

تأثیر فاصله کاشت در کمیت و کیفیت جنگل کاری گردو (*Juglans regia* L.)

سید علی اکبر رضایی

- استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، ساری. پست الکترونیک: rezaialeshi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۸/۹/۳ تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۲۶

چکیده

با توجه به تأثیر فاصله کاشت نهالکاری‌ها بر کمیت و کیفیت چوب درختان و به منظور افزایش تولید چوب در جنگل کاری‌ها، لازم است با انجام آزمایش‌هایی مناسب‌ترین فاصله کاشت گونه‌های چوبده تعیین گردد. تحقیق حاضر نیز به منظور بررسی تأثیر فاصله کاشت گردو در قالب آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ۹ تیمار (فواصل کاشت ۶×۶، ۵×۵، ۴×۴، ۳×۴، ۳×۳، ۲×۳ و ۲×۲ متر) و با سه تکرار در عرصه ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان نور به انجام رسید. نتایج ده ساله نشان داد که میانگین قطر برابر سینه و ارتفاع کل و همچنین ریش قطری و ارتفاعی درختان گردو در فواصل کاشت ۲×۲، ۲×۳ و ۳×۳ متر از کمترین مقدار در بین فواصل کاشت نه‌گانه برخوردار است. همچنین درصد زنده‌مانی در بین تیمارهای مختلف دارای اختلاف معنی‌داری است، به طوری که فواصل کاشت کمتر با توجه به تراکم زیاد نهالها از کمترین درصد زنده‌مانی برخوردارند. نتایج کیفیت نهالها در تیمارها نیز نشان داد که کیفیت پایه‌ها در فواصل کاشت بیشتر، از سایر تیمارها کمتر بوده است. بنابراین با توجه به نتایج می‌توان گفت که تا سن ده سالگی فواصل کاشت کمتر از ۳×۴ متر در مورد گردو به منظور زراعت چوب مناسب نمی‌باشد.

واژه‌های کلیدی: گردو، تولید چوب، فاصله کاشت، کمیت و کیفیت، چمستان.

مقدمه

می‌باشد. چوب آن به علت دارا بودن استحکام و کیفیت زیاد، نقش و رنگ بسیار زیبا و منحصر بفرد در ساخت بیشتر اسباب و وسایل منازل مسکونی کاربرد گسترده‌ای دارد. درختان گردو بیشتر به صورت خالص رشد می‌کنند و به طور طبیعی کمتر به صورت آمیخته وجود دارند، اگرچه در مطالعات انجام گرفته، نشان داده شده که کشت آمیخته آن با گونه‌هایی مانند توسکا یا زیتون به افزایش محصول چوب آن کمک می‌کند (Clark et al., 2007).

گردو از درختان نورپسند و پُرنیاز بوده که نسبتاً مقاوم به خشکی، طالب آب و هوای خشک کوهستانی، دره‌ای مناطق استپی و مدیترانه‌ای تا معتدله مرطوب است (جوانشیر، ۱۳۶۹). با این حال، درجه حرارت بیشتر از ۳۸ درجه سانتی‌گراد سبب آفتاب سوختگی برگ و پوست

گردو (*Juglans regia* L.) گونه‌ایست از خانواده Juglandaceae که در اصل بومی آسیای مرکزی، غربی و همچنین ایران در مناطق زاگرس و کرانه جنوبی دریای خزر بوده که در آسیا از شرق هیمالیا تا چین گسترش یافته و در حال حاضر نیز در اقصی نقاط جهان توسعه پیدا کرده است. در منابع مختلف این گونه با توجه به خاستگاه آن به نام گردوی ایرانی مشهور است (Gerard et al., 2003). گردو یکی از قدیمی‌ترین درختان مثمری است که از ۷۰۰۰ سال پیش مورد بهره‌برداری چندمنظوره بشر قرار داشته است. میوه آن سرشار از ویتامین‌های B6 و E و همچنین پروتئین و چربی‌ها و مواد معدنی پتاسیم، فسفر، منیزیم و روی

گردوی سیاه، ۹×۹ متر (Jones et al., 1998) و ۸×۸ متر (Gerard et al., 2003) توصیه شده است. به منظور استفاده از محصول چوب، فاصله کاشت اولیه ۳×۳ متر در نهالکاری‌ها تا سن ۳۰ سالگی برای توسعه توده‌های گردو مفید ارزیابی شده است (Pedlar et al., 2006).

تحقیقات در ایران بر روی فاصله کاشت در برخی از گونه‌ها انجام شده که در زیر به آنها اشاره خواهد شد. نتیجه بررسی اثر فاصله کاشت پس از ۱۵ سال بر تولید صنوبر در پایگاه تحقیقات صنوبر خوشامیان استان مازندران نشان داده که هرچه فاصله کاشت در صنوبرکاری بیشتر باشد میزان تلفات کمتر است، به طوری که تلفات در فاصله کاشت ۳×۳ متر برابر ۲۹ درصد، در ۴×۴ متر ۱۷ درصد و در ۵×۵ متر ۶ درصد بوده است (ضیایی و گرجی‌بحری، ۱۳۷۵).

بررسی آزمایش فاصله کاشت بر روی فواصل ۱×۱ تا ۳×۳ متر بر روی کمیت و کیفیت چوب توسکا بیلاقی در منطقه سنگ‌بن ساری نشان داده که بهترین فاصله کاشت از جنبه‌های میزان تولید و کیفیت چوب توسکا در منطقه میان‌بند جنگلهای حوزه ساری ۲×۳ متر می‌باشد (اخلاصی، ۱۳۸۰-الف). بررسی آزمایش فاصله کاشت بر روی فواصل ۱×۱ تا ۳×۳ متر بر روی کمیت و کیفیت چوب ون در منطقه بشل سوادکوه در استان مازندران نشان داد که تیمارهای فواصل کاشت تا سن ۱۵ سالگی اختلاف معنی‌داری در کمیت‌های مورد بررسی نشان نداده است (اخلاصی، ۱۳۸۰-ب).

بررسی اثر فواصل کاشت گونه‌های درختی و درختچه‌ای در تپه‌های ماسه‌ای خوزستان نشان داد که میانگین قطر تاج به‌عنوان شاخص رویشی، در فواصل کاشت بیشتر از ۵×۵ متر نسبت به ۳×۳ متر بیشتر است (صالحه شوشتری و همکاران، ۱۳۸۷).

سازمان جنگلها، مراتع و آب‌خیزداری کشور از سالها پیش با در نظر داشتن ارزش اقتصادی چوب گردو در مناطق مناسب با استفاده از یک تیمار ثابت، یعنی فاصله

نهالها شده و نابودی گیاه را در بر دارد. سرمای شدید (کمتر از ۱۱- درجه سانتی‌گراد) نیز رویش این گیاه را مختل می‌کند. شرایط کشت گردو نشان داده که این گونه در خاکهای دارای زهکشی مناسب و اسیدیته (pH) بین ۶ تا ۷ بازدهی خوبی دارد، همچنین خاک عمیق با حداقل ۱۵۰ سانتی‌متر عمق را دوست دارد (Vossen & Silva, 2005). گردو از نظر ارتفاع از سطح دریا و طول و عرض جغرافیایی دامنه بردباری بسیار وسیعی داشته و خاکهای عمیق و حاصل‌خیز با بافت لومی، شنی-رسی با زهکشی خوب را دوست دارد (جوانشیر، ۱۳۶۹). این گونه در رویشگاه‌هایی که دارای خاکهای لومی بوده و از زهکشی خوبی بهره‌مند باشند، رویش حجمی زیادی دارد (Pedlar et al., 2006).

