

## معرفی کشت تلفیقی صنوبر با گندم در شرایط جلگه‌ای مازندران

سید احسان ساداتی<sup>۱\*</sup>، فرهاد اسدی<sup>۲</sup>

<sup>۱\*</sup> دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران. [Sadati10@yahoo.com](mailto:Sadati10@yahoo.com)

<sup>۲</sup> دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران.

### چکیده

آگروفارستری یکی از شیوه‌های مهم زراعت چوب محسوب می‌شود که درآمد مضاعفی برای کشاورزان ایجاد می‌کند. دغدغه‌های کشاورزان از کاهش درآمد از یک طرف و نگرانی صنایع وابسته به چوب جهت تأمین مواد اولیه چوبی، ضرورت تولید چوب با توسعه زراعت آن از طریق آگروفارستری را بیشتر می‌کند. در این تحقیق نحوه اجرای سیستم کشت تلفیقی صنوبر با گندم ارائه شد. یافته‌های این تحقیق مشخص نمود کلن صنوبر دلتوئیدس (*Populus deltoids* 69/55) برای شرایط جلگه‌ای منطقه مازندران می‌تواند رقم مناسبی برای توسعه زراعت چوب در سیستم کشت تلفیقی دالانی (Intercropping) با زراعت گندم باشد که علاوه بر تولید گندم، درختان صنوبر نیز رشد مناسبی داشته (قطر ۱۲ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۱ متر) و پس از یک دوره ۵ ساله و قبل از سال ششم قابل برداشت می‌باشند. با توجه به رویش قطری مناسب درختان صنوبر در فاصله ۳×۶ متر و عملکرد بالغ بر ۴/۵ تن گندم در هکتار در این تیمار کشت تلفیقی، می‌توان بهترین فاصله کاشت پایه‌های صنوبر را در این شیوه، ۳×۶ متر تعیین کرد و جهت درآمد بیشتر از واحد سطح برای کشاورزان و تأمین نیاز چوبی صنایع در شرایط اراضی زراعی جلگه‌ای مازندران قابل توصیه است.

**واژگان کلیدی:** زراعت چوب، صنوبر دلتوئیدس، فاصله کاشت گندم

## بیان مسأله

جنگل‌های شمال کشور به‌عنوان کهن‌سال‌ترین جنگل‌های دنیا به‌صورت نوار باریکی به‌طول حدود ۸۰۰ کیلومتر در ناحیه هیرکانی وجود دارد. این اکوسیستم شکننده با بهره‌برداری‌های مجاز و غیرمجاز با عناوین مختلف در حال از بین رفتن است. یکی از راه‌های اجرایی برای حفاظت از این گنجینه طبیعی، توسعه زراعت چوب می‌باشد. مصوبه منع برداشت از جنگل‌های کشور در واقع برای حفظ تنها جنگل باقی‌مانده از دوران سوم زمین‌شناسی است. از سویی برای تأمین مواد اولیه صنایع مختلف چوبی و کاهش فشار به جنگل‌ها، گسترش زراعت چوب صنوبر گزینه مناسبی به‌نظر می‌رسد.

آگروفارستری<sup>۱</sup> به‌عنوان یکی از سیستم‌های چند کشتی، به مفهوم کشت توأم درخت و محصولات زراعی است. این روش سازگاری زیادی با اکثر نواحی دنیا دارد و در مناطقی که به‌صورت طبیعی جنگل می‌باشد کاملاً تطابق دارد. آگروفارستری با تولید گیاهان یک ساله علفی و انواع چند ساله سازگاری نشان می‌دهد. در این سیستم فرسایش خاک حداقل، تهویه اکوسیستم زراعی کاملاً مطلوب و بازدهی استفاده از نور، آب و مواد غذایی خاک حداکثر است (Gagliardi et al., 2015).

استفاده از گونه‌های صنوبر در زراعت چوب و طرح‌های کشت تلفیقی با توجه به ویژگی‌های خاص صنوبرها (سرعت رشد قابل ملاحظه، توانایی سازگاری با شرایط مختلف، توان استقرار در اراضی کم‌بازده) راهکار مناسبی است. مهمترین گونه درختی اختصاص یافته به زراعت چوب، صنوبر است (اسدی و کلاگری ۱۳۹۸). یک گونه درختی، در سیستم‌های کشت تلفیقی باید بدون حضور سایر گونه‌های درختی (برخلاف آنچه که در عرصه‌های طبیعی دیده می‌شود) و در همسایگی گیاه کف قادر به ادامه حیات باشد (شامخی، ۱۳۷۶). از این جهت صنوبرها درختان مناسبی هستند.

