دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

بررسی مقایسه‌ای جنگل‌کاری‌های چنار و کبوده در مجاورت سد زاینده‌رود اصفهان

بهمن کیانی[۱] و حسین نادی[۲]

۱- استادیار، دانشگاه یزد، (نویسنده مسوول: bnkiani@yazd.ac.ir)
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه یزد

تاریخ دریافت: ۹۶/۴/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۶/۵/۳۰

چکیده

این تحقیق به‌منظور آگاهی از وضعیت کمی و کیفی درختان و تعیین میزان رویش گونه‌های چنار و کبوده در قطعات جنگل‌کاری به‌ویژه رویش حجمی و تعیین پتانسیل تولید چوب آن‌ها در مجاورت سد زاینده‌رود صورت گرفت. قطعات جنگل‌کاری شامل دو توده ۳۰ ساله از گونه‌های کبوده و چنار هر دو با فاصله کاشت ۳×۳ متر بوده که در هر قطعه پنج ردیف به‌صورت تصادفی برای برداشت انتخاب شد. سپس اندازه‌گیری مشخصات کمی درختان مانند قطر برابر سینه، ارتفاع کل و قطر تاج انجام و رویش سالیانه درختان با توجه به معلوم بودن سن توده‌ها محاسبه شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون t مستقل استفاده شد. نتایج نشان داد که درختان در توده کبوده، قطر برابر سینه (۳۳/۸ سانتی‌متر)، ارتفاع (۳۸/۲۵ متر)، سطح مقطع (۱۱۸٤/۱ سانتی‌متر مربع) و حجم (۲/۱۹ متر مکعب) بیشتری را نسبت به گونه چنار به خود اختصاص داده‌اند. رویش ارتفاعی (۱/۲۷ متر در سال)، رویش قطری (۱/۱۲ سانتی‌متر در سال) و رویش حجمی (۰/۰۷۳ متر مکعب در سال) درختان این توده نیز اختلاف معنی‌داری با توده چنار داشت. مساحت تاج درختان کبوده (۹/۵ متر مربع) اختلاف معنی‌داری با درختان چنار نداشت اگرچه بیشتر بود، اما ارتفاع تنه بدون شاخه در نزد درختان چنار (۱۵/۷ متر) بیشتر از کبوده بود. در مجموع باید گفت گونه‌ی کبوده رشد و تولید بهتری نسبت به چنار داشته و نسبت به گونه چنار برای کاشت ارجحیت بیشتری دارد. از آنجا که میزان پایداری برای توده‌های مورد مطالعه کم بود (ضریب پایداری بیش از ۱۰۰)، اجرای عملیات جنگلشناسی به ویژه تنک کردن در آن‌ها امری اجتناب‌ناپذیر بوده و جهت افزایش مقاومت در مقابل بادافتادگی توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تولید چوب، جنگل‌کاری، چنار، رویش، کبوده، سد زاینده رود

مقدمه

اهمیت جهانی حفاظت از منابع‌طبیعی به‌ویژه جنگل، موجب شده که در سال‌های اخیر حساسیت فراوانی در زمینه‌ی حفظ و گسترش جنگل در کشورهای جهان به وجود آید که نظر به افزایش جمعیت این مساله اهمیت بیشتری می‌یابد. استفاده بهینه از منابع آب و خاک کشور، جلوگیری از تخریب و فرسایش این منابع، صرفه‌جویی ارزی ضمن کاهش یا حذف واردات محصولات چوبی، کاستن از فشارهای وارده به عرصه‌های جنگلی برای تامین چوب، توسعه‌ی امر درختکاری و فضای سبز در کشور در حد استانداردهای جهانی و تامین نیازهای چوبی کشور با توجه به روند رو به تزاید مصرف آن، از جمله اهداف اجرایی برنامه توسعه زراعت چوب می‌باشند (۱).