تحقیقات مختلفی در دنیا بر روی گردو انجام شده که اغلب بر روی محصول میوه خوراکی آن معطوف بوده است. اگرچه برخی از پژوهش‌ها نیز بر روی محصولات غیر خوراکی و چوبی آن انجام شده، اما با توجه به نیاز جهان به چوب صنعتی آن تکنیک‌های رسیدن به محصولات با کیفیت همانند اصلاح نژاد و گرینش پروونس‌های برتر و همچنین آزمایش کشت در شرایط مختلف محیطی از جمله در تراکم و فواصل کاشت مختلف مد نظر بوده است.

فاصله کاشت گردو برای تولید محصول میوه آن ۹ تا ۱۸ متر گزارش شده است (Vossen & Silva, 2005). آزمایش کشت گردو به‌منظور استفاده دو منظوره در مجارستان انجام شده که تا سن ۱۴ سالگی نتوانسته از جنبه‌های تولید چوب نتیجه مشخصی را ارائه نماید و نتیجه مورد قضاوت به طی زمان و آزمایش بیشتری نیاز داشته است. اما از نظر باغبانی (تولید محصول میوه گردو) فاصله کاشت ۸×۱۰ متر قابل تأمل می‌باشد (Berenyi et al., 1990). همچنین برای کشت‌های چندمنظوره (توام) و تولید میوه به‌ترتیب فاصله کاشت ۱۲ و ۳ متر در ردیفها (Schaefer, 1998) و برای باغهای میوه

چمستان به سه رده Entisoils, Inceptisoils و Alfisoils تقسیم‌بندی می‌شود. به‌طور کلی خاکها فاقد شوری (قابلیت هدایت الکتریکی آن کمتر از ۲ میلی‌موس بر سانتی‌متر) می‌باشد. اسیدیته آن از ۶/۱ تا ۸/۱ عمق آن از عمیق تا خیلی عمیق، رنگ آن قهوه‌ای خاکستری تا قهوه‌ای خیلی تیره و بافت آن از متوسط تا سنگین متغیر است (ابراهیمی و مختاری، ۱۳۷۳).

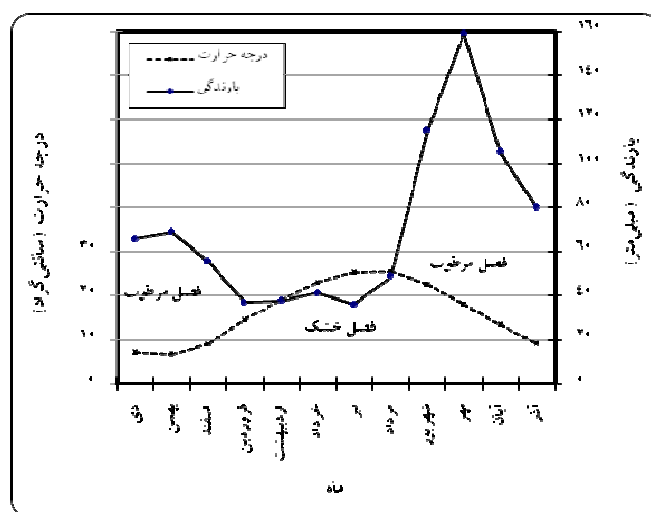
براساس آمار بیست و پنج ساله ایستگاه کلیماتولوژی چمستان (۱۳۵۹ تا ۱۳۸۴)، میانگین بارندگی سالانه این منطقه ۸۴۰ میلی‌متر بوده و بیشترین میزان بارندگی در ماه‌های شهریور، مهر، آبان و آذر اتفاق می‌افتد. همچنین متوسط، حداکثر مطلق و حداقل مطلق دما به ترتیب ۱۵/۸، ۳۶ و ۸- درجه سانتی‌گراد ثبت گردیده و معمولاً فصل خشک منطقه از اواسط خرداد تا اواخر مردادماه پدید می‌آید (شکل ۱). از درختان جنگلی منطقه می‌توان به بلوط (بلندمارو)، ممرز، انجیلی، اوجا، افرا، آزاد، توسکا، خرمنندی، گردو، لیلکی، لرگ و از گونه‌های درختچه‌ای و علفی می‌توان به ازگیل، ولیک، آلوچه، تمشک، انواع گرامینه، سرخس‌ها، انواع کارکس، آقطنی و پیچکها اشاره نمود (ابراهیمی و مختاری، ۱۳۷۳).

کاشت ۴×۴ متر اقدام به جنگل‌کاری با این گونه نموده (اخلاصی، ۱۳۸۰-ب) و از آن جا که مناطق جنگلی شمال کشور مساعد کشت این گونه می‌باشد و با توجه به این که فاصله کاشت می‌تواند در کمیت و کیفیت چوب درختان اثر بگذارد، لازم است با انجام آزمایشهایی، مناسبترین فواصل کاشت برای این گونه تعیین گردد. به‌همین جهت اهداف مطالعه حاضر نیز تعیین و مقایسه مناسبترین فاصله کاشت گونه گردو با توجه به کیفیت و کمیت مطلوب چوب تولید شده در واحد سطح برای جنگل‌کاری‌های آینده می‌باشد.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه

این بررسی در ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان (کیلومتر ۱۲ نور به چمستان) انجام شد. مختصات جغرافیایی ایستگاه در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۵ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۵۹ دقیقه شرقی می‌باشد. مساحت ایستگاه بیش از ۴۰۰ هکتار بوده و ارتفاع از سطح دریای آن از ۷۰ تا ۱۵۰ متر و شیب آن نیز از صفر تا ۱۰ درصد متغیر است. خاکهای ایستگاه



شکل ۱- منحنی آمیروترمیک ایستگاه تحقیقات چمستان (۱۳۵۹ تا ۱۳۸۴)

روش تحقیق

متوسط و ضعیف)، سلامتی درخت (از نظر آفات و امراض)، شادابی درخت براساس ارزیابی مشاهده‌ای (درجه‌بندی چهار گزینه‌ای: ضعیف، متوسط، خوب و عالی)، اندازه‌گیری، محاسبه و ثبت شدند. محاسبه میانگین‌های شاخص‌های پارامتریک مورد استفاده، همچون میانگین‌های قطر برابر سینه، رویش قطری، ارتفاع کل، رویش ارتفاعی و ضریب قدکشیدگی درختان گردو براساس میانگین حسابی تک تک درختان مورد اندازه‌گیری در قطعات و همچنین تجزیه واریانس میانگین‌ها به صورت دوطرفه انجام پذیرفت. شاخص‌های کیفی درختان در قطعات مورد بررسی نیز براساس روش ناپارامتریک مربع کای (Chi-square) مورد مقایسه قرار گرفت. در پایان مدت مطالعه (۱۰ سال)، با استفاده از اندازه‌گیری‌های کمی و کیفی مورد اشاره و آمار جوی منطقه، نتایج نهایی استخراج شده و با بهره‌مندی از آزمونهای مقایسه‌ای دانکن، استنتاج نهایی برای سالهای پنجم و دهم مطالعه ارائه گردید. کلیه محاسبات و تجزیه و تحلیل‌ها به کمک نرم‌افزارهای آماری SPSS ver. 11.5 و Excel انجام شد.