کشت‌های تلفیقی درختان با محصولات زراعی - علفه ای، از مؤثرترین راه‌های بهبود وضعیت معیشتی کشاورزان و احیای اراضی تخریب شده کشاورزی محسوب می‌شود (اسدی و همکاران، ۱۳۸۳). اجرای کشت تلفیقی صنوبر با گندم می‌تواند راهکار مناسبی برای تولید مواد سلولزی و هم درآمد مضاعفی برای کشاورزان باشد. یعنی علاوه بر تولید محصولات زراعی همانند گندم، سودی هم از کشت صنوبر عایدشان شود. برای اجرای سیستم آگروفارستری در اراضی کشاورزی، شناسایی و تعیین گونه صنوبر، کلن مناسب، فواصل کاشت پایه‌های صنوبرحائز اهمیت فراوان است. در واقع در این یافته ترویجی، شیوه عملی اجرای کشت تلفیقی گونه سریع‌الرشد صنوبر با گندم در عرصه‌های جلگه‌ای ناحیه هیرکانی ارائه می‌شود تا کشاورزان بتوانند در اراضی زراعی خود گونه درختی صنوبر هم کشت و بهره‌برداری کنند. هدف این مقاله معرفی سیستم کشت تلفیقی در نواحی شمال کشور به‌منظور افزایش قدرت تولید اراضی کشاورزی و افزایش درآمد برای کشاورزان است. از عمده‌ترین مقاصد اجرای این طرح، افزایش تولید چوب و محصولات کشاورزی در واحد سطح و استفاده از حداکثر بهره‌وری زمین می‌باشد.

## معرفی دستاوردها

ایستگاه تحقیقات کشاورزی با‌یع‌کلای نکا از ایستگاه‌های مهم در امر تحقیق روی گونه‌های زراعی است. در عرصه این ایستگاه در طی ۵ سال در سطح ۲ هکتار در فواصل مختلف کاشت صنوبر گونه دلتوئیدس، کلن ۶۹/۵۵ با گندم در قالب طرح آگروفارستری کشت و مورد ارزیابی قرار گرفته و از دستاورد خوبی برای ترویج هم برخوردار بوده است. در این تحقیق نهال‌های صنوبر در چهار فاصله کاشت ۳×۴، ۳×۶، ۳×۸ و ۳×۱۰ متر کاشته شدند و در فضای بین ردیف‌های درختان گندم

<sup>۱</sup> Agroforestry

کشت شد (ساداتی و همکاران، ۱۳۸۷). همچنین یک تیمار با عنوان تیمارخالص صنوبر (بدون گندم) با فاصله کاشت ۳×۴ متر و یک تیمار خالص گندم (بدون صنوبر) همگی در پلات‌های ۱۲۰۰ متر مربعی کاشته شدند (جدول ۲).

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش - باغ کلا

لومی رسی	بافت
۳۰-۶۰	عمق (cm) ۰-۳۰
۱/۲۰	هدایت الکتریکی (EC) دسی زیمنس بر متر ۲/۱۹
۷/۸۶	اسیدیته گل اشباع (pH) ۷/۶۷
۱۰/۰۱	درصد مواد خثی شونده (TNV%) ۹/۸۸
۳۲/۳۰	درصد اشباع (S.P) ۳۳/۸۵
۰/۴۹	کربن آلی (OC) ۰/۳۹
۰/۰۵	ازت کل (N) ۰/۰۴
۳/۸	فسفر قابل جذب (ppm) ۲/۸
۱۷۱	پتاسیم قابل جذب (ppm) ۱۷۹
۰/۳۰	بر (ppm) ۰/۴۰

جدول ۲- مشخصات تیمارهای مختلف کشت تلفیقی صنوبر و گندم

ردیف	تیمارها (فواصل کاشت)	تعداد درخت در هر پلات	تعداد درخت در هکتار	مساحت هر پلات (مترمربع)
۱	۳×۴	۱۲۱	۸۳۳	۱۲۰۰
۲	۳×۴ صنوبر خالص	۱۲۱	۸۳۳	۱۲۰۰
۳	۳×۶/۶۶	۷۷	۵۰۰	۱۲۰۰
۴	۳×۸	۶۶	۴۱۶	۱۲۰۰
۵	۳×۱۰	۵۵	۳۳۳	۱۲۰۰
	گندم خالص	-	-	۱۲۰۰

۱۰*۳ متر	گندم خالص	صنوبر خالص ۴*۳ متر
۶/۶۶*۳ متر	۶/۶۶*۳ متر	۱۰*۳ متر
گندم خالص	۱۰*۳ متر	۶/۶۶*۳ متر
صنوبر خالص ۴*۳ متر	۸*۳ متر	۴*۳ متر آمیخته
۸*۳ متر	۴*۳ متر آمیخته	گندم خالص
۴*۳ متر آمیخته	صنوبر خالص ۴*۳ متر	۸*۳ متر
تکرار ۳	تکرار ۲	تکرار ۱

