

## مزایای کشت تلفیقی صنوبر با محصولات زراعی و علوفه‌ای

فرهاد اسدی<sup>۱\*</sup> و محسن کلاگری<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشیار بخش منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

<sup>۲</sup> دانشیار بخش صنوبر و درختان سریع‌الرشد، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

\*رایانامه نویسنده مسئول: farhadasadi14@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۶/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۴/۲

### چکیده

وقوع همزمان دو پدیده تخریب جنگل‌ها و افزایش جمعیت در دهه‌های اخیر از یک سو و اجرایی شدن طرح تنفس جنگل‌های شمال کشور از سوی دیگر موجب شده است که تولید چوب به‌ویژه صنوبر در اراضی زراعی اهمیت مضاعف یابد. این تولیدات ضمن تأمین نیازهای چوبی جمعیت رو به رشد، مانع فشار بیشتر بر جنگل‌های طبیعی باقیمانده می‌شوند. از این‌رو توسعه صنوبرکاری برای تأمین نیازهای چوبی صنایع و مصارف عمومی ضرورت بیشتری یافت. این مقاله سعی دارد با تشریح وضعیت صنوبرکاری‌های سنتی، راهکارهای افزایش راندمان تولید را با مقایسه نتایج حاصل از یک طرح تحقیقاتی مشخص ارائه نماید. به این منظور از نتایج طرح تحقیقاتی کشت تلفیقی صنوبر با محصولات زراعی - علوفه‌ای استفاده شد تا بر مزایای اجرای روش کشت تلفیقی نسبت به صنوبرکاری‌های سنتی صحت گذاشته شود. در این تحقیق از تیمارهای فاصله کاشت صنوبر در ترکیب با حضور گیاه کف و یا بدون آن استفاده شده است. نتایج این تحقیق نشان داد که ترکیب تیمار آمیخته صنوبر و یونجه در فاصله کاشت ۳×۶ متر بهترین عملکرد را دارد.

**واژه‌های کلیدی:** آگروفارستری، تولید چوب، صنوبر، یونجه.

## مقدمه

استقبال از فاصله کاشت بیشتر در صنوبرکاری‌های خالص، موجب درآمدزایی اندک این فعالیت شده است. از سوی دیگر، دیربازده بودن صنوبرکاری نسبت به محصولات زراعی و علوفه‌ای دلیل مضاعفی بر عدم توسعه این فعالیت شده است. کشاورزان برای امرار معاش نیازمند بهره‌برداری سالانه از محصولات خود هستند. لذا از سال‌ها پیش که مشکل فوق در صنوبرکاری‌های کشور مشاهده شد، نگارندگان را بر آن داشت تا با اجرای طرح تحقیقاتی کشت تلفیقی صنوبر و محصولات زراعی - علوفه‌ای به دنبال ارائه یک راه حل مناسب باشند (اسدی و همکاران، ۱۳۹۱).

اعمال روش‌هایی که بتوانند در همان سال‌های اولیه عاید مناسبی برای زارع داشته باشند و توأم با آن به کشت درخت به‌عنوان یک مؤلفه اصلی پردازند، پیشینه نسبتاً طولانی به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه دارد. این روش که از آن به تلفیق جنگل و زراعت (آگروفاستری<sup>۱</sup>) تعبیر می‌شود دارای سیستم‌ها و مؤلفه‌های مختلفی است که یکی از آن‌ها کشت تلفیقی درخت و زراعت به صورت دالانی<sup>۲</sup> است. اجرای این سیستم بهره‌وری از زمین دارای دستورات عمل‌ها و ضوابطی برای

با توجه به توقف بهره‌برداری از جنگل‌های شمال کشور، یکی از مهمترین منابع تولید چوب در کشور، زراعت چوب است که نیازمند به توسعه کمی و کیفی است. مهم‌ترین گونه درختی اختصاص یافته به زراعت چوب صنوبر است. اما صنوبرکاران به‌طور سنتی صنوبرها را در فواصل کم می‌کارند. در چنین وضعیتی فضای کافی برای رویش مناسب درختان وجود ندارد. بر اساس نتایج حاصل از طرح‌های پژوهشی، فواصل کاشت کم منجر به تولید چوب‌های کم‌قطر می‌شود که به دلیل افزایش نسبت پوست به چوب، برای صنایع چوب کشور مناسب نیست. لذا استفاده از فاصله کاشت بیشتر جهت دستیابی به درختان قطورتر توصیه می‌شود. از سوی دیگر افزایش فاصله کاشت به دلایل مختلف مورد استقبال کشاورزان قرار نمی‌گیرد. زیرا به طور سنتی اعتقاد دارند که فضای بین ردیف‌های درختان بلااستفاده می‌ماند و تعداد درختان کمتر در واحد سطح را یک اشتباه تلقی می‌کنند. تاکنون توصیه‌های مروجین و محققین از جمله نگارندگان منجر به تغییر رویکرد صنوبرکاران برای افزایش فاصله کاشت نشده است. کم‌بازده بودن صنوبرکاری در فاصله کاشت کم و عدم

