

کشت تلفیقی صنوبر گونه *Populus alba* و یونجه در آذربایجان غربی

فرهاد اسدی*^۱ و علی خداکریمی^۲

^۱ دانشیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران
^۲ کارشناس ارشد مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۹/۷)

چکیده

برای تولید چوب بیشتر، انتخاب فاصله کاشت مناسب و استفاده از فضای بین درختان با هدف زراعت محصولات مختلف به‌ویژه در سال‌های اولیه موجب افزایش بهره‌وری و توسعه زراعت چوب می‌شود. در این مطالعه نهال‌های صنوبر *Populus alba* در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و چهار تیمار با فواصل کاشت ۴×۳ ، $۶/۶۶ \times ۳$ ، ۸×۳ و ۱۰×۳ متر صنوبر با یونجه به‌همراه دو تیمار صنوبر خالص و یونجه خالص به‌عنوان شاهد در اراضی زراعی میاندوآب کاشته شده و در فاصله سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۲ بررسی شدند. مؤلفه‌های رویشی مربوط به درختان شامل قطر در ارتفاع برابر سینه و ارتفاع و وزن خشک یونجه در هوای آزاد در تیمارهای مختلف از سال‌های تحقیق اندازه‌گیری شدند. داده‌ها با استفاده از روش تجزیه واریانس مرکب تحلیل شدند. نتایج نشان داد از نظر رویش حجمی تیمار ۴×۳ متر با یونجه بهترین عملکرد را داشت و در سال چهارم بهترین عملکرد رویش حجمی نیز به‌دست آمد. همچنین از نظر تولید ماده خشک یونجه، اثر تیمارها در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود و بیشترین مقادیر به‌ترتیب در تیمارهای یونجه خالص، ۳×۱۰ متر، ۸×۳ متر، ۳×۶ متر و ۴×۳ متر حاصل شد. کلیه مقادیر هر صفت که تفاوت‌های معنی‌داری را نشان داده بودند، در سطح ۵ درصد معنی‌دار بودند. برای برخی از صفات، اثر زمان و اثر متقابل تیمار در زمان معنی‌دار بود. به‌عنوان نتیجه‌گیری نهایی، مناسب‌ترین تیمار برای اجرای کشت تلفیقی دالانی در شرایط محل اجرای طرح، تیمار آمیخته ۸×۳ متر صنوبر و یونجه معرفی شد.

واژه‌های کلیدی: رویش حجمی، صنوبر، فاصله کاشت، کشت تلفیقی، یونجه.

مقدمه و هدف

چوب صنوبرها، سبک، نرم، همگن، خوش کار و با رنگ روشن، و دارای قابلیت چسب خوری و میخ خوری خوب است و به راحتی پوست کنی و خشک می شود؛ لذا در صنایع ساختمانی، در و پنجره سازی، کبریت سازی، روکش سازی، تیر مخابرات و ساختمان، صنایع تخته خرده چوب و نئوپان، مقوا و کاغذ سازی، فیبر سازی، درودگری، صنایع خراطی، جعبه سازی و غیره کاربرد فراوان دارد. تولیدات چوبی صنوبر، قسمت مهمی از مصارف چوبی کشور را تأمین می کند. براساس آمار ارائه شده سطح صنوبر کاری های ایران حدود ۲۲۰ هزار هکتار برآورد شده است، از طرف دیگر، میزان رویش سالیانه این عرصه ها ۱۰ تا ۱۵ متر مکعب در هکتار تخمین زده می شود (مشیر وزیری و مختومی، ۱۳۷۱). سالیانه در حدود دو میلیون و هفتصد و پنجاه هزار متر مکعب چوب صنوبر در کشور تولید می شود که بیش از چهار برابر حد مجاز برداشت جنگل های تجارتي شمال کشور است. علاوه بر این، امکان گسترش سطح و تولید در واحد سطح صنوبر کاری ها وجود دارد و به ویژه نگرش های جدید در توقف بهره برداری از جنگل ها، توجه بیشتر به صنوبرها را ضروری تر می سازد.

در استان آذربایجان غربی اغلب دو گونه *Populus alba* و *P. nigra* کشت می شوند. فراوانی گونه *P. nigra* در نواحی مرکزی و شمالی است و گونه *P. alba* نیز در نواحی جنوب و جنوب شرقی بر روی اراضی شور و قلیایی مستقر است. از مصارف عمده چوب صنوبر در این استان، صنایع ساختمانی، در و پنجره، خراطی، صنایع نئوپان و جعبه سازی است. در گذشته، سالیانه بیش از ۲۰ میلیون عدد جعبه چوبی معادل ۱۲۰۰۰۰ تن چوب مورد نیاز این صنعت از صنوبر کاری های استان تأمین می شد (سالاری و همکاران، ۱۳۸۷). آذربایجان غربی با ۱۴۷۰۰ هکتار صنوبر کاری پس از گیلان (۴۵۰۰۰ هکتار) در رتبه دوم استان های کشور قرار دارد (عصاره و سید اخلاقی،

۱۳۸۸). با وجود گستردگی سطح صنوبر کاری در استان، نبود توجیه اقتصادی مناسب به ویژه در سال های اولیه زراعت چوب، ضرورت توجه به کشت های تلفیقی را روشن می سازد. با توجه به کاهش رغبت مردم در سال های اخیر نسبت به توسعه صنوبر کاری، افزایش بهره وری با کشت توأم صنوبر با محصولات زراعی - علوفه ای اهمیت دارد. صنوبر درخت تند رشدی است که نسبت به سایر گونه های خزان کننده یا همیشه سبز بیوماس بیشتری تولید می کند (Dickman and Stuart, 1983). این درختان همچنین همراه با محصولات کشاورزی به عنوان منبع مهم تولید درآمد در برخی از کشورهای در حال توسعه مطرح اند (Misra et al., 1996). در سیستم کشت تلفیقی دالانی نوارهایی از درختان به صورت منفرد یا چندتایی با فاصله مشخص از هم کاشته می شوند. فاصله بین ردیف ها یا خیابان های ایجاد شده، جایی است که محصولات زراعی - علوفه ای کشت می شوند. از بین گونه های درختی صنوبرها به عنوان درختان تند رشد، جایگاه ویژه ای در کشت های تلفیقی دالانی دارند. گیاهان در یک سیستم مخلوط برای منابع ضروری با هم رقابت می کنند. خطرپذیر بودن تک کشتی در سال های اخیر، گرایش به افزایش تنوع محصول را گسترش داده است. با پرورش انواع محصول، کشاورزان گزینه های بیشتری برای فروش خواهند داشت (اسدی و همکاران، ۱۳۸۷). چنین نگرشی در شیوه های استفاده از سرزمین با دیدگاه تولید چوب در جنگل کاری های مصنوعی نیز پسندیده تر خواهد بود، زیرا افزایش تنوع محصول با گیاهان یکساله یا چندساله به همراه کشت درخت در استفاده مطلوب از منابع و نهاده ها، و نیز استفاده از افق های مختلف خاک در حفظ و پایداری خاک و بهبود بهره وری موثرتر است (Thevathasan and Gordon, 2004). برای اجرای چنین سیستمی، فضای بین ردیف های درختان و جهت جغرافیایی کشت آنها نیز باید در نظر گرفته