شکل ۱- نقشه کاشت طرح کشت تلفیقی صنوبر با گندم در شرق مازندران (بایع کالا)



شکل ۲- نمایی از صنوبر در زراعت چوب به صورت تلفیقی در فواصل مختلف در فصل خزان





شکل ۳- نمایی از صنوبر در زراعت چوب به صورت تلفیقی در فواصل مختلف در فصل رشد

#### صنوبر دلتوئیدس ۶۹/۵۵ (*Populus deltoids* 69/55)

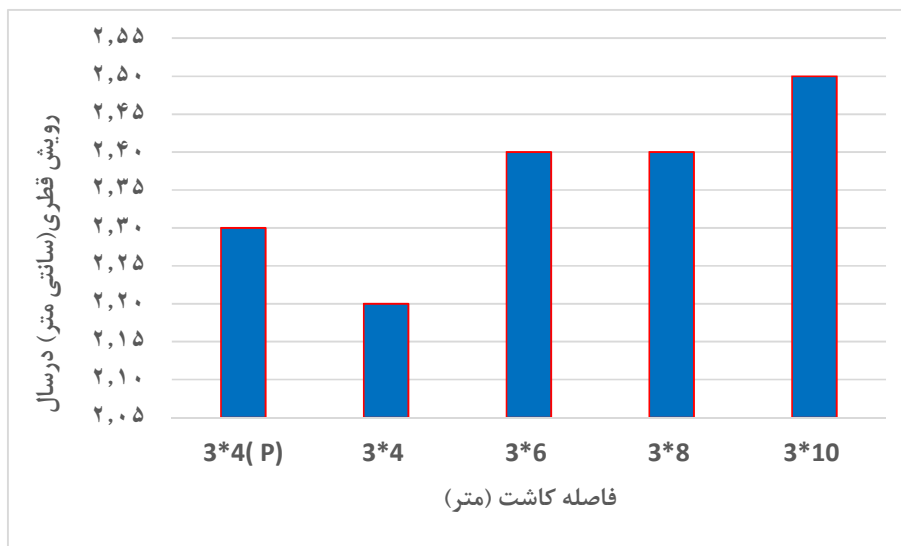
در اکثر مطالعات محققین گروه صنوبر و درختان سریع‌الرشد در موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، گونه صنوبر دلتوئیدس کلن ۶۹/۵۵ به‌عنوان کلن سازگار به نواحی شمال کشور معرفی شد. ضمناً کلاگری (۱۳۹۷) در بررسی آزمایشات مختلف سازگاری و رشد ارقام مختلف صنوبر، این رقم را به‌عنوان کلن برتر و موفق به‌لحاظ سازگاری، رشد و تولید در هکتار، برای نواحی شمال کشور (گیلان، مازندران و گلستان) مناسب و پر محصول تعیین نمودند. در این کار ترویجی مشخص گردید کلن مزبور برای کشت تلفیقی مناسب بوده و به شرایط آب و هوایی منطقه سازگار است (شکل ۴).