یکی از راه‌های کاهش فشار وارده به جنگل‌ها، استفاده از گونه‌های سریع‌الرشد و جنگل‌کاری با این گونه‌ها می‌باشد (۳۰). اهمیت توسعه زراعت چوب از آن جهت است که سرانه‌ی جنگل در کشور کمتر از ۰/۲ هکتار برآورد شده، در حالی که سرانه متوسط جهانی معادل ۰/۶ هکتار است، از طرفی دیگر وضعیت کمی و کیفی جنگل‌های ایران چندان امیدوارکننده نیست؛ بنابراین تامین چوب موردنیاز از سطوح جنگل‌های کشور در درازمدت فاقد توجیه خواهد بود (۲۹).

از منظری دیگر استفاده از پتانسیل اراضی حاشیه رودخانه‌ها و دریاچه‌ها که جریان دایمی آب دارند در کاشت گونه‌های درختی (با توجه به حذف و یا کمینه بودن هزینه‌های داشت از قبیل بحث آب‌رسانی و آبیاری) که می‌توانند از فشار وارده بر عرصه‌های طبیعی جنگلی ارزشمند کشورمان بکاهند، امری بسیار ضروری است. جنگل‌کاری اصطلاحاً به ایجاد جنگل در زمین باز یا زمینی که سابقاً در آن به زراعت می‌پرداخته‌اند و اینک به درختکاری و جنگل‌کاری تخصیص داده شده، اطلاق می‌شود (۱۵). با توجه به تنوع اقلیمی و ادافیکی در نقاط مختلف ایران، شناسایی و معرفی گونه‌های سازگار و تندرشد در هر منطقه ضروری به نظر می‌رسد (۳۴).

از جمله تحقیقات انجام شده در مورد رشد و عملکرد گونه‌های درختی در جنگل‌کاری‌ها می‌توان به ثاقب طالبی (۳۱) اشاه نمود که در تحقیقی در حاشیه‌ی رودخانه‌ی ماشلک نوشهر، رشد و عملکرد سه گونه‌ی توسکا، صنوبر و زربین در کشت خالص و آمیخته را مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه دست یافت که درختان صنوبر دارای بیشینه رشد قطری و ارتفاعی و زربین کمینه رشد قطری و ارتفاعی را داشته است و بیشینه تولید در کشت آمیخته‌ی صنوبر–توسکا و کمینه تولید در کشت خالص زربین برآورد گردید. در تحقیق شرفیه (۳۲) خصوصیات کمی و کیفی توده‌های درختی پارک جنگلی سوکان واقع در شهر سمنان مورد مطالعه قرار گرفت و به این نتیجه رسید که گونه‌های کاج، آیلان، پده و سپیدار از درصد زنده‌مانی بالایی برخوردارند. همچنین کلاهی و همکاران (۱۹) در بررسی کمی و کیفی پارک جنگلی طرق مشهد که متشکل از چنار، کاج‌سیاه، اقاقیا، زبان‌گنجشک و آیلان بود به این نتیجه دست یافتند که از بین گونه‌های مذکور با توجه به موقعیت نسبی گونه‌ها، گونه‌های آیلان، زبان‌گنجشک و کاج

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1395.4.7.2.1]

سیاه برای جنگل‌کاری‌های آتی قابل پیشنهاد هستند. سهیلی اصفهانی و فلاح (۳۳) در مطالعه‌ای که روی دو منطقه جنگل‌کاری شده خالص و آمیخته از دو گونه کبوده شیرازی و تبریزی در اصفهان انجام دادند به این نتیجه دست یافتند که توده خالص کبوده شیرازی از نظر ویژگی‌های کمی و کیفی در وضعیت بهتری در مقایسه با توده‌های آمیخته کبوده شیرازی و تبریزی قرار داشت. در تحقیقی مختاری و همکاران (۲۳) جنگل‌کاری‌های آمیخته و تک‌گونه‌ای صنوبر در چمستان مازندران را بررسی و به این نتیجه رسیدند که حضور توسکا در جنگل‌کاری‌های صنوبر (ایجاد آمیختگی بین دو گونه) باعث افزایش رویش صنوبر شده و تاثیر این آمیختگی با توجه به افزایش رویش و عدم مشاهده تاثیر منفی بر ویژگی‌های کیفی این درخت مثبت ارزیابی می‌شود.