خواهد شد (Rivest *et al.*, 2009). بهره‌وری سیستم‌های کشت تلفیقی به مجموع تولید هر دو محصول درختی و گیاه همراه بستگی دارد، که در تحقیقات گذشته کمتر به آن توجه شده و از مطالعه اثر گیاه همراه بر رشد درختان در اراضی زراعی غفلت شده است؛ طوری که اغلب مطالعات فاقد یک تیمار شاهد (مشخصاً تیمار بدون گیاه همراه) به‌منظور مطالعه اثر آنها بر رشد درختان بوده‌اند. برخی از آزمایش‌ها در اروپا (Burgess *et al.*, 2005; Chiffot *et al.*, 2009) به دلیل همین نقیصه نتایج متناقضی ارائه داده‌اند (Rivest *et al.*, 2009). منشأ این سیستم، کشورهای در حال توسعه است که به دلیل افزایش جمعیت همراه با محدودیت اراضی قابل کشت در این کشورها گسترش یافته است (شامخی، ۱۳۸۵). محصول گیاه کف به‌طور معمول در اثر درختان خزان‌کننده پهن‌برگ در سال‌های اولیه تغییر نمی‌یابد، اما با ادامه رشد درختان و افزایش رقابت، این محصولات کاهش خواهند یافت (Rivest and Olivier, 2007). کاهش محصول کف در اثر رقابت برای نور (Chirko *et al.*, 1996 a, b; Newman *et al.*, 1998 Jose *et al.*, 2000; Miller and Pallardy, 2001; Wanvestraut *et al.*, 2004)، و مواد غذایی به‌ویژه ازت (Allen *et al.*, 2004) بااهمیت‌تر معرفی شده است. در سیستم‌های کشت تلفیقی، رقابت بین درختان و گیاه همراه برای نور، آب و مواد غذایی سبب کاهش تولید می‌شود. برخی از تیمارهای مدیریتی برای درختان نظیر انتخاب گونه مناسب، فاصله کاشت و هرس می‌توانند در تقلیل اثرهای رقابتی مؤثر واقع شوند (Rivest *et al.*, 2009; Rivest *et al.*, 2010). آنها با اعتقاد به این موضوع در تحقیقات جداگانه‌ای، گیاه سویا را در یک کشتزار صنوبر با فواصل کاشت مختلف کاشتند و پس از بررسی، نتیجه گرفتند که انتخاب گونه، فاصله درختان، فاصله ردیف‌ها، جهت جغرافیایی و تیمارهای

شود. در مناطق شیبدار، ردیف‌های درختان باید در راستای خطوط میزان کاشته شوند تا مزیت کنترل فرسایش افزایش یابد. همچنین فاصله ردیف‌ها باید به گونه‌ای طراحی شود که امکان تردد ماشین‌های کشاورزی فراهم آید. بهترین حالت در این مورد این است که فواصل ردیف‌های درختان ضریبی از عرض ماشین‌ها (تراکتور) باشد (Kurtz *et al.*, 1984).

متین‌خواه و همکاران (۱۳۸۲) برای شناسایی و ثبت سیستم‌های موجود آگروفرستری برای منطقه خزری حضور درخت در حاشیه مزارع و دام در جنگل را معرفی کردند، درحالی‌که برای منطقه ایران و تورانی بادشکن‌ها با حضور گونه‌های صنوبر و بید معرفی شدند.

در حدود ۹۵ درصد صنوبرها در هند به‌صورت تلفیقی با محصولات کشاورزی در ایالت‌های پنجاب، هاریانا، اوتارپرادش غربی و اوتراخاند کشت می‌شود. ۵ درصد بقیه بر روی اراضی جنگلی در ایالت‌های هیمالیایی هیمآچال پرادش، جامو و کشمیر، و آروناچال‌پرادش حضور دارند. سالانه بالغ بر ۲۰ میلیون نهال کاشته شده و بعد از ۵ تا ۱۲ سال بهره‌برداری می‌شوند. این درختان سالانه بیش از ۱۲ میلیون متر مکعب چوب تولید می‌کنند. از طرف دیگر تولیدات زراعی این عرصه‌ها منجر به اشتغال ۱۰۰ میلیون نفر روز می‌شود (Dhiman, 2008). در ایالت‌های پنجاب، هاریانا و اوتارپرادش به دلیل کاهش قیمت چوب طی سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۴ گرایش مردم به کاشت صنوبر کاهش یافته بود، اما با اجرای کشت‌های آمیخته صنوبر با نیشکر و گندم به‌صورت دوره‌ای، علاوه بر افزایش درآمد روستاییان، سطح زیر کشت این درختان در سال‌های اخیر، توسعه دوباره یافت (Haque, 2014). همین وضعیت برای سرزمین‌های شمالی هند توسط (Bangarwa 2014) ترسیم شد.

ترکیب مؤلفه‌های درختی و زراعی در اراضی کشاورزی موجب بهبود منظر و افزایش بهره‌وری

محصولات زراعی - علوفه‌ای است که در استان آذربایجان غربی با تیمارهای مشابه، ولی با گونه صنوبر کبوده در اراضی متفاوت اجرا شده است. از آنجا که کشت‌های خالص صنوبر به دلایل مختلف فاقد تولید مناسب و درآمد کافی برای کشاورزان است، دستیابی به تولید و درآمد بیشتر با کشت‌های تلفیقی در منابع مختلف علمی به اثبات رسیده است. از این رو یافتن مناسب‌ترین ترکیب تیمار کشت تلفیقی صنوبر و یونجه در آذربایجان که از مهم‌ترین قطب‌های تولید چوب صنوبر و نیز یونجه در کشور است از اهداف تحقیق حاضر به‌شمار می‌رود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی رسول‌آباد شهرستان میاندوآب وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی اجرا شد. این ایستگاه در ۱۹ کیلومتری جنوب شهرستان میاندوآب در عرض جغرافیایی $37^{\circ}0'32''$ شمالی و $45^{\circ}53'27''$ طول شرقی واقع است و از مناطق مهم صنوبرکاری با گونه *p. alba* در استان آذربایجان غربی محسوب می‌شود. این گونه با توجه به شرایط اکولوژیکی یکی از گونه‌های پرتولید و مقاوم به اراضی شور و قلیایی و زهدار است. خاک این ایستگاه دارای pH ۷/۸، ضریب هدایت الکتریکی (EC) ۵/۴۴، و بافت خاک رسی است.

به‌منظور تولید نهال، ۳۰۰۰ قلمه گونه کبوده بومی با قطر حدود ۲ سانتی‌متر و طول ۲۵ سانتی‌متر انتخاب و درخزانه سلکسیون کاشته شدند. ۱۳۲۰ اصله نهال مناسب یکساله برای کاشت در زمین اصلی انتخاب شدند. برای انتقال نهال‌ها به زمین اصلی، ابتدا در عرصه‌ای به مساحت ۲/۵ هکتار، عملیات آماده‌سازی زمین انجام گرفت و پس از حفر چاله‌هایی با عمق ۶۰ سانتی‌متر، نهال‌های مناسب در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و شش تیمار و در مجموع ۱۸ پلات با ابعاد ۲۷ و ۳۰ متر در

جنگل‌شناسی ممکن است برای کاهش تأثیرات منفی درختان بر محصول کف مؤثر واقع شوند. ساداتی و همکاران (۱۳۸۷) با مطالعه تولید در کشت تلفیقی صنوبر دلتوئیدس و گندم در مازندران نشان دادند که در ۴ سال اول علاوه بر تولید متوسط ۲/۳ تن گندم در هکتار می‌توان درختانی با قطر متوسط ۸ سانتی‌متر و ارتفاع متوسط ۷/۵ متر تولید کرد.

