تحقیقات حمایت و حفاظت جنگلها و مراتع ایران
جلد ۸ شمارهٔ ۲، صفحهٔ ۱۵۵-۱٤۲، (۱۳۸۹)

تأثیر وجین علف هرز بر رشد و عملکرد نهال چهار گونه سوزنی‌برگ در نهالستان

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

۱- دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس.
۲*- نویسنده مسئول، دانشیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، پست الکترونیک: masoudtabari@yahoo.com
۳- استادیار پژوهش، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.
٤- دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۲/۱۷

چکیده

در این تحقیق وضعیت زنده‌مانی، رشد، زی‌توده و شادابی نهال‌های سوزنی‌برگ سرو نقره‌ای (*Cupressus arizonica* var. *arizonica* Green.)، زربین (*C. sempervirens* var. *horizantalis*)، کاج بروسیا (*Pinus brutia* Ten.) و کاج حلب (*P. halepensis* Mill.) تحت تأثیر دوره وجین علف هرز و ترکیب تیمارهای خاک و دوره وجین در نهالستان کلوده آمل بررسی شد. برای این منظور، بذرها با چهار تکرار در گلدان‌های پلاستیکی با دو دوره وجین ۱۰ روزه و ۲۰ روزه و تیمارهای مختلف خاک شامل ۱) خاک شاهد، ۲) خاک شاهد و کود دامی (۱:۱)، ۳) خاک شاهد و خاک‌برگ (۱:۱)، ٤) خاک شاهد، کود دامی و خاک‌برگ (۱:۱:۱) آزمایش شدند. بعد از یک فصل رویش (در هر گونه) پاسخ اغلب صفات اندازه‌گیری شده نهال‌های تولیدی (رشد، زی‌توده، کیفیت شادابی و عملکرد تولید نهال) به دوره وجین ۱۰ روزه بهتر از دوره وجین ۲۰ روزه بوده است. زربین در خاک ٤ و دوره وجین ۱۰ روزه بیشترین میزان تمام صفات مورد مطالعه را نشان داد. در وجین دوره کوتاهتر (۱۰ روزه) ممکن است دلیل آن کاهش رقابت، تأمین رطوبت و نور، و ذخیره عناصر تغذیه‌ای در بافت گیاه باشد. برای رشد و بقای بهتر، باید نهال‌های سوزنی‌برگ مطالعه شده در شرایط محیطی مطلوب و دور از هر گونه رقابت قرار گیرند. بنابراین وجین علف هرز در دوره‌های کوتاهتر (۱۰ روزه) و خاک حاصلخیز توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: زنده‌مانی، سرو، شادابی، کاج.

مقدمه

تخریب روزافزون جنگل‌ها در دهه‌های اخیر، لزوم توجه به راهکارهای افزایش سطح و میزان موفقیت جنگل‌کاری‌ها و تأمین نهال‌های مناسب را اجتناب‌ناپذیر نموده است. از عوامل محیطی مهم و تأثیرگذار بر کمیت و کیفیت نهال تولیدی در بسترهای کاشت و بازکاشتی، هجوم علف‌های هرز است. علف‌های هرز گیاهانی ناخواسته هستند که به دلیل تولید بذر زیاد، رشد سریع و اندام‌های رویشی تکثیرشونده، به طور وسیع در شرایط گوناگون انتشار می‌یابند و دسترسی نهال به رطوبت، نور و

عناصر تغذیه‌ای خاک را محدود می‌کنند و مانع رشد، زنده‌مانی و شادابی مطلوب آنها می‌شوند (Clay, 2004 & Thiffault *et al*., 2005; Dixon). ریشه بعضی گیاهان هرز نیز مواد خاصی به صورت سم بسیار قوی ترشح می‌کنند و رشد گیاهان اصلی را محدود یا متوقف می‌نمایند (رستگار, ۱۳۷۵). حذف علف هرز، سبب سله‌شکنی و افزایش خلل و فرج خاک می‌شود و با دسترسی گیاه به رطوبت و مواد تغذیه‌ای بیشتر، نهال قوی و شاداب تولید می‌گردد (Sardans *et al*., 2005). در حقیقت، کنترل علف هرز و شدت آن ممکن است مقدار عناصر غذایی مورد دسترس، رشد و زی‌توده نهال‌ها را بیشتر (Zhao *et al*., 2008; Knapp *et al*., 2008)، کیفیت و شادابی را بهتر (McCarthy & O'Reilly, 2001) و زنده‌مانی را بهبود بخشد (Haywood *et al*., 2003). در این راستا می‌توان به نتایج تحقیق Lebel *et al.* (2008) توجه کرد که با بررسی تأثیر یک‌ساله وجین علف هرز *Kalmia angustifolia* L. (و تیمارهای کوددهی) روی نهال‌های *Picea mariana* Mill. BSP، پی به افزایش طول ساقه، وزن خشک ساقه و میزان رشد نسبی نهال‌ها بردند. Amishev & Fox (2006) نیز در مطالعه دو ساله بر روی زنده‌مانی و رشد گونه‌های *Pinus taeda* L.، *P. virginiana* Mill.، *P. echinata* Mill. و *P. strobes* L. با تیمارهای کنترل علف هرز (کاربرد علف‌کش‌ها و عملیات مکانیکی) دریافتند که رشد قطری همه گونه‌ها بهبود یافت، اما زنده‌مانی تغییری نیافت. Sardans *et al.* (2004) روی *P. halepensis* و *Quercus ilex* subsp. *rotundifolia* و Esen *et al.* (2003) روی *P. brutia* نتیجه گرفتند که کنترل علف هرز توانست رشد ارتفاعی و قطری، اندازه ریشه و زی‌توده کل نهال‌ها را افزایش دهد. Ramsey *et al*. (2003) در مطالعه تأثیر کنترل علف هرز و کوددهی در رشد و زنده‌مانی نهال‌های (*Pinus palustris*) در جنوب آمریکا با چهار تیمار شاهد، کنترل علف هرز، کوددهی و ترکیب کنترل علف هرز و کوددهی و کاربرد کود به نسبت (۱:۱:۱) به میزان ۵۶۰ کیلوگرم در هکتار نشان دادند که رشد ارتفاعی و زنده‌مانی نهال در تیمار کنترل علف هرز و ترکیب کنترل علف هرز – کوددهی افزایش پیدا کرد.

بطور کلی، با توجه به تأثیر مثبت وجین علف هرز روی رشد، عملکرد و بازدهی تولید نهال (Will *et al*., 2006; Jinks *et al*., 2006)، رشد سریع علف‌های هرز و همچنین تنوع آنها به دلیل بارندگی زیاد سالانه در منطقه شمال، تحقیق حاضر در نظر دارد در نهالستان کلوده آمل با حذف علف هرز در دو دوره ۱۰ روزه و ۲۰ روزه (شاهد) تأثیر دوره وجین بر رشد، عملکرد و بازدهی تولید نهال‌های چهار گونه سوزنی‌برگ بومی و بومی شده سرو نقره‌ای (*Cupressus arizonica*)، زربین (*C. sempervirens* var. *horizantalis*)، کاج بروسیا (*Pinus brutia* Ten.) و کاج حلب (*P. halepensis* Mill.) که از گونه‌های مهم فضای سبز شهری و برون شهری هستند و به طور فراوان در جنگل‌کاری‌ها استفاده می‌شوند را مورد ارزیابی قرار دهد.