کشت دو گونه چنار و کبوده به صورت سنتی در غرب اصفهان رواج دارد. طبق آمار اداره کل منابع طبیعی استان اصفهان، حدود ۲۰۰۰ هکتار از اراضی این استان به کشت صنوبر اختصاص یافته که عمدتاً شامل *Populus alba* و همچنین *Populus nigra* بوده و در مجاورت رودخانه زاینده‌رود قرار دارند. نظر به این که جنگل‌کاری‌های مجاور سد زاینده‌رود اصفهان به واسطه محصور بودن و مراقبت دائمی شرایط مناسبی برای مطالعه دارند، تحقیق حاضر به منظور بررسی کمیت و کیفیت درختان موجود پس از گذشت ۳۰ سال از اجرای جنگل‌کاری و همچنین مقایسه دو گونه کبوده و چنار در حاشیه رودخانه زاینده‌رود انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

توده‌های مورد مطالعه شامل جنگل‌کاری‌های خالص از دو گونه چنار (*Platanus orientalis* L.) و کبوده (*Populus alba* L.) بود که در غرب استان اصفهان بین عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۴۳ دقیقه و ۵۰/۸ ثانیه تا ۳۲ درجه و ۴۴ دقیقه و ۸/۷ ثانیه شرقی و طول جغرافیایی۵۰ درجه و ۴۵ دقیقه و ۵۷/۸ ثانیه تا ۵۰ درجه و ۴۵ دقیقه و ۵۳/۸ ثانیه شمالی واقع شده و مالکیت این اراضی متعلق به سازمان آب منطقه‌ای اصفهان است (شکل ۱).

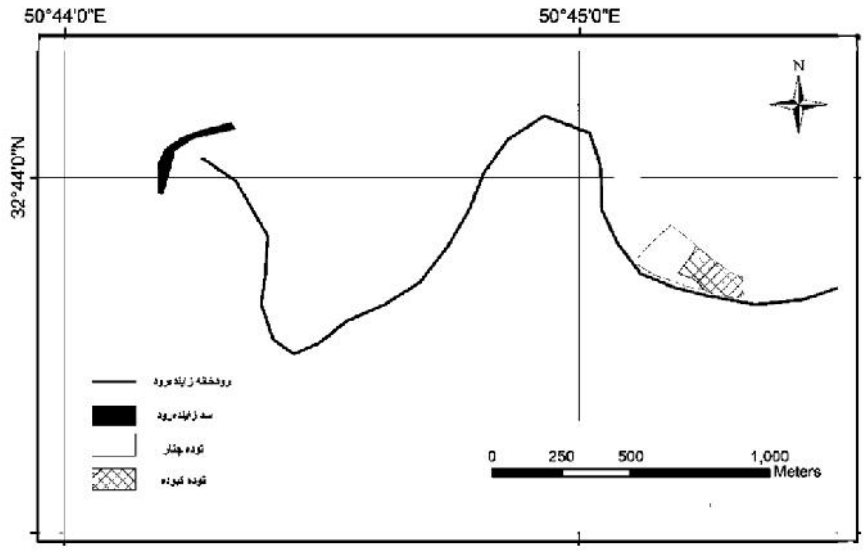


شکل ۱- تصویر توده‌های مورد بررسی
Figure 1. A picture from study area

طبق آمار ۴۰ ساله هواشناسی (۱۳۸۹-۱۳۴۹) در ایستگاه سد زاینده‌رود، بیشینه متوسط دما در تیرماه معادل ۲۲/۲ و متوسط سالانه در این منطقه برابر ۸ درجه سانتی‌گراد محاسبه گردیده است. متوسط کمینه دما در مقیاس سالانه ۳/۲ درجه است که در دی‌ماه به ۸- و در تیرماه به ۱۵/۲ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. اقلیم منطقه به‌طور کلی نیمه خشک سرد ارزیابی می‌شود (۲۷).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1395.4.7.2.1]



