

اثر ترکیبات ماده آلی بر رشد و بازده تولید نهال کاج بروسیا و کاج حلب

فاطمه احمدلو^۱، مسعود طبری^{۲*}، احمد رحمانی^۳، حامد یوسفزاده^۴ و یحیی کوچ^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس

^۲ دانشیار گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس

^۳ استادیار پژوهش گروه خاکشناسی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

^۴ دانشجوی دکتری جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس

(تاریخ دریافت: ۸۸ / ۲ / ۸، تاریخ تصویب: ۸۸ / ۸ / ۱۲)

چکیده

در این تحقیق، وضعیت رشد، زی توده، زندهمانی و عملکرد نهالهای سوزنی‌برگ کاج بروسیا (*Pinus brutia* Ten.) و کاج حلب (*P. halepensis* Mill.) در ترکیبات متفاوت مواد آلی در نهالستان کلوده آمل بررسی شد. بذرها در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار در گلدانهای پلاستیکی و تیمارهای مختلف خاک شامل ۱) خاک نهالستان (شاهد)؛ ۲) خاک شاهد: کود دامی (۱:۵)؛ ۳) خاک شاهد: خاک برگ (۱:۵) و ۴) خاک شاهد: کود دامی: خاک برگ (۱:۵) کاشته شد. بعد از یک سال مشخص شد که در هر دو گونه، نهالهای رشدیافته در تیمار ۴، دارای بیشترین زندهمانی، رشد طولی ساقه، قطر یقه، شاخص بنیه نهال، وزن خشک ساقه، وزن خشک ریشه، وزن خشک کل و شاخص کیفیت نهال بود. همچنین همبستگی مثبت به نسبت قوی بین بیشتر عناصر تغذیه‌ای خاک با صفات زندهمانی، طول ساقه، قطر یقه، وزن خشک ساقه و وزن خشک ریشه در هر دو گونه وجود داشت. در اغلب صفات مورد بررسی، کاج بروسیا پاسخ بهتری نسبت به کاج حلب نشان داد. نتایج تحقیق بیانگر این است که ترکیبات بیشتر مواد آلی خاک به دلیل بهبود شرایط فیزیکی و تغذیه‌ای بستر کاشت، سبب افزایش تولید کمی و کیفی نهالها شده‌اند.

واژه‌های کلیدی: بستر کاشت، زندهمانی، زی توده، شاخص بنیه نهال، شاخص کیفیت نهال .

مقدمه و هدف

یکی از راهکارهای مهم افزایش بازده تولید نهال (کمی و کیفی) در نهالستان‌های جنگلی، مدیریت بهینه ترکیب بستر کاشت (بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک) است. برای بهبود خصوصیات خاک نهالستان از کودهای مختلف مثل کود سبز، کود دامی، کود شیمیایی و کود بیولوژیک استفاده می‌شود. امروزه به دلیل محدودیت‌های زیست‌محیطی و کاهش حاصلخیزی خاک در پی کاربرد طولانی‌مدت کودهای شیمیایی، باید به فکر جایگزین‌های بهتری از جمله استفاده از ترکیبات مواد آلی بود (Katalin *et al.*, 2005). با توجه به اینکه عناصر تغذیه‌ای مواد آلی به تدریج در اختیار گیاه قرار می‌گیرند، بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک موجب افزایش رشد، زی‌توده، زنده‌مانی و بازده نهال می‌شود، به طوری که غلظت مطلوب عناصر تغذیه‌ای خاک سبب توانایی بیشتر گیاه برای افزایش رشد و مقدار فتوسنتز و مقاومت بیشتر به استرس‌های محیطی می‌شود (Will *et al.*, 2006). Cobb *et al.* (2008) نیز در بررسی تأثیر افزایش مقدار نیتروژن خاک بر بازده گیاه، نتیجه گرفتند که وزن خشک خشک ساقه *Pinus elliotii* Engelm، *Pinus taeda* L. و *Liquidambar styraciflua* L. و *Pinus occidentalis* و طول ساقه *Pinus taeda* L. و *Pinus occidentalis* با کوددهی ازت در مقادیر ۵۷، ۸۵ و ۱۱۴ کیلوگرم در هکتار در سال افزایش می‌یابد. در تحقیق دو ساله Larcheve^{que} *et al.* (2006)، استفاده از کمپوست ضایعات سبز و لجن فاضلاب به مقدار ۲۰ و ۴۰ کیلوگرم در متر مربع و بدون کمپوست (شاهد)، زنده‌مانی، رشد و غلظت عناصر تغذیه‌ای برگ نهال‌های *Quercus ilex* L. و *Pinus halepensis* L. را افزایش داد. (2006) Marianthi نیز در تحقیقی با ترکیبات مختلف مواد آلی نتیجه گرفت که تیمار ۷۰ پیت‌ماس و ۳۰ سیوس بر رشد نهال‌های *Pinus halepensis* مؤثرتر است. در بررسی وضعیت تغذیه‌ای و رشد نهال‌های گلدانی *Pinus halepensis* با تیمارهای کوددهی مایع با سه مقدار کم (۳ گرم در لیتر)، متوسط (۵ گرم در لیتر) و زیاد (۷ گرم در لیتر)، رشد طولی و قطری افزایش یافت (Oliet *et al.*, 2004). نتیجه

بررسی این وضعیت بر روی نهال‌های *Abies pinsapo* Boiss با تیمارهای کوددهی ۲۳۴، ۳۳۹ و ۳۹۷ میلی‌گرم ازت نسبت به شاهد (بدون کوددهی) بیانگر افزایش زنده‌مانی، رشد ارتفاعی، قطر یقه، نسبت ارتفاع به قطر و زی‌توده اندام هوایی نهال بود (Navarro *et al.*, 2006). به نظر Guerrero *et al.* (2002)، پوسته کاج و مخلوط فاضلاب شهری، تیمارهای مطلوبی برای افزایش بازده نهال‌های *P. pinea* و *Cupressus arizonica* Greene است. کیانی (۱۳۷۸) در تحقیقی در نهالستان لاکان رشت، بیشترین وزن خشک ریشه و ساقه نهال‌های گلدانی و ریشه لخت *P. taeda* را در ترکیب خاک، ماسه و کود دامی پوسیده به نسبت ۱:۴:۲ به دست آورد.

با توجه به نتایج بالا که کود آلی می‌تواند با تغییر شرایط تغذیه‌ای بستر، موجب افزایش عملکرد نهال شود و همچنین کمبود تغذیه‌ای و کاهش عملکرد تولید نهال در خاک نهالستان مورد بررسی (کلوده آمل) (رحمانی و همکاران، ۱۳۸۵)، هدف تحقیق حاضر این است که با استفاده از تیمارهای مختلف خاک با درصد متفاوتی از عناصر تغذیه‌ای، اثر عناصر تغذیه‌ای بستر کاشت بر شدت مرگ و میر نهال‌ها، رشد، زی‌توده و بازده تولید نهال دو گونه سوزنی‌برگ کاج بروسیا (*P. brutia*) و کاج حلب (*P. halepensis*)، به منظور تعیین مناسب‌ترین ترکیب کود آلی با خاک به تفکیک هر گونه بررسی شود. تعیین مقدار تولید و خصوصیات کمی و کیفی نهال‌های دو گونه با تیمارهای مختلف خاک هدف فرعی این تحقیق است.