این مطالعه در قالب آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ۹ تیمار (فواصل کاشت ۶×۶، ۵×۵، ۴×۵، ۴×۴، ۳×۴، ۳×۳، ۲×۳ و ۲×۲ متر) و با سه تکرار (شکل ۲) به اجرا درآمد. در هر تکرار از تیمارهای یادشده تعداد ۱۰۰ اصله نهال دو ساله به صورت ریشه‌لخت به منطقه مورد آزمایش منتقل و در گودهایی به ابعاد ۳۰×۴۰×۴۰ سانتی‌متر کشت گردید. مبدأ بذر مناطق جنگلی سوادکوه بوده و نهالها در نهالستان لاجیم پرورش یافته بودند. در سال ۱۳۷۴ پس از نهالکاری، ارتفاع و قطر یقه کلیه پایه‌ها اندازه‌گیری و ثبت گردید. در سالهای بعدی نیز در پایان فصل رویش، مشخصه‌های کمی مورد بررسی شامل ارتفاع کل نهال، قطر یقه، قطر برابر سینه، نسبت ارتفاع کل به قطر برابر سینه یا ضریب قدکشیدگی درختان گردو، درصد زنده‌مانی (براساس شمارش تعداد نهالهای موجود در قطعات) و همچنین در طول فصل رویش مشخصه‌های کیفی شامل فرم تنه (صاف و مستقیم بودن، چندشاخگی، پیچیدگی و راست بودن تنه)، فرم تاج (درجه‌بندی براساس شکل تاج مخروطی، استوانه‌ای و گسترده بودن)، هرس طبیعی (براساس میزان هرس طبیعی به خوب،

جهت شمال ↓	T4	T6	T5	T2	T1	T9	T8	T3	T7	تکرار ۳
	T5	T4	T3	T9	T8	T2	T1	T7	T6	تکرار ۲
	T2	T9	T6	T3	T7	T8	T5	T1	T4	تکرار ۱

شکل ۲- نقشه کاشت گردو براساس تیمارهای فواصل کاشت ۲×۲ تا ۶×۶ (به ترتیب از T1 تا T9)

میلی‌متر در فاصله کاشت ۳×۴ متر نوسان داشت. نتایج تجزیه واریانس میانگین قطر برابر سینه نهالهای گردو (بلندتر از ۱/۳۰ متر) در فواصل کاشت مختلف نشان داد که این میانگین‌ها در سن ده سالگی دارای اختلاف معنی‌داری نسبت به هم می‌باشند (جدول ۱). مقایسه

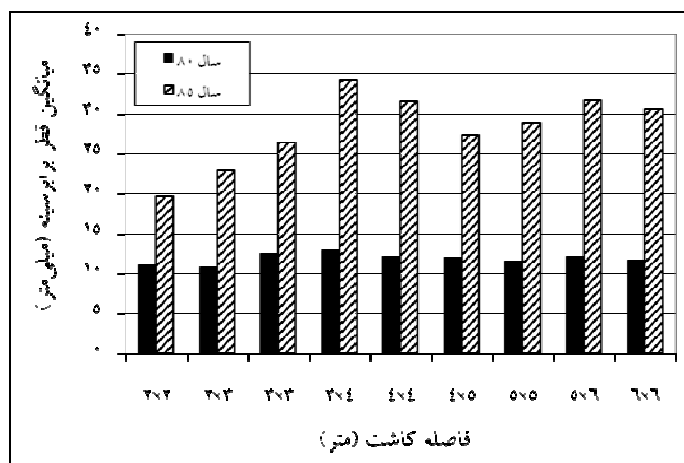
نتایج

قطر برابر سینه و رویش قطری

میانگین قطر برابر سینه درختان از حداقل ۱۹/۷ میلی‌متر در فاصله کاشت ۲×۲ متر تا حداکثر ۳۴/۷

میلی متر و کمترین میانگین قطر برابر سینه مربوط به تیمارهای ۱ و ۲ با داشتن قطر برابر سینه ۱۹/۷ و ۲۲/۹ میلی متر می باشد (جدول ۲). وضعیت قطر برابر سینه درختان گردو در تیمارهای مختلف و در سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۵ در شکل ۳ نشان داده شده است.

میانگین های قطر برابر سینه این پایه ها در تیمارهای مختلف فاصله کاشت به روش دانکن به احتمال ۹۵ درصد نشان داد که بیشترین میانگین قطر برابر سینه بدست آمده در تیمارهای ۴، ۸ و ۹ یعنی فواصل کاشت ۳×۴، ۵×۶ و ۶×۶ متر به ترتیب با میانگین قطر برابر سینه ۳۴/۷، ۳۴/۳ و ۳۳/۲



شکل ۳- میانگین قطر برابر سینه درختان گردو بر اساس تیمارهای مختلف فواصل کاشت

از آن دارد که طی مدت ده سال، بیشترین رویش قطری متعلق به نهالهای تیمارهای ۵، ۴، ۸ و ۹ یعنی فواصل کاشت ۴×۴، ۳×۴، ۵×۶ و ۶×۶ متر به ترتیب با میانگین ۳/۱، ۳/۰، ۲/۹ و ۲/۸ میلی متر در سال می باشد. همچنین کمترین رویش قطری متعلق به نهالهای تیمارهای ۱ و ۲ یعنی فاصله کاشت ۲×۲ و ۲×۳ متر به ترتیب با میانگین رویش قطری ۱/۷ و ۱/۸ میلی متر در سال است (جدول ۲). شکل ۴ میانگین رویش قطری درختان را در سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۵ نشان می دهد.

نتایج رویش قطری نهالهای گردو در تیمارهای مختلف که به صورت نسبی طی مدت پنج و ده ساله گذشته محاسبه شده، در شکل ۴ ارائه شده است. جدول تجزیه واریانس رویش قطری (جدول ۱) نشان می دهد که طی مدت پنج سال اولیه مطالعه، اختلاف معنی داری به احتمال ۹۵ درصد بین میانگین های رویش قطر برابر سینه تیمارهای فواصل کاشت وجود ندارد. اما نتایج بدست آمده پس از ده سال مشخص نمود که اختلاف معنی داری بین این میانگین ها در تیمارها بوجود آمده است. به طوری که مقایسه میانگین های رویش قطری به روش دانکن حکایت

جدول ۱- تجزیه واریانس میانگین قطر برابر سینه درختان گردو در تیمارهای مختلف فواصل کاشت

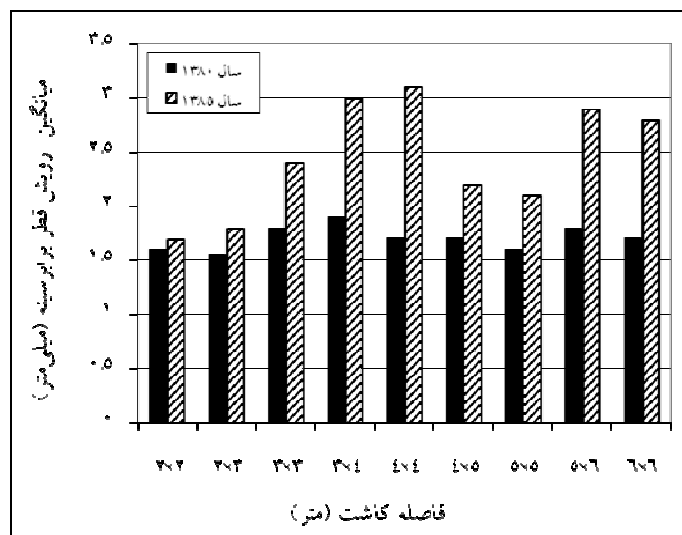
مجموع مربعات				درجه آزادی	منابع تغییرات
رویش قطری (میلی متر)		قطر برابر سینه (میلی متر)			
سال دهم	سال پنجم	سال دهم	سال پنجم		
۶/۳۹۰**	۰/۲۷۶ ^{ns}	۶/۳۳۱**	۱۳/۵۴ ^{ns}	۸	تیمار
۰/۰۸۹ ^{ns}	۰/۱۴۰ ^{ns}	۰/۰۴۲۹ ^{ns}	۶/۸۵ ^{ns}	۲	تکرار
۰/۴۷۲	۱/۰۸۱	۰/۷۵۷	۵۲/۹۶	۱۶	خطا
۶/۹۵۱	۱/۴۹۷	۷/۱۳۰۹	۷۳/۳۵	۲۶	کل