<sup>1</sup> Agroforestry

<sup>2</sup> Hedgerow Intercropping

### ویژگی‌های کشت تلفیقی

درخت مناسب جهت کشت در سیستم‌های تلفیقی باید دارای خصوصیتی مانند امکان استقرار در رویشگاه مورد نظر، تنه صاف، تاج باریک، ریشه عمیق، استحکام در برابر باد، اثرات منفی کم بر روی گیاه همراه و ارزش‌های اقتصادی و اجتماعی دیگر باشد. یافتن نوعی از درختان که همه خصوصیات فوق را داشته باشند، میسر نیست، بنابراین برآیند خصوصیات فوق باید توجیه‌پذیر باشد. برخلاف آنچه که در عرصه‌های طبیعی دیده می‌شود، یک گونه درختی در سیستم‌های کشت تلفیقی باید بدون حضور سایر گونه‌های درختی (شکل ۱) و در همسایگی گیاه کف، قادر به ادامه حیات باشد (شامخی، ۱۳۸۵). در ایران درختان صنوبر از گونه‌های تبریزی و کبوده بومی به دلیل تاج هرمی و سرعت رشد بالا مناسب‌تر هستند.

انتخاب درخت و گیاه همراه در عرصه و شرایط اقلیمی مورد نظر است. از آنجا که در چنین سیستم‌هایی حداقل دو مؤلفه درخت و گیاه همراه در کنار هم زیست می‌کنند، اثرات متقابل و دستیابی به حداکثر بهره‌وری و پایداری از دیدگاه بوم‌شناسی به همراه نگرش‌های اقتصادی باید مد نظر قرار گیرد (Singh *et al.*, 2001). با پرورش انواع محصولات، کشاورزان گزینه‌های بیشتری برای فروش خواهند داشت. افزایش تنوع محصول با گیاهان یک ساله یا چند ساله به همراه کشت درخت به نوعی استفاده مطلوب از منابع و نهاده‌ها، استفاده از افق‌های مختلف خاک در حفظ و پایداری آن از مزایای کشت‌های تلفیقی است. اجرای این روش ضمن تأمین بخشی از منابع مالی سالانه خانوار روستایی، باعث تولید چوب بیشتر و حفاظت از منابع ارزشمند خاک به‌ویژه در اراضی حاشیه رودخانه‌ای می‌گردد.



شکل ۱- نمایی از کشت تلفیقی سنتی صنوبر و محصولات زراعی در روستای ارطه قادیکلا (فائمشهر)

سریع‌الرشد همانند صنوبر (*Populus deltoides*) و اکالیپتوس به منظور کشت تلفیقی به کشاورزان معرفی شدند. مطالعات نشان داد که کشت صنوبر با فواصل نسبتاً زیاد و دوره ۱۲ ساله علاوه بر تولید مطلوب محصول زراعی، برای رشد و تولید چوب صنوبر نیز مناسب بوده است (Kapur & Dugra, 1989).

#### تراکم و فاصله کاشت

تراکم به معنی فاصله پایه‌ها در ردیف و بین ردیف‌ها است و نحوه استقرار نیز بیانگر وضعیت قرارگیری ردیف‌ها و جهت آن‌ها است. انتخاب تراکم نهال به قطر هدف و سن بهره‌برداری که زارع مد نظر دارد بستگی خواهد داشت. تراکم بالا حجم

پس از انتخاب درخت، تعیین گونه همراه (گیاه کف) جهت تولیدات زراعی و علوفه‌ای اهمیت پیدا می‌کند. در شرایط کرج و میاندوآب آذربایجان غربی به دلیل متداول بودن کشت یونجه هفت ساله و عدم نیاز به شخم در طول هفت سال و نیز فقدان آفات مشترک صنوبر و یونجه، گونه مناسبی به عنوان زیر کشت تشخیص داده شد. البته صنوبرها به صورت کشت تلفیقی کوچک مقیاس با گندم، سویا، کلزا، یونجه، سنبل هندی، و سایر محصولات در فواصل کاشت متفاوت و در کشورهای مختلف کاشته می‌شوند (Shanmughave, 2004).