مواد و روشها

محل مطالعه، نهالستان کلوده واقع در ۱۰ کیلومتری شهر آمل (E ′۱۷ °۵۲ و N ′۳٤ °۳٦)، با ارتفاع ٦ متر از سطح دریا، متوسط بارندگی سالیانه ۸۳۰ میلی‌متر، میانگین دمای حداقل ٦/٦ سانتی‌گراد و میانگین دمای حداکثر ۲۷/۲ سانتی‌گراد می‌باشد. در این تحقیق بذرهای گونه‌های *C. arizonica*، *C. sempervirens*، *P. brutia* و

P. halepensis از مرکز بذر جنگلی خزر آمل با خصوصیات ذکر شده در جدول ۱ تهیه گردید. آنگاه ٤ ترکیب مختلف خاک مطابق جدول ۲ تهیه شد. آزمایش با ٤ تکرار برای هر تیمار وجین (۱۰ روزه، ۲۰ روزه یا شاهد) که هر تیمار مشتمل بر ۱۰ گلدان و برای هر تکرار ۲۰ گلدان پلاستیکی (۲۰ * ۱۵ * ۱۵ سانتی‌متر)، (۸۰ گلدان پلاستیکی برای هر گونه) انجام شد. در نیمه دوم اسفند ۱۳۸۵ در هر گلدان با توجه به قوه‌نامیه، ۱۰ بذر برای گونه‌های سرو نقره‌ای و زربین، و ۳ بذر برای گونه‌های کاج بروسیا و کاج حلب، که به مدت ۲٤ ساعت در آب مقطر خیسانده شده بودند (Navarro Cerrillo *et al.*, 2006)، پس از ضدعفونی با قارچ‌کش کربوکسین تیرام (ویتاواکس) (به نسبت دو در هزار)، در عمق حدود ۱ سانتی‌متری خاک گلدان کاشته شدند. بعد از کامل شدن دوره جوانه‌زنی، از میان نهال‌های سبز شده در هر گلدان پلاستیکی، بهترین نهال باقی گذاشته شد. در فصل گرما و دوره رویش با مشاهده تغییر رنگ ساقه نهال‌ها در اثر گرما و بروز قارچ، برای مراقبت از بذرها و نهال‌های رشد یافته، از محلول‌های قارچ‌کش دودین (۲ در هزار)، کاپتان (۱ در هزار) در اوایل فصل رویش+ (مخلوط کود کامل)، رورال (۲ در هزار) (اپیرودیون + کاربندازیوم) + کود مایع (به صورت مخلوط) و رورال (۲ در هزار) (اپیرودیون + کاربندازیوم) استفاده شد. همچنین برای مبارزه با حلزون، از پاشیدن سم سوین (یک کیلوگرم سم + ۲۰ کیلوگرم سبوس برنج) در اطراف گلدان استفاده شد. آبیاری مصنوعی در تابستان، هر روز و در سایر فصول با توجه به شرایط آب و هوایی انجام شد. برداشت علف هرز (به صورت دستی) هر هفته یک‌بار و از اواخر خرداد با دو تیمار ۱۰ روز یک‌بار و ۲۰ روز یک‌بار صورت گرفت. در رابطه با چگونگی حضور علف‌های هرز در گلدان‌ها اشاره می‌گردد که در گلدانها بذر هیچ‌گونه علف هرزی کشت نشده است، بلکه علف‌های هرز روی خاک زمین نهالستان موجود بودند که بذر آنها به خاک گلدان‌ها نیز انتقال و رشد نموده‌اند. دوازده ماه بعد از کاشت بذر، ابتدا طول ساقه نهال با خط‌کش و قطر یقه با دستگاه کولیس به‌ترتیب با دقت ۰/۱ سانتی‌متری و ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

سپس در هر تکرار تیمار وجین، در هر گونه به طور تصادفی ۳ نهال انتخاب شد و پس از جدا کردن ریشه و ساقه و اندازه‌گیری طول آنها، به مدت ٤۸ ساعت در آون (۷۰°C) قرار داده شد و بعد از خشک شدن، هر قسمت توزین گردید (Blazier & Hennessey, 2008). شاخص کیفیت نهال[1] که برای ارزیابی بازدهی تولید به‌کار می‌رود (Marianthi, 2006) طبق رابطه ۱ محاسبه گردید.

رابطه [۱] شاخص کیفیت نهال= وزن خشک کل نهال / {[قطر یقه / طول ساقه] + [وزن خشک ساقه / وزن خشک ریشه]}

زنده‌مانی نهال‌ها در اسفندماه با شمارش تعداد نهال‌های موجود در هر تکرار تیمار وجین و با دادن رتبه ۱ برای نهال‌های زنده و رتبه ۲ برای نهال‌های غیر زنده بر حسب درصد یادداشت گردید (Larchevêque *et al.*, 2008). شادابی نهال‌ها در آبان‌ماه مطابق Anonymous (1999) و با ٤ رتبه شادابی خوب (۱۰-۰ درصد سوزن‌ها رنگ پریده)، متوسط (۲۵-۱۰ درصد سوزن‌ها رنگ پریده)، نسبتاً رنگ پریده (۶۰-۲۵ درصد سوزن‌ها رنگ پریده)، شدیداً رنگ پریده (بیش از ۶۰ درصد سوزن‌ها رنگ پریده) بر حسب درصد ثبت شد. مهمترین علف‌های هرز داخل گلدان‌ها در طی فصل رویش در جدول ۳ آورده شده است.

1- The seedling quality index (QI)

جدول ۱- خصوصیات بذرهای مورد مطالعه

گونه	مبدأ بذر	قوه‌نامیه	خلوص	رطوبت	تعداد
		(٪)	(٪)	(٪)	(در کیلوگرم)
سرو نقره‌ای	گرگان	۲٦	۸۷	۱۳/٥	۱۲۸۷۰۰
زربین	گرگان	۳۳	۹۷	۱۳/۱	۱٤٥۳۰٦
کاج بروسیا	خرم آباد	۸۰	۱۰۰	٤/۲	۱۸٥٥٦
کاج حلب	پاسند	۸۸	۹۹/۹	٦/۹	٤۲۱۲۳

جدول ۲- نسبت حجمی اجزا در ترکیب‌های مختلف خاک

تیمارها	*خاک شاهد	کود دامی پوسیده جامد	خاک‌برگ
خاک نهالستان (شاهد)	٥	–	–
خاک شاهد + کود دامی (تیمار۱)	٥	۱	–
خاک شاهد + خاک‌برگ (تیمار ۲)	٥	–	۱
خاک شاهد + کود دامی + خاک‌برگ (تیمار ۳)	٥	۱	۱

* خاک شاهد برابر است با ترکیب سه قسمت خاک لومی, یک قسمت ماسه و یک قسمت سبوس.

جدول ۳- اسامی برخی از مهمترین علف‌های هرز داخل گلدان‌ها

ردیف	نام فارسی	نام علمی	ردیف	نام فارسی	نام علمی
۱	تاج خروس	*Amaranthus retroflexus* L.	۸	کنگر هرز	*Circium arvensis* (L.)Scap
۲	سلمه تره	*Chenopodium album* L.	۹	مرغ	*Cynodon dactylon* (L.) Pers
۳	اویار سلام	*Cyperus rotundus* L.	۱۰	سوروف	*Echinochloa crus -galli* (Kunth) Schult.
٤	قیاق	*Sorghum halepense* Pers.	۱۱	چچم	*Lolium temulentum* L.
٥	تاج ریزی	*Solanum nigrum* L.	۱۲	علف قناری	*Phalaris brachystachys* Link.
٦	چمن	*Lolium rigidum* Gaud	۱۳	پلم	*Sambucus ebulus* L.
۷	علف باغی	*Dactylis glomerata* L.			

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (15) صورت گرفت. ابتدا شرط نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirnov) بررسی شد. سپس برای تعیین تأثیر تیمار وجین روی متغیرهای اندازه‌گیری شده بجز کیفیت شادابی، در هر یک از چهار گونه مورد مطالعه از آزمون تی تست (t-test) غیر جفتی استفاده گردید. برای تعیین اثرهای متقابل خاک و دوره وجین روی متغیرهای اندازه‌گیری شده از تجزیه واریانس Two-Way-ANOVA استفاده گردید. در صورت معنی‌دار بودن اثر ترکیب تیمارها، برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون Duncan استفاده شد. در صورت ناهمگنی داده‌ها از آزمون Dunnett's T3 برای مقایسه چندگانه استفاده گردید. به دلیل نرمال نشدن داده‌های کیفیت شادابی نهال از آزمون کروسکال والیس

(Kruskal-Wallis) برای مقایسه کلی، و از آزمون من‌ویتنی‌یو (Mann-Wihtney U) برای مقایسه چندگانه استفاده گردید.