کشت‌های تلفیقی درختان با محصولات زراعی - علوفه‌ای یکی از مؤثرترین راه‌های بهبود وضعیت معیشتی کشاورزان و احیای اراضی تخریب‌یافته کشاورزی محسوب می‌شود (اسدی و همکاران، ۱۳۸۳). در یک مطالعه در کرج، نهال‌های کلن صنوبر *Populus nigra betulifolia* را در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و چهار تیمار با فواصل کاشت درختان شامل 3×4 ، $3 \times 6/66$ ، 3×8 ، و 3×10 متر صنوبر با یونجه به‌همراه دو تیمار شاهد صنوبر خالص (3×3 متر) و یونجه خالص کاشتند. نتایج نشان داد که بیشترین رویش ارتفاعی درختان متعلق به تیمارهای مخلوط 3×4 ، 3×8 و $3 \times 6/66$ متر به‌ترتیب با رویش ۱۵۹، ۱۵۸ و ۱۴۲ سانتی‌متر بود. بیشترین رویش قطری مربوط به تیمارهای 3×3 ، 3×8 و 3×10 متر به‌ترتیب با مقادیر $18/5$ ، $18/1$ و $17/1$ میلی‌متر بود. مقادیر رویش حجمی برای تیمارهای 3×3 با یونجه، 3×8 ، $3 \times 6/66$ ، 3×3 صنوبر خالص و 3×10 متر به‌ترتیب بیشترین تا کمترین میزان را ارائه دادند. همچنین از نظر تولید ماده خشک یونجه در هر هکتار، بیشترین مقادیر در تیمارهای یونجه خالص، 3×10 و 3×8 متر به‌ترتیب با ۷۵۰۷، ۴۷۸۸ و ۴۲۶۵ کیلوگرم حاصل شد. به‌عنوان نتیجه‌گیری نهایی، آنها مناسب‌ترین تیمار برای اجرای کشت تلفیقی دالانی در شرایط محل اجرای طرح را تیمار آمیخته $3 \times 6/66$ متر صنوبر و یونجه معرفی کردند (اسدی و همکاران، ۱۳۹۱ و Asadi et al., 2008). تحقیق حاضر یکی از زیرپروژه‌های طرح ملی کشت تلفیقی صنوبر و

گونه صنوبر و یونجه در طول فصول رشد انجام گرفت. در هر سال سه یا چهار برداشت یونجه با تراکتور انجام گرفت و کلیه یونجه‌ها در هر برداشت پس از خشک شدن در هوای آزاد، جداگانه برای هر تیمار وزن شده و مقادیر یادداشت شد. در این مدت اندازه‌گیری‌های سالانه نیز از مؤلفه‌های رویشی درختان صنوبر شامل قطر برابر سینه به میلی‌متر، ارتفاع به متر و محاسبه وضعیت رویش ارتفاعی و رویش قطری درختان و توزین یونجه در چین‌های مختلف، در هر تیمار انجام گرفت.

۴۰ متر کاشته شدند. تیمارها طبق جدول ۱ شامل فواصل کاشت درختان صنوبر با ابعاد ۳×۴ ، $۳ \times ۶/۶۶$ ، ۳×۸ ، و ۳×۱۰ متر با یونجه به همراه دو تیمار شاهد یونجه خالص و صنوبر خالص (۳×۳ متر) بود. در بهار سال اول، عملیات کاشت یونجه همدانی آغاز شد. به این ترتیب که پس از آماده‌سازی زمین، بذرپاشی یونجه در تیمارهای مختلف به مقدار ۲۰ کیلوگرم در هکتار در حد فاصل ۰/۵ متری ردیف‌های کاشت صنوبر انجام گرفت و سپس دیسک زده شد. عملیات آبیاری غرقابی به صورت دوره‌های ۱۰ روزه برای هر دو

جدول ۱- مشخصات تیمارهای مختلف کشت تلفیقی صنوبر و یونجه

ردیف	تیمارها (فواصل کاشت)	تعداد درخت در پلات	تعداد درخت در هکتار	مساحت هر پلات (متر مربع)	مساحت زیر کشت یونجه (متر مربع)
۱	۳×۴	۱۲۱	۸۳۳	۱۲۰۰	۹۰۰
۲	$۳ \times ۶/۶۶$	۷۷	۵۰۰	۱۲۰۰	۱۰۱۸/۸
۳	۳×۸	۶۶	۴۱۶	۱۲۰۰	۱۰۵۰
۴	۳×۱۰	۵۵	۳۳۳	۱۲۰۰	۱۰۸۰
۵	۳×۴ صنوبر خالص	۱۲۱	۸۳۳	۱۲۰۰	--
۶	یونجه خالص	--	--	۱۲۰۰	۱۰۸۰

نتایج

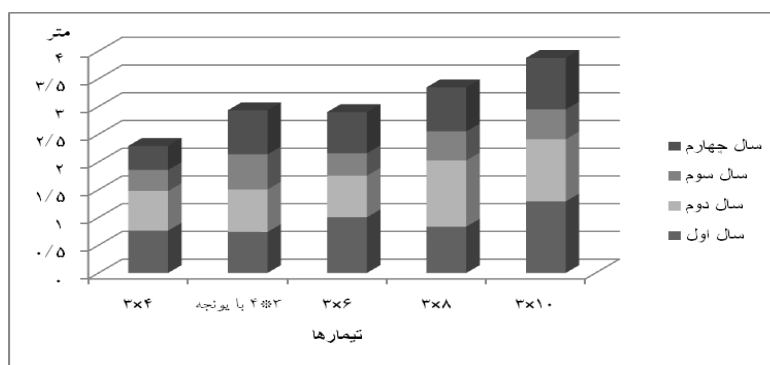
رویش ارتفاعی

براساس نتایج، همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، تیمارهای ۱۰×۳ متر و ۸×۳ متر در طی سال‌های اجرای طرح بالاترین مقادیر رویش ارتفاعی را ارائه کردند. طبق جدول ۲ براساس نتایج تجزیه واریانس مرکب (اسپلیت پلات در زمان)، بین تیمارها (فواصل کاشت) از نظر رویش ارتفاعی اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده نشده اما از نظر روند رویش ارتفاعی در سال‌های مختلف، اختلاف معنی‌دار مشاهده شد که از این نظر بیشترین مقدار رویش ارتفاعی در سال اول در تیمار ۱۰×۳ ، در سال دوم در تیمار ۸×۳ متر، و در سال‌های سوم و چهارم

در مجموع صفات بررسی‌شده در این تحقیق شامل وزن خشک یونجه در هوای آزاد به کیلوگرم طی پنج سال، قطر درختان (پنج سال) و رویش قطری آنها (چهار دوره) به میلی‌متر، ارتفاع درختان (پنج سال) و رویش ارتفاعی آنها (چهار دوره) به سانتی‌متر، محاسبه حجم تک‌درخت و نیز حجم درختان به متر مکعب در هکتار برای ۵ سال بود. همچنین رویش حجمی سالانه چوب صنوبر طی چهار دوره به متر مکعب در هر هکتار محاسبه شد. کلیه داده‌های حاصل در نرم افزارهای آماری SPSS، Excell، و MSTATC تجزیه و تحلیل شدند.