با توجه به محدودیت سطح جنگل و نیاز به محصولات چوبی در کشور هند، گونه‌های

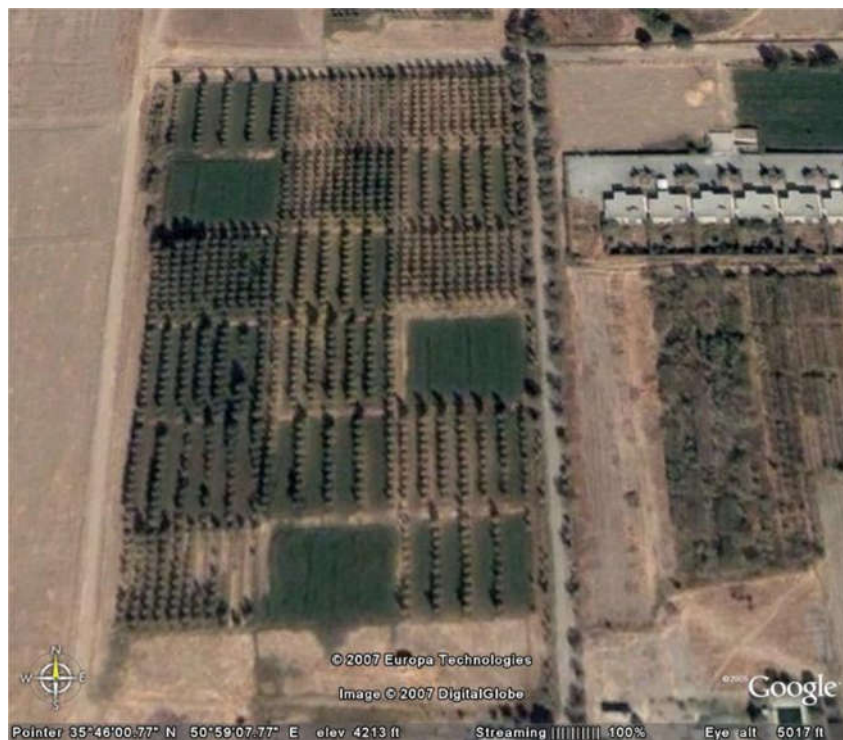
ابتدا عملیات آماده‌سازی زمین انجام شد و پس از حفر چاله‌هایی با عمق ۶۰ سانتی‌متر، نهال‌های مناسب کاشته شدند. در مجموع ۱۸ پلات با ابعاد ۳۰ متر در ۴۰ متر انتخاب شد و نهال‌ها بر اساس تیمارهای فواصل کاشت درختان صنوبر با ابعاد ۳×۴، ۳×۶، ۳×۸، و ۳×۱۰ متر با یونجه به همراه دو تیمار شاهد یونجه خالص و صنوبر خالص (۳×۴ متر) کاشته شدند. سپس در پاییز سال بعد و پس از اطمینان از استقرار نهال‌ها و توسعه ریشه آن‌ها، عملیات کاشت یونجه همدانی آغاز شد. به این ترتیب که پس از آماده‌سازی زمین، بذریابی یونجه در تیمارهای مختلف به مقدار ۲۰ کیلوگرم در هکتار در حد فاصل ۰/۵ متری ردیف‌های کاشت صنوبر انجام شد و دیسک زده شد. مسیر آبیاری یونجه و صنوبر به دلیل نیازهای آبی متفاوت این دو گونه به صورت جداگانه طراحی گردید، طوری که بتوان بدون هرگونه آبیاری یونجه، صنوبرها را آبیاری نمود. در هر سال در طول فصل رویش یونجه، ۳ یا ۴ برداشت با ماشین انجام شد و کلیه یونجه‌ها در هر برداشت پس از خشک شدن در هوای آزاد، به صورت جداگانه برای هر تیمار وزن شدند. شکل‌های ۲ و ۳ نمایی از کشت تلفیقی و فضای بین درختان را نشان می‌دهند.