نتایج

نتایج آزمون t-test نشان می‌دهد که بین عوامل میزان زنده‌مانی، طول ساقه، وزن خشک ساقه، وزن خشک ریشه و شاخص کیفیت نهال در *C. arizonica* و بین عوامل درصد زنده‌مانی، طول ساقه، قطر یقه، طول ریشه، وزن خشک ساقه و وزن خشک ریشه در *C. sempervirens* و بین عوامل طول ساقه، قطر یقه، وزن خشک ساقه و شاخص کیفیت نهال در *P. brutia* و بین عوامل درصد زنده‌مانی، طول ریشه، وزن خشک ساقه و وزن خشک ریشه در *P. halepensis* در دو دوره وجین اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد (جدول ٤). در حقیقت، وزن خشک ساقه در همه گونه‌ها دارای اختلاف معنی‌دار آماری است (جدول ٤). بیشترین میانگین تمام عوامل مطالعه شده و دارای تفاوت معنی‌دار در همه گونه‌ها در دوره وجین ۱۰ روزه وجود دارد، بجز وزن خشک ساقه در *P. brutia* که بیشترین مقدار آن در دوره وجین ۲۰ روزه مشاهده می‌شود (جدول ٥). البته طول ریشه در ترکیب تیمارهای خاک – دوره وجین در همه گونه‌ها معنی‌دار نبود (جدول ٦). به‌طوری‌که در زربین در خاک شاهد، کود دامی و خاک‌برگ (۱:۱:۱) (خاک ٤) و دوره وجین ۱۰ روزه بیشترین میزان تمام صفات مورد مطالعه وجود دارد (جدول۷).

جدول ٤- نتایج آزمون تی تست غیر جفتی بین دو دوره وجین برای هر یک از صفات مطالعه شده در هر گونه

پارامترها	سرو نقره‌ای		زربین		کاج بروسیا		کاج حلب	
	t	P	t	P	t	P	t	P
زنده‌مانی	۲/۰۲	۰/۰٤۷*	۲/٤۳٦	۰/۰۲۱*	۱/۲۰۷	۰/۲۳۲ns	۳/۳۰٤	۰/۰۰۲*
طول ساقه	۲/٥۷۱	۰/۰۱۳*	۲/۸٥۸	۰/۰۰٦*	۲/۲۰٦	۰/۰۳۱*	۰/۰۲۷	۰/۹۷۸ns
قطر یقه	۰/٥۸۷	۰/٥٦ns	۳/۳٦۲	۰/۰۰۱*	۲/۳۹	۰/۰۲*	۰/٦۷۷	۰/٥۰۱ns
طول ریشه	۰/٦۸۸	۰/٤۹٤ns	۲/٦۷٤	۰/۰۱*	۰/۹۳٥	۰/۳٥۳ns	۲/٥۱۱	۰/۰۱٥*
وزن خشک ساقه	۲/۲	۰/۰۳۱*	۳/۰۲۷	۰/۰۰٥*	۲/۸۱٤	۰/۰۰۷*	۳/۰۲٥	۰/۰۰٤*
وزن خشک ریشه	۲/۱	۰/۰٤۲*	۲/٦۰۹	۰/۰۱٤*	۰/۲٤۷	۰/۸۰٦ns	۲/۸۷۸	۰/۰۰٥*
شاخص کیفیت نهال	۲/٤۱۸	۰/۰۱۹*	۱/٦۹	۰/۰۹٦ns	۳/۱۷۸	۰/۰۰۲*	۰/۸۱۳	۰/٤۲ns

*: معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح ۰/۰٥ ns : عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها

جدول ۵- مقایسه صفات مطالعه شده در دو دوره وجین برای هر گونه

	سرو نقره‌ای		زربین		کاج بروسیا		کاج حلب	
	وجین ۱	وجین ۲	وجین ۱	وجین ۲	وجین ۱	وجین ۲	وجین ۱	وجین ۲
زنده‌مانی (٪)	۹۱/۸۸(۰/۸۹)a	۸۹/۰٦(۱/۰٦)b	۹۰/۷۸(۰/۸۷)a	۸۸/۹۱(۱/۱٦)b	۹۱/۸۸(۱/۰٤)	۹۰/۱٦(۰/۹٦)	۹۰/۱٦(۱/۰۱)a	۸۷/۸۱(۱/۱۲)b
طول ساقه (cm)	۲۷/۷۱(۱/۰۱)a	۲٤/۲۹(۰/۸٦)b	۲۰/۵۱(۰/٦۳)a	۱۸/۱٦(۰/۵۲)b	۱٤/۳۲(۰/٤۲)a	۱۲/۹۷(۰/٤٤)b	۱۱/٦٤(۰/۰۳)	۱۱/٦٦(۰/۰٤)
قطر یقه (mm)	٤/۱۳(۰/۱٤)	٤/۰۳(۰/۱۱)	٤/۷٦(۰/۱۵)a	٤/۱۱(۰/۱۲)b	۳/٤۷(۰/۱۱)a	۳/۱۱(۰/۰۹)b	۲/۸۲(۰/۰۲)	۲/۷٤(۰/۰۲)
طول ریشه (cm)	۲۱/۲۱(۰/۹۹)	۲۲/۲(۱/۰۵)	۲٦/۳(۰/۸۸)a	۲۳/۱٦(۰/۷۸)b	۲۱/۰۷(۰/۸۲)	۲۲/۱۱(۰/۷۵)	۱۵/۲٦(۰/۳)a	۱۳/۲(۰/۲)b
وزن خشک ساقه (g)	۳/۸۲(۰/۳۱)a	۲/۹(۰/۲٦)b	۲/٤۲(۰/۱۸)a	۲(۰/۱۵)b	۳/۹(۰/۲٤)b	۳/۱۱(۰/۱٤)a	۱/٤۲(۰/۰۱)a	۰/۹۳(۰/۰۱)b
وزن خشک ریشه (g)	۱/۸٦(۰/۱۱)a	۱/۵۷(۰/۱۳)b	۱/۳۷(۰/۱۳)a	۱/۰۹(۰/۰٦)b	۲/۹۸(۰/۱۳)	۳/۰۳(۰/۱٤)	۰/۸(۰/۰۱)a	۰/۵۱(۰/۰۱)b
شاخص کیفیت نهال	۹/۱۲(۰/۸٦)a	٦/۵٤(۰/٦۲)b	٤/۹٤(۰/٤۱)	٤/۰۳(۰/۳٤)	٦/۹۵(۰/۵۱)a	۵/۱(۰/۲٦)b	۰/۷۹(۰/۰۳)	۰/۸۵(۰/۰۵)

اعداد داخل پرانتز اشتباه از معیار هستند وجین ۱: دوره وجین ۱۰ روزه وجین ۲: دوره وجین ۲۰ روزه

برای هر گونه، حروف مختلف در ردیف، مبین معنی‌دار بودن میانگین‌ها (با استفاده از تی تست) در سطح (P<۰/۰۵) است.

جدول ٦- نتایج تجزیه واریانس صفات مطالعه شده در هر گونه در ترکیب تیمارهای خاک و وجین

عامل‌ها	سرو نقره‌ای		زربین		کاج بروسیا		کاج حلب	
	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.
زنده‌مانی (٪)	۱۱/۰۳٤	۰/۰۰۰*	۱۵/۱٤۳	۰/۰۰۰*	۱٦/٤۲۹	۰/۰۰۰*	٦/۱۱۵	۰/۰۰۰*
طول ساقه (cm)	۱۱/٤۸	۰/۰۰۰*	۱۱/۰۹	۰/۰۰۰*	۱/۳۷۲	۰/۲٦۲ns	۱۰/۳۹۱	۰/۰۰۰*
قطر یقه (mm)	۱٤/۱۵	۰/۰۰۰*	۳۷/٦٦	۰/۰۰۰*	۳/۰۰۱	۰/۰۲*	٤/۹٤۷	۰/۰۰۱*
طول ریشه (cm)	۰/۷۳	۰/٦۵۳ns	۰/۹	۰/۵۲ns	۰/٦۳٦	۰/۷۲۱ns	۱/۵۸۵	۰/۱۸۸ns
وزن خشک ساقه (g)	۱۲/۸۸	۰/۰۰۰*	۲/۷۷	۰/۰۲۹*	۱۲/۱۲٦	۰/۰۰۰*	۱۰/۰۰۹	۰/۰۰۰*
وزن خشک ریشه (g)	۸/۱۲	۰/۰۰۰*	٤/۹	۰/۰۰۱*	۵/۵٤۲	۰/۰۰۱*	۸/۹۰۸	۰/۰۰۰*
شاخص کیفیت نهال	۱۰/۸۱	۰/۰۰۰*	۱/۷۷	۰/۱٤ns	۸/۸۹۸	۰/۰۰۰*	۰/۷۱٦	۰/٦۵۹ns