مواد و روش‌ها

محل پژوهش، نهالستان کلوده واقع در ۱۰ کیلومتری شهر آمل (۱۷' ۵۲° شرقی و ۳۴' ۳۶° شمالی)، با ارتفاع ۶ متر از سطح دریا، متوسط بارندگی سالیانه ۸۳۰ میلی‌متر، میانگین دمای حداقل ۶/۶ درجه سانتی‌گراد و میانگین دمای حداکثر ۲۷/۲ سانتی‌گراد است. در این تحقیق بذر گونه‌های *P. halepensis* و *P. brutia* از مرکز بذر جنگلی خزر آمل با خصوصیات یادشده در جدول ۱ با یکنواختی اندازه و وزن و سپس چهار ترکیب مختلف خاک مطابق جدول ۲ تهیه شد. طرح به صورت بلوک کامل تصادفی با

تیمار (گونه - خاک) به‌طور تصادفی انتخاب و ریشه و ساقه آن‌ها (پس از جدا شدن) در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت در آن قرار داده شد و سپس توزین شد (Cobb *et al.*, 2008). برای تعیین مقدار پتاسیم، کلسیم و منیزیم تیمارهای خاک از دستگاه جذب اتمی، برای تعیین غلظت نیتروژن از دستگاه کج‌دال و برای تعیین غلظت فسفر نیز به روش مولیبدن و وانادات، از دستگاه اسپکتروفتومتر استفاده شد (زرین‌کفش، ۱۳۷۲). زنده‌مانی نهال‌ها در اسفند ماه با شمارش تعداد نهال‌های موجود در هر تکرار تیمار خاک و با دادن رتبه ۱ برای نهال‌های زنده و رتبه ۲ برای نهال‌های غیر زنده بر حسب درصد یادداشت شد (Larcheve^que *et al.*, 2008). شاخص کیفیت نهال^۷ (Dhindwal *et al.*, 1991) و شاخص بنیه نهال^۸ (Dhindwal *et al.*, 1991) با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه شد:

$$QI = \frac{T}{RW/(SW+D/H)} \quad (1)$$

QI، شاخص کیفیت نهال؛ T، وزن خشک کل نهال؛ RW، وزن خشک ریشه؛ SW، وزن خشک اندام هوایی؛ D، قطر و H، ارتفاع اندام هوایی است.

$$VI = (H \times RL) \times G \quad (2)$$

VI، شاخص بنیه نهال؛ H، ارتفاع اندام هوایی؛ RL، طول ریشه و G، درصد جوانه‌زنی است.

چهار تکرار برای هر تیمار و با ۲۰ گلدان پلاستیکی برای هر تکرار با ابعاد ۱۵ × ۱۵ × ۲۰ سانتی‌متر و در کل ۳۲۰ گلدان پلاستیکی برای هر یک از گونه‌ها انجام شد. در هر گلدان سه بذر با توجه به قوه نامیه که به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر خیسانده شده بودند (Navarro *et al.*, 2006)، در عمق حدود ۱ سانتی‌متری خاک، با لایه نازکی از مخلوط شن و سبوس در ۲۱ اسفند ۱۳۸۵ کاشته شد. در شروع آزمایش، آنالیز تیمارهای خاک با چهار تکرار انجام شد (جدول ۳). برای ضد عفونی بذرها از قارچ‌کش کربوکسین تیرام (ویتاواکس)^۱ به نسبت دو در هزار استفاده شد. بعد از کامل شدن دوره جوانه‌زنی، فقط یک نهال (بهترین نهال) در هر گلدان پلاستیکی برای مشاهده شاخص‌های اولیه رشد نهال باقی ماند. مراقبت‌های لازم از جمله آبیاری مصنوعی با رعایت ظرفیت زراعی خاک (در تابستان، هر روز و در دیگر فصل‌ها، با توجه به شرایط آب و هوایی)، برداشت علف هرز به‌طور مرتب در هر ۱۰ روز (به‌صورت دستی) و هرس ریشه عمودی دو بار در طی دوره انجام گرفت. در طول دوره جوانه‌زنی بذرها و رشد نهال‌ها، به همه گلدان‌ها در فصل گرما و دوره رویش، با مشاهده تغییر رنگ ساقه نهال‌ها در اثر گرما و بروز قارچ، محلول‌های قارچ‌کش دودین^۲ (۲ در هزار)، کاپتان^۳ (۱ در هزار) + (کود میکرو و کود ماکرو به صورت مخلوط)، رورال^۴ (۲ در هزار) (اپیرودیون+کاربندازیموم) + کود مایع (به‌صورت مخلوط) و رورال (۲ در هزار) (اپیرودیون+کاربندازیموم) موجود در نهالستان به‌منظور ضد عفونی خاک اضافه شد. شاخص‌های کمی طول ساقه و قطر یقه به‌ترتیب با دقت ۰/۱ سانتی‌متر و ۰/۱ میلی‌متر و نسبت طول ساقه به قطر یقه (ضریب قدکشیدگی) محاسبه شد. نرخ رشد نسبی ارتفاعی^۵ (mm cm⁻¹ d⁻¹) و نرخ رشد نسبی قطری^۶ (μm mm⁻¹ d⁻¹) همچون نرخ افزایش ارتفاع و قطر نهال طبق معادله ارائه‌شده در جدول ۴ محاسبه شد (Ostos *et al.*, 2008). دوازده ماه بعد از کاشت، سه نهال در هر ترکیب

1- Carboxin Tiram (Vitawax)

2- Dodin

3- Kaptan

4- Revral

5- RGR_H

6- RGR_D

7- The Seedling Quality Index (QI)

8- Vigor Index of Seedling

جدول ۱- خصوصیات بذره‌های مورد بررسی

گونه	مبدأ بذر	قوة ناميه (درصد)	خلوص (درصد)	رطوبت (درصد)	تعداد (در کیلوگرم)
کاج پروسیا	خرم‌آباد	۸۰	۱۰۰	۴/۲	۱۸۵۵۶
کاج حلب	پاسند	۸۸	۹۹/۹	۶/۹	۴۲۱۲۳

جدول ۲- نسبت حجمی اجزای خاک و مقدار جوانه‌زنی در هر تیمار خاک

تیمارها	خاک لومی	ماسه	سیوس	کود دامی پوسیده جامد	خاک‌برگ	درصد جوانه‌زنی	
						کاج	کاج پروسیا
خاک نهالستان (شاهد) (تیمار ۱)	۳	۱	۱	-	-	۵۶/۶۷	۵۶/۶۷
خاک شاهد: کود دامی (تیمار ۲)	۳	۱	۱	۱	-	۶۸/۷۵	۷۶/۶۶
خاک شاهد: خاک‌برگ (تیمار ۳)	۳	۱	۱	-	۱	۶۹/۱۶	۷۸/۳۳
خاک شاهد: کود دامی: خاک‌برگ (تیمار ۴)	۳	۱	۱	۱	۱	۷۵/۸۳	۸۳/۳۳