زیادی از چوب متعلق به درختان نازک و کوچک را در دوره‌های بهره‌برداری کوتاه مدت تولید خواهد کرد. در مقابل، یک تراکم کم، درختان بزرگی را در سال‌های دورتر تولید می‌نماید، اما حجم در هکتار به‌ویژه در سال‌های اولیه کم خواهد بود. وقتی یک کشاورز تراکم درخت را انتخاب کرد، باید در مورد فاصله کاشت نیز تصمیم بگیرد. برای مثال در تراکم ۱۱۱۱ اصله نهال در هکتار، هر درخت ۹ مترمربع فضا را اشغال می‌نماید. این فضا را می‌توان به صورت مربعی یا مستطیلی در نظر گرفت. فاصله کاشت در حالت مربعی ۳×۳ متر و در حالت مستطیلی ۲×۴/۵ متر خواهد بود. البته برای کشت‌های تلفیقی در اغلب موارد حالت مستطیلی به دلیل ایجاد دالان‌های عبور تراکتور ارجحیت دارد.

### مواد و روش‌ها

#### نحوه اجرای کشت تلفیقی (ارزیابی تولیدات یک پروژه)

در یک تحقیق که توسط نگارنده در ایستگاه تحقیقات البرز کرج در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار و ۶ تیمار انجام شد، پس از انتخاب درخت و تولید نهال‌های مناسب صنوبر، برای انتقال نهال‌ها به زمین اصلی،



شکل ۲- نمای تیمارهای مختلف کشت تلفیقی صنوبر و یونجه (در کرج)



شکل ۳- نمای رشد یونجه در فضای بین ردیف درختان در تیمار ۱۰×۳ متر (در کرج)

## نتایج

پس از ۷ سال اجرای طرح نتایج زیر حاصل شد.

## تولید چوب صنوبر

مقادیر رویش حجمی سالانه صنوبر مربوط به

تیمارهای مختلف با محاسبه اختلاف حجم دو سال

متوالی تعیین شد. به عبارت دیگر مقدار ازدیاد

حجم در هکتار در طول یک سال تعیین و بر اساس

آن متوسط رویش سالانه در یک دوره برآورد شد.

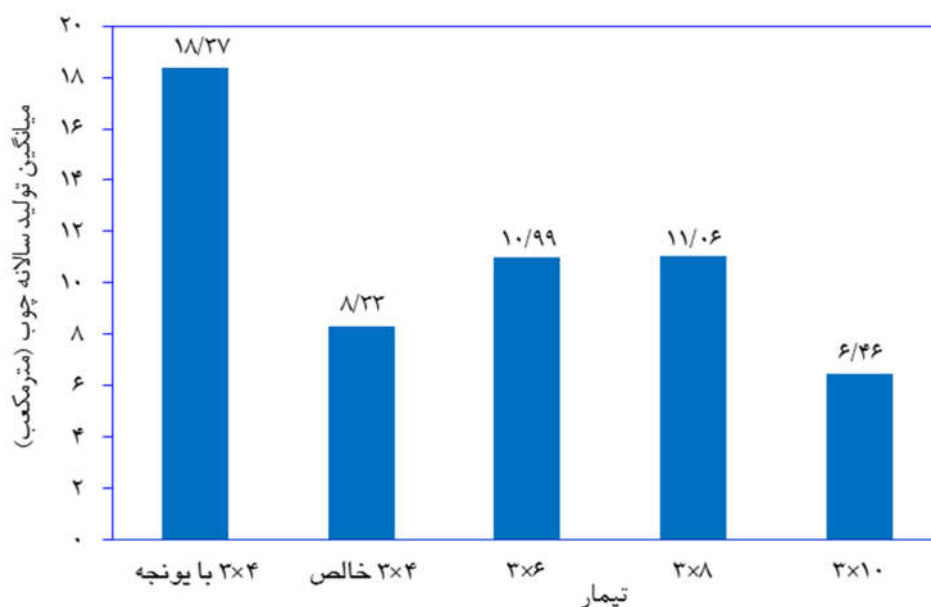
تیمارهای ۳×۴ متر با یونجه، ۳×۸، ۳×۶، ۳×۴

متر صنوبر خالص و ۳×۱۰ متر به ترتیب با رویش

سالانه ۱۸/۳۷، ۱۱/۰۶، ۱۰/۹۹، ۸/۳۳ و ۶/۴۶ متر

مکعب در سال و در هکتار بالاترین تا پایین‌ترین

مقدار رویش را داشتند (شکل ۴).



شکل ۴- میانگین تولید سالانه چوب در تیمارهای مختلف در سال و در هکتار و گروه‌بندی آنها به روش دانکن

قابل قبولی نرسیده‌اند. البته افزایش عملکرد چوب

در فواصل کاشت بیشتر، در سال‌های بعد دور از

انتظار نیست. تأکید می‌گردد همان‌طور که در ادامه

خواهد آمد تیمارهای با فاصله کاشت بیشتر قطعاً

تولیدات یونجه بیشتری خواهند داشت.