*: معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح ۰/۰۵ ns : عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها

جدول ۷- مقایسه میانگین صفات مطالعه شده در هر گونه تحت تأثیر ترکیب تیمارهای خاک و دوره وجین

گونه	دوره وجین	خاک	زنده‌مانی (٪)	طول ساقه (cm)	قطر یقه (mm)	طول ریشه (cm)	وزن خشک ساقه (g)	وزن خشک ریشه (g)	شاخص کیفیت نهال
سرو نقره‌ای	وجین ۱	خاک ۱	۸۱/۳(۳/۱)b	۲۰/٤(۲/٤)ef	۳/۱(۰/۱)c	۲۲(۲/٤)a	۱(۰/۰)d	۰/۷(۰/۰۱)c	۲/۱(۰/۰۳)de
		خاک ۲	۹۵ (۰/۰)a	۳۳/۷(۱/۹)a	٤/۸(۰/۰)ab	۱۹/۹(۱/۹)a	٤/۳(۰/۷)ab	۲/۲(۰/۰۵)a	۹/۹(۰/۰۷)ab
		خاک ۳	۹۳/۸(۱/۲) a	۲۷/٤(۰/۳)bcd	٤/۵(۰/۱)ab	۱۸(۱/٤)a	۳/۳(۰/۰)bc	۱/۸(۰/۰٤)ab	۷/٦(۰/۰٤)bc
		خاک ٤	۹۳/۸(۱/۲)a	۳۱/۲(۱/۱)ab	٤/۹(۰/۱)a	۲۳/۱(۰/۱)a	۵(۰/۰)a	۲/۲(۰/۰٦)a	۱۲/٤(۰/۰۳)a
	وجین ۲	خاک ۱	۷۷/۵(۳/۲)b	۱٦/۹٤(۲/۱)f	۳/۱(۰/۰)c	۲۰/۱(۰/۳)a	۰/۸٤(۰/۰)d	۰/٦۲(۰/۰۱)c	۱/٦(۰/۰۳)e
		خاک ۲	۹۰(۲)a	۲۵/٦٤(۰/۹)cd	٤/٤(۰/۰)ab	۲۰/۹(۲/۳)a	۲/۷(۰/۰)c	۱/٦(۰/۰٤)ab	۵/۵(۰/۰۵)cd
		خاک ۳	۸۸/۸(۱/۲)a	۲۳/۲(۱/۱)de	٤/۲(۰/۰)b	۲۱/۷(۲/۳)a	۲/٤(۰/۰٦)c	۱/۳(۰/۰۱)bc	۵(۰/۰٦)cde
		خاک ٤	۹۳/۸ (۱/۲)a	۲۸/۵(۱/۱)bc	٤/۷(۰/۱)ab	۲۷/۵(۰/۱)a	٤/۳(۰/۰۲)ab	۲/۳(۰/۰٦)a	۹/۵(۰/۱)ab
زربین	وجین ۱	خاک ۱	۸۲/۵(۱/٤)b	۱۳/۷(۰/۰)c	۳/۲(۰/۰۸)f	۲٤/۸(۰/۳)a	۱/۵(۰/۰۱)b	۰/٦(۰/۰٤)d	۳/۵(۱/۵)a
		خاک ۲	۹۲/۵(۱/٤)a	۲۰/٦(۱/۰۱)b	٤/۹(۰/۰۵)cd	۲٦/۳(۰/۳)a	۲/۱(۰/۰)b	۱/٤(۰/۲)abc	٤/۲(۱/۹)a
		خاک ۳	۹۲/۵(۱/٤)a	۲۱/۸(۰/۰۸)ab	۵/۵(۰/۰۵)ab	۲٦/٦(۰/۱)a	۲/٤(۰/۰٤)b	۱/٤(۰/۰۱)abc	٤/٤(۰/۳)a
		خاک ٤	۹۵(۲)a	۲۵/۰٤(۱/٦)a	۵/۵۷(۰/۱۵)a	۲٤/۹(۰/۲)a	۳/۷(۰/۰۵)a	۱/۸(۰/۰۷)a	۷/۸(۰/٦)a
	وجین ۲	خاک ۱	۷٦/۲۵(۲/۳)c	۱۲/۷۲(۰/٦)c	۲/۹(۰/۰۵)f	۲۱/۳(۱/۵)a	۱/۵(۰/۰۲)b	۰/۹(۰/۰۳)cd	۲/۹(۰/۰۱)a
		خاک ۲	۹۰(۲)a	۱۸/۲(۱/٤)b	٤/٤۲(۰/۲)de	۲٦(۰/۹)a	۱/۸(۰/۰٤)b	۱/۰۳(۰/۰)bcd	۳/٦(۰/۰۱)a
		خاک ۳	۹۰(۰/۰)a	۱۷/۸۸(۰/٤)b	٤/۲۱(۰/۱)e	۲۲/٤(۱/٤)a	۱/۹(۰/۰۲)b	۱/۱(۰/۰۸)bcd	۳/٤(۰/۰۵)a
		خاک ٤	۹۳/۷۵(۱/۲)a	۲۰(۰/٦۱)b	۵/۱(۰/۰۱)bc	۲۳/۸(۰/۰۹)a	۲/۷(۰/۰٦)ab	۱/٦(۰/۰۸)ab	۵/۰۳(۰/۰۲)a
کاج بروسیا	وجین ۱	خاک ۱	۸۰(٤/۵)b	۱٤/٤۱(۰/۹)a	۳/۳(۰/۰۲)b	۱۹/٦(۰/۳)a	۲/۳(۰/۰۲)d	۲/۳(۰/۱)c	۳/۷(۰/۰۷)e
		خاک ۲	۹۱/۳(۲/۳)a	۱۲/٦۸(۰/۲۵)a	۲/۹(۰/۰۵)b	۲۳/۹(۰/۵)a	۳/٦(۰/۰۷)bc	۲/۸(۰/۰۳)bc	٦/۳(۰/۰)bcd
		خاک ۳	۹۳/۸(۱/۲)a	۱٤/۰۳(۰/٤۳)a	۳/۲(۰/۰۱)b	۲۳/۱(۰/٤)a	٤/۱(۰/۰۱)b	۲/۸(۰/۰۷)c	۷/۸(۰/۰۷)b
		خاک ٤	۹۵(۰/۰)a	۱٦/۵(۰/۷٤)a	٤/۳(۰/۰۵)a	۲۲/۳(۰/۳)a	۵/۷(۰/۰۷)a	۳/۵(۰/۰۸)ab	۱۰/٦(۰/۱)a
	وجین ۲	خاک ۱	۸۰ ۳/۵)b	۱٤/٤۳(۰/۲)a	۲/٦(۰/۰۷)b	۲۲/۵(۰/۹)a	۲/۲(۰/۱)d	۲/۳(۰/۱)c	۳/٦(۰/۰٤)e
		خاک ۲	۹۰(۲)a	۱۱/۳۳(۰/۸۳)a	۳/۰۲(۰/۰۹)b	۲۱/۳(۰/۷)a	۲/۵(۰/۰٦)d	۲/۹(۰/۰۲)bc	۳/۹(۰/۰۹)de
		خاک ۳	۹۲/۵(۱/٤)a	۱٤/۲(۱/۰٦)a	۳/۲(۰/۰۲)b	۲٤/۳(۰/۱)a	۳(۰/۰۱)cd	۳(۰/۰۹)bc	٤/۸(۰/۰۷)cde
		خاک ٤	۹۳/۸(۱/۲)a	۱۵/۰۳(۰/٤)a	۳/۸(۰/۰٤)ab	۲۳/٤(۰/۵)a	٤/۱(۰/۰۲)b	۳/۷(۰/۰۲)a	٦/۷(۰/۰٤)bc
کاج حلب	وجین ۱	خاک ۱	۷۸/۸(۲/۳)b	۸/۰۵(۰/۰٦)b	۲/۱(۰/۰٦)c	۱۳/۹(۱/۷)a	۰/٤(۰/۱)c	۰/۲(۰/۰۸)c	۰/۸(۰/۰۱)a
		خاک ۲	۹۲/۵(۱/٤)a	۱۳/٤(۰/۰۹)a	۳/۲(۰/۰٦)a	۱۳/۱(۰/۸)a	۱/٤(۰/۱)b	۰/۷(۰/۰۳)b	۰/۸(۰/۱)a
		خاک ۳	۹۳/۸(۱/۲)a	۱۱/۷(۰/۰۲)a	۲/٦(۰/۰۹)bc	۱٤/۷(۲/٤)a	۱/۱٤(۰/۲)b	۰/۵(۰/۰۲)bc	۰/۷(۰/۰۸)a
		خاک ٤	۹۲/۵(۱/٤)a	۱۳/۲(۰/۰۲)a	۳(۰/۰۷)ab	۱۷/۸(۰/۹)a	۲/٤(۰/۲)a	۱/۳(۰/۰۸)a	۰/۸(۰/۱)a
	وجین ۲	خاک ۱	۷۵(۲/۸)b	۸/۰۲(۰/۰٦)b	۲/۱(۰/۱)c	۱٤/۸(۱/۳)a	۰/٤(۰/۱)c	۰/۲(۰/۰۵)c	۰/۹(۰/۰۸)a
		خاک ۲	۸۸/۸(۱/۲)a	۱۳/۸٤(۰/۰۸)a	۳/۲(۰/۲)ab	۱۰/۸(۰/۵)a	۱(۰/۲)bc	۰/۵(۰/۰۷)bc	۰/۸(۰/۰۹)a
		خاک ۳	۹۱/۳(۱/۲)a	۱۱/۵ (۰/۰۳)a	۲/۸(۰/۰۸)ab	۱۲/۳(۱/۲)a	۰/۸(۰/۱)bc	۰/٦(۰/۰۲)bc	۱(۰/۱)a
		خاک ٤	۹۲/۵(۱/٤)a	۱۲/۷۵(۰/۰٦)a	۲/۸(۰/۰۳)ab	۱٤/٤(۱/٦)a	۱/۳(۰/۱۱)b	۰/٦(۰/۰۵)bc	۰/۷(۰/۰٦)a