** : معنی دار در سطح ۱ درصد و ns : عدم معنی داری

جدول ۲- مقایسه میانگین قطر و رویش قطری درختان گردو در سال دهم مطالعه به روش دانکن

میانگین		فاصله کاشت (متر)
رویش قطری (میلی متر)	قطر برابر سینه (میلی متر)	
۱/۷ C	۱۹/۷E	۲×۲
۱/۸ C	۲۲/۹ DE	۲×۳
۲/۴ B	۲۶/۵ D	۳×۳
۳/۰ A	۳۴/۷ A	۳×۴
۳/۱ A	۳۱/۵ AB	۴×۴
۲/۲ B	۲۷/۴ C	۴×۵
۲/۱ B	۲۸/۹ BC	۵×۵
۲/۹ A	۳۴/۳ A	۵×۶
۲/۸ A	۳۳/۲ A	۶×۶

حروف متفاوت به مفهوم اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد می باشد.

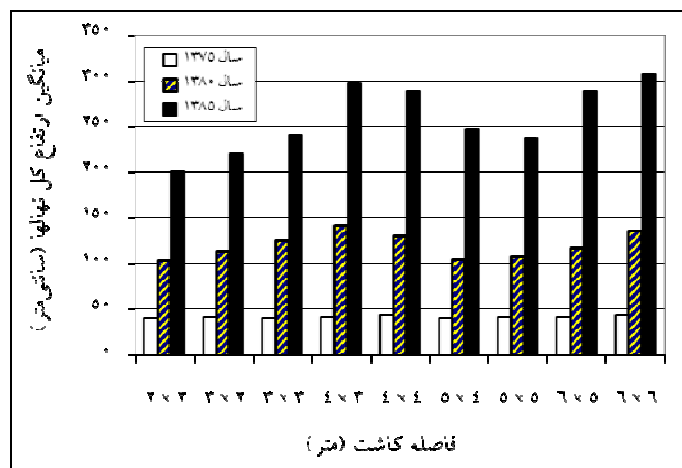


شکل ۴- میانگین رویش قطر برابر سینه بر اساس تیمارهای مختلف فواصل کاشت

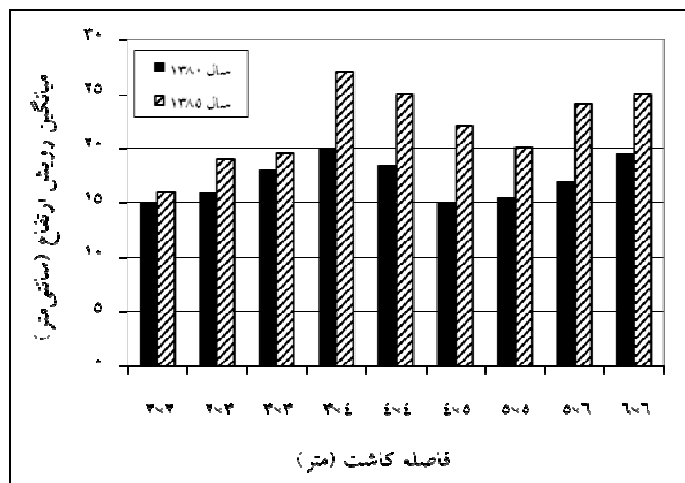
به صورت نسبی طی مدت پنج و ده سال محاسبه گردید، در شکل ۶ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که متوسط میانگین رویش ارتفاعی (پنج ساله) در کلیه قطعات ۲۳/۱ سانتی‌متر بوده است. جدول تجزیه واریانس میانگین‌ها در مدت پنج سال اولیه مطالعه نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین میانگین‌های رویش ارتفاعی نهالهای گردو وجود نداشت، اما این اختلاف با گذشت ده سال از نظر آماری معنی‌دار شد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن (به احتمال ۹۵ درصد) در جدول ۴ نشان می‌دهد که بیشترین میانگین رویش ارتفاعی پس از مدت ده سال مربوط به تیمارهای ۴، ۵، ۸ و ۹ یعنی فواصل کاشت ۳×۴، ۴×۴، ۵×۶ و ۶×۶ متر به ترتیب با میانگین ۲۶/۵، ۲۵/۱، ۲۴/۵ و ۲۵/۸ سانتی‌متر می‌باشد. همچنین کمترین میانگین رویش ارتفاعی در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ یعنی فواصل کاشت ۲×۲، ۲×۳ و ۳×۳ متر به ترتیب ۱۷، ۱۹/۱ و ۱۹/۵ سانتی‌متر مشاهده گردید.

ارتفاع کل و رویش ارتفاعی

نتایج میانگین ارتفاع کل نهالهای گردو در تیمارهای مختلف فاصله کاشت در مدت پنج و ده سال در شکل ۵ ارائه شده است. تجزیه و تحلیل انجام شده بر روی این میانگین‌ها در تیمارهای مختلف مشخص نمود که طی پنج سال اولیه مطالعه، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای فاصله کاشت وجود نداشت، اما این میانگین‌ها با افزایش سن توده‌ها تا ده سالگی تغییر نمود و اختلاف معنی‌داری در بین تیمارهای نُه‌گانه در سطح ۵ درصد بوجود آمد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های ارتفاع کل نهالها نشان داد که بیشترین میانگین ارتفاع مربوط به تیمارهای ۴، ۵، ۸ و ۹ (فواصل کاشت ۳×۴، ۴×۴، ۵×۶ و ۶×۶ متر) به ترتیب با میانگین ارتفاع کل ۲۹۷، ۲۸۸، ۲۸۸ و ۳۰۷ سانتی‌متر و کمترین میانگین ارتفاع کل نهالها مربوط به تیمارهای ۱ و ۲ یعنی فواصل کاشت ۲×۲ و ۲×۳ متر به ترتیب با ۲۰۱ و ۲۲۰ سانتی‌متر است (جدول ۴). نتایج رویش ارتفاعی نهالهای گردو در تیمارهای مختلف فواصل کاشت که



شکل ۵- میانگین ارتفاع کل نهالهای گردو بر اساس تیمارهای مختلف فواصل کاشت



شکل ۶- میانگین رویش ارتفاعی نهالهای گردو در تیمارهای مختلف فاصله کاشت در سالهای پنجم و دهم مطالعه

جدول ۳- تجزیه واریانس میانگین ارتفاع کل درختان گردو در تیمارهای مختلف فواصل کاشت

مجموع مربعات		ارتفاع کل		درجه آزادی	منابع تغییرات
رویش ارتفاعی		ارتفاع کل			
سال دهم	سال پنجم	سال دهم	سال پنجم		
۲۸۴/۵۲۷***	۹۴/۰۳۹ ^{ns}	۳۴۰۸۴/۲۲۶***	۴۶۰۷/۹۳ ^{ns}	۸	تیمار
۶/۴۴۵ ^{ns}	۱۶/۴۲۵ ^{ns}	۵۸۷/۵۰۹ ^{ns}	۸۰۴/۸۳ ^{ns}	۲	تکرار
۴۲/۹۷۴	۱۷۹/۱۳۰	۳۲۷۶/۱۳۲	۸۷۷۷/۳۷	۱۶	خطا
۳۳۳/۹۴۶	۲۸۹/۵۹۴	۳۷۹۴۷/۸۶۷	۱۴۱۹۰/۱۳	۲۶	کل