شکل ۵ روند افزایش موجودی چوب را به متر

مکعب در هکتار برای تیمارهای مختلف در هر سال

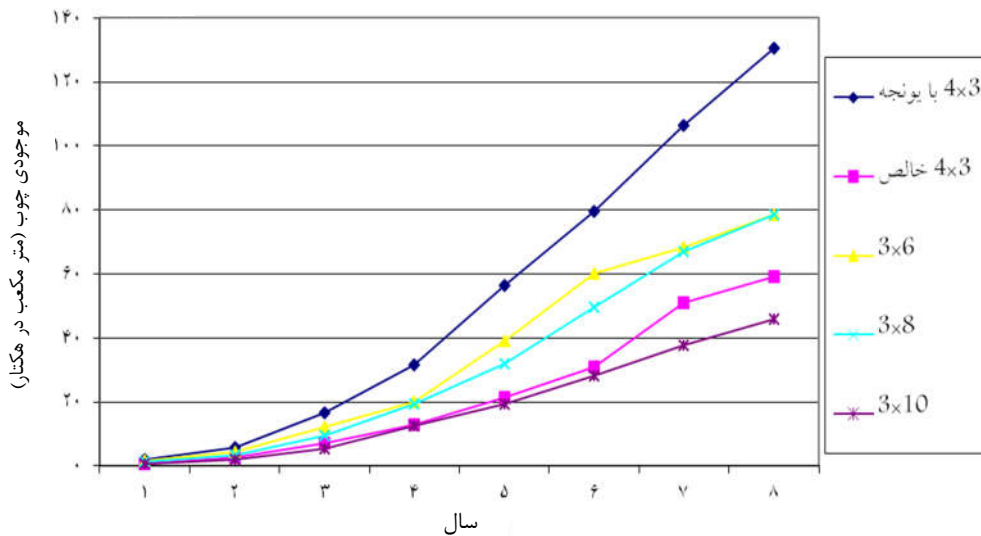
نشان می‌دهد. نکته قابل تأمل در این نمودار شیب

نسبتاً یکنواخت تیمار ۳×۴ متر صنوبر با یونجه

است که روند صعودی خود را حفظ نموده است. بر

خلاف انتظار، فواصل کاشت بیشتر هنوز به شیب





شکل ۵- روند افزایش موجودی چوب به مترمکعب در هکتار مربوط به تیمارها و سال‌های مختلف

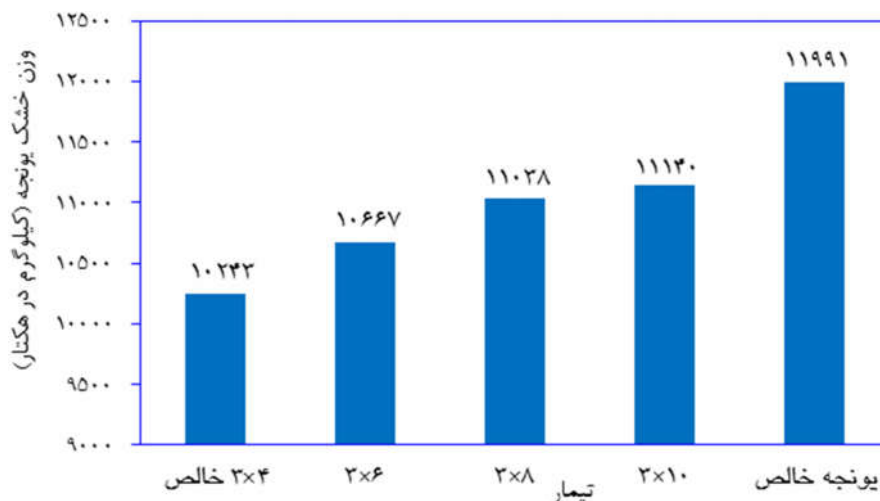
### تولید گیاه همراه

مشاهده روند تغییرات تولید یونجه حاکی از

وجود اثر متقابل معنی‌دار بین سال‌ها (زمان) و تیمارها (فواصل کاشت) است. نه تنها سال‌های مختلف تولید یونجه تفاوت معنی‌داری با هم دارند، بلکه اثر متقابل سال و تیمار معنی‌دار می‌باشد. بر این اساس سال سوم پس از کاشت یونجه با میانگین تولید ۶۶۰۳ کیلوگرم در هکتار بالاترین میزان و سال‌های دوم، چهارم و اول به ترتیب با مقادیر ۶۱۵۱، ۳۳۳۰ و ۲۳۹۵ کیلوگرم در هکتار در مکان‌های بعدی قرار گرفتند. شکل ۶ میانگین تولید یونجه به کیلوگرم ماده خشک در هکتار برای سال‌ها و تیمارهای مختلف را نشان می‌دهد.