طرح نشان می‌دهند. در شکل ۲ هم می‌توان متوسط رویش ارتفاعی صنوبر در سال‌های مختلف را برای تک‌تک و مجموع تیمارها مشاهده کرد. همان‌طور که دیده می‌شود، بیشترین رویش ارتفاعی در سال‌های اول و دوم اتفاق افتاده است.

در تیمار ۴×۳ متر با یونجه دیده شد. در همه این سال‌ها تیمار ۴×۳ متر صنوبر خالص کمترین میزان رویش ارتفاعی را نشان داد. بر این اساس مشاهده می‌شود که فواصل کاشت مختلف، واکنش‌های متفاوتی در ارائه میزان رویش ارتفاعی سال‌های اجرای

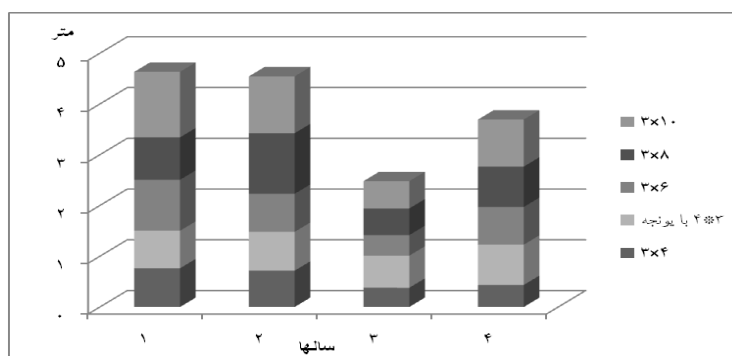


شکل ۱- مقادیر رویش ارتفاعی نهال‌های صنوبر در تیمارهای مختلف برای هر یک از سال‌ها به متر

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب (اسپلیت پلات در زمان) بین تیمارهای فواصل کاشت صنوبر براساس ویژگی‌های رشد

میانگین مربعات و سطح معنی‌داری*				درجه آزادی	منابع تغییرات
زنده‌مانی	رویش حجمی	رویش ارتفاعی	رویش قطری		
۳۳۷۳**	۷۷/۷۲**	۰/۳۰ns	۰/۹۷۴ns	۲	تکرار
۹۵/۷۷**	۲۹/۷**	۰/۲۶ns	۱/۱۳ns	۴	فاصله کاشت
۱۴۶/۳**	۱۶/۳	۰/۱۷۶	۰/۴۹۲	۸	خطای اصلی
۸/۲ns	۹۲/۴۴**	۰/۶*	۳/۹۴**	۳	سال
۸/۶۵ns	۶/۸۸ns	۰/۶۳ns	۰/۲۳۶ns	۱۲	سال × فاصله کاشت
۱۳/۵۳	۱۴/۰۹	۰/۲۳	۰/۷۴۶	۶	خطای فرعی
۶/۵۹	۶/۹۸	۰/۱۹۶	۰/۵۶۱	۲۴	اشتباه کل

** و *** به ترتیب سطح معنی‌داری ۱ و ۵ درصد و ns عدم معنی‌داری

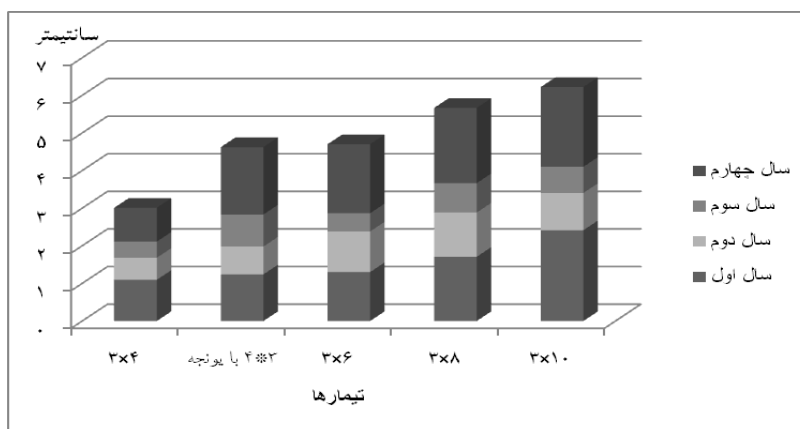


شکل ۲- مقادیر رویش ارتفاعی نهال‌های صنوبر در سال‌های مختلف به سانتی‌متر برای هر یک از تیمارها

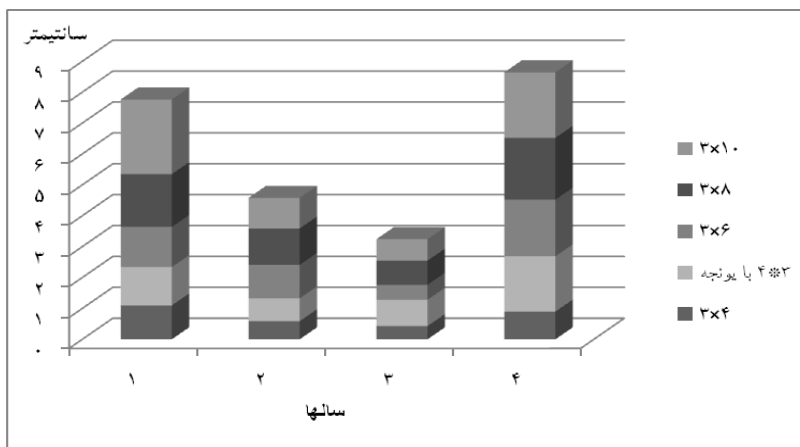
رویش قطری

از نظر میزان رویش قطری در سال‌های اجرای طرح، همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، همانند رویش ارتفاعی به ترتیب تیمارهای ۱۰×۳، ۸×۳، ۶×۳، ۴×۳ متر آمیخته و ۴×۳ متر خالص بیشترین تا کمترین رویش را داشتند. هر چند براساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲)، بین تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود ندارد، از نظر میزان رویش در سال‌های مختلف در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار مشاهده شد؛ طوری که طبق شکل ۳ در سال اول تیمار ۱۰×۳ متر، سال دوم تیمار ۶×۳ متر، در سال سوم تیمار ۴×۳ متر آمیخته و در سال چهارم تیمارهای ۱۰×۳ و ۸×۳ متر بیشترین رویش

قطری را نشان دادند. شکل ۴ نیز مقادیر رویش قطری نهال‌های صنوبر را در سال‌های مختلف به سانتی‌متر برای هر یک از تیمارها نشان می‌دهد. سال‌های چهارم و اول بیشترین رویش قطری را نشان دادند؛ هر چند اثر متقابل سال در فاصله کاشت برای هیچ یک از صفات معنی‌دار نبود. با توجه به این نتایج، همانند رویش ارتفاعی مشاهده می‌شود که فواصل کاشت مختلف درختان، واکنش‌های متفاوتی در میزان رویش قطری سال‌های اجرای طرح نشان دادند. با توجه به رشد امیدوارکننده در سال چهارم می‌توان به آینده درختان در سال‌های بعد امیدوار بود.