اعداد داخل پرانتز اشتباه معیار هستند وجین ۱: دوره وجین ۱۰ روزه وجین ۲: دوره وجین ۲۰ روزه

خاک (۱) خاک شاهد، خاک (۲) خاک شاهد:کود دامی (۱:۱)، خاک (۳) خاک شاهد:خاک‌برگ (۱:۱)، خاک (٤) خاک شاهد:کود دامی:خاک‌برگ (۱:۱:۱).

حروف مختلف در ستون مربوط به هر گونه و صفت مبین معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح ۰/۰۵ است.

برای مقایسه میانگین صفات وزن خشک ساقه و وزن خشک ریشه به دلیل ناهمگنی داده‌ها از آزمون Dunnett's T3 و سایر صفات از آزمون Duncan استفاده شد.

در نهال *P. brutia* اختلاف معنی‌دار آماری در دو دوره وجین برای نهال‌های با کیفیت شادابی خوب، با کیفیت شادابی متوسط و نیز شدیداً رنگ پریده مشاهده می‌شود و در نهال‌های سایر گونه‌ها هر یک از تقسیمات کیفیت شادابی در دوره‌های وجین ۱۰ و ۲۰ روزه فرقی نکرده است (جدول ۸)، طوری‌که فراوانترین کیفیت شادابی خوب به دوره وجین ۱۰ روزه و شادابی متوسط به دوره وجین ۲۰ روزه اختصاص دارد (جدول ۹). در ترکیب تیمار خاک – دوره وجین، کاج بروسیا در طبقه شادابی خوب و شدیداً رنگ پریده و کاج حلب در طبقه شادابی خوب اختلاف معنی‌دار آماری را نشان دادند (جدول ۸). بنابراین در هر دو گونه بیشترین میزان طبقه شادابی خوب مربوط به خاک ٤ با دوره وجین ۱۰ روزه بود (جدول ۱۰).

جدول ۸- نتایج آزمون کروسکال والیس فراوانی کیفیت‌های شادابی (درصد) نهال بین دوره‌های وجین و ترکیب تیمار خاک - وجین برای هر گونه

	کیفیت شادابی	سرو نقره‌ای		زربین		کاج بروسیا		کاج حلب	
		X^2	P	X^2	P	X^2	P	X^2	P
دوره‌های وجین	خوب	۰/۰۰۳	۰/۹۵۸^{ns}	۰/۳۰٤	۰/۵۸۱^{ns}	۱۰/۲۵۸	۰/۰۰۱**	۰/۱٤۷	۰/۷۰۱^{ns}
	متوسط	۰/۱۰۷	۰/۷٤۳^{ns}	۰/٦۱۲	۰/٤۳٤^{ns}	۵/۵۸٤	۰/۰۱۸*	۰/۱۰۷	۰/۷٤٤^{ns}
	نسبتاً رنگ پریده	۰/۰۳۵	۰/۸۵۲^{ns}	۱/۲۵۳	۰/۲٦۳^{ns}	۰/۱۹۷	۰/٦۵۷^{ns}	۰/۲٤۹	۰/٦۱۸^{ns}
	شدیداً رنگ پریده	–	–	–	–	۸/۲۳	۰/۰۰٤**	۰/۰۲	۰/۸۸۹^{ns}
ترکیب تیمار خاک - دوره وجین	خوب	۱۲/۸۲	۰/۰۷۷^{ns}	۱۱/٦۲۵	۰/۱۱٤^{ns}	۲۲/۳۳۸	۰/۰۰۲**	۱٤/۷۱۹	۰/۰٤*
	متوسط	۱۲/۱٤۱	۰/۱۸۱^{ns}	۹/٦۲٦	۰/۲۱۱^{ns}	۱۳/۸۲۳	۰/۰۵٤^{ns}	۲/۳۷۱	۰/۹۳۷^{ns}
	نسبتاً رنگ پریده	۸/۸۵۷	۰/۲٦۳^{ns}	۱۱/۹۲۳	۰/۱۰۳^{ns}	۹/۳۷	۰/۲۲۷^{ns}	۱۳/٤	۰/۰٦۳^{ns}
	شدیداً رنگ پریده	–	–	–	–	۱۹/۲۸٦	۰/۰۰۷**	۸/۵۸۲	۰/۲۸٤^{ns}

X^2 مربع کای . P: سطح معنی‌داری داده‌های صفر در محاسبات وارد نشدند.

** اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ * اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ ns : عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها

جدول ۹- نتایج آزمون من‌ویتنی‌یو فراوانی کیفیت شادابی (درصد) نهال بین دوره‌های وجین برای هر گونه

کیفیت شادابی	سرو نقره‌ای		زربین		کاج بروسیا		کاج حلب	
	وجین ۱۰ روزه	وجین ۲۰ روزه	وجین ۱۰ روزه	وجین ۲۰ روزه	وجین ۱۰ روزه	وجین ۲۰ روزه	وجین ۱۰ روزه	وجین ۲۰ روزه
خوب	۷۹/۳۷(۲/٤۵)	۷۸/۷۵(۲/۵۳)	۸۰(۲/۳۷)	۸۱/۸۷(۲/۵۹)	۳٦/۸۷(۳/۸۲)a	۱٦/۸۷(۲/۵۵)b	۳۷/۵(۳/۸۸)	۳٤/۳۷(۳)
متوسط	۱۸/۱۲(۲/۷٤)	۱۹/۳۷(۲/۲۸)	۱۸/۱۲(۲/۲٦)	۱۵/٦۲(۲/۱۵)	۵۱/۲۵(۳/۵۸)b	٦۱/۸۷(۳/٤)a	٤۳/۱۳(٤/۰۲)	٤۵/٦۳(٤/۱٤)
نسبتاً رنگ پریده	۲/۵(۱/۱۸)	۱/۸۷(۱/۰٤)	۱/۸۷(۱/۰٤)	۲/۵(۱/۱۸)	۹/۳۷(۲/۳۷)	۹/۳۷(۲/۳۷)	۱۷/۵(۳/۰۷)	۱٦/۸۷(۲/۹۹)
شدیداً رنگ پریده	–	–	–	–	۲/۵(۱/۱۸)b	۱۱/۸۷(۲/۸۱)a	۲/۵(۱/۱۸)	۳/۷۵(۱/٦٦)

اعداد داخل پرانتز اشتباه از معیار هستند –: عدم وجود داده در کیفیت طبقه شادابی شدیداً رنگ پریده

برای هر گونه، حروف مختلف در ردیف، مبین معنی‌دار بودن میانگین‌ها (با استفاده از t-test) در سطح (P<۰/۰۵) است.