یکی از مهم‌ترین صفات در کشت‌های تلفیقی، وزن تولیدی گیاه همراه و مشخصاً در تحقیق مزبور یونجه است که در هر هکتار به کیلوگرم توزین و محاسبه شد. تیمار یونجه خالص با میانگین ۷۵۰۷ کیلوگرم وزن خشک یونجه در سال و در هکتار در گروه اول، تیمار ۳×۱۰ متر با میانگین ۴۷۸۸ کیلوگرم در گروه دوم، تیمار ۳×۸ متر با میانگین ۴۲۶۵ کیلوگرم در گروه سوم، تیمار ۳×۶/۶۶ متر با میانگین ۳۹۹۱ کیلوگرم در گروه چهارم و تیمار ۳×۴ متر با تولید میانگین ۲۵۴۹ کیلوگرم ماده خشک یونجه در سال و در هکتار (کمترین میزان) در گروه پنجم قرار گرفته‌اند.

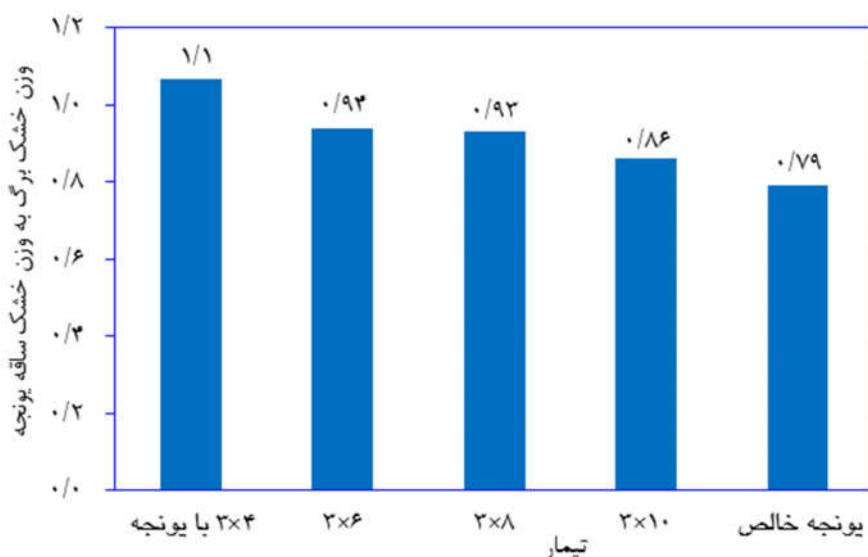




شکل ۶- میانگین مقادیر وزن خشک یونجه در تیمارها و سال‌های مختلف به کیلوگرم در هکتار

(شکل ۷). بر این اساس تیمار ۳×۴ متر با یونجه با میانگین نسبت ۱/۱ بالاترین مقدار و در گروه اول قرار گرفت و بعد از آن تیمارهای ۳×۶، ۳×۸، ۳×۱۰ و یونجه خالص در گروه‌های دیگر قرار گرفتند.

ارزیابی اثرات سایه در میزان نسبت وزن خشک برگ یونجه به وزن خشک ساقه آن (یکی از عوامل خوش‌خوراکی یونجه) نیز انجام شد و اختلاف معنی‌داری بین اثر تیمارها بر این نسبت در سطح خطای کمتر از ۵ درصد مشاهده گردید.