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

تیمار شاهد (۱)	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	کود گاوی پوسیده جامد	خاک‌برگ تجزیه شده
۲/۲۸	۳/۸۴	۲/۶۴	۵/۱۶	۴/۴۴	۵/۸۸
۳/۹۲۱	۶/۶۰۴	۴/۵۴	۸/۸۷۵	۷/۶۳۶	۱۰/۱۱۳
۰/۰۳۶	۰/۱۳۴	۰/۰۸۴	۰/۲۲۷	۰/۹۴	۰/۷۴۵
۶۴/۶۲	۲۸/۶۷	۳۱/۵۲	۲۲/۷۴	۴/۷۲	۷/۸۹
۱۱/۷۶	۱۴/۷	۲۵/۲	۵۰/۴	۲۶/۱	۲۳/۲
۲۷/۵	۷۶	۴۴	۹۰/۵	۸۷/۸	۷۸
۳۵/۳۵	۳۶/۱۵	۳۹/۵۲	۴۹/۵	۵۷/۰۵	۴۵/۷
۲۹	۴۲	۳۲	۵۹	۴۸/۳	۵۰
۰/۱۹۲	۰/۲۶۵	۰/۲۵۶	۰/۲۲۴	۰/۲۲	۰/۲۴
۸/۲۸	۸/۰۸	۸/۰۱	۷/۹۷	۷/۳۰	۷/۵۸
pH					

واحدهای عناصر فسفر و پتاسیم قابل جذب، کلسیم و منیزیم تبادلی بر حسب (میلی گرم بر کیلوگرم) و هدایت الکتریکی بر حسب (دسی‌زیمنس بر متر) است.

جدول ۴- معادله محاسباتی و نحوه تعیین واحدهای نرخ رشد نسبی ارتفاعی و قطری

معادله محاسباتی	نحوه تعیین واحدهای نرخ رشد نسبی
$RGR_H = \frac{\ln H_2 - \ln H_1}{t_2 - t_1}$	فرمول ریاضی $\ln H_2 - \ln H_1$ برابر است با $\ln H_2 / H_1$ با توجه به فرمول ریاضی $\ln H_2 = d H_2 / H_2$ مشتق واحد H_2 میلی متر است. واحد H_1 بر حسب سانتی متر است که با قرار گرفتن در صورت، توان ۱- می گیرد. واحد زمان بر حسب روز (d)
$RGR_D = \frac{\ln D_2 - \ln D_1}{t_2 - t_1}$	فرمول ریاضی $\ln D_2 - \ln D_1$ برابر است با $\ln D_2 / D_1$ با توجه به فرمول ریاضی $\ln D_2 = d D_2 / D_2$ مشتق واحد D_2 میکرومتر است. واحد D_1 بر حسب میلی متر است که با قرار گرفتن در صورت، توان ۱- می گیرد. واحد زمان بر حسب روز (d)
D1 و D2 قطر نهال بر حسب میلی متر Ln لگاریتم طبیعی	H1 و H2 ارتفاع نهال بر حسب سانتی متر t2-t1 (زمان) که بستگی به ترتیب زمان‌های نمونه برداری دارد

خشک ریشه با مقدار نیتروژن و پتاسیم قابل جذب و بین طول ساقه و قطر یقه با مقدار منیزیم تبادلی وجود دارد (جدول ۵). بین طول ریشه در هر دو گونه مورد بررسی با عناصر تغذیه‌ای خاک همبستگی وجود ندارد (جدول ۵).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار (15) SPSS صورت گرفت. ابتدا شرط نرمال بودن داده‌ها با آزمون Kolmogorov-Smirnov و همگنی واریانس داده‌ها به وسیله آزمون Levene بررسی شد. برای تعیین اثر تیمارهای مختلف خاک بر صفات کمی و کیفی نهال، به‌طور جداگانه برای هر گونه از آزمون تجزیه واریانس یکطرفه استفاده شد. در صورت معنی‌دار بودن اثر تیمارها، برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن و برای مقایسه صفات مورد بررسی بین نهال‌های دو گونه از آزمون t استفاده شد. آزمون همبستگی پیرسون نیز برای ارتباط بین غلظت عناصر تغذیه‌ای خاک و شاخص‌های رشد و بازده نهال‌های کاج بروسیا و کاج حلب به کار گرفته شد.

نتایج

- همبستگی بین غلظت عناصر تغذیه‌ای خاک و شاخص‌های زنده‌مانی، رشد و زی‌توده نهال نتایج نشان می‌دهد که در گونه کاج بروسیا، بین درصد زنده‌مانی، طول ساقه، قطر یقه، وزن خشک ساقه و وزن خشک ریشه با مقدار نیتروژن و فسفر قابل جذب و همچنین بین طول ساقه و قطر یقه با مقدار کلسیم تبادلی، همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد (جدول ۵). در گونه کاج حلب نیز همبستگی معنی‌داری بین درصد زنده‌مانی، طول ساقه، قطر یقه، وزن خشک ساقه و وزن

جدول ۵- همبستگی بین غلظت عناصر تغذیه‌ای خاک و پارامترهای زنده‌مانی، رشد و زی‌توده نهال

منیزیم تبدالی		کلسیم تبدالی		پتاسیم قابل جذب		فسفر قابل جذب		درصد نیتروژن	
کاج حلب	کاج بروسیا	کاج حلب	کاج بروسیا	کاج حلب	کاج بروسیا	کاج حلب	کاج بروسیا	کاج حلب	کاج بروسیا
۰/۳۲۷	۰/۳۷۷	۰/۲۷۵	۰/۴۵۷	۰/۶۸۳**	۰/۶۳۸**	۰/۴۶۳	۰/۵۷۲*	۰/۶۷۶**	۰/۶۳۶**
۰/۵۰۹*	۰/۳۹۴	۰/۰۹۸	۰/۵۱۳*	۰/۷۲۹**	۰/۶۵۴**	۰/۴۲	۰/۷**	۰/۶۵۵**	۰/۷۲۲**
۰/۶۱۷*	۰/۱۹۹	-۰/۲۲۴	۰/۵۴۷*	۰/۷۳۵**	۰/۴۰۳	۰/۱۸۸	۰/۶۰۹*	۰/۶۰۸*	۰/۵۶۵*
-۰/۴۲۹	۰/۰۷۳	-۰/۳۰۸	۰/۱۸۵	۰/۰۸۱	۰/۱۳۵	۰/۲۴۵	۰/۰۷	۰/۲۰۹	۰/۱۳۶
۰/۲۰۳	۰/۶۲۳**	۰/۳۴۲	۰/۳۳	۰/۷۹**	۰/۶۵۳**	۰/۶۴**	۰/۸۹۱**	۰/۸۶۴**	۰/۸۳۸**
۰/۲۴۹	۰/۳۴۲	۰/۱۸۶	۰/۴۷۲	۰/۸۳۸**	۰/۶۱*	۰/۷۲۲**	۰/۵۹۶*	۰/۹۱**	۰/۶۷**

** : همبستگی معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد * : همبستگی معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد
طول ساقه و طول ریشه بر حسب سانتی‌متر، قطر یقه بر حسب میلی‌متر، وزن خشک ساقه و وزن خشک ریشه بر حسب گرم
واحدهای عناصر فسفر و پتاسیم قابل جذب، کلسیم و منیزیم تبدالی بر حسب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) است.