جدول ۱۰- میانگین فراوانی درصد کیفیت شادابی نهال در طبقات مختلف شادابی در ترکیب تیمارهای خاک و دوره وجین با آزمون Mann-Wihtney U

	تیمار	شادابی خوب		شادابی متوسط		شادابی نسبتاً رنگ پریده		شادابی شدیداً رنگ پریده	
	خاک	وجین ۱	وجین ۲	وجین ۱	وجین ۲	وجین ۱	وجین ۲	وجین ۱	وجین ۲
	خاک ۱	۷۰(۵/۷۷)	۶۰(۸/۱۶)	۳۰(۵/۷۷)	۳۰(۱۰)	–	۱۰(۰/۷۷)	–	–
سرو	خاک ۲	۷۵(۵)	۸۵(۵)	۲۵(۵)	۱۵(۵)	–	–	–	–
نقره‌ای	خاک ۳	۷۵(۵)	۸۰(۸/۱۶)	۲۰(۸/۱۶)	۱۵(۵)	۵(۰/۵)	۵(۰/۵)	–	–
	خاک ٤	۹۵(۵)	۸۰(۸/۱۶)	۵(۵)	۲۰(۸/۱۶)	–	–	–	–
	خاک ۱	۷۰(۵/۷۷)	۶۵(۵)	۲۵(۵)	۲۰(۰/۰۰)	۵(۰/۵)	۱۵(۰/۶۵)	–	–
	خاک ۲	۷۵(۵)	۹۰(۵/۷۷)	۲۵(۵)	۱۰(۵/۷۷)	–	–	–	–
زربین	خاک ۳	۸۵(۵)	۸۵(۹/۵۷)	۱۰(۵/۷۷)	۱۰(۵/۷۷)	۵(۰/۵)	۵(۰/۵)	–	–
	خاک ٤	۹۰(۵/۷۷)	۸۰(۸/۱۶)	۱۰(۵/۷۷)	۲۰(۸/۱۶)	–	–	–	–
	خاک ۱	۱۰(۵/۷۷)bc	–	۵۵(۱۷/۰۷)	٤۰(۰/۰۰)	۲۵(۱۲/۵۸)	۲۵(۱۲/۵۸)	۱۰(۵/۷۷)b	٤۰(۸/۱٦)a
کاج	خاک ۲	٤۵(۹/۵۷)ab	۱۵(۵)bc	۵۰(۵/۷۷)	۶۵(۹/۵۷)	۵(۰/۵)	۵(۰/۵)	–	۱۵(۹/۵۷)b
بروسیا	خاک ۳	٤۰(۸/۱٦)ab	۲۰(۸/۱٦)bc	۵۰(۱۲/۹)	۶۵(۵)	۱۰(۵/۷۷)	۵(۰/۵)	–	۱۰(۵/۷۷)b
	خاک ٤	۶۰(۸/۱٦)a	۲۵(۵)bc	۳۵(۵)	۷۵(۵)	۵(۰/۵)	–	–	–
	خاک ۱	۱۰(۵/۷۷)d	۱۵(۹/۵۷)cd	۳۵(۵)	۳۵(۹/۵۷)	٤۵(۵)	٤۰(۸/۱٦)	۱۰(۵/۷۷)	۱۰(۵/۷۷)
کاج	خاک ۲	٤۰(۸/۱٦) b	٤۰(۸/۱٦)b	۵۰(۱۲/۹)	٤۰(۱٤/۱٤)	۱۰(۵/۷۷)	۲۰(۸/۱٦)	–	–
حلب	خاک ۳	۳۵(۹/۵۷)abc	٤۵(۹/۵۷)ab	۵۰(۱۲/۹)	٤۰(۱٤/۱٤)	۱۵(۵)	۱۰(۵/۷۷)	–	۵(۰/۵)
	خاک ٤	۵۵(۹/۵۷)a	٤۵(۵)ab	۳۰(۱۲/۹)	٤۰(۱۱/۵٤)	۱۵(۹/۵۷)	۲۰(۱٤/۱٤)	–	–

اعداد داخل پرانتز اشتباه معیار هستند وجین ۱: دوره وجین ۱۰ روزه وجین ۲: دوره وجین ۲۰ روزه

برای وجین ۱ و ۲ هر صفت، آنالیز انجام شده مربوط به دو ستون مجاور هم و برای ۸ ترکیب تیمار (خاک-وجین) می‌باشد و حروف مختلف در ستون مبین معنی-دار بودن میانگین‌ها در سطح ۰/۰۵ است. منظور از شادابی درصد فراوانی کیفیت شادابی است. – : عدم داده در طبقه کیفیت شادابی خوب، نسبتاً رنگ پریده و شدیداً رنگ پریده

خاک (۱) خاک شاهد، خاک (۲) خاک شاهد:کود دامی (۱:۱)، خاک (۳) خاک شاهد:خاک‌برگ (۱:۱)، خاک (٤)خاک شاهد:کود دامی:خاک‌برگ (۱:۱:۱).

بحث

نتایج تحقیق حاضر، حکایت از بیشتر بودن میزان زنده‌مانی نهال‌های سرو نقره‌ای، زربین و کاج حلب در دوره وجین ۱۰ روزه در مقایسه با دوره وجین ۲۰ روزه دارد. این مطلب ممکن است به دلیل کم شدن کاهش رقابت بین نهال‌ها و علف‌های هرز جهت دسترسی به منابع تغذیه‌ای، نور و رطوبت باشد که باعث افزایش زی‌توده و مقاوم شدن نهال‌ها در برابر بیماریها می‌شود. نتایج مشابه در تحقیقات Haywood *et al.* (2003) روی نهال‌های *P. taeda* و Page-Dumroese *et al.* (2008) روی *P. contorta* Engelm مشاهده می‌شود. طبری و همکاران (۱۳۸۵) روی نهال‌های *C. sempervirens* به نتیجه‌ای مغایر با نتایج تحقیق حاضر دست یافتند. آن‌ها علت تغییر نیافتن میزان زنده‌مانی نهال تحت تأثیر وجین را، توقع کم و سازگاری خوب زربین با شرایط محیطی مرتبط دانستند. این در حالیست که جزیره‌ای (۱۳۸۰) اظهار داشته است که زربین چندان قادر به رقابت با علفی‌های مزاحم نیست و با کاهش رقابت، زنده‌مانی آن

ترقی می‌یابد. نظر به اینکه کاج بروسیا از لحاظ اکولوژیکی گونه‌ای بسیار حساس نسبت به گرمای تابستانه می‌باشد (دستمالچی، ۱۳۷٤)، بنابراین عدم معنی‌دار بودن اثر دوره وجین بر درصد زنده‌مانی نهال را می‌توان توجیه نمود.

مطابق با نتایج تحقیق ما روی گونه‌های زربین، سرو نقره‌ای و کاج بروسیا، نتایج مطالعات Foreman (2000) & Sutterland و Lebel *et al.* (2008) روی *P. mariana* و Olykan *et al.* (2008) روی *Pinus radiata* D.Don به تأثیر معنی‌دار وجین علف‌های هرز روی طول و حجم ساقه نهال‌ها اشاره دارند. همچنین نتایج Sardans *et al.* (2004) به تأثیر معنی‌دار وجین علف‌های هرز روی قطر یقه نهال‌های ۳ ساله *P. halepensis*، Roberts *et al.* (2005) روی قطر نهال‌های یکساله *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco و Amishev & Fox (2006) روی نهال‌های دو ساله چهار گونه سوزنی‌برگ *P. taeda*، *P. echinata*، *P. virginiana* و *P. strobus* اشاره می‌نماید که با یافته‌های تحقیق حاضر روی نهال‌های زربین و کاج بروسیا مطابقت دارد. نتایج تحقیقات Esen *et al.* (2003) روی *P. brutia* و Haywood (2005) روی *Pinus palustris*. Mill تأثیر معنی‌دار دوره وجین را روی طول ریشه نهال‌ها نشان می‌دهد. همچنین Olykan *et al.* (2008) گزارش نمودند که در شرایط کاهش رقابت علف هرز، کربن بیشتر در برگ و ساقه به دلیل دسترسی نهال به نور و فضا و به دنبال آن افزایش فعالیت آنزیم‌ها و متابولیسم گیاه، تجمع می‌یابد که می‌تواند توجیه‌کننده افزایش رشد ساقه سه گونه سرو نقره‌ای، زربین و کاج بروسیا در تحقیق حاضر باشد.