شکل ۲- موقعیت منطقه مورد مطالعه و توده‌های مورد بررسی
Figure 2. Situation of study area and studied plantations

طبق آزمایشاتی که بعد از حفر پروفیل در منطقه و آزمایشات بر روی نمونه‌های خاک انجام شده، خاک دارای Ec برابر با ۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر و اسیدیته ۷/۳، درصد سدیم تبادلی ۶/۹۲ و ظرفیت تبادلی کاتیونی خاک آن برابر ۱۰/۴ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خاک می‌باشد. درصد رس، سیلت و شن آن نیز به ترتیب برابر با ۱۲/۲، ۳۰/۴ و ۵۷/۴ درصد است.

روش تحقیق

نخست بازدید کاملی در تابستان ۱۳۹۴ از منطقه انجام و دو قطعه جنگل‌کاری مربوط به سال ۱۳۶۴ جهت نمونه‌برداری انتخاب شد که یکی از آن‌ها توده چنار ۳۰ ساله با فاصله‌ی کاشت اولیه ۳×۳ و محصور (۲/۳ هکتار) و دیگری کبوده ۳۰ ساله با فاصله‌ی کاشت اولیه ۳×۳ و محصور (۱/۸ هکتار) بود. برای هر قطعه که از نظر آماری به عنوان یک جمعیت مستقل درنظر گرفته شده، ردیف‌های جنگل‌کاری جداگانه شماره-گذاری و پنج ردیف به طور تصادفی برای برداشت انتخاب شد. تعداد درختان اندازه‌گیری شده در توده‌ها به ترتیب ۱۶۱ و ۱۰۴ درخت بود که با توجه به فواصل کاشت و مساحت توده‌ها، شدت آماربرداری حدود پنج درصد بوده است. در هر ردیف محیط تمامی درختان در ارتفاع برابر سینه با متر نواری تا دقت میلی‌متر جهت محاسبه قطر اندازه‌گیری شد. ارتفاع کل و ارتفاع تنه درختان با شیب‌سنج سونتو تا دقت دسی‌متر محاسبه و قطر تاج نیز با مترنواری تا دقت سانتی‌متر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. جهت محاسبه‌ی زنده‌مانی، تعداد درختان خشک شده در ردیف‌ها شمارش و نسبت‌گیری انجام شد. ضریب پایداری با کمک رابطه زیر مورد محاسبه قرار گرفت (۱۸):

$$\rho = h/d$$ رابطه (۱)

در این رابطه ρ ضریب قدکشیدگی، h ارتفاع کل درخت و d قطر برابر سینه درخت هردو برحسب متر هستند. درختان با مقادیر بیش از ۱۰۰ جزو طبقه کاملاً ناپایدار، ۱۰۰-۸۰ در کلاسه ناپایدار و کمتر از ۸۰ در کلاسه پایدار قرار می‌گیرند (۲۲). سطح مقطع درختان بر اساس قطر تنه در ارتفاع برابر سینه (فرمول مساحت دایره) محاسبه و برای تعیین حجم نیز از رابطه زیر استفاده شد که در آن V حجم برحسب متر مکعب، d قطر برابر سینه و h ارتفاع کل درخت هردو برحسب متر هستند (۳۸).