***: معنی دار در سطح ۰/۱ درصد و ^{ns}: عدم معنی داری

جدول ۴- مقایسه میانگین ارتفاع کل و رویش ارتفاعی درختان گردو در سال دهم مطالعه به روش دانکن

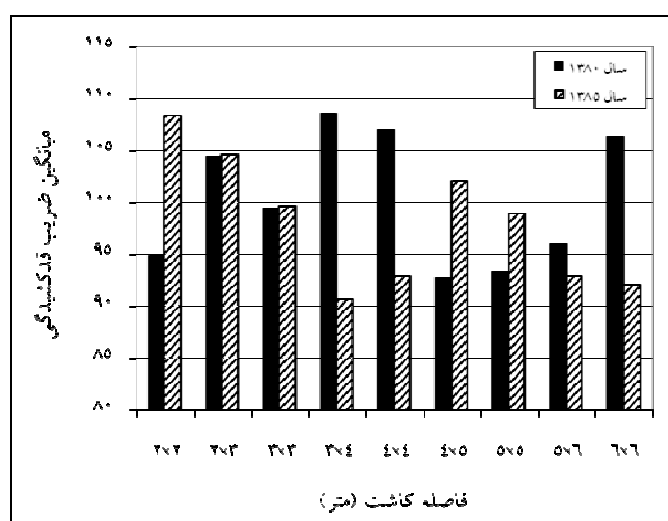
میانگین		فاصله کاشت (متر)
رویش ارتفاعی (سانتی متر)	ارتفاع کل (سانتی متر)	
۱۷/۰ C	۲۰۱ C	۲×۲
۱۹/۱ BC	۲۲۰ BC	۲×۳
۱۹/۵ BC	۲۴۰ B	۳×۳
۲۶/۵ A	۲۹۷ A	۳×۴
۲۵/۱ A	۲۸۸ A	۴×۴
۲۰/۹ B	۲۴۶ B	۴×۵
۱۹/۸ BC	۲۳۷ B	۵×۵
۲۴/۵ A	۲۸۸ A	۵×۶
۲۵/۸ A	۳۰۷ A	۶×۶

حروف متفاوت به مفهوم اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد می باشد

ضریب قدکشیدگی

نتایج بدست آمده از ضریب قدکشیدگی نهالهای گردو در قطعات مورد آزمایش به تفکیک سالهای پنجم و دهم مطالعه در شکل ۷ ارائه شده است. تجزیه واریانس میانگین ضریب قدکشیدگی نهالهای گردو در ایستگاه چمستان، اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد بین تیمارهای فواصل کاشت در پنج سال اول مطالعه نشان نداد (جدول ۵)، اما نتایج تجزیه واریانس این ضریب در

قطعات مختلف نشان می دهد که اختلاف معنی داری در سال دهم بین تیمارهای مختلف فواصل کاشت وجود دارد. مقایسه میانگین ها به روش دانکن در جدول ۶ ارائه شده است. تیمارهای ۱ و ۲ (فواصل کاشت ۲×۲ و ۲×۳ متر) دارای بیشترین ضریب قدکشیدگی به ترتیب با میانگین ۱۰۸/۶ و ۱۰۴/۷ است. همچنین تیمار ۴ (فاصله کاشت ۳×۴ متر) با ۹۰/۷ دارای کمترین ضریب قدکشیدگی می باشد.



شکل ۷- میانگین ضریب قدکشیدگی نهالهای گردو در سالهای پنجم و دهم مطالعه براساس تیمارهای مختلف فواصل کاشت

جدول ۵- تجزیه واریانس ضریب قدکشیدگی نهالهای گردو در تیمارهای مختلف فواصل کاشت در سالهای پنجم و دهم مطالعه

مجموع مربعات		درجه آزادی	منابع تغییرات
سال دهم	سال پنجم		
۹۴۳/۰۵۱*	۱۵۴۳/۶۴۹ ^{ns}	۸	تیمار
۸۶/۸۴۴ ^{ns}	۷۹۹/۲۷۱ ^{ns}	۲	تکرار
۵۷۷/۳۸۸	۲۷۰۳/۸۱۷	۱۶	خطا
۱۶۰۷/۲۸۳	۵۰۴۶/۷۳۷	۲۶	کل

*: معنی دار در سطح ۵ درصد و ^{ns}: عدم معنی داری

جدول ۶- مقایسه میانگین ضریب قدکشیدگی نهالهای گردو در تیمارهای مختلف فواصل کاشت در سالهای پنجم و دهم مطالعه به روش دانکن

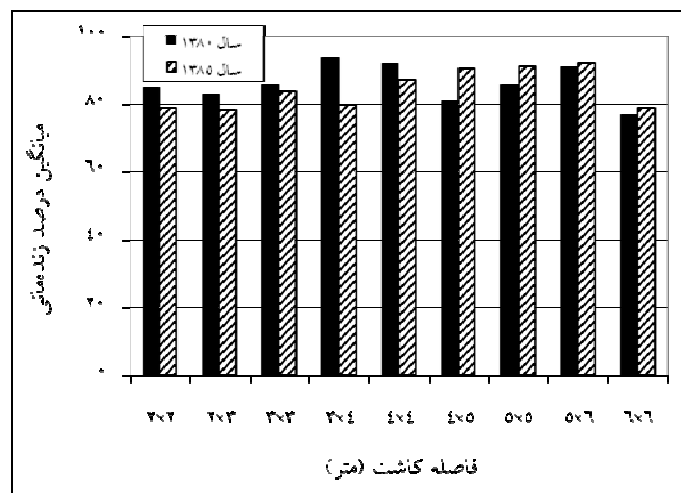
میانگین ضریب قدکشیدگی		فاصله کاشت (متر)
سال پنجم	سال دهم	
۹۴/۹ A	۱۰۸/۶ A	۲×۲
۱۰۴/۵ A	۱۰۴/۷ A	۲×۳
۹۹/۰ A	۹۹/۷ AB	۳×۳
۱۰۸/۷ A	۹۰/۷ B	۳×۴
۱۰۷/۰ A	۹۳/۱ B	۴×۴
۹۲/۸ A	۱۰۲/۱ AB	۴×۵
۹۳/۴ A	۹۹/۰ AB	۵×۵
۹۶/۱ A	۹۳/۰ B	۵×۶
۱۰۶/۵ A	۹۲/۲ B	۶×۶

حروف متفاوت به مفهوم اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد می باشد

زنده ماننی

اختلاف معنی داری بین آنها وجود دارد (جدول ۷). مقایسه میانگینها به روش دانکن نشان داد که بیشترین درصد زنده ماننی در سن ده سالگی مربوط به فاصله کاشت ۵×۶ متر (تیمار ۸) با میانگین ۹۲/۳ درصد و کمترین درصد زنده ماننی مربوط به فواصل کاشت ۲×۲، ۲×۳ و ۳×۴ و ۶×۶ متر (به ترتیب در تیمارهای ۱، ۲، ۴ و ۹) با زنده ماننی برابر ۷۹/۰، ۷۸/۴، ۷۹/۷ و ۷۹/۰ درصد می باشد (جدول ۸).