شکل ۳ - مقادیر رویش قطری نهال‌های صنوبر در تیمارهای مختلف برای هر یک از سال‌ها به سانتی‌متر

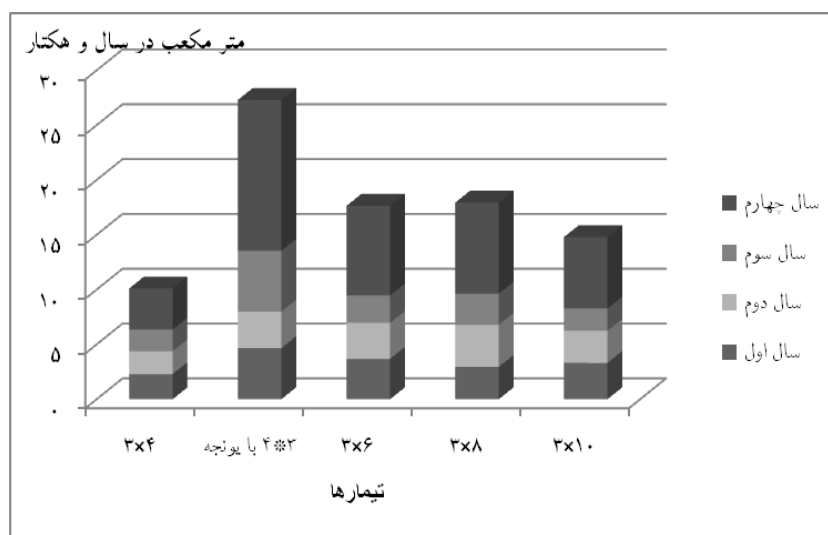


شکل ۴ - مقادیر رویش قطری نهال‌های صنوبر در سال‌های مختلف به سانتی‌متر برای هر یک از تیمارها

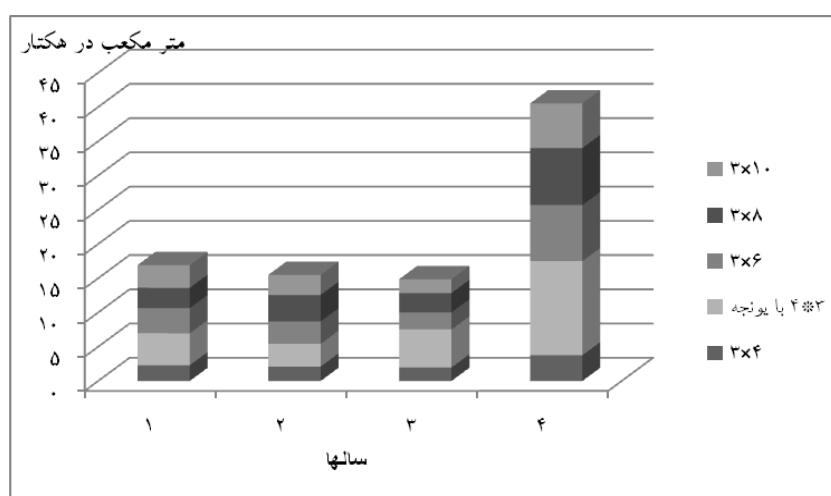
رویش حجمی

برخلاف رویش ارتفاعی و رویش قطری، بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲)، برای رویش حجمی بین تیمارها اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد وجود دارد. همچنین از نظر میزان رویش در سال‌های مختلف در سطح ۱ درصد اختلاف معنی دار مشاهده شد. طوری که طبق شکل ۵ در همه سال‌ها تیمار ۴×۳ متر با یونجه بیشترین رویش حجمی، و تیمار ۴×۳ متر خالص صنوبر کمترین رویش حجمی را نشان دادند. شکل ۶ نیز مقادیر رویش حجمی

نهال‌های صنوبر را در سال‌های مختلف به سانتی‌متر برای هر یک از تیمارها نشان می‌دهد. همانند رویش ارتفاعی و قطری، در سال چهارم عملکرد رویش حجمی درختان بیشتر بوده است. با توجه به این نتایج، همانند رویش ارتفاعی و قطری مشاهده می‌شود که فواصل کاشت مختلف درختان، دارای نوسان‌های در میزان رویش حجمی سال‌های اجرای طرح بوده است.



شکل ۵- مقادیر رویش حجمی درختان در سال‌های مختلف برای هر یک از تیمارها به متر مکعب



شکل ۶- مقادیر رویش حجمی تراکمی صنوبر تیمارها در سال‌های مختلف به متر مکعب در هکتار

صنوبر با یونجه و از نظر رویش قطری تیمار ۱۰×۳ متر بیشترین عملکرد را داشته‌اند. از نظر درصد زنده‌مانی نیز تیمار ۸×۳ متر با ۹۲ درصد زنده‌مانی بهترین وضعیت را داشته است.

جدول ۳ میانگین صفات بررسی‌شده صنوبر و گروه‌بندی آنها به روش دانکن در سطح ۵ درصد را نشان می‌دهد. طبق جدول ۳ از نظر رویش حجمی، تیمار ۴×۳ متر

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات رشد بر اساس تیمارهای فواصل کاشت صنوبر

ردیف	تیمارها صفات	۴×۳ با یونجه	۴×۳ صنوبر خالص	۶/۶۶×۳	۸×۳	۱۰×۳
۱	رویش حجمی (متر مکعب)	A ۶/۸۳	B ۲/۵۳	B ۴/۴۱	B ۴/۴۸	B ۳/۷۰
۲	رویش ارتفاعی صنوبر (متر)	A ۰/۷۳۳	A ۰/۵۷۳	A ۰/۷۲۵	A ۰/۸۳۷	A ۰/۹۶۹
۳	رویش قطری صنوبر (سانتی‌متر)	AB ۱/۱۶	B ۰/۷۵	AB ۱/۱۷	AB ۱/۴۲	A ۱/۵۵
۴	زنده‌مانی (درصد)	B ۸۷	B ۸۵/۹	B ۸۴/۸	A ۹۱/۹	B ۸۵/۸

حروف متفاوت بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است

تولید یونجه

از نظر تولید یونجه، جدول ۴ نتایج تجزیه واریانس مقادیر تولید یونجه در تیمارها و سال‌های مختلف را نشان می‌دهد. بر این اساس، اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در سطح ۵ درصد وجود دارد. بین مقادیر تولید یونجه در سال‌های مختلف نیز اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد مشاهده می‌شود. این نتایج بیانگر اثر فواصل کاشت صنوبر بر تولید یونجه است. اما در گروه‌بندی مقادیر میانگین تیمارها به روش دانکن، مطابق انتظار تیمار یونجه خالص با تولید میانگین ۱۱/۹ تن ماده خشک یونجه در سال و در هکتار در چهار چین به تنهایی در گروه A قرار می‌گیرد؛ در حالی که تیمار ۴×۳ متر با یونجه با میانگین ۱۰/۳ تن ماده خشک در سال و در هکتار در گروه b جای می‌گیرد. در شکل ۷ مقادیر تولید ماده خشک یونجه در تیمارهای مختلف به کیلوگرم در هکتار و گروه‌بندی آنها به روش دانکن نشان داده شده است.