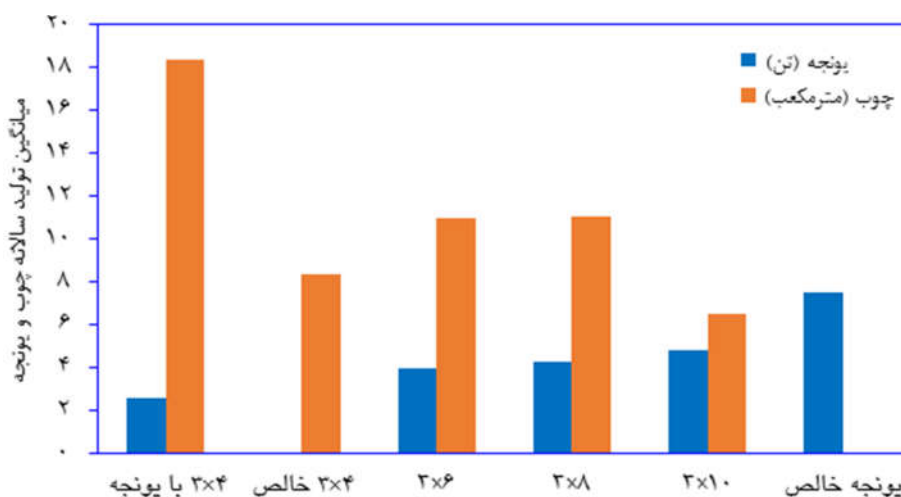


شکل ۷- مقادیر نسبت وزن خشک برگ به وزن خشک ساقه یونجه در تیمارهای مختلف به‌عنوان معیار خوش‌خوراکی یونجه

### مقایسه نهایی

حالی که در همین فاصله کاشت تیمار  $3 \times 4$  متر صنوبر با یونجه علاوه بر افزایش نسبتاً چشمگیر در تولید چوب معادل ۱۸ متر مکعب در سال و در هکتار، ۲۵۵۰ کیلوگرم ماده خشک یونجه در سال و در هکتار نیز تولید کرده است. وضعیت بقیه تیمارها در شکل ۸ قابل مشاهده است.

برای مقایسه نهایی تیمارها، مقادیر تولیدی (چوب و یونجه) برای هر تیمار به تفکیک محاسبه و در شکل ۸ ارائه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود تیمار  $3 \times 4$  متر صنوبر خالص با ضعیف‌ترین عملکرد فقط رویش اندک ۸ متر مکعب چوب در سال و در هکتار داشته است.



شکل ۸- مقایسه تیمارها از نظر میانگین تولید سالانه چوب و یونجه (لازم به ذکر است که تیمار  $3 \times 4$  خالص تنها چوب و تیمار یونجه خالص نیز فقط یونجه تولید کرده‌اند).

### توصیه‌ها و پیشنهادات

ابعاد زمین رعایت نشد. لذا پیشنهاد می‌گردد در اراضی بزرگ این فاصله رعایت شود. از آنجا که این سیستم بهره‌گیری از زمین به‌طور عمده در اراضی زراعی حاشیه رودخانه‌ها و به‌منظور جلوگیری از فرسایش خاک توصیه می‌شود، بنابراین ملاحظات اقتصادی به تنهایی نمی‌تواند ملاک عمل باشد.

۱- نتایج این تحقیق نشان داد که زراعت چوب صنوبر در تلفیق با یونجه سازگاری دارد. تبعیت فواصل کاشت از عرض تراکتور می‌تواند در کاهش هزینه‌های مکانیزاسیون به‌ویژه در مرحله برداشت یونجه، بهره‌وری بالاتری را موجب شود. امری که در تحقیق حاضر به‌دلیل محدودیت در

استان‌های مازندران، آذربایجان غربی و کرمانشاه در دست اجراست و نتایج آن پژوهش‌ها برای همان مناطق قابل استناد و استفاده خواهد بود.

۴- در هر حال برای اجرای کشت‌های تلفیقی، آزمایشات خاک و بررسی نیاز آبی با دوره‌های آبیاری مشخص ضرورت دارد تا بر اساس آنها بتوان عملیات اصلاحی و مراقبتی لازم را انجام داد. تناسب بین نیاز آبی درخت و گونه همراه و روش آبیاری آنها ضروری است.

۵- رعایت عمق کاشت نهال و آبیاری آنها در سال اول در مسیر جوی پشته (ردیف نهال‌کاری) الزامی است تا ریشه نهال‌ها در سال اول در مسیر نهر هدایت شوند و در سال دوم گونه کف (زیر کشت) مورد نظر در فواصل بین ردیف‌ها کاشته شود. این امر منجر به تقلیل رقابت ریشه‌ای دو محصول خواهد شد. ارتقاء دانش فنی صنوبرکاران در زمینه کاشت، داشت و برداشت درختان صنوبر به‌ویژه اقدامات احتیاطی در همسایگی گیاه زراعی ضرورت دارد. هر چند یکی از مزایای کشت تلفیقی، تولید محصول با استفاده از نهاده‌های کمتر است، اما تحقیقات مختلف نشان داده است که استفاده از کود، افزایش تولید محصول را به دنبال داشته است.