شکل ۴- صنوبر دلتوئیدس کلن ۶۹/۵۵، در سیستم دالانی در کشت تلفیقی منطقه نکا

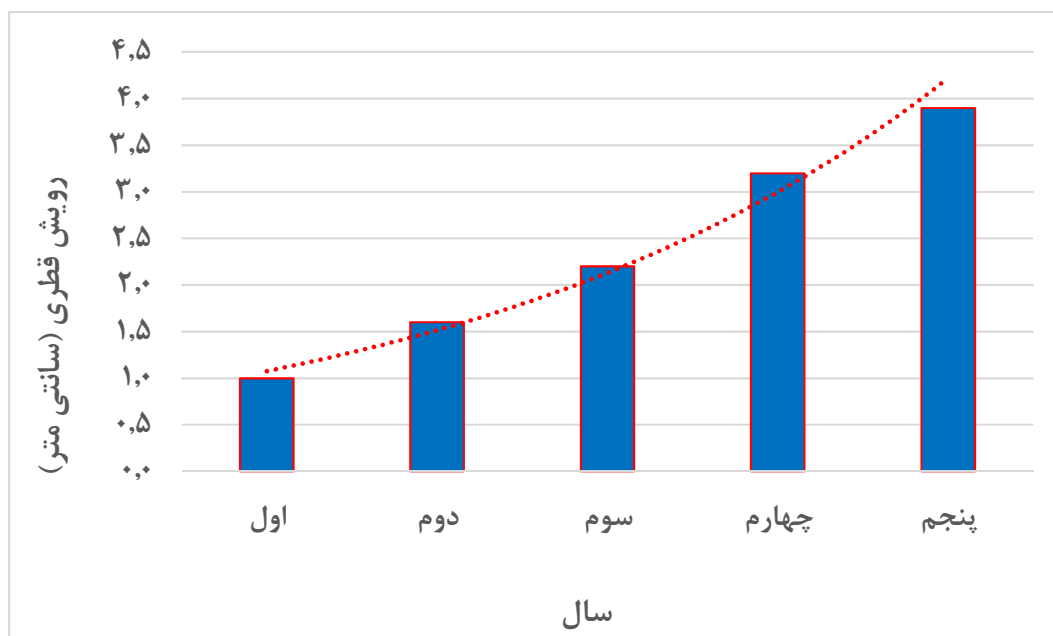
## رویش قطری درختان صنوبر

بر اساس آنالیز داده‌ها رویش قطری درختان صنوبر در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد. همان‌طور که از شکل ۵ پیداست تیمارهای فاصله کاشت  $3 \times 6$  و  $3 \times 8$  متر دارای رویش قطری بالایی هستند و فاصله کاشت  $3 \times 10$  متر از بیشترین رویش قطری ( $2/5$  سانتی‌متر) برخوردار می‌باشد. همچنین به لحاظ متوسط قطر درختان پس از یک دوره ۵ ساله پژوهش، مشخص گردید فاصله کاشت  $3 \times 10$  متر، از بالاترین قطر ( $12/5$  سانتی‌متر) برخوردار است (شکل ۷). در خصوص فاصله کاشت در کشت تلفیقی چند نکته را باید مدنظر قرار داد. اولین مسأله در خصوص هدف از زراعت چوب است. اگر چوب قطور مدنظر هست باید فواصل بیشتر در نظر گرفته شود تا نور کافی به نهال‌های در حال رشد برسد. با توجه به اثرات قطر در محاسبه حجم تولید چوب که اثرات نمایی و با توان دو را دارد، بنابراین فاصله کاشت  $3 \times 10$  متر حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد رویش قطری و قطر متوسط خوبی بدست آمد. اما تعداد درخت در این تیمار کمتر از سایر تیمارها است. لذا حجم نهایی چوب در مقایسه با سایر تیمارها در سال پنجم چندان بالا نخواهد بود. از طرف دیگر در این بررسی بایستی به عملکرد گیاه زراعی کف یعنی گندم هم توجه شود و هم تعداد پایه‌های صنوبر در هکتار که موجب می‌شود تا چوب بیشتری و نهایتاً درآمد بیشتری عاید کشاورز شود که فاصله  $3 \times 6$  متر علاوه بر قطر مناسب و تعداد درخت بیشتر، دارای محصول بالغ بر  $4/5$  تن گندم نیز می‌باشد. بنابراین فاصله کاشت  $3 \times 6$  متر فاصله کشت مطلوبی به نظر می‌رسد. نکته حائز اهمیت دیگری که باید کشاورزان به خصوص در کشت‌های تلفیقی در نظر داشته باشند فاصله نهال‌ها در ردیف‌ها و بین ردیف‌ها است (اسدی و کلاگری ۱۳۹۸).

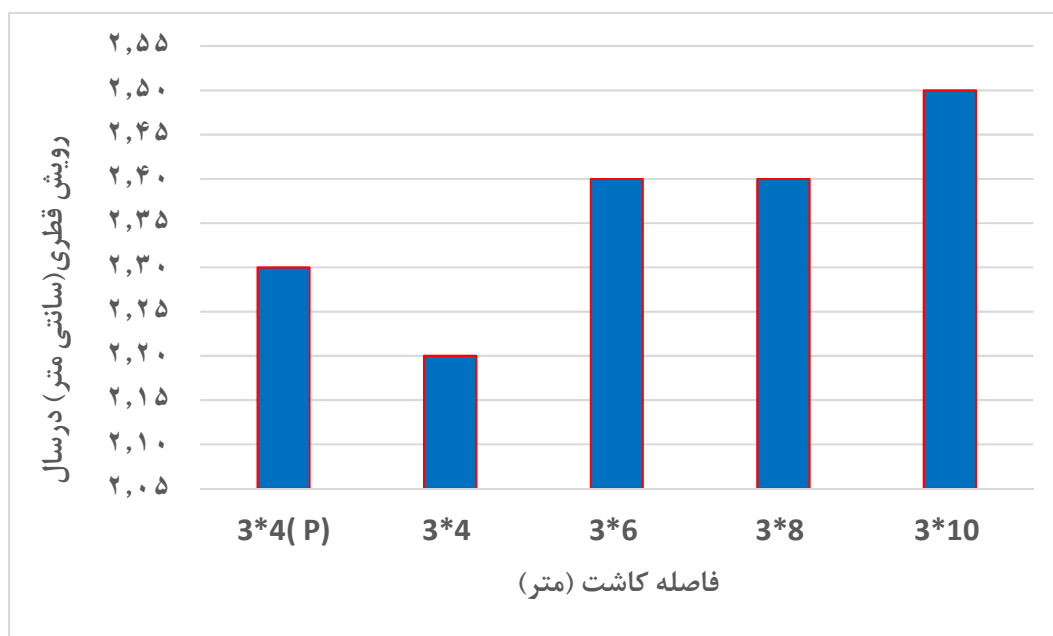


شکل ۵- رویش قطری سالانه صنوبرهای کاشته شده در فواصل مختلف در سیستم کشت تلفیقی صنوبر با گندم