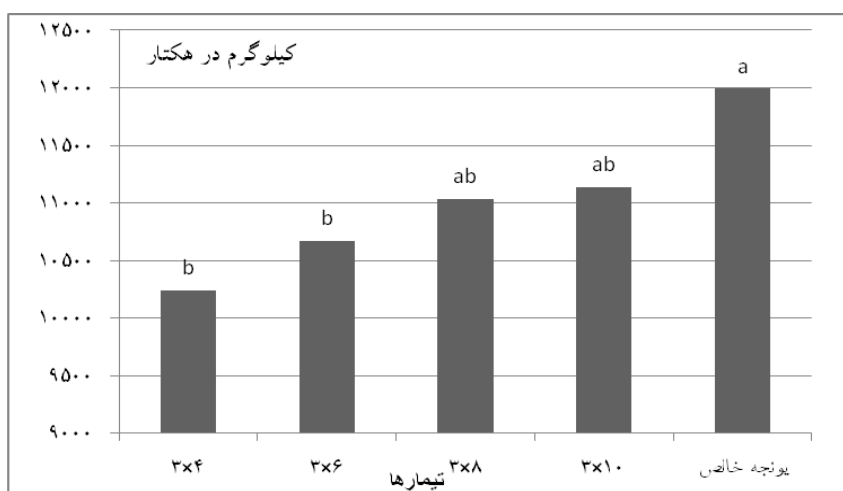
در شکل ۸ مقادیر میانگین تولید یونجه در سال‌های مختلف و گروه‌بندی آنها دیده می‌شود. بر این اساس سال اول تولید یونجه با تولید بیش از ۱۸ تن ماده خشک در سال و در هکتار در گروه A، جای دارد و بعد از آن به ترتیب سال‌های بعدی قرار می‌گیرند.

جدول ۵ عملکرد هر یک از تیمارهای فواصل کاشت صنوبر و یونجه دیده می‌شود. در تیمار ۴×۳ متر صنوبر با یونجه، علاوه بر تولید سالانه بیش از ۶ متر مکعب چوب در هکتار ۱۰۲۴۳ کیلوگرم یونجه نیز تولید شده است. این در حالی است که تیمار شاهد صنوبر (۴×۳ متر خالص صنوبر) بدون تولید یونجه تنها ۲/۵ متر مکعب چوب در طی پنج سال تولید کرده است. عملکرد سایر تیمارها در جدول ۵ مشاهده می‌شود. با توجه به نتایج تا این مرحله تیمار ۴×۳ متر صنوبر با یونجه را می‌توان موفق‌ترین تیمار به‌شمار آورد.

جدول ۴- تجزیه واریانس مرکب (اسپلیت پلات در زمان) برای محصول همراه صنوبر (یونجه) بر اساس ماده خشک

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات و سطح معنی داری*
تکرار	۲	۱۰۱۵۲۳۷۶/۶*
فاصله کاشت	۴	۶۳۲۴۹۱۷/۴*
خطای اصلی	۸	۳۵۹۳۵۸۵/۵
سال	۴	۳۷۷۷۶۴۸۱۷/۷**
سال × فاصله کاشت	۱۶	۵۷۴۲۰۲/۸ns
خطای فرعی	۸	۲۵۲۴۶۷۱/۵
اشتباه کل	۳۲	۲۱۸۴۹۴۳/۶

* و ** به ترتیب سطح معنی داری ۱ و ۵ درصد و ns عدم معنی داری



شکل ۷- مقادیر تولید ماده خشک یونجه در تیمارهای مختلف به کیلوگرم در هکتار و گروه‌بندی آنها به روش دانکن



شکل ۸- مقادیر تولید ماده خشک یونجه در سال‌های مختلف به کیلوگرم در هکتار و گروه‌بندی آنها به روش دانکن

جدول ۵- میانگین مقادیر عملکرد هر یک از تیمارهای فواصل کاشت صنوبر و یونجه

تیمارها تولید	۴×۳ متر با یونجه	۴×۳ متر صنوبر خالص	۶×۳ متر	۸×۳ متر	۱۰×۳ متر خالص	یونجه خالص
ماده خشک یونجه (کیلوگرم در هکتار و سال)	۱۰۲۴۳	۰	۱۰۶۶۷	۱۱۰۳۸	۱۱۱۴۰	۱۱۹۹۱
رویش چوب (متر مکعب در هکتار و سال)	۶	۲/۵	۴	۴	۳/۲	۰

بحث

معنی دار بود. چون در فواصل کاشت کم، رویش قطری، کمتر از فواصل کاشت زیاد است. از نظر رویش ارتفاعی درختان در سال‌های مختلف این تحقیق مشاهده شد که به ترتیب سال‌های اول، دوم، چهارم و سوم از وضعیت مطلوب‌تری برخوردار بودند. درحالی که براساس نتایج تحقیق ساداتی و همکاران (۱۳۸۷) رویش ارتفاعی صنوبرهای *P. deltoids* در تلفیق با گندم به گونه‌ای بود که سال چهارم به‌طور معنی‌داری بالاتر از سال‌های اول تا سوم بود. براساس تحقیقات اسدی و همکاران (۱۳۸۷) ارتفاع نهال دارای بیشترین اثر مستقیم منفی بر تولید یونجه است و از این رو کلن انتخاب‌شده صنوبر (*Populus alba*) به‌دلیل کندرشد بودن در سال‌های اولیه و افزایش رویش آن در سال‌های بعد، بر اساس نتایج تحقیقات قاسمی و مدیر رحمتی (۱۳۸۲) بهترین گزینه بوده است. تا سال چهارم طرح این گونه در تحقیق حاضر در مقابل آفات و امراض مقاومت نشان داد. از آنجا که کلن مورد بررسی تا سال چهارم شتاب رشد چندانی نداشت و براساس پیش‌فرض‌های تحقیق حاضر، در سال‌های آتی انتظار افزایش رشد وجود دارد، همانند نتایج تحقیقات اسدی و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد که تیمار ۴×۳ متر با یونجه تا سال هشتم هم بالاتر از سایر تیمارها بود، لیکن از سال ششم به بعد در تیمار مزبور هیچ یونجه‌ای برداشت نشد. از نظر رویش حجمی پس از تیمار ۴×۳ متر آمیخته، تیمارهای ۸×۳، ۶×۳ و ۱۰×۳ در نهایت ۴×۳ متر صنوبر خالص قرار گرفتند. یک

