzing enzymes. International Journal on Plant Growth and Development, 33: 131-137.
- Monaco, T., Mackown, C.T., Johnson, D.A., Jones, T.A., Norton, J.M., Norton, J.B. and Redinbaugh, M.J., 2003. Nitrogen effects on seed germination and seedling growth. Journal of Range Management, 56: 646-653.
- Nambiar, E.K.S. and Fife D.N., 2007. Growth and nutrient retranslocation in needles of radiata pine in relation to nitrogen supply. Soil Science Society of America Journal, 60: 147-156.
- Oliet, A.J., Planelles, R., Artero F. and Jacobs F.D., 2005. Nursery fertilization and tree shelters affect

Effect of soil composition on seed germination of *Pinus halepensis* Mill.

F. Ahmadloo[1], M. Tabari[2*], A. Rahmani[3], H. Yousefzadeh[4] and M. Razagh Zadeh[5]

1- M.Sc. student, Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modares.
2*- Corresponding author, Associate Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modares.
E-mail: masoudtabari@yahoo.com
3- Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands.
4- Ph.D. student, Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modares.
5 - Forest Expert, Office of Natural Resources, Sari.

Abstract

Present research was aimed to study 1- the effect of soil-media on seed germination of *Pinus halepensis* Mill. and 2- the increase of seed germination and seedling production in nursery of Koloudeh, located in Amol city, Iran. Seeds were sown in plastic pots at four different soil treatments including: a- nursery soil (control), b- control soil+ cattle manure (5:1), c- control soil+ litter (5:1), d- control soil+ cattle manure+ litter (5:1:1). The experiment was set up as completely randomized design (CRD) with four replications. Results demonstrated that among the soil treatments there was a significant difference in attributes as germination rate, mean daily germination and germination energy but no significant differences were found in maximum mean daily germination, germination speed, mean germination time, germination value and Kotowski coefficient of velocity. There was a highly significant correlation between germination rate and mean daily germination with different soil composition. Seed germination rate was highest where decomposed litter was mixed with control soil+ cattle manure+ litter (5:1:1).
From this investigation it is deduced that organic matter improves seed germination of *Pinus halepensis*, due to the suitability of seedbed. Thus, it can be proposed that in order to enhance the qualitative and quantitative of seedling production of this species, the condition of soil-media should be better considered in nurseries.

Key words: viability, organic matter, litter, seedling production.