اطلاعات مقایسه ای زنده ماننی در سالهای پنجم و دهم مطالعه در شکل ۸ ارائه شده است. نتایج آزمون تجزیه واریانس میانگین تعداد نهالهای زنده در قطعات مورد آزمایش در ایستگاه چمستان در مدت پنج ساله اول مطالعه نشان داد که این میانگینها در تیمارهای مورد بررسی از نظر آماری (در سطح ۵ درصد) اختلاف معنی داری ندارند. اما مشاهده پایه های به جا مانده در تیمارهای یادشده در سال دهم نشان داد که از نظر آماری



شکل ۸- میانگین زنده ماننی نهالهای گردو بر اساس تیمارهای مختلف فواصل کاشت

جدول ۷- تجزیه واریانس میانگین زنده‌مانی درختان گردو در تیمارهای مختلف فواصل کاشت

مجموع مربعات		درجه آزادی	منابع تغییرات
سال پنجم	سال دهم		
۶۳۸/۴۳ ^{ns}	۸۰۲/۶۶۶*	۸	تیمار
۳۵۸/۹۴ ^{ns}	۲۵/۴۰۵ ^{ns}	۲	تکرار
۲۰۷۹/۳۳	۲۵۸/۴۴۷	۱۶	خطا
۳۰۷۶/۷	۱۰۸۶/۵۱۸	۲۶	کل

* : معنی دار در سطح ۵ درصد و ns عدم معنی داری

جدول ۸- مقایسه میانگین درصد زنده‌مانی درختان گردو در سالهای پنجم و دهم مطالعه به روش دانکن

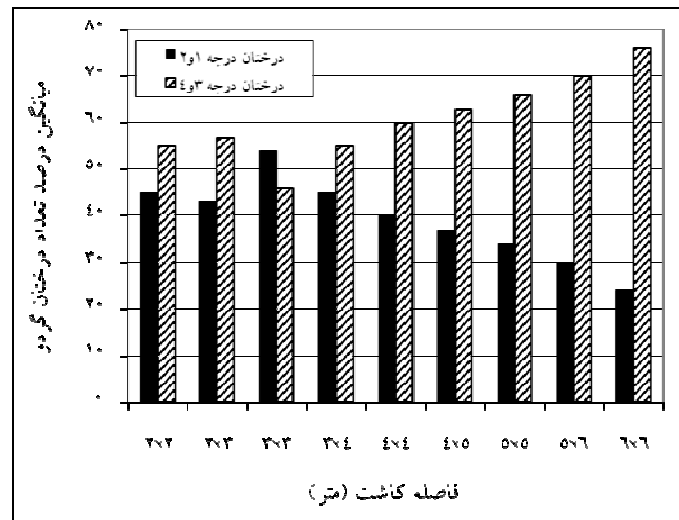
میانگین درصد زنده‌مانی		فاصله کاشت (متر)
سال پنجم	سال دهم	
۱۰۰ A	۷۹/۰ C	۲×۲
۱۰۰ A	۷۸/۴ C	۲×۳
۱۰۰ A	۸۳/۹ BC	۳×۳
۹۹ A	۷۹/۷ C	۳×۴
۱۰۰ A	۸۷/۳ AB	۴×۴
۹۸ A	۹۰/۷ AB	۴×۵
۱۰۰ A	۹۱/۴ AB	۵×۵
۱۰۰ A	۹۲/۳ A	۵×۶
۱۰۰ A	۷۹/۰ C	۶×۶

حروف متفاوت به مفهوم اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد می‌باشد

کیفیت

در تحقیق حاضر کیفیت نهالهای گردو به صورت میانگینی از سلامتی، شادابی، تقارن تاج، کیفیت تنه و ابتلاء به آفات و امراض که به روش مشاهده‌ای به چهار درجه کیفی ارزش‌گذاری گردید، بدست آمد. به منظور مقایسه بهتر تغییرات کیفی، درصد تعداد نهالهای با کیفیت گردو (درجه ۱ و ۲) در تیمارهای مختلف فواصل کاشت در سالهای پنجم و دهم مطالعه در شکل ۹ آمده است.

به طوری که در شکل ۹ مشاهده می‌شود، در سال دهم میانگین در تیمارهای مختلف متفاوت و به ویژه در فواصل کاشت بیشتر، کمتر است. به طوری که در جدول ۹ نیز مشخص است، بیشترین درصد تعداد درختان با کیفیت درجه ۱ مربوط به تیمارهای با فواصل کاشت ۲×۳ تا ۳×۴ مترو کمترین کیفیت مربوط به تیمارهای با فاصله کاشت ۵×۶ و ۶×۶ متر می‌باشد.



شکل ۹- کیفیت نهالهای گردو در سال دهم مطالعه در تیمارهای مختلف

جدول ۹- کیفیت درختان گردو در تیمارهای مختلف فواصل کاشت به تفکیک گروه‌های کیفی چهارگانه در سال دهم مطالعه

فاصله کاشت (متر)	کیفیت درختان (درصد)				آماره مربع کای
	درجه ۱	درجه ۲	درجه ۳	درجه ۴	
۲×۲	۱۳	۳۲	۴۴	۱۱	۳۰/۰۲*
۲×۳	۱۸	۲۵	۵۳	۴	۵۰/۹۶*
۳×۳	۱۶	۳۸	۴۰	۶	۳۳/۴۴*
۳×۴	۱۷	۲۸	۴۶	۹	۳۰/۸۰*
۴×۴	۸	۳۲	۵۰	۱۰	۴۷/۵۲*
۴×۵	۶	۳۱	۵۲	۱۱	۵۲/۸۸*
۵×۵	۸	۲۶	۶۰	۶	۷۵/۰۴*
۵×۶	۴	۲۶	۶۲	۸	۸۴/۰۱*
۶×۶	۵	۱۹	۶۷	۹	۹۸/۲۴*
کای اسکور	۲۲/۷۶*	۸/۲۷	۱۲/۰۴	۵/۷۸	

*: نشانه معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد می‌باشد که ضریب مربع کای جدول با درجه آزادی ۳ برای درجات کیفی ($\chi^2=7.815$) و درجه آزادی ۸ برای فواصل کاشت ($\chi^2=15.507$) انتخاب گردید.

بحث

نتایج اندازه‌گیری قطر برابرسینه نهالهای گردو در تحقیق حاضر نشان داد که میانگین قطر برابرسینه در فواصل کاشت مختلف متفاوت است، به طوری که این میانگین‌ها در تیمارهای ۱ و ۲ یعنی فواصل کاشت ۲×۲ و ۳×۲ متر که کمترین فواصل کاشت بوده و به عبارت دیگر بیشترین

تراکم نهالها را داراست، به ترتیب با ۲ و ۳/۳ سانتی‌متر از کمترین کمیت قطری برخوردار بوده و تیمارهای ۴، ۸ و ۹ با فواصل کاشت بیشتر، یعنی فواصل کاشت ۳×۴، ۵×۶ و ۶×۶ متر به ترتیب با حدود ۳/۵، ۳/۴ و ۳/۳ سانتی‌متر از بیشترین کمیت قطر برابرسینه برخوردارند. میانگین رویش قطری نهالها همانند میانگین قطر برابرسینه در تیمارهای ۱