از تیمارهای خاک، نرخ رشد ارتفاعی و قطری، روندی کاهشی را در طول زمان نشان می‌دهد. در هر یک از زمان‌های اندازه‌گیری در هر دو گونه، بیشترین نرخ رشد نسبی ارتفاعی متعلق به تیمار ۴ و کمترین آن در گونه کاج بروسیا در تیمار شاهد و در گونه کاج حلب در تیمار ۳ است (شکل ۱). نرخ رشد نسبی قطری در هر دو گونه در تیمار ۴ بیشترین و در تیمار شاهد کمترین است (شکل ۲).

صفات زنده‌مانی و رشد - نتایج تجزیه واریانس نشان داد که درصد زنده‌مانی، طول ساقه، قطر یقه، طول ریشه به ساقه و شاخص بنیه نهال در هر دو گونه مورد بررسی در تیمارهای مختلف خاک، متفاوت است (جدول ۶). به‌طور کلی، بیشتر این شاخص‌ها از اندازه بزرگ‌تری در خاک‌های حاوی مواد آلی، در مقایسه با تیمار شاهد، برخوردارند (جدول ۷). همچنین در هر یک

جدول ۶- نتایج تجزیه واریانس بین تیمارهای مختلف خاک و شاخص‌های زنده‌مانی و رشد در دو گونه کاج بروسیا و کاج حلب

P		F		صفات مورد مطالعه
کاج حلب	کاج بروسیا	کاج حلب	کاج بروسیا	
۰/۰۰۰*	۰/۰۰۰*	۲۲/۴۶۲	۲۶/۸۳۷	درصد زنده‌مانی
۰/۰۰۸*	۰/۰۰۰*	۶/۲۸	۱۶/۲۶	طول ساقه (سانتی‌متر)
۰/۰۰۷*	۰/۰۰۶*	۶/۶۲	۶/۸	قطر یقه (میلی‌متر)
۰/۱۹۲ ^{ns}	۰/۶۶۱ ^{ns}	۱/۸۵	۰/۵۵	طول ریشه (سانتی‌متر)
۰/۰۶۴ ^{ns}	۰/۰۲۳*	۳/۱۶	۴/۶	طول کل نهال (سانتی‌متر)
۰/۶۱۶ ^{ns}	۰/۰۰۰*	۰/۶۲	۱۳/۳۸	طول ساقه به قطر یقه
۰/۰۱۹*	۰/۰۰۰*	۴/۹۱	۱۶/۸۹	طول ریشه به ساقه
۰/۰۰۴*	۰/۰۰۲*	۷/۶۵	۸/۹	شاخص بنیه نهال
۰/۳۶۸ ^{ns}	۰/۰۰۱*	۱/۱۵۴	۱۲/۵۱۸	نرخ رشد نسبی ارتفاعی
۰/۲۷۱ ^{ns}	۰/۰۱۶*	۱/۴۷۴	۵/۱۹۴	نرخ رشد نسبی قطری

* : معنی‌دار بودن اختلاف بین میانگین‌ها ^{ns} : عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها

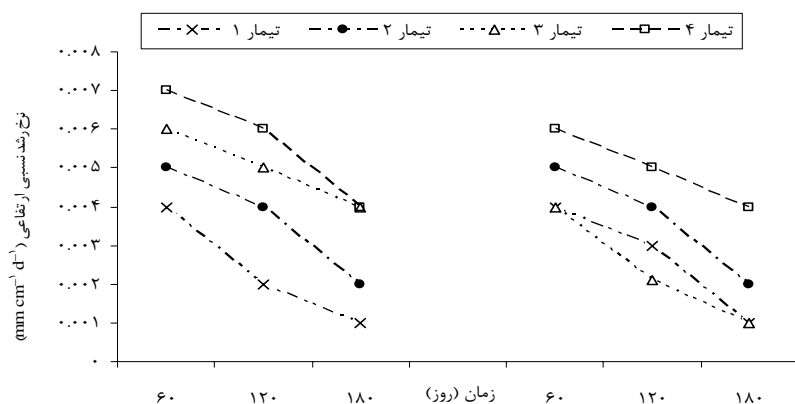
جدول ۷- میانگین صفات درصد زنده‌مانی، رشد و شاخص بنیة نهال‌های یک‌ساله گلدانی کاج پروسیا و کاج حلب تولیدشده در ۴ ترکیب مختلف رشد

کاج حلب				کاج پروسیا				
(تیمار ۴)	(تیمار ۳)	(تیمار ۲)	(تیمار ۱)	(تیمار ۴)	(تیمار ۳)	(تیمار ۲)	(تیمار ۱)	
۹۲/۵(۱/۴)a	۹۲/۵(۱/۰۲)a	۹۰/۶(۰/۶۲)a	۷۶/۹(۲/۶)b	۹۴/۴(۰/۶۳)a	۹۳/۱(۱/۲)a	۹۰/۶(۱/۲)a	۸۰(۱/۸)b	درصد زنده‌مانی
۱۳/۷(۰/۵۴)a	۱۲/۱(۰/۸۶)a	۱۳/۹۳(۱/۳)a	۸/۶۴(۱)b	۲۰(۰/۹)a*	۱۸/۱(۱)ab*	۱۶/۱(۱/۲)b	۱۱/۳(۰/۲۳)c	طول ساقه (سانتی‌متر)
۲/۹(۰/۲۸)a	۲/۷(۰/۰۸)a	۳/۲۱(۰/۱)a	۲/۱(۰/۱۷)b	۴/۰۲(۰/۲)a	۳/۱۹(۰/۲)b	۲/۹۶(۰/۱)b	۳/۲(۰/۲)b*	قطر یقه (میلی‌متر)
۱۶/۰۹(۱/۷)	۱۳/۵۲(۱/۲)	۱۱/۹۴(۰/۴)	۱۴/۴(۱/۴۶)	۲۲/۸(۰/۳)*	۲۳/۷(۲/۶)	۲۲/۶(۰/۶)*	۲۱/۰۷(۱/۲)	طول ریشه (سانتی‌متر)
۲۹/۷۹(۲)	۲۵/۵۳(۱/۷)	۲۵/۸۷(۱/۵)	۲۲/۹۹(۰/۸)	۴۲/۸(۱/۲)a*	۴۱/۷۸(۳/۶)a	۳۹(۱/۷)ab*	۳۲/۴(۱/۵)b*	طول کل نهال (سانتی‌متر)
۴/۸۲(۰/۳۶)	۴/۵(۰/۳۴)	۴/۴(۰/۵۸)	۴/۰۷(۰/۱۹)	۵(۰/۱۵)a	۵/۷(۰/۱)a*	۵/۵(۰/۵)a	۳/۶(۰/۱)b	طول ساقه به قطر یقه
۱/۲(۰/۱)b	۱/۱۳(۰/۱)b	۰/۹(۰/۰۶)b	۱/۸(۰/۳۱)a	۱/۲(۰/۰۴)c	۱/۳(۰/۰۸)bc	۱/۴(۰/۱)b*	۱/۹(۰/۰۷)a	طول ریشه به ساقه
۱۸۵۲۹/۴a	۱۲۸۰۴/۷b	۱۲۹۵۹/۷b	۶۷۸۴/۵c	۳۴۶۵۴/۹a*	۳۰۱۳۳/۶ab	۲۵۰۱۳/۶b*	۱۳۵۷۲c*	شاخص بنیه نهال
(۲۴۰۵/۱)	(۱۵۸۹/۳)	(۱۸۳۸/۹)	(۵۸۵/۸)	(۲۲۵۲/۹)	(۴۹۹۱/۵)	(۲۴۱۵/۳)	(۱۰۸۸/۷)	نرخ رشد نسبی ارتفاعی
۰/۰۰۵۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳۶	۰/۰۰۸۲a*	۰/۰۰۶۹ab	۰/۰۰۶۴b	۰/۰۰۳۹c	نرخ رشد نسبی قطری
۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۲۹	۰/۰۰۳۳	۰/۰۰۲۲	۰/۰۰۵۹a	۰/۰۰۳۴b	۰/۰۰۳۶b	۰/۰۰۳۶b	