افزایش چشمگیر رویش حجمی تیمار ۴×۳ با یونجه در مقایسه با سایر تیمارها (به جز ۴×۳ خالص) به‌دلیل تعداد در هکتار بیشتر این تیمار است. این رویش حجمی در شرایطی اتفاق افتاده است که تیمار مزبور از نظر مقادیر قطری و ارتفاعی در رتبه اول قرار نمی‌گیرد. به‌عبارت دیگر، حجم زیادی از چوب‌های کم‌قطر در تیمار ۴×۳ متر با یونجه به‌دست آمده است. از سویی دیگر، همین تیمار آمیخته ۴×۳ متر با یونجه، در مقایسه با تیمار خالص ۴×۳ متر از نظر هر سه متغیر قطر، ارتفاع، حجم و نیز تولید یونجه برتری خود را نشان داده است. برتری تیمار آمیخته نسبت به تیمار صنوبر خالص با یافته‌های (Burgess et al., 2004) که در انگلستان و با آبیاری انجام گرفته، مطابقت دارد ولی با نتایج (Rivest et al., 2009) که در کانادا در شرایط دیم انجام گرفت، مطابقت ندارد. البته مبحث آبیاری، مقدار بارندگی و نیاز آبی کلن‌های صنوبر و گیاه همراه از عوامل تأثیرگذار در عملکرد هر دو گونه محسوب می‌شود. در هر حال، آبیاری در مناطق دارای بارندگی کمتر از ۷۰۰ میلی‌متر برای صنوبرها الزامی است (Isebrands and Richardson, 2014).

از نظر ارتفاع و قطر درختان تا سال چهارم، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد. این نتایج با گزارش Roger and Johnson (1984) مطابقت دارد. تحلیل وضعیت مقادیر رویش قطری این است که پس از گذشت چهار سال، بین تیمارها اختلاف معنی‌دار چندانی حاکم نشده است، ولی اثر زمان به‌دلیل وجود فواصل کاشت مختلف کاملاً

بر سر جذب عناصر غذایی خاک باشد. بنابراین انتظار افزایش محصول در تیمارهای با فاصله کاشت بیشتر در سال‌های بعد دور از انتظار نیست، هر چند تا این مرحله از تحقیق تیمار 4×3 متر صنوبر و یونجه بهترین عملکرد را داشته است.

سپاسگزاری

این تحقیق متعاقب اجرای طرح ملی کشت تلفیقی صنوبر و محصولات زراعی-علوفه‌ای (آگروفارستری) مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور در استان آذربایجان غربی و در قالب یک طرح استانی اجرا شده است. نگارندگان لازم می‌دانند مراتب قدردانی خود را از همکاران مؤسسه مزبور و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی به‌ویژه آقای مهندس سالاری اعلام دارند.

منابع

اسدی، فرهاد، محسن کلاگری، رفعت‌الله قاسمی و رضا باقری، ۱۳۸۳. بررسی تاثیر فاصله کاشت بر عملکرد صنوبر و یونجه در کشت تلفیقی، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۲ (۴): ۴۵۵-۴۸۰.

اسدی، فرهاد، محسن کلاگری، رفعت‌الله قاسمی و رضا باقری، ۱۳۸۷. مطالعه تولید صنوبر و یونجه در کشت تلفیقی دالانی، در: دومین همایش ملی صنوبر و اهمیت آن در زراعت چوب، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ۱۸-۱۶ اردیبهشت: ۱۹۵-۲۰۳.

اسدی، فرهاد، محسن کلاگری، رفعت‌الله قاسمی و رضا باقری، ۱۳۹۱. نتایج نهایی کشت تلفیقی صنوبر و یونجه در کرج، مجله جنگل ایران، ۴ (۱): ۳۳-۴۴.

عصاره، محمدحسن و سید جعفر سیداخلاقی، ۱۳۸۸. سند راهبردی توسعه تحقیقات منابع طبیعی ایران، مبانی، راهبردها و راهکارها، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. ۳۷۹ ص.

دست‌آورد مهم این تحقیق ضعیف بودن تیمار 4×3 متر صنوبر خالص از نظر عملکرد است که در مقایسه با کلیه تیمارها بدترین عملکرد را داشت. این تیمار بدون هیچ‌گونه تولید یونجه‌ای، کمترین تولید چوب را نیز داشت. روند تولید یونجه نشان می‌دهد که اگر از تیمار یونجه خالص (تیمار شاهد) که بیشترین میزان را داراست و اصولاً سایر مزایای کشت‌های تلفیقی را ندارد چشم‌پوشی کنیم، با افزایش فاصله کاشت، همان‌طور که پیش‌بینی می‌شد به دلیل افزایش سطح زیر کشت یونجه و برخورداری از فضای بیشتر، عملکرد بیشتری حاصل شد. لیکن به لحاظ آماری تیمارهای 8×3 متر و 10×3 متر تقریباً برابر بودند و هر دو در یک گروه قرار گرفتند. این وضعیت برای تیمارهای 6×3 و 4×3 هم وجود داشت. این نتایج با یافته‌های اسدی و همکاران (۱۳۹۱) مطابقت دارد. براساس نتایج Rivest et al. (2009) تراکم درخت در کاهش محصول کف بسیار تاثیرگذار است و یافتن مناسب‌ترین تراکم برای هر گونه گیاهی کف باید هدف تحقیقات آتی باشد. به عقیده آنها، رقابت بر سر نور بسیار مهم‌تر از رقابت برای عناصر غذایی و آب است. جهت کاشت، ردیف‌های درختان در مسیر شمالی- جنوبی می‌تواند تا حدود زیادی از رقابت نوری کم کند. Rivest et al. (2009) اعتقاد دارند که علاوه بر جهت و فاصله کاشت، عملیات پرورشی مانند هرس و تنک کردن می‌تواند به طرز چشمگیری در تولید هر دو محصول اثرگذار باشد. همچنین آبیاری در سیستم‌های کشت تلفیقی می‌تواند اثر مثبت مضاعف بر هر دو محصول داشته باشد. اتفاقی که به‌ویژه برای تیمار 4×3 متر آمیخته در مقایسه با تیمار 4×3 متر صنوبر خالص در تحقیقات اسدی و همکاران (۱۳۸۷ و ۱۳۹۱) روی داده است. کاهش عملکرد یونجه در سال‌های چهارم و پنجم ممکن است ناشی از افزایش تراکم تاج پوشش درختان و ایجاد سایه از یک طرف و گستردگی ریشه درختان صنوبر در افق‌های بالایی خاک (به دلیل آبیاری سطحی) و رقابت