بنابراین در راستای تأثیر مثبت وجین بر وزن خشک ساقه و وزن خشک ریشه نهال، Kogan *et al.* (2002) روی *P. radiata*، Esen *et al.* (2003) روی نهال *P. brutia*، Sardans *et al.* (2005) روی *P. halepensis*، به نتایجی مشابه با نتایج تحقیق حاضر دست یافتند. در حقیقت، عملکرد ریشه بستگی به دسترسی نهال به عناصر تغذیه‌ای خاک، رطوبت و شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آن دارد (Ostos *et al.*, 2008).

در ترکیب تیمارهای خاک – دوره وجین تحقیق حاضر مشاهده می‌شود که با افزایش حاصلخیزی خاک در بیشتر صفات مورد مطالعه وضعیت نهال بهتر شده است. از این‌رو به نظر می‌رسد این مسئله به دلیل ایجاد شرایط تهویه‌ای و رژیم رطوبتی مناسب‌تر (بهبود ساختار فیزیکی خاک) و نیز دسترسی آسانتر به مواد تغذیه‌ای (بهبود ساختار شیمیایی خاک) باشد. در واقع افزودن مواد آلی به خاک، مانند عملکرد هورمون‌های گیاهی، سبب تحریک گیاه در جذب عناصر غذایی و متابولیسم آن در گیاه و افزایش رشد گیاه می‌گردد (Shibu *et al.*, 2006). از طرفی کاهش رقابت همراه با افزایش حاصلخیزی، دسترسی گیاه به عناصر مورد نیاز را بیشتر نموده است که با نتایج Rose & Ketchum (2003) روی نهال‌های *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco همسو است.

در راستای نتایج تحقیق حاضر، افزایش کیفیت شادابی نهال در رقابت با علف هرز در نتایج McCarthy & O'Reilly (2001) و Zhao *et al.* (2008) روی کاج نیز گزارش شده است. همچنین صوفی‌زاده و همکاران (۱۳۸۸) بیشترین میزان شادابی نهال‌های سرو نقره‌ای در نهالستان زاغه لرستان را در وجین ۷ روزه به دست آوردند. شاید به دلیل کاهش رقابت علف هرز است که

سبب تأمین بیشتر رطوبت، نور و ذخیره عناصر تغذیه‌ای در بافت نهال شده و افزایش فعالیت‌های فتوسنتزی و متابولیکی آنزیم‌ها، عناصر تغذیه‌ای بافت گیاه و نهایتاً جذب بیشتر کربن توسط نهال را موجب می‌شود. در حقیقت، بدین ترتیب، غلظت قندها، پروتئین‌ها، اسیدهای آلی و عناصر معدنی افزایش می‌یابد و رشد، زی‌توده، عملکرد تولید و شادابی نهال بیشتر می‌شود (Sternberg *et al*., 2001; Borders *et al*., 2004; Navarro Cerrillo *et al*., 2006 ; Zhao *et al*., 2008). از طرف دیگر، با سله‌شکنی و حذف علف هرز، نفوذپذیری و بهبود شرایط فیزیکی خاک و نیز دسترسی ریشه نهال به منابع موجود خاک افزایش می‌یابد (Löf *et al*., 2004).

واکنش متفاوت گونه‌های بررسی شده در این تحقیق نسبت به متغیرهای اندازه‌گیری شده را می‌توان این طور بیان کرد که گونه‌های گیاهی در شرایط آب و هوایی یکسان دارای توانایی متفاوتی در جذب رطوبت و عناصر تغذیه‌ای خاک هستند و به طور کلی، توانایی گیاهان جهت جذب عناصر، به سیستم ریشه و سرشت اکولوژیکی آنها بستگی دارد (Amishev & Fox, 2006). همچنین ممکن است فاکتورهای فیزیولوژیکی گیاه نظیر ذخایر کربوهیدرات‌ها و هورمون‌ها که از عوامل مؤثر بر رشد نهال می‌باشند در ریشه و ساقه گونه‌های مختلف، متفاوت باشند (Lavender, 1984). در واقع، فعالیت‌های فیزیولوژیکی نهال به عوامل ژنتیکی، عوامل محیطی و فرایند متابولیسم و شرایط فیزیولوژیکی درونی گیاه مربوط می‌باشد (Barker & Pilbeam, 2007).

در مجموع، از برآیند نتایج تحقیق حاضر این گونه بر می‌آید که نهال‌ها برای رسیدن به رشد مطلوب و داشتن ساختمان فیزیولوژیک و مورفولوژیک مناسب باید در شرایط محیطی مطلوبی قرار گیرند تا از استمرار بقا و کیفیت قابل قبولی برخوردار گردند. بنابراین پیشنهاد می‌گردد جهت افزایش تولید کمی و کیفی نهال‌های سوزنی‌برگ مطالعه شده در نهالستان کلوده به حذف علف‌های هرز در دوره کوتاه ۱۰ روزه توجه ویژه شود. با توجه به آنکه نهال‌ها در طی زمان به تیمارهای محیطی ازجمله وجین واکنش نشان می‌دهند، بنابراین مطالعه تأثیر عملیات مراقبتی وجین و سله‌شکنی بر رشد و زنده‌مانی نهال این گونه‌ها نیز در عرصه‌های جنگل‌کاری و فضای سبز می‌تواند در دستور کار دیگر پژوهشگران قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

- جزیره‌ای، م.ح.، ۱۳۸۰. جنگل‌کاری در خشکبوم. انتشارات دانشگاه تهران، ٤٥٠ صفحه.
- دستمالچی، م.، ۱۳۷٤. کاج بروتسیا. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، تهران، ۱۳۹صفحه.
- رستگار، م.ع.، ۱۳۷۵. علف‌های هرز و روش‌های کنترل آنها. انتشارات دانشگاه تهران، ٤۱۳ صفحه.
- صوفی زاده، ن.غ.، حسینی، س.م. و طبری، م.، ۱۳۸۸. بررسی تأثیر تاریخ کاشت، آبیاری و وجین بر زی توده، نسبت طول ساقه به طول ریشه و درصد شادابی نهال های سرو نقره ای در نهالستان. مجله جنگل ایران، ۲: ۱۷۳-۱٦۳.
- طبری، م.، پور مجیدیان، م.ح. و علی‌زاده، ع.ر.، ۱۳۸۵. تأثیر نوع خاک، رژیم آبیاری و وجین روی تولید نهال سرو زربین در نهالستان شهر پشت نوشهر. مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۷۰: ٦۹-٦٥.
- Amishev, D.Y. and Fox T.R., 2006. The effect of weed control and fertilization on survival and growth of four pine species in the Virginia piedmont. Forest Ecology and Management, 236 (1): 93-101.
- Anonymous, 1999. Forest condition in Europe. Results of the 1997 crown condition survey technical report prepared by Federal Research Center for Forestry and Forest Products. Hamburg, Germany, 140 p.
- Barker, A.V. and Pilbeam D.J., 2007. Handbook of Plant nutrition. Taylor& Francis Publication, New York, 613p.