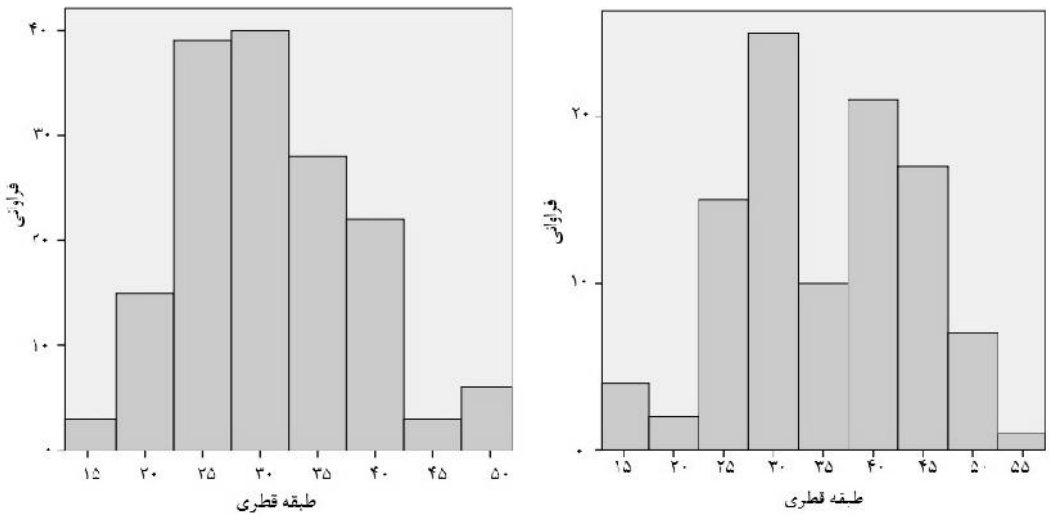
$$V = ۰/۴ \times d^{۲} \times h$$ رابطه (۲)

تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار SPSS 21 انجام شد. ابتدا نرمالیته داده‌ها با آزمون کلموگروف-اسمیرنوف بررسی و در صورت لزوم، تبدیل‌های مختلف جهت نرمال کردن توزیع داده‌ها انجام شد. برای بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد. از آزمون t مستقل برای بررسی اختلافات و مشخص نمودن توده برتر استفاده شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج و با توجه به فواصل کاشت اولیه، زنده‌مانی درختان در توده کبوده با فراوانی ۷۵۴ پایه در هکتار برابر با ۸۹ درصد و در توده چنار با فراوانی ۶۴۷ پایه در هکتار برابر با ۷۸ درصد بود. تاج‌پوشش در واحد سطح نیز برای توده کبوده ۷۱/۸ درصد و برای توده چنار ۵۸/۹ درصد محاسبه شد. رسم منحنی پراکنش درختان در طبقات قطری نشان داد که هر دو توده تقریباً همسال هستند. البته در خصوص توده کبوده در طبقات قطری میانه فراوانی کم بوده و با حالت نرمال فاصله دارد. اما منحنی مربوط به توده چنار متقارن بوده و وضعیت بهتری دارد (شکل ۳).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1395.4.7.2.1]



شکل ۳- نمودار پراکنش درختان در طبقات قطری برای توده کبوده (راست) و توده چنار (چپ)
Figure 3. Histogram of frequency of trees in diameter classes for poplar stand (right) and Plane stand (left)

نتایج آزمون t مستقل نشان داد که تقریباً از نظر تمامی صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌دار بین دو توده به استثنای میانگین سطح تاج تک‌درختان و ضریب پایداری اختلافات معنی‌دار وجود داشت (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج آزمون t مستقل برای مقایسه صفات بین دو توده
Table 1. Results of independent samples t-test for comparing stands

مشخصه	t	P-value
قطر برابر سینه (cm)	۳/۸۵	۰/۰۰۰
سطح مقطع برابر سینه (cm^2)	۴/۰۷	۰/۰۰۰
حجم (m^3)	۴/۵	۰/۰۰۴
ارتفاع (m)	۱۰/۵	۰/۰۰۰
سطح تاج (m^2)	۰/۱۹	۰/۸۴۷
ارتفاع تنه (m)	۲/۴۵	۰/۰۳۱
رویش قطری ($cm.year^{-1}$)	۳/۸۵	۰/۰۰۰
رویش سطح مقطع ($cm^2.year^{-1}$)	۴/۰۷	۰/۰۰۰
رویش حجمی ($m^3.year^{-1}$)	۴/۵	۰/۰۰۴
ضریب پایداری