در این تحقیق فاصله ۳ متری بین ردیف برای نهال‌ها در جهت شمالی- جنوبی در نظر گرفته شد تا درختان روی ردیف‌ها با ۶ متر فاصله از حداکثر نور برای رشد برخوردار شوند و همچنین شکل دالانی موجب تردد ادوات برای عملیات داشت راحت‌تر و بدون آسیب به پایه‌های صنوبر صورت گیرد. در خصوص متوسط قطر درختان همان‌طور که در شکل ۶ مشاهده می‌شود در سنین بالا به‌ویژه در سال پنجم رویش قطری نهایتاً به حداکثر (حدود ۴ سانتی‌متر) می‌رسد. صنوبرکاران باید به این مسئله توجه کنند که هرچه زمان برداشت طولانی‌تر شود، قطر درختان افزایش قابل توجهی خواهد داشت و نهایتاً موجب تولید بیشتر چوب و سود بیشتر از فروش آن می‌شود.



شکل ۶- تغییرات رویش قطری صنوبرها در سال‌های مختلف در سیستم کشت تلفیقی صنوبر با گندم



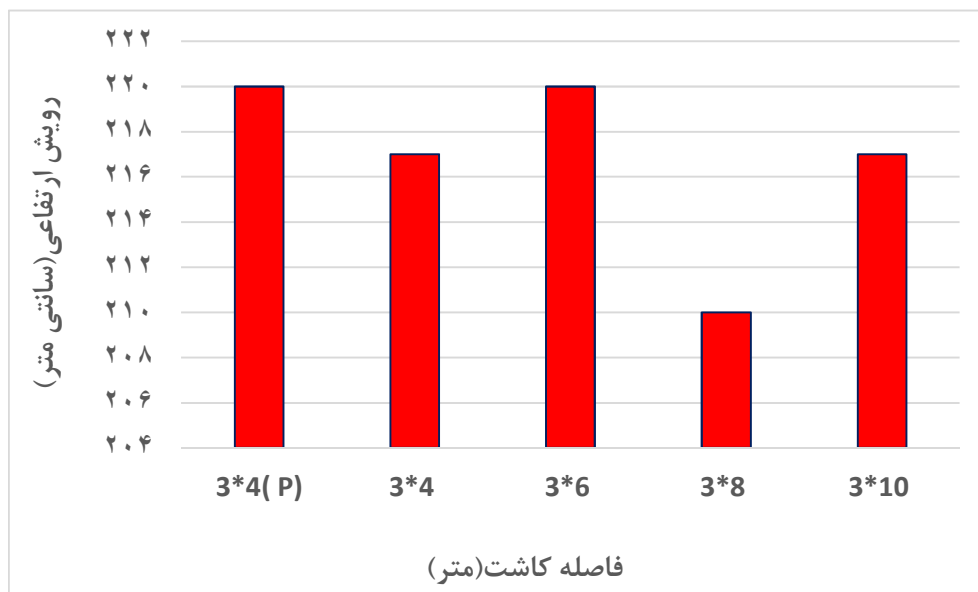
شکل ۷- متوسط قطر برابر سینه صنوبرها در سال پنجم در سیستم کشت تلفیقی صنوبر با گندم



شکل ۸- ثبت قطر برابر سینه بالغ بر ۱۲/۵ سانتی‌متر صنوبر در فواصل ۳×۱۰ متر، سال پنجم در کشت تلفیقی