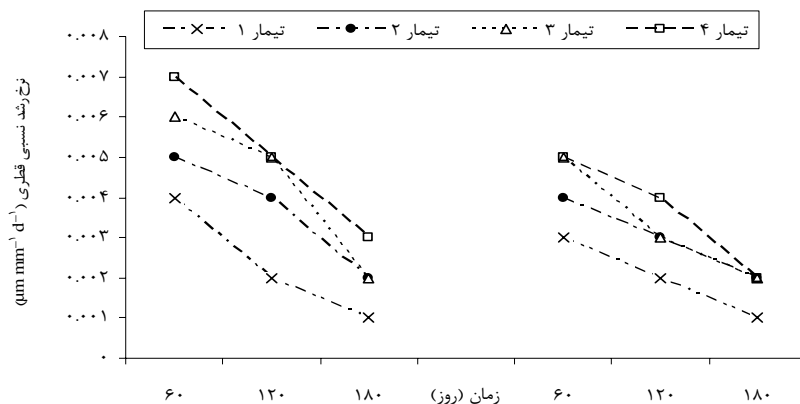
اعداد داخل پرانتز اشتباه از معیار هستند. حروف مختلف در ستون مبین معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح احتمال ۰/۰۵ با آزمون دانکن است.

* نشان دهنده معنی‌دار بودن اختلاف صفت مورد بررسی در تیمار خاک مشابه بین دو گونه با استفاده از آزمون t است.

تیمار (۱): خاک نهالستان (شاهد)، تیمار (۲): خاک شاهد: کود دامی (۵:۱)، تیمار (۳): خاک شاهد: خاک‌برگ (۵:۱)، تیمار (۴): خاک شاهد: کود دامی: خاک‌برگ (۵:۱:۱)



شکل ۱- نرخ رشد نسبی ارتفاعی ($\text{mm cm}^{-1} \text{d}^{-1}$) برای گونه‌های مورد بررسی در بسترهای مختلف رشد



شکل ۲- نرخ رشد نسبی قطری (mm⁻¹ d⁻¹) برای گونه‌های مورد بررسی در بسترهای مختلف رشد

به طوری که در هر دو گونه، تیمار ۴ در بیشتر صفات دارای بیشترین مقدار و تیمار شاهد دارای کمترین مقدار است (جدول ۹).

صفات زی توده - نتایج نشان می‌دهد که تیمار خاک بر وزن خشک ساقه، وزن خشک ریشه، وزن خشک کل و شاخص کیفیت نهال هر دو گونه مورد بررسی اثر گذاشته است (جدول ۸).

جدول ۸- نتایج تجزیه واریانس بین تیمارهای خاک و زی توده دو گونه کاج بروسیا و کاج حلب

شاخص	وزن خشک ریشه به ساقه	وزن خشک کل (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)	F	P
کاج بروسیا	۲/۶۱	۲۵/۱۴۴	۹/۱۵۸	۱۷/۳۲۲		
	۰/۰۰۰*	۰/۰۰۰*	۰/۰۰۲*	۰/۰۰۰*		
کاج حلب	۰/۱۵۳	۱۹/۱۲	۲۶/۰۴۸	۱۱/۲۷۹		
	۰/۹۲۶ ^{ns}	۰/۰۰۰*	۰/۰۰۰*	۰/۰۰۱*		

*: معنی‌دار بودن اختلاف بین میانگین‌ها ^{ns}: عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها

جدول ۹- میانگین صفات زی توده نهال‌های گلدانی یک‌ساله کاج بروسیا و کاج حلب تولیدشده در ۴ بستر مختلف رشد

بستر رشد	وزن خشک ساقه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	وزن خشک کل (گرم)	وزن خشک ریشه به ساقه	شاخص کیفیت نهال
تیمار (۱)	۲/۲۴(۰/۱۴)c*	۲/۲۸(۰/۰۵)b*	۴/۵۳(۰/۱)c*	۱/۰۳(۰/۰۸)*	۰/۹۹(۰/۰۴)b*
تیمار (۲)	۳/۰۶(۰/۲۴)bc*	۲/۸۴(۰/۲۳)b*	۵/۹(۰/۳۲)b*	۰/۹۵(۰/۱۲)	۰/۹۱(۰/۰۵)b*
تیمار (۳)	۳/۵۱(۰/۲)b*	۲/۷۲(۰/۲۱)b*	۶/۲۳(۰/۳۸)b*	۰/۷۸(۰/۰۵)*	۰/۹(۰/۰۶)b*
تیمار (۴)	۴/۸۹(۰/۴)a*	۳/۶۳(۰/۱۹)a*	۸/۵۲(۰/۴۲)a*	۰/۷۶(۰/۰۷)	۱/۳۵(۰/۰۵)a*
تیمار (۱)	۰/۴(۰/۱۶)c	۰/۲۱(۰/۰۶)c	۰/۶(۰/۲۳)c	۰/۵۷(۰/۰۵)	۰/۱(۰/۰۳)c
تیمار (۲)	۱/۱۹(۰/۱۸)b	۰/۶۲(۰/۰۵)b	۱/۸۱(۰/۲)b	۰/۵۷(۰/۱۱)	۰/۲۸(۰/۰۱)b
تیمار (۳)	۰/۹۵(۰/۲)b	۰/۵۴(۰/۰۵)b	۱/۵(۰/۲۵)b	۰/۶۱(۰/۰۷)	۰/۲۴(۰/۰۳)b
تیمار (۴)	۱/۸۱(۰/۱۴)a	۰/۹۴(۰/۰۶)a	۲/۷۵(۰/۰۹)a	۰/۵۴(۰/۰۷)	۰/۴۱(۰/۰۳)a

اعداد داخل پرانتز اشتباه از معیار هستند. حروف مختلف در ستون مبین معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح احتمال ۰/۰۵ با آزمون دانکن است. * نشان‌دهنده معنی‌دار بودن اختلاف صفت مورد بررسی در تیمار خاک مشابه بین دو گونه با استفاده از آزمون t است.