- Burgess, P.J., L.D. Incoll, D.T. Corry, A. Beaton, and B.J. Hart, 2004. Poplar (*Populus* spp) growth and crop yields in a silvoarable experiment at three lowland sites in England, *Agroforestry Systems*, 63: 157-169.
- Chiffot, V., D. Rivest, A. Olivier, A. Cogliastro, and D.P. Khasa, 2009. Molecular analysis of *arbuscular mycorrhizal* community structure and spores distribution in tree-based intercropping and forest systems, *Agriculture Ecosystems and Environment*, 131:32-39
- Chirko, C.P., M.A. Gold, P.V. Nguyen, and J.P. Jiang, 1996 a. Influence of direction and distance from trees on wheat yield and photosynthetic photon flux density (QP) in a paulownia and wheat intercropping system, *Forest Ecology Management*, 83: 171-180.
- Chirko, C.P., M.A. Gold, P.V. Nguyen, and J.P. Jiang, 1996 b. Influence of orientation on wheat yield and photosynthetic photon flux density (QP) at tree and crop interface in a paulownia and wheat intercropping system, *Forest Ecology Management*, 89: 149-156.
- Dhiman, R.C., 2008. Evolution of poplar-based agroforestry in India. 23rd session of International poplar commission. 27-30 October, Beijing, China. P 52.
- Dickman, D.I., and K.W. Stuart, 1983. The culture of Poplars. Dept. of Forestry in Eastern North America, University Publications, Michigan State University, East Lansing.
- Haque, M., 2014. Highest wood production by Poplar (*Populus deltoids*) clones under Agroforestry Systems in Punjab State of India- a case study. Word congress on agroforestry. 10- 14 Feb.2014. Delhi.
- Isebrands, J.G., and J. Richardson, 2014. Poplar and willows, Trees for society and Environment. FAO and CABI. 699pp.
- Jose, S., A.R. Gille Spie., J.R. Seifert, and D.J. Biehle, 2000. Defining competition vectors in a temperate alley cropping system in the Midwestern USA. 2. Competition for water, *Agroforestry Systems*, 48:41-59.
- Kurtz, W.B., G.E. Garrett, and W.H. Kincaid, 1984. Investment alternatives for black walnut plantation management, *Journal of Forestry*, 82: 604-608.
- ساداتی، سید احسان، رضا عارفیان و فرهاد اسدی، ۱۳۸۷. تاثیر فاصله کاشت بر تولید صنوبر و گندم در کشت تلفیقی، دومین همایش ملی صنوبر و اهمیت آن در زراعت چوب، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۱۸-۱۶ اردیبهشت: ۱۶۴-۱۵۸.
- سالاری، ابوالفتح، فرهاد اسدی، حکمعلی پژمان و میرهدایت حصاری، ۱۳۸۷. کشت تلفیقی صنوبر گونه *Populus alba* با یونجه (آگروفارستری). گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. ۴۴ ص.
- شامخی، تقی، ۱۳۸۵. بیشه زراعی (آگروفارستری) (ترجمه)، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۲۶۰ ص.
- متین خواه، سید حمید، تقی شامخی، جمال الدین خواجه الدین، محمد جعفری و احمد جلالیان، ۱۳۸۲. ایجاد روشی برای شناسایی و ثبت سیستم‌های موجود آگروفارستری، مطالعه موردی: استان کهگیلویه و بویراحمد. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۶ (۳): ۲۱۳-۲۲۷.
- مشیروزیری، هوشنگ و عبدالناصر مختومی، ۱۳۷۱. صنوبرهای ایران پشتوانه حیات جنگل و توسعه صنعت. دفتر فنی صنایع چوب. سازمان جنگلها و مراتع کشور. شماره ۷۲.
- Allen, S.C., S. Jose, P.K.R. Nair, B.J. Brecke, and C.L. Ramsey, 2004. Competition for ¹⁵N-labeled fertilizer in a Pecan (*Carya illinoensis* K. Koch)-Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) alley cropping system in the Southern United States, *Plant Soil*, 263:151-164.
- Asadi, F., M. Calagari, R. Ghasemi, and R. Bagheri, 2008. Hedgerow Intercropping of poplar and alfalfa, 23rd session of International poplar commission, 27-30 October, Beijing, China,
- Bangarwa, K., 2014. Potential role of exotic poplar in increasing tree cover as an alternative for forest restoration in India. Word congress on agroforestry. 10-14 Feb. Delhi.
- Burgess, P.J., I.D. Incoll, D.T. Corry, A. Beaton, and B. Hart, 2005. Poplar growth and crop yields within a silvoarable agroforestry system at three lowland sites in England, *Agroforestry Systems*, 63(2):157-169.

- Miller, A.W., and S.G., Pallardy, 2001. Resource competition across the tree-crop interface in a maize-silver maple temperate alley cropping stand in Missouri, *Agroforestry System*, 53: 247-259.
- Misra, K.K., P.N. Rai, and H.R. Jaiswal, 1996. Effect of spacing and plant density on the growth of poplar (*Populus deltoides* Bartr. Ex Marsh), *Indian Forester*, January: 65-68.
- Newman, S.M., K. Bennett, and Y. Wu, 1998. Performance of maize, beans and ginger as intercrops in paulownia plantations in China, *Agroforestry Systems*, 39: 23-30.
- Rivest, D., and A. Olivieri, 2007. Allelopathic potential of five agroforestry trees, *Forestry Chronicle*, 83 (4): 526-538.
- Rivest, D., A. Cogliastro, and A. Olivier, 2009. Tree-based intercropping systems increase growth and nutrient status of hybrid poplar: A case study from two Northeastern American experiments, *Journal of Environmental management*, 91: 432-440.
- Rivest, D., A. Cogliastro, R.I. Bradley, and A. Olivier, 2010. Intercropping hybrid poplar with soybean increases soil microbial biomass, mineral N supply and tree growth, *Agroforestry Systems*, 80(1):33-40.
- Roger, M.K., and R.I. Johnson, 1984. Cottonwood plantation growth through 20 years. Res. Pap. SO-212. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station; 1984.11 p.
- Thevathasan, N.V., and A.M. Gordon, 2004. Ecology of tree intercropping systems in the North temperature region: experiences from southern Ontario, Canada, *Agroforestry Systems*, 61: 257-268.
- Wanvestraut, R.H., S. Jose, P.K.R. Nair, and B.J. Breck, 2004. Competition for water in a pecan (*Carya illinoensis* K. Koch)-cotton (*Gossypium hissutum* L.) alley cropping system in the southern United States, *Agroforestry System*, 60:167-179.

Hedgerow intercropping of *Populus alba* and alfalfa in West Azarbayjan Province, Iran

F. Asadi^{1*}, and A. Khodakarimi²

¹Associate Prof., Research and Education Center of Agriculture and Natural Resources of Mazandaran Province, I. R. Iran

²M.Sc., Research and Education Center of Agriculture and Natural Resources of Western Azarbaijan Province, I. R. Iran

(Received: 25 January 2015; Accepted: 26 November 2015)

Abstract

In order to increase wood production, selection of suitable tree spacing and cultivation of different crops between tree rows, especially at early years would increase productivity and poplar cultivation area. In the study *Populus alba* seedlings were planted in a randomized complete block design with three replicates and fourth mixed poplar and alfalfa treatments with tree spacings including 3×4, 3×6.66, 3×8, and 3×10 m also two control treatments. We investigated some important attributes during 2009-2013. Tree diameter and dry weight were measured. The data were analyzed using combined analysis of variance. Results showed that there were not significant differences between treatments in average of height growth. First and second years revealed most amount of height growth. Of course for diameter growth, first and fourth years revealed best results. Mixed 3×4 treatment showed highest wood volume growth. Also the most amount of dry weight production of alfalfa belonged to pure alfalfa and 3×10 treatments. All of the attribute amounts revealed differences among treatments were significantly different at 5% level of probability. For the some attributes there were significant differences among years and interaction between treatments and years. As a final result until this stage the suitable planting spacing of tree in Poplar/alfalfa intercropping system in Azarbayjan province is 3×8 m according to the site conditions.

Keywords: Alfalfa, Intercropping, Poplar, Spacing, Volume growth.

* Corresponding author

Tel: +989122606223

Email: Farhadasadi14@yahoo.com