- Blazier, M.A. and Hennessey, T.C., 2008. Seasonal soil and foliage nutrient dynamics of a juvenile loblolly pine plantation: Impacts of fertilizer formulation and vegetation suppression. Forest Ecology and Management, 255 (8-9): 3404–3415.
- Borders, B.E., Will, R.E., Markewitz, D., Clark, A., Hendrick, R., Teskey, R.O. and Zhang, Y., 2004. Effect of complete competition control and annual fertilization on stem growth and canopy relations for a chronosequence of loblolly pine plantations in the lower coastal plain of Georgia. Forest Ecology and Management, 192 (1): 21–37.
- Dixon, F.L. and Clay, D.V., 2004. Effect of herbicides applied pre- and post-emergence on forestry weeds grown from seed. Crop Protection, 23 (8): 713–721.
- Esen, D., Zedaker, S.M., Seiler, J.R. and Mou, P., 2003. Growth responses of six seed sources of *Pinus brutia* Ten. (Turkish red pine) to herbaceous weed competition. New Forests, 25 (1): 1–10.
- Haywood, J.D., 2005. Effects of herbaceous and woody plant control on *Pinus palustris* growth and foliar nutrients through six growing seasons. Forest Ecology and Management, 214 (1-3): 384–397.
- Haywood, J.D., Goelz, J.C., Sword, M.A. and Tiarks, A.E., 2003. Influence of fertilization, weed control and pine litter on loblolly pine growth and productivity and under storey plant development through 12 growing seasons. Forest Research, 33 (10): 1974-1982.
- Jinks, R.L., Willoughby, I. and Baker, C., 2006. Direct seeding of ash (*Fraxinus excelsior* L.) and sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.): The effects of sowing date, pre-emergent herbicides, cultivation, and protection on seedling emergence and survival. Forest Ecology and Management, 237 (1-3): 373–386.
- Knapp, B.O., Geoff Wang, G. and Walker, J.L., 2008. Relating the survival and growth of planted longleaf pine seedlings to microsite conditions altered by site preparation treatments. Forest Ecology and Management, 255 (11): 3768–3777.
- Kogan, M., Figueroa, R. and Gilabert, H., 2002. Weed control intensity effects on young radiate pine growth. Crop Protection, 21 (3): 253–257.
- Larchevêque, M., Monte`s, N., Baldy, V. and Ballini, C., 2008. Can compost improve *Quercus pubescens* Willd establishment in a Mediterranean post-fire shrubland. Bioresource Technology, 99 (9): 3754-3764.
- Lavender, D.P., 1984. Production of Bareroot Seedlings, Plant Physiology and Nursery Environment: Interactions Affecting Seedling Growth, Forest Nursery Manual for Forest Research Laboratory. Oregon State University Publication, Corvallis, 386 p.
- Lebel, P., Thiffault, N. and Bradley, R.L., 2008. Kalmia removal increases nutrient supply and growth of black spruce seedlings: An effect fertilizer cannot emulate. Forest Ecology and Management, 256 (10): 1780-1784.
- Löf, M., Thomsen, A. and Madsen, P., 2004. Sowing and transplanting of broadleaves (*Fagus sylvatica* L, *Quercus robur* L, *Prunus avium* L. and *Crataegus monogyna* Jacq.) for afforestation of farmland. Forest Ecology and Management, 188 (1-3): 113–123.
- Marianthi, T., 2006. Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) core and rice hulls as components of container media for growing (*Pinus halepensis* M.) seedlings. Bioresource Technology, 97 (14): 1631–1639.
- McCarthy, N. and O'Reilly, C., 2001. The impact of herbicides on tree seedling quality, Reproductive Material, No: 1, Agriculture Building, UCD. Coford (A Program for Forest Research and Development), Dublin Publication, Ireland, 4 p.
- Navarro Cerrillo, R.M., Retamosa, M.J., Lopez, J., Campo, A.D., Ceaceros, C. and Salmoral, L., 2006. Nursery practices and field performance for the endangered Mediterranean species *Abies pinsapo* Boiss. Journal Ecology and Engineering, 27 (2): 93-99.
- Olykan, S.T., Xue, J., Clinton, P.W., Skinner, M.F., Graham, D.J. and Leckie, A.C., 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, 255 (3-4): 1196–1209.
- Ostos, J.C., Lopez-Garrido, R., Murillo, J.M. and Lopez, R., 2008. Substitution of peat for municipal soild waste- and sewage sludge-based composts in nursery growing media: Effect on growth and nutrition of the native shrub *Pistacia lentiscus*. Bioresource Technology, 99 (6): 1793–1800.
- Page-Dumroese, D.S., Dumroese, R.K., Jurgensen, M.F., Abbott, A. and Hensiek, J.J., 2008. Effect of nursery storage and site preparation techniques on field performance of high-elevation *Pinus contorta* seedlings. Forest Ecology and Management, 256 (12): 2065–2072.
- Ramsey, C.L., Jose, S., Brecke, B.J. and Merritt, S., 2003. Growth response of Longleaf Pine (*Pinus Palustris* Mill.) seedlings to fertilization and herbaceous weed control in an old field in southern USA. Forest Ecology and Management, 172 (2-3): 281-289.
- Roberts, S.D., Harrington, C.A. and Terry, T.A., 2005. Harvest residue and competing vegetation affect soil moisture, soil temperature, N availability, and Douglas-fir seedling growth. Forest Ecology and Management, 205 (1-3): 333-350.

- Rose, R. and Ketchum, J.S., 2003. Interaction of initial seedling diameter, fertilization and weed control on Douglas-fir growth over the first four years after planting. Annals Forest Science, 60 (7): 625–635.
- Sardans, J., Pẽnuelas, J. and Rod`a, F., 2005. Changes in nutrient use efficiency, status and retranslocation in young post-fire regeneration *Pinus halepensis* in response to sudden N and P input, irrigation and removal of competing vegetation. Trees, 19 (3): 233–250.
- Sardans, J., Rodà, F. and Peñuelas, J., 2004. Phosphorus limitation and competitive capacities of *Pinus halepensis* and *Quercus ilex* subsp. *rotundifolia* on different soils. Plant Ecology, 174 (2): 305–317.
- 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 (1-2): 1–18.
- Sternberg, M., Danin, A. and Noy-Meir, I., 2001. Effects of clearing and herbicide treatments on coniferous seedling establishment and growth in newly planted Mediterranean forests. Forest Ecology and Management, 148 (1-3): 179-184.
- Sutterland, B. and Foreman, F.F., 2000. Black spruce and vegetation response to chemical and mechanical site preparation on a boreal mixedwood site. Canadian Journal of Forest Research, 30 (10): 1561–1570.
- Thiffault, N., Titus, B.D. and Munson, A.D., 2005. Silvicultural options to promote seedling establishment on *Kalmia–Vaccinium*-dominated sites. Scandinavian Journal of Forest Research, 20 (2): 110–121.
- Will, R.E., Markewitz, D., Hendrick, R.L., Meason, D.F., Crocker, T.R. and Borders, B.E., 2006. Nitrogen and phosphorus dynamics for 13-year-old loblolly pine stands receiving complete competition control and annual N fertilizer. Forest Ecology and Management, 227 (1-2): 155–168.
- Zhao, D., Kane, M., Borders, B. and Harrison, M., 2008. Pine growth response to different site-preparation methods with or without post-plant herbaceous weed control on North Florida's Lower Coastal Plain. Forest Ecology and Management, 255 (7): 2512–2523.

Effect of weed control on growth and performance of four nursery-grown conifer species

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

1- Ph.D. Student of forestry, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University .
2*- Corresponding author, Associate Professor, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Email: masoudtabari@yahoo.com.
3- Assistant Professor, Research Institute of Forest and Rangelands of Iran.
4- Ph.D. Student of forestry, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University.

Received: 30/03/2010 Accepted: 08/03/2011

Abstract

This research was conducted on the survival, growth, biomass and vitality status of Arizona cypress (*Cupressus arizonica* var. *arizonica* Green.), Medite cypress (*C. sempervirens* var. *horizantalis*), Brutia pine (*Pinus brutia* Ten.) and Aleppo pine (*P. halepensis* Mill.) seedlings subjected to weeding as well as various combinations of organic matter and leaf litter use at Koloudeh nursery, Amol city (north of Iran).). Seeds were planted in plastic pots in a randomized block design with four replications. Two weeding treatments of 10-day (W1) and 20-day (W2) intervals and different treatments include soil 1) control soil 2) control soil+ manure (1:1), 3) control soil + decomposed litter (1:1), 4) control soil + manure + decomposed litter (1:1:1) were applied. The results obtained for each species seedlings following first growing season indicated better response of W1 compare to W2 for most of the characteristics include growth, biomass, vitality and performance. *C. sempervirens* in no. four soil treatment with 10 day weeding interval, showed the optimal rate of all studies traits. Decreased competition, increased light, nutrient availability could be attributed to shorter weeding interval and successful seedling establishment. Therefore, weed control applied at shorter interval (10-day) during the first growing year combined with fertile soil is recommended.

Keywords: Survival, *Cupressus*, vitality, *Pinus*.