فیزیکی مانند باد و طوفان و همچنین ثقل یا وزن خود درخت، بین ۸۰ تا ۱۰۰ مناسب است، ولی ضرایب بیشتر از ۱۰۰ بیانگر لاغری یا نخی بودن درختان بوده که در نتیجه در مقابل عوامل فیزیکی یادشده ناپایدار می‌شوند. روند تغییرات ضریب قدکشیدگی از فاصله کاشت ۳×۴ تا ۶×۶ نشان داد که پس از سپری شدن مدت ۵ سال این ضریب کاهش داشته است. چنان‌که (Wang et al., 1998) نیز مشخص نمودند که این ضریب با سن درختان رابطه عکس دارد. همچنین در حالت استاتیک، عدم وجود رقابت فضایی در تراکم کمتر با توجه به فضای بیشتر چنین قضیه‌ای را ثابت می‌نماید. البته در تحقیق مورد بررسی استثناء مربوط به تیمارهای ۴×۵ و ۵×۵ متر بود که با افزایش سن، شاهد افزایش ضریب قدکشیدگی درختان گردو بودیم که بیشتر می‌توان آنرا به حاصل‌خیزی بیشتر در این قطعات ارتباط داد، به طوری که طبق نظر (Marvie-Mohadjer, 1975) نیز افزایش ضریب قدکشیدگی با حاصل‌خیزی رویشگاه رابطه مستقیم دارد که البته رویش قطری و ارتفاعی مناسب در رویشگاه‌های یادشده، موجب ضریب قدکشیدگی مناسب (۸۰ تا ۱۰۰) شده که افزایش پایداری درختان در مقابل باد و شرایط جوی و زمینی نامساعد را فراهم می‌آورد.

نتایج زنده‌مانی نهالهای گردو در تیمارهای مختلف نشان داد که پس از مدت ده سال میانگین زنده‌مانی کلیه نهالها ۸۰/۷ درصد می‌باشد. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین زنده‌مانی تیمارها نشان داد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در فواصل مختلف کاشت وجود دارد، به طوری که در فواصل کاشت کمتر یعنی ۲×۲ و ۲×۳ متر کمترین کمیت زنده‌مانی و در فاصله کاشت بیشتر یعنی ۵×۶ متر دارای بیشترین درصد زنده‌مانی (۹۲/۳ درصد) هستیم. فاصله کاشت ۶×۶ متر نیز از زنده‌مانی کمی (۷۹ درصد) برخوردار است. البته این نتایج (به‌استثنای فاصله ۶×۶ متر) هم می‌تواند ناشی از رقابت شدیدتر در

۲ از کمترین کمیت، یعنی ۱/۷ و ۱/۸ میلی‌متر برخوردار بودند. همچنین تیمار ۵ (فاصله کاشت ۴×۴) نیز با میانگین رویش قطری سالانه ۳ میلی‌متر دارای بیشترین کمیت رویش قطری است. در تحقیق دیگری نیز مشخص شد که افزایش فاصله کاشت در دوره مطالعه ۶ ساله موجب افزایش رویش قطر برابر سینه درختان شده است (Debell et al., 2002).

نتایج ده ساله آزمایش نشان داد که بیشترین کمیت ارتفاع کل نهالهای گردو در تیمار ۹ یعنی فاصله کاشت ۶×۶ وجود دارد. اگرچه معمولاً وجود رقابت در فواصل کاشت کمتر سبب افزایش رویش ارتفاعی نهالها می‌شود، اما در این آزمایش فواصل کاشت ۲×۲ و ۲×۳ از کمترین کمیت ارتفاعی برخوردار بودند. این مسئله ممکن است تحت تأثیر مواد آلوپاتی فراوان نهالهای گردو و یا رقابت در سطح زمین و حتی در داخل خاک به‌منظور کسب بیشتر مواد غذایی باشد. رویش ارتفاعی در تیمارهای ۴ تا ۶ (فواصل کاشت ۳×۴ تا ۵×۵) از ۲۶/۵ تا ۱۹/۸ سانتی‌متر به‌صورت کاهش بود که مؤید کاهش رقابت بین نهالها برای دریافت نور بیشتر با توجه به کاهش تراکم و یا افزایش فاصله کاشت می‌باشد. همان‌طور که مشخص شد، میانگین رویش ارتفاعی در بهترین حالت در محل مورد بررسی ۲۶/۵ سانتی‌متر بود که در مقایسه با مطالعات (Hemery et al., 2005) که میانگین رویش ارتفاعی پروونسهای مختلف گردو در سن پنج سالگی را ۲۵ سانتی‌متر در سال اندازه‌گیری نمودند، برابری می‌کند. ارزیابی ضریب قدکشیدگی درختان گردو نشان داد که طی مدت ۱۰ سال با افزایش سن، در برخی از فواصل کاشت به‌ویژه در فواصل کاشت کمتر (تراکم بیشتر) این ضریب نیز افزایش یافته که دلایل آن منتهی به رقابت بین نهالها به‌منظور دستیابی به نور بیشتر می‌باشد. نتایج مشخص نمود که ضریب قدکشیدگی درختان گردو از ۹۰/۷ تا ۱۰۸/۶ نوسان داشت. البته این ضریب به‌جهت ایجاد مقاومت و پایداری درختان در مقابل نیروهای

نموده است. پرندگان نیز بیشتر به منظور شکار پروانه‌ها و حشرات با نشستن بر روی شاخه‌ها و جوانه‌های انتهایی سبب خسارتهای قابل توجهی شده‌اند. در سالهای آخر مطالعه با ظاهر شدن میوه در درختان گردو، نوع آفات نیز تغییر یافته که شکسته شدن شاخه‌ها توسط حیوانات (به صورت موردی خرس) و انسان برای چیدن گردو و همچنین پرندگانی مانند کلاغ نیز سبب ایجاد خسارت جدید بر روی درختان گردو شده است.

از نظر آب و هوایی میانگین بارندگی سالانه منطقه مورد آزمایش ۸۴۰ میلی‌متر و متوسط، حداکثر مطلق و حداقل مطلق دما به ترتیب ۱۵/۸، ۳۶ و ۸- درجه سانتی‌گراد می‌باشد که جملگی هیچ تعارضی با نیازهای اکولوژیکی گردو ندارد.

خاک عرصه ایستگاه چمستان جزء خاکهای تحول یافته، عمق آن از عمیق تا خیلی عمیق، رنگ آن قهوه‌ای خاکستری تا قهوه‌ای خیلی تیره و بافت آن متوسط تا سنگین بوده و اسیدیته آن از ۶/۱ تا ۸/۱ متغیر است (ابراهیمی و مختاری، ۱۳۷۳) و البته دارای تطابق با نیازهای اکولوژیکی درختان گردو می‌باشد. تنها مشکل موجود، وجود مقدار قابل توجه رس در خاک مورد کشت بوده که سبب کاهش زهکشی آن گردیده است. گردو در رویشگاه‌هایی که دارای خاکهای لومی بوده و از زهکشی خوبی بهره‌مند باشد رویش حجمی زیادی دارد (جوانشیر، ۱۳۶۹؛ Pedlar et al., 2006).

با در نظر گرفتن تمامی نتایج کمی و کیفی، به طور نسبی می‌توان این گونه نتیجه‌گیری کرد که تا سن ده سالگی برای زراعت چوب فواصل کاشت کمتر از ۳×۴ متر مناسب نمی‌باشد. اما با توجه به لزوم رقابت در فواصل کاشت بیشتر، ضرورت بررسی رفتار توده که متأثر از فواصل کاشت و رقابت به منظور جذب مواد غذایی و نور است، حداقل تا سن بیست سالگی احساس می‌شود. همچنین آزمایش پروونس‌های مختلف گردو می‌تواند نتایج کاملتری را در منطقه ارائه نماید.

تراکم بیشتر نهالهای گردو باشد که بیشتر در فواصل کاشت کمتر هویدا شده است.