مقایسه تفاوت صفات دو گونه - مقایسه تفاوت صفات دو گونه
افزودن مواد آلی به خاک سبب بهبود شاخص‌های
زنده‌مانی، رشد و مقدار زی‌توده نهال‌ها شد و شدت تأثیر
آن به تفکیک دو گونه با یکدیگر متفاوت بود (جدول ۱۰)،
به‌طوری‌که وزن خشک ساقه، وزن خشک ریشه، وزن
خشک کل و شاخص کیفیت نهال در گونه کاج بروسیا در
همه تیمارهای خاک مقدار بیشتری را نسبت به کاج حلب
نشان می‌دهد (جدول ۱۰).

جدول ۱۰ - نتایج آزمون t در مقایسه پارامترهای مورد مطالعه دو گونه کاج بروسیا و کاج حلب در هر تیمار خاک

پارامترها	(تیمار ۱)		(تیمار ۲)		(تیمار ۳)		(تیمار ۴)	
	P	t	P	t	P	t	P	t
درصد زنده‌مانی	۰/۲۳۹	۱/۴۶	۰/۰۰۰	۱	۰/۵۲۲	۰/۶۳۸	۱/۵۷	۰/۲۱۵
طول ساقه (سانتی‌متر)	۰/۰۵۳	۳/۱	۰/۱۴۴	۱/۹۷	۴/۰۷۵	۰/۰۲۷*	۴/۸۳	۰/۰۱۷*
قطر یقه (میلی‌متر)	۰/۰۰۳*	۸/۶	۰/۲۵۷	۱/۳۹۸	۱/۸۶	۰/۱۶	۲/۳۳	۰/۱۰۲
طول ریشه (سانتی‌متر)	۰/۰۸۶	۲/۵۲	۰/۰۰۱*	۱۲/۲۴	۲/۷۳۵	۰/۰۷۲	۳/۴۹۵	۰/۰۴*
طول کل نهال (سانتی‌متر)	۰/۰۱۶*	۴/۸۹	۰/۰۰۶*	۷/۱	۳/۱۵۸	۰/۰۵۱	۴/۱۳	۰/۰۲۶*
طول ساقه به قطر یقه	۰/۲۳	۱/۵	۰/۰۹۲	۲/۴۵	۳/۷۱۵	۰/۰۳۴*	۰/۴۴۸	۰/۶۸۴
طول ریشه به ساقه	۰/۸۵	۰/۲۰۶	۰/۰۰۲*	۱۰/۰۲	۱/۲۵	۰/۳	۰/۰۸۸	۰/۹۳۶
نرخ رشد نسبی ارتفاعی	۰/۲۲۹	۱/۵۰۶	۰/۲۰۲	۱/۶۲۹	۲/۷۹۲	۰/۰۶۸	۹/۱۷۱	۰/۰۰۳*
نرخ رشد نسبی قطری	۰/۰۶۹	۲/۷۷۶	۰/۳	۰/۷۸۴	۰/۲۳	۰/۸۳۳	۲/۹۳۶	۰/۰۶۱
شاخص بنیه نهال	۰/۰۲*	۴/۵۶	۰/۰۱۴*	۵/۱۸۱	۲/۶۸۲	۰/۰۷۵	۳/۶۱۲	۰/۰۳۶*
وزن خشک ساقه (گرم)	۰/۰۰۰*	۷۰/۶۷	۰/۰۰۳*	۸/۸۹۸	۱۱/۵۷۹	۰/۰۰۱*	۵/۹۳۷	۰/۰۱*
وزن خشک ریشه (گرم)	۰/۰۰۰*	۱۸/۹۹	۰/۰۰۱*	۱۱/۹۴	۹/۳۹۹	۰/۰۰۳*	۱۰/۷۰۴	۰/۰۰۲*
وزن خشک کل (گرم)	۰/۰۰۰*	۳۰/۵۲	۰/۰۰۰*	۲۲/۸۳	۱۰/۷۸۴	۰/۰۰۲*	۱۱/۷۹۱	۰/۰۰۱*
وزن خشک ریشه به ساقه	۰/۰۰۵*	۷/۶۸	۰/۰۹۵	۲/۴	۳/۳۲	۰/۰۴۵*	۱/۵۷	۰/۲۱۴
شاخص کیفیت نهال	۰/۰۰۰*	۲۰/۷	۰/۰۰۱*	۱۱/۸۷	۸/۷۵۴	۰/۰۰۳*	۱۱/۵۸	۰/۰۰۱*

* معنی‌دار بودن میانگین‌ها

تیمار (۱): خاک نهالستان (شاهد)، تیمار (۲): خاک شاهد:کود دامی (۱:۵)، تیمار (۳): خاک شاهد:خاک‌برگ (۱:۵)، تیمار (۴): خاک شاهد:کود دامی: خاک‌برگ (۱:۵)

بحث

تحریک گیاه در جذب عناصر غذایی و افزایش فعالیت آنزیم‌ها و متابولیسم گیاه و افزایش غلظت قندها، پروتئین‌ها، اسیدهای آلی و عناصر معدنی بافت گیاه می‌شود و از این راه، گیاه را قوی و درصد زنده‌مانی و رشد آن را افزایش می‌دهد (Zhao & Liu, 2009). Caravaca et al. (2002) و Oliet et al. (2009) در تحقیق خود روی گونه *P. halepensis*، به ترتیب با بررسی کمپوست ضایعات حاصل از درختان و استفاده از کود مایع با مقادیر مختلف، همبستگی قوی و معنی‌داری را بین حاصلخیزی خاک و افزایش عناصر تغذیه‌ای بافت گیاه به ویژه پتاسیم و فسفر

همبستگی معنی‌دار بین برخی عناصر تغذیه‌ای از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل جذب با درصد زنده‌مانی و شاخص‌های رشد در تحقیق حاضر و نقش این عناصر در ایجاد شرایط تهویه‌ای و رژیم رطوبتی مناسب‌تر خاک و نیز دسترسی آسان‌تر نهال به مواد تغذیه‌ای (ملکوتی و همایی، ۱۳۸۳)، می‌تواند تأثیر معنی‌دار مواد آلی بر هر دو گونه مورد بررسی را توجیه کند. در واقع، افزودن مواد آلی (در حد مطلوب بسته به نیاز فیزیولوژی و شرایط اکولوژیکی هر گیاه) به خاک، مانند عملکرد هورمون‌های گیاهی، سبب