### رویش ارتفاعی و ارتفاع درختان صنوبر

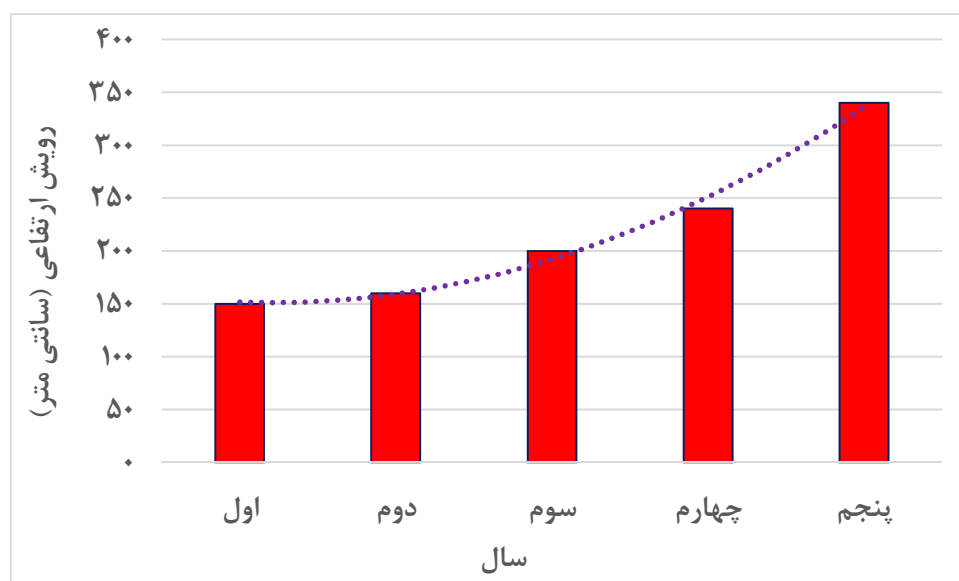
بر اساس آنالیز داده‌ها رویش ارتفاعی درختان صنوبر تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد. همان‌طور که از شکل ۹ پیداست تیمارهای فاصله کاشت ۳×۶ متر و ۳×۴ متر خالص صنوبر دارای رویش ارتفاعی بالایی هستند و فاصله کاشت ۳×۸ متر از کمترین رویش ارتفاعی (۲۱۰ سانتی‌متر) برخوردار می‌باشد.



شکل ۹- رویش ارتفاعی صنوبرهای کاشته شده در سیستم کشت تلفیقی صنوبر با گندم



همچنین از رویش ارتفاعی درختان صنوبر در کشت تلفیقی پس از یک دوره ۵ ساله پژوهش، مشخص گردید در سال پنجم دارای بالاترین رویش ارتفاعی (۳۴۰ سانتی‌متر) می‌باشند (شکل ۱۰). در این تحقیق مشخص گردید در سیستم کشت تلفیقی علاوه بر تولید گندم در فواصل کاشت مختلف، صنوبرها نیز رشد مطلوبی به لحاظ ارتفاعی داشتند و به ارتفاع مناسبی رسیدند که در پایان دوره با این ارتفاع متوسط بالغ بر ۱۱ متر و میانگین قطر ۱۲ سانتی‌متر برای اکثر صنایع وابسته به چوب قابل استفاده و امکان برداشت آن نیز وجود دارد تا درآمدی علاوه بر فروش محصول گندم برای زارع ایجاد شود. در سیستم های کشت تلفیقی رقابت درختان و گیاه همراه برای نور، آب و مواد غذایی به کاهش تولید منجر می‌شود. انتخاب گونه مناسب، فاصله کاشت و هرس در کاهش آثار رقابتی مؤثر واقع می‌شوند (Rivest et al., 2009).



شکل ۱۰- روند تغییرات رویش ارتفاعی صنوبرها در سال‌های مختلف در سیستم کشت تلفیقی صنوبر با گندم

در این تحقیق همچنین مشخص شد کشت هم‌زمان محصول زراعی در کف و کاشت گونه درختی صنوبر دلتوئیدس رقم ۶۹/۵۵ در اشکوب بالا هیچ مشکلی در این سیستم آگروفارستری وجود نداشته و دو محصول هر دو از قشرهای مختلف خاک و نور استفاده کرده و نهایتاً در شرایط تلفیقی محصول زراعی به‌صورت سالانه و درختان صنوبر پس از ۵ الی ۶ سال برای استفاده در صنایع مختلف چوبی قابل برداشت می‌باشند.

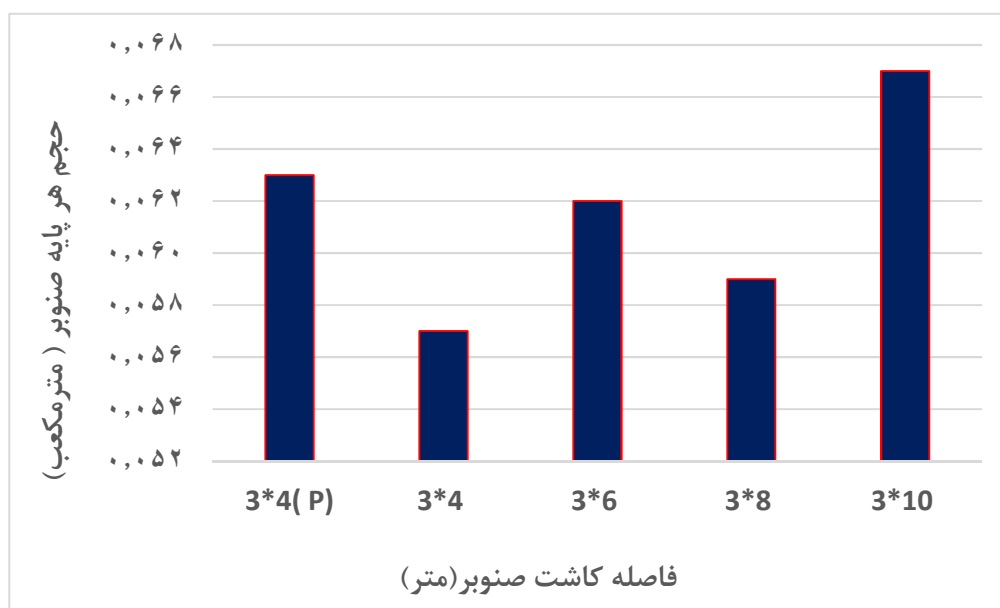
### حجم چوب تولیدی درختان صنوبر در کشت تلفیقی