تجزیه و تحلیل اطلاعات کیفی نهالها نیز نشان داد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین میانگین‌های شاخصهای کیفی مورد بررسی وجود دارد. نتایج کیفیت نهالها که به صورت درصد نهالهای درجه ۱ و ۲ نمایش داده شده، نشان داده که کیفیت نهالها در تیمارهای ۷ و ۹ یعنی فاصله کاشت ۵×۶ و ۶×۶ متر از سایر تیمارها کمتر بوده و تیمار ۳ یعنی فاصله کاشت ۳×۳ متر از کیفیت بیشتری برخوردار است. به طوری که در تیمار یادشده شاهد بیشترین درصد درختان با کیفیت درجه ۱ و ۲ می‌باشیم. تغییرات کیفیت نهالها طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۵ نشان داد که در تیمارهای با فاصله کاشت بیشتر (بیشتر از ۳×۴ متر)، شاهد افت کیفی نهالها بوده‌ایم که می‌توان علت آن را عدم رقابت کافی بین نهالها دانست.

به طور کلی نتایج میانگین قطر برابر سینه و ارتفاع کل پایه‌های گردو در تیمارهای مختلف در سال دهم مطالعه نشان داد که تیمارهای فواصل کاشت کمتر از ۱۰ متر مربع یعنی ۲×۲، ۲×۳ و ۳×۳ متر نسبت به سایر تیمارها از حداقل کمیت‌های رویشی برخوردارند که دلایل آن علاوه بر رقابت بین پایه‌های گردو می‌تواند از تأثیرات دگرآسیبی آنها نیز باشد. طباطبایی و همکاران (۱۳۷۱) اشاره کرده‌اند که درخت گردو جزء درختان پراکنده است و به علت تولید سمی بنام ژوگلاندین که از ریشه و برگ آن تراوش می‌کند، گیاهان و همسایگان نمی‌توانند آن را تحمل کنند.

بررسی آفات و امراض مختلف طی ده سال گذشته نشان داده که در پنج سال اول مطالعه، طغیان آفات و امراض مهمی در قطعات وجود نداشته و فقط شیوع آفت کنه گالزا از خانواده Erophidae مشاهده شده که گالهایی بر روی سطح برگها در فصول رویشی و گرم بوجود آورده است. حملات حیوانات وحشی مانند تشی و گراز نیز در سطح کوچکتری در عرصه‌ها وجود داشت که به طور عمده در ۳ سال اولیه خسارتهای بیشتری را ایجاد

- Berényi, G.Y., Sárvári, J. and Walter, E., 1990. Forestry experiences on the double use of european Walnuts. Acta Hort. (ISHS), 284: 215-222.
- Clark, J.R., Hemery, G.E. and Savill, P.S., 2008. Early growth and form of common walnut (*Juglans regia* L.) in mixture with tree and shrub nurse species in southern England. Forestry, 81 (5): 631-644.
- Debell, D.S., Harrington, C.A. and Shumway, J., 2002. Thinning shock and response to fertilizer less than expected in young Douglas-fir stand at Wind River Experimental Forest. Res. Pap. PNW-RP-547. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 20 p.
- Gerard, W.K., Crocker, T.F. and Bertrand, P.F., 2003. Minor Fruits and Nuts in Georgia. University of Georgia, 214 p.
- Hemery, G.E., Savill, P.S. and Thakur, A., 2005. Height growth and flushing in common walnut (*Juglans regia* L.): 5-year results from provenance trials in Great Britain. Forestry, 78 (2): 121-133.
- Jones, J.E., Mueller, R. and Van Sambeek, J.W., 1998. Nut production handbook for eastern black walnut. Southwest Missouri Resources, Conservation & Development (RC&D) Inc., 147 p.
- Marvie-Mohadjer, M.R., 1975. Ueber Qualitaetsmerkmale der Buche. Doctoral dissertation, Nr. 5306. Aku- Fotodruck, ETH, Zuerich. 106 p.
- Pedlar J.H., McKenney, D.W. and Fraleigh, S., 2006. Planting black walnut in southern Ontario: midrotation assessment of growth, yield, and silvicultural treatments. Can. J. For. Res., 36 (2): 495-504.
- Schaefer, M., 1998. A nut growers' manual for eastern Ontario and western Quebec. E. Chapter Soc. Ont. Nut Growers, Ontario, 116 p.
- Vossen, P.M. and Silva, D., 2000. Growing Temperate Tree Fruit and Nut. Crops in the Home Garden and Landscape, 93 p.
- Wang, Y., Titus, S.J. and LeMay, V.M., 1998. Relationships between tree slenderness coefficients and tree or stand characteristics for major species in boreal mixed wood forests. Can. J. For. Res., 28: 2271-1183.

منابع مورد استفاده

- ابراهیمی، ع. و مختاری ج.، ۱۳۷۳. ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان (نور). گزارش داخلی مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام مازندران، ۴۹ صفحه.
- اخلاصی، غ.، ۱۳۸۰-الف. بررسی اثر فاصله کاشت بر روی کمیت و کیفیت چوب گونه توسکا بیلاقی. گزارش داخلی مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام مازندران، ۱۹ صفحه.
- اخلاصی، غ.، ۱۳۸۰-ب. بررسی اثر فاصله کاشت بر روی کمیت و کیفیت چوب گونه ون. گزارش داخلی مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام مازندران، ۲۵ صفحه.
- جوانشیر، ک.، ۱۳۶۹. جزوه درسی اکولوژی جنگل. دانشگاه گیلان، ۱۰۰ صفحه.
- صالحه شوشتری، م.، امانی، م.، بهنام‌فر، ک. و یوسف نعنایی، ص.، ۱۳۸۷. بررسی فواصل کاشت سه گونه درخت و درختچه نیامدار، به صورت دیم، خالص و آمیخته در تپه‌های ماسه‌ای خوزستان. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۶ (۱): ۸۶-۷۴.
- ضیایی، س.ف. و گرجی‌بحری، ی.، ۱۳۷۵. بررسی اثر فاصله کاشت بر تولید ده کلن صنوبر دورگه اروپا-آمریکایی در پایگاه تحقیقات صنوبر خوشامیان. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام مازندران، ۲۵ صفحه.
- طباطبایی، م.، دهلوی، ا. و احمدی، ع.، ۱۳۷۱. گردو، هیکوری و پکان. ۴۰۶ صفحه.

Impact of spacing on quantitative and qualitative characteristics of walnut (*Juglans regia* L.) plantation

S. A. Rezaei Taleshi

- Assistant Prof., Agriculture and Natural resources Research Center of Mazandaran province, Sari, Iran.

E-mail: rezaetaleshi@yahoo.com

Received: 24.11.2009 Accepted: 17.12.2010

Abstract

This research was conducted by randomized completely block design with nine spacing treatments (2×2, 2×3, 3×3, 3×4, 4×4, 4×5, 5×5, 5×6 and 6×6 m) and three replications at Chamestan research station. The research area is located in the north of Iran with mean annual precipitation of 840 mm and brown forest soil with intermediate to heavy texture. Results of ten years walnut spacing trial revealed that mean dbh, mean total height, dbh increment and total height increment of walnut in spacings of 2×2, 2×3 and 3×3 m were minimum. Trees survival was different among nine treatments. Least survival was observed in spacing of 2×2 and 2×3 m. The analysis of qualitative characteristics showed that spacings of 5×5, 5×6 and 6×6 m (with high dimensions) had the lowest quality than other spacings. With above mentioned results we are able to conclude that spacing less than 3×4 m is not suitable for wood production by ten years results.

Key words: walnut, wood production, spacing, qualitative, quantitative, Chamestan.