(2004) Kaakenin *et al.* روی نهال *Picea abies* L. در بررسی تأثیر افزایش مقادیر متفاوت نیتروژن بر روی زی-توده و پژوهش (2007) Auina *et al.* روی *Pinus sylvestris* L. در بررسی تأثیر افزودن ترکیبی از خاک برگ کاج و بلوط بر روی زی-توده گیاه همسو است. همچنین نتایج تحقیقات (2002) Kärkönen *et al.* روی *P. abies*، افزایش فعالیت‌های متابولیکی آنزیم‌ها و بهبود شرایط از جمله افزایش عناصر تغذیه‌ای پتاسیم و کلسیم خاک و عناصر تغذیه‌ای نیتروژن و فسفر گیاه و نتایج تحقیقات (2003) Simard *et al.* روی نهال‌های گونه‌های سوزنی‌برگ. افزایش دمای خاک و تأمین رطوبت و عناصر تغذیه‌ای خاک اطراف ریشه و نتایج یافته‌های Rinco'n *et al.* (2006) روی *P. halepensis*، بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک را سبب افزایش مقدار زی-توده نهال در تیمارهای مواد آلی عنوان کرد. در مجموع، در راستای پاسخ به اهداف این تحقیق می‌توان اظهار داشت که اندازه‌های بیشتر نرخ زنده‌مانی، شاخص‌های رشد و زی-توده نهال‌های دو گونه کاج بروسیا و کاج حلب در تیماری با بیشترین مواد آلی (تیمار ۴) به دست آمد. از آنجا که به‌طور معمول درصد زنده‌مانی و شاخص کیفیت نهال برای ارزیابی وضعیت نهال‌های گونه‌های گیاهی استفاده می‌شود و در تحقیق حاضر شاخص کیفیت نهال در گونه کاج بروسیا بزرگ‌تر از گونه کاج حلب است، می‌توان عنوان کرد که تولید نهال کاج بروسیا در مقایسه با کاج حلب از موفقیت بیشتری در شرایط آب و هوایی نهالستان کلوده برخوردار است. علت این موضوع را می‌توان اختصاصی بودن واکنش هر گیاه به مقدار عناصر تغذیه‌ای خاک و همچنین تأثیر عوامل ژنتیکی، عوامل محیطی و فرایند متابولیسم و شرایط فیزیولوژیکی درونی گیاه (Barker & Pilbeam, 2007)، دانست. بسته به مناطق متفاوت اکولوژیک (محلی)، دیگر ترکیبات آلی، شامل کمپوست ضایعات آلی مسکونی، پسماندهای کشاورزی، کودهای زیستی و ضایعات تفاله نیشکر، پوسته کاج و پوسته نارگیل برای برخی گونه‌های جنگلی، ممکن است تولید کمی و کیفی نهال‌ها را بهبود بخشند.

ثابت کردند و همچنین در غلظت زیاد پتاسیم برگ و کاهش تعرق، به دلیل اثر تنظیمی این یون بر فعالیت استومات‌ها، افزایش زنده‌مانی را نتیجه گرفتند. (2008) Trubat *et al.* نشان دادند که شدت زنده‌مانی و رشد به نوع گونه و شرایط تغذیه‌ای آن بستگی دارد. در تأیید این مطلب، (2007) Tabari *et al.* در تحقیق خود بر روی گونه *Cupressus sempervirens* L. و (2008) Solla-Gullo'n *et al.* بر روی گونه *Pinus radiata* D. Don، افزایش زنده‌مانی و رشد را به ترتیب در پی افزایش مقدار کود دامی پوسیده به خاک و کمپوست حاصل از پوسته درختان نتیجه گرفتند. به عبارت دیگر با بهبود وضعیت تغذیه‌ای خاک و جذب بیشتر کربن توسط گیاه، همچنین دسترسی به نور بیشتر به دلیل افزایش شدت فتوسنتز، بیشترین تولید گیاه را گزارش کردند. در همین راستا، خاکبرگ‌ها نیز به دلیل دارا بودن هوموس کافی، عناصر غذایی فراوان و تهویه مناسب، سریع‌تر آزاد شدن عناصر غذایی و دارا بودن رژیم رطوبتی مناسب، شرایط مطلوبی را برای افزایش بقا و دوام گیاه در مقابل عامل‌های محیطی و افزایش رشد گیاه فراهم می‌کنند (Bastida *et al.*, 2008).

نبود همبستگی معنی‌دار بین طول ریشه و غلظت عناصر تغذیه‌ای خاک در تحقیق حاضر، ممکن است به دلیل وجود مواد غذایی کافی در اطراف ریشه، که لزوم گسترش بیشتر ریشه برای جذب عناصر غذایی را منتفی می‌کند (Agren & Franklin, 2003)، یا به دلیل حجم محدود گلدان، که رشد بیشتر ریشه را با مشکل مواجه می‌سازد، باشد (Oliet *et al.*, 2004). همچنین در خاک‌های فقیر، کربن بیشتر به ریشه‌ها اختصاص می‌یابد تا برای دستیابی به مواد غذایی و رطوبت، گسترش بیشتری یابند، در حالی که در خاک‌های حاصلخیز، کربن بیشتر در برگ و ساقه تجمع می‌یابد و اگر رطوبت خاک برای فعالیت‌های گیاه کافی نباشد، کربن بیشتر برای رشد ریشه نسبت به رشد ساقه مصرف خواهد شد (Olykan *et al.*, 2008).

همبستگی زیاد زی-توده با عناصر تغذیه‌ای خاک در تحقیق حاضر نیز مؤید افزایش زی-توده و شاخص کیفیت نهال‌های مورد بررسی است. نتایج این تحقیق با نتایج پژوهش

Dhindwal, A.S., B.P.S. Lather & J. Singh, 1991. Efficacy of seed treatment on germination, seedling emergence and vigour of cotton (*Gossypium hirsutum*) genotypes, *Seed Research Journal*, 19 (1-2): 59-61.

Guerrero, F., J.M. Gasco & L. Hernandez-Apaolaza, 2002. Use of pine bark and sewage sludge compost as components of substrates for *Pinus pinea* and *Cupressus arizonica* production, *Plant Nutrition Journal*, 25 (1): 129-141.

Kaakenin, S., A. Joikkonen, S. Livonen & E. Vapaavuori, 2004. Growth, allocation and chemistry of *Picea abies* seedlings affected by nutrient supply during second growing season, *Tree Physiology Journal*, 24 (6): 707-719.

Kärkönen, A., S. Koutaniemi, M. Mustonen, K. Syrjänen, G. Brunow, I. Kilpeläinen, T.H. Teeri & L.K. Simola, 2002. Lignification related enzymes in *Picea abies* suspension cultures, *Physiology Plant Journal*, 114 (3): 343-353.

Katalin, B., K. Tama's & D. Katalin, 2005. Effect of Organic Matter Recycling in Long-term Fertilization Trials and Model Pot Experiments, *Soil Science and Plant Analysis Journal*, 36 (1-3): 191-202.

Larche'que, M., C. Ballini, N. Korboulewsky & N. Montes, 2006. The use of compost in afforestation of Mediterranean areas: Effects on soil properties and young tree seedlings, *Science of the Total Environment Journal*, 369 (1-3): 220-230.

Larche'que, M., N. Monte's, V. Baldy & C. Ballini, 2008. Can compost improve *Quercus pubescens* Willd establishment in a Mediterranean post-fire shrubland, *Bioresource Technology Journal*, 99 (9): 3754-3764.

Marianthi, T, 2006. Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) core and rice hulls as components of container media for growing (*Pinus halepensis* M.) seedlings, *Bioresource Technology Journal*, 97 (14): 1631-1639.

Navarro, R.M., M.J. Retamosa, J. Lopez, A.D. Campo, C. Ceaceros & L. Salmoral, 2006. Nursery practices and field performance for the endangered Mediterranean species *Abies pinsapo* Boiss, *Ecological Engineering Journal*, 27 (2): 93-99.

Oliet, J.A., R. Planelles, F. Artero, R. Valverde, D.F. Jacobs & M.L. Segura, 2009. Field performance of *Pinus halepensis* planted in Mediterranean arid conditions: relative influence of seedling morphology and mineral nutrition, *New Forests Journal*, 37 (3): 313-331

منابع

رحمانی، احمد، مصطفی خوشنویس و محسن نورشاد، ۱۳۸۵. واکنش نهال‌های افرا پلت به کودهای شیمیایی و دامی در دو نهالستان جنگلی شهر پشت چالوس و کلوده آمل، مجله پژوهش و سازندگی، ۱۹ (۴): ۱۴۳-۱۴۹.