۲- همان‌طور که نتایج این تحقیق نشان داد، درآمد سالانه در کشت خالص یونجه بیشتر بود و لذا در نظر گرفتن معیار صرفاً اقتصادی به دلیل نرخ بالای تورم در سال‌های اخیر، کفه ترازو را به نفع تیمار یونجه خالص سنگین‌تر می‌نماید. اما همان‌طور که اشاره شد، هدف اصلی اجرای کشت‌های تلفیقی در اراضی در معرض فرسایش آبی، حفظ خاک و بهره‌گیری مستمر از زمین است. بنابراین با در نظر گرفتن جمیع جهات و مقایسه تولید چوب و یونجه در تیمارهای کشت تلفیقی، پیشنهاد می‌گردد تیمار  $6 \times 3$  متر با استفاده از درختان صنوبر تاج بسته بومی و مقاوم به آفات و امراض انتخاب شوند (Asadi et al., 2008).

۳- با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق بر استفاده از کلن‌های بومی در کشت تلفیقی تاکید می‌گردد. نتایج این تحقیق صرفاً برای منطقه تحت مطالعه و با استفاده از گونه‌های تحقیق شده قابل توصیه است. همچنین انتخاب زیر کشت به زراعت‌های متداول هر منطقه، خصوصیات اقلیمی و اداکیکی منطقه بستگی دارد. در زمینه خصوصیات اقلیمی گفتمنی است که طرح‌های دیگر کشت تلفیقی در

۶- در انتخاب فاصله کاشت درختان باید به وضعیت زاویه شاخه‌ها، نسبت رشد درخت در سال‌های اولیه، مورفولوژی درخت و فنولوژی آن (جهت تعیین زمان باز شدن برگ‌ها) توجه ویژه داشت. وقتی قرار است نهال‌ها در فواصل نزدیک و به صورت ردیفی کاشته شوند، توصیه می‌گردد که آن‌ها را در شیارها یا نهرهای طولانی با ۶۰ سانتی‌متر عمق و ۶۰ سانتی‌متر پهنا کاشت. این روش نسبت به گودال‌های منفرد ارجحیت دارد. این شیارها یا کانال‌ها باید قبل از شروع بارندگی در زمستان و اوایل بهار آماده شوند، بنابراین بهتر است نهال‌ها در ابتدای شروع بارندگی زمستانه کاشته شوند.

۷- مدیریت دالان‌ها از نظر عملیات نگهداری، بهره‌برداری، هرس و .. بسته به شرایط گونه و منطقه متفاوت است. در انتخاب گونه درختی باید در نظر داشت که علاوه بر وجود تاج باریک، به هرس حساس نباشد و امکان عبور نور از میان تاج آن نیز وجود داشته باشد. این ویژگی‌ها به-خصوص در سال‌های بعدی دارای اثرات معنی‌دارتری خواهد بود. به دلیل پیچیده‌تر شدن اکوسیستم در کشت‌های تلفیقی، ملاحظات اکولوژیکی دامنه‌دارتری مورد نیاز است. ملاحظاتی از قبیل رقابت نوری، رقابت دسترسی به آب بیشتر، رقابت ریشه‌ای و عناصر غذایی و تفاوت‌های در مدیریت زمان برای اعمال روش‌های کاشت داشت و برداشت لازم است. در زمینه کاشت، رعایت فاصله متناسب مبتنی بر خواص‌های نوری، رطوبتی و غذایی هر دو گیاه، رعایت اصول نگهداری، به کارگیری نهاده‌ها و آبیاری به موقع و رعایت خسارت‌های حداقل در سیستم‌های مکانیزه ضرورت دارد.

## منابع

- اسدی، ف.، کلاگری، م.، قاسمی، ر. و باقری، ر. ۱۳۹۱. نتایج نهایی کشت تلفیقی صنوبر و یونجه در کرج. مجله جنگل ایران، ۴ (۱): ۳۳-۴۴.
- شامخی، ت. ۱۳۸۵. بیشه‌زراعی (آگروفارستری). انتشارات دانشگاه تهران، ۲۶۰ ص.
- Asadi, F., Calagari, M., Ghasemi, R. and Bagheri, R. 2008. Hedgerow intercropping of poplar and alfalfa. 23<sup>rd</sup> session of International poplar commission, 27-30 October, Beijing, China.
- Kapur, S.K. and Dogra, A.S. 1989. Fast growing species for meeting rural and industrial needs of Punjab-present status and future research needs. Indian- Forestry, 201-208.
- Shanmughave, P. 2004. Thechniques in Forestry. The Diamond printing press, Jaipur 302 004 (Raj) India.
- Singh, H.P., Kohli, R.K. and Batish, D.R. 2001. Allelopathic interference of populus deltoides with some winter season crops. Agronomie 21: 139-146.