نتایج تحقیق نشان داد تیمارهای ۳×۴ متر خالص و با صنوبر دارای بیشترین حجم سرپا در هکتار بودند (جدول ۳). در این تیمار به دلیل تعداد بیشتر درختان در واحد سطح، حجم تولیدی صنوبر بیشتر بود، اما در عوض تولید گندم در این تیمار کمترین مقدار را دربر داشت. بر اساس آنالیز داده‌ها، حجم چوب هر پایه درخت صنوبر در تیمارهای فاصله کاشت درختان صنوبر تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد (شکل ۱۱). به طوری که حجم تک درخت در تیمار ۳×۱۰ متر بالاترین مقدار را به خود اختصاص داد که به خاطر وجود نور در فواصل کافی و ایجاد رویش قطری مناسب بوده است. اما برای تعیین تیمار مناسب بایستی ارجحیت به تیمار ترکیبی (درخت- محصول زراعی) یعنی صنوبر و گندم باشد که با تولید بالغ بر ۴/۵ تن گندم در هکتار در تیمار ۳×۶ متر و تولید چوب بالای ۳۰ مترمکعب در هکتار در این تیمار، این فاصله کاشت صنوبر به‌صورت تلفیقی بهترین تیمار کشت تلفیقی محسوب می‌شود. نکته جالب توجه این که در تحقیق اسدی و همکاران (۱۳۸۳) در

خصوص کشت تلفیقی گونه صنوبر تبریزی با یونجه در منطقه کرج نیز بهترین تیمار  $3 \times 6$  متر تعیین شد. بنابراین با اطمینان می‌توان ادعان داشت نتایج این تحقیق می‌تواند، دستاورد خوبی برای توصیه و ترویج این شیوه آگروفارستری برای کشاورزان تلقی شود تا علاوه بر کشت گندم، اقدام به کاشت صنوبر در اراضی کشاورزی کنند.

جدول ۳- متوسط تولید در هکتار (مترمکعب) صنوبر در تیمارهای مختلف کشت تلفیقی در یک دوره ۵ ساله

$3 \times 4$ (متر)	$3 \times 6$ (متر)	$3 \times 8$ (متر)	$3 \times 10$ (متر)	خالص
۲۲/۵	۲۴/۶	۳۱	۴۸	۵۳



شکل ۱۱- تولید (حجم) تک درخت صنوبر در فواصل کاشت مختلف در سیستم کشت تلفیقی صنوبر با گندم

### تولید گندم در کشت تلفیقی گندم و صنوبر

از دستاورد مهم تحقیق پیش رو، تولید محصول زراعی گندم در پای درختان صنوبر است که از مزایای سیستم کشت تلفیقی است (شکل ۱۲). برای اندازه‌گیری و تعیین میزان گندم و سایر صفات گندم از قطعات نمونه یک متر مربعی در شرایط متوسط هر کرت آزمایشی کشت تلفیقی استفاده شد (شکل ۱۳). آنالیز داده‌ها نشان داد که به‌طور متوسط محصول گندم به بالغ بر سه تن رسید، اما در برخی تیمارها بالاخص در تیمار کشت تلفیقی  $3 \times 6$  متر بالغ بر  $4/6$  تن گندم در هکتار در سال تولید شد. کمترین عملکرد گندم حدود  $1/7$  تن در هکتار در تیمار فاصله کاشت  $3 \times 4$  متر مشاهده گردید (شکل ۱۴).