زرین کفش، منوچهر، ۱۳۷۲. خاکشناسی کاربردی- ارزیابی و مورفولوژی و تجزیه‌های کمی خاک- آب- گیاه، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۳۴۲، تهران، ص ۳۴۲.

کیانی، بهمن، ۱۳۷۸. مطالعه توان ریشه‌زایی نهال‌های کاج تدا (*Pinus taeda*) در شرایط ریشه لخت و گلدانی، مجله منابع طبیعی ایران، ۵۸ (۲): ۳۳۳-۳۳۸.

ملکوتی، محمد جعفر و مهدی همایی، ۱۳۸۳. حاصلخیزی خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک «مشکلات و راه حل‌ها»، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، شماره ۸۲، تهران، ص ۴۸۲.

Agren, G.I. & O. Franklin, 2003. Root: shoot ratios, optimization and nitrogen productivity, *Annals of botany Journal*, 92 (6): 795-800.

Auina, A., M. Rudawska, T. Leski, A. Skridalia, E. Riepas & M. Iwanski, 2007. Growth and mycorrhizal community structure of *Pinus sylvestris* seedlings following the addition of forest litter, *Applied and Environmental Microbiology Journal*, 15 (73): 4867-4873.

Barker A.V. & D.J. Pilbeam, 2007. Handbook of plant nutrition. Taylor & Francis Press, New York, 613pp.

Bastida, F., E. Kandeler, J.L. Moreno, M. Ros, C. García & T. Hernández, 2008. Application of fresh and composted organic wastes modifies structure, size and activity of soil microbial community under semiarid climate, *Applied Soil Ecology Journal*, 40 (2): 318-329.

Caravaca, F., C. Garcia, M.T. Hernandez & A. Roldan, 2002. Aggregate stability changes after organic amendment and mycorrhizal inoculation in the afforestation of a semiarid site with *Pinus halepensis*, *Applied Soil Ecology Journal*, 19 (3): 199-208.

Cobb, W.R., R.E. Will, R.F. Daniels & M.R. Jacobson, 2008. Aboveground biomass and nitrogen in four short-rotation woody crop species growing with different water and nutrient availabilities, *Forest Ecology and Management Journal*, 255 (12): 4032-4039.

control and annual N fertilizer, *Forest Ecology and Management Journal*, 227 (1-2): 155-168.

Zhao, C. & Q. Liu, 2009. Growth and photosynthetic responses of two coniferous species to experimental warming and nitrogen fertilization, *Canadian Journal of Forest Research*, 39(1): 1-11.

Oliet, J.A., R. Planelles, M.L. Segura, F. Artero & D.F. Jacobs, 2004. Mineral nutrition and growth of containerized *Pinus halepensis* seedlings under controlled-release fertilizer, *Horticulturae Journal*, 103 (1): 113-129.

Olykan, S.T., J. Xue, P.W. Clinton, M.F. Skinner, D.J. Graham & A.C. Leckie, 2008. Effect of boron fertilizer, weed control and genotype on foliar nutrients and tree growth of juvenile *Pinus radiata* at two contrasting sites in New Zealand, *Forest Ecology and Management Journal*, 255 (3-4): 1196-1209.

Ostos, J.C., R. Lopez-Garrido, J.M. Murillo & R. Lopez, 2008. Substitution of peat for municipal solid waste- and sewage sludge-based composts in nursery growing media: Effect on growth and nutrition of the native shrub *Pistacia lentiscus* L., *Bioresource Technology Journal*, 99 (6): 1793-1800.

Rincón, A., B. Ruiz-Díez, M. Fernández-Pascual, A. Probanza, J.M. Pozuelo & M.R. de Felipe, 2006. Afforestation of degraded soils with *Pinus halepensis* Mill.: Effects of inoculation with selected microorganisms and soil amendment on plant growth, rhizospheric microbial activity and ectomycorrhizal formation, *Applied Soil Ecology Journal*, 34 (1): 42-51.

Simard, M.J., Y. Bergeron & L. Sirois, 2003. Substrate and litterfall effects on conifer seedling survivorship in southern boreal stands of Canada, *Canadian Journal of Forest Research*, 33 (4): 672-681.

Solla-Gullón, F., M. Santalla, C. Pérez-Cruzado, A. Merino & R. Rodríguez-Soalleiro, 2008. Response of *Pinus radiata* seedlings to application of mixed wood-bark ash at planting in a temperate region: Nutrition and growth, *Forest Ecology and Management Journal*, 255 (11): 3873-3884.

Tabari, M., H.R. Saeidi, K. Alavi-Panah, R. Basiri & M.R. Poormadgidian, 2007. Growth and survival response of potted *Cupressus sempervirens* seedlings to different soils, *Pakistan Journal of Biological Sciences* 10 (8): 1309-1312.

Trubat, R., J. Cortina & A. Vilagrosa, 2008. Short-term nitrogen deprivation increases field performance in nursery seedlings of Mediterranean woody species, *Arid Environments Journal*, 72 (6): 879-890.

Will, R.E., D. Markewitz, R.L. Hendrick, D.F. Meason, T.R. Crocker & B.E. Borders, 2006. Nitrogen and phosphorus dynamics for 13-year-old loblolly pine stands receiving complete competition

Effect of organic matter compositions on growth and production erformance of *Pinus brutia* Ten. and *P. halepensis* Mill. seedlings

F. Ahmadloo¹, M. Tabari^{*2}, A. Rahmani³, H. Yousefzadeh⁴ and Y. Kooch⁴

¹M.Sc. Student, Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modares, I. R. Iran

²Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modares, I. R. Iran

³Assistant Prof. of Research Institute of Forest and Rangelands, I. R. Iran

⁴Ph.D Student, Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modarres, I. R. Iran

(Received: 28 April 2009, Accepted: 3 October 2009)

Abstract

This research was conducted on the status of growth, biomass, survival and performance of needle-leaved species of Brutia pine (*Pinus brutia* Ten.) and Aleppo pine (*P. halepensis* Mill.) with different combinations of organic matter in Koloudeh nursery located in Amol (north of Iran). Seeds in plastic pots were sown as randomized completely design (RCD) with four replications at different treatments of soil including: T1) nursery soil (control), T2) control soil:cattle manure (5:1), T3) control soil:decomposed litter (5:1), T4) control soil:cattle manure:decomposed litter (5:1:1). The results after one year showed that seedlings of T4 obtained better survival rate, shoot height, collar diameter, seedling Vigor Index, shoot dry weight, root dry weight, total dry weight and seedling Quality Index (QI) in both species. A highly positive significant correlation was detected between soil nutrition and characteristics of survival rate, shoot height, collar diameter, shoot dry weight and root dry weight in both species. There was a better response in most of characteristics for *P. brutia* compared to *P. halepensis*. It is concluded that higher soil organic matter, due to proper physical and nutritional properties of soil media, increases the seedling quantity and quality.

Key words: Biomass, Quality index, Soil-media, Survival, Vigor index.