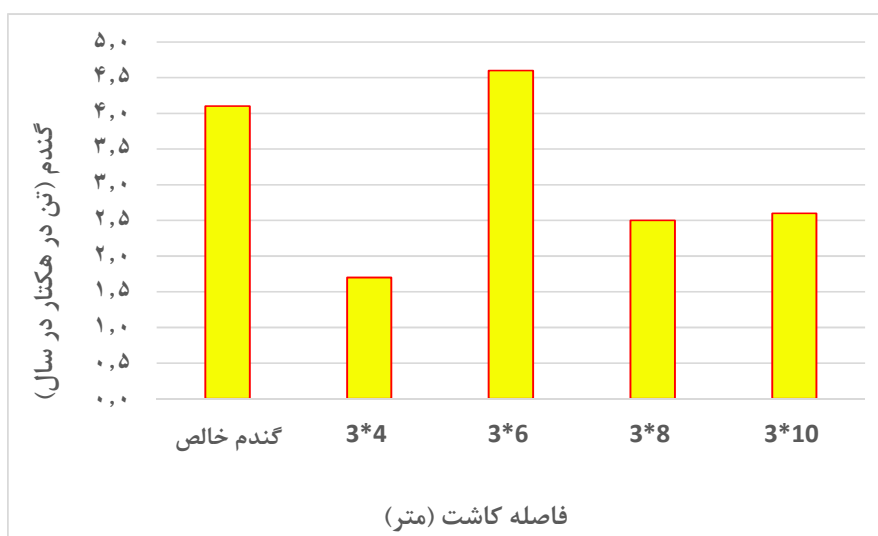


شکل ۱۲- زراعت گندم در زیر اشکوب (گیاه کف) درختان صنوبر دلتوئیدس کلن ۶۹/۵۵ در کشت تلفیقی



کوادرات یک  
متر مربعی

شکل ۱۳- اندازه‌گیری میزان تولید و صفات گندم در قطعات نمونه یک مترمربعی



شکل ۱۴- تولید گندم در هکتار در سال در فواصل کاشت مختلف در سیستم کشت تلفیقی صنوبر با گندم

## توصیه ترویجی

- به‌منظور درآمد مضاعف کشاورزان و کمک به نیازهای چوبی صنایع توصیه می‌شود، کشت تلفیقی صنوبر با محصولات زراعی در اراضی کشاورزی مدنظر قرار گیرد.
- برای منطقه مازندران به‌ویژه در شرایط دشت و جلگه به‌منظور توسعه زراعت چوب به‌صورت تلفیقی از صنوبر گونه دلتوئیدس و کلن ۶۹/۵۵ استفاده شود.
- گندم به‌عنوان محصول زراعی کف در برنامه توسعه آگروفارستری یکی از گونه‌های مهم محسوب شده و قابل توصیه می‌باشد.
- به‌منظور اجرای کشت تلفیقی گونه درختی صنوبر با محصولات زراعی، فاصله کاشت ۳×۶ متر برای پایه‌های درختی صنوبر فاصله مطلوبی به‌نظر می‌رسد.
- مروجین مراکز خدمات کشاورزی برای توصیه کشت تلفیقی گونه‌های درختی و زراعی، از نتایج پژوهش‌های محققین بخش تحقیقات منابع طبیعی جهت توسعه زراعت چوب و سیستم‌های مختلف آگروفارستری استفاده کنند.

## فهرست منابع

- اسدی، ف. و کلاگری، م. ۱۳۹۸. مزایای کشت تلفیقی صنوبر با محصولات زراعی و علوفه‌ای. مجله ترویجی حفاظت و بهره‌برداری جنگل‌های هیرکانی، ۱ (۱): ۱۶-۵.
- اسدی، ف.، کلاگری، م.ا.، قاسمی، ر. و باقری، ر. ۱۳۸۳. بررسی تأثیر فاصله کاشت بر عملکرد صنوبر و یونجه در کشت تلفیقی. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۴ (۱۲): ۴۸۰-۴۵۵.
- ساداتی، س.ا.، عارفیان، ر. و اسدی، ف. ۱۳۸۷. تأثیر فاصله کاشت بر تولید صنوبر و گندم در کشت تلفیقی. دومین همایش ملی صنوبر و اهمیت آن در زراعت چوب، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ۱۶۴-۱۵۸.
- ساداتی، س.ا.، اکبرزاده، م.، مختاری، ج.، خورنکه، س. و بابایی، م.ر. ۱۳۸۷. کشت تلفیقی صنوبر، کلن *Populus deltoids* با کلزا و گندم در اراضی شمال بهشهر (آگروفارستری). گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ۳۶ ص.
- شامخی، ت. ۱۳۸۵. بیشه زراعی (آگروفارستری). انتشارات دانشگاه تهران، ۲۶۰ ص.
- کلاگری، م. ۱۳۹۷. معرفی کلن‌های موفق و پرمحصول صنوبر برای کشت در شمال کشور. مجله طبیعت ایران، ۳ (۲): ۵۸-۵۰.

Gagliardi, S., Adam, R.M., Elias de, M.V.F., Bruno, R., and Marney, E. 2015. Intraspecific leaf economic trait variation partially explains coffee performance across agroforestry management regimes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 200: 151-160.

Rivest, D., Coglisatro, A. and Olivier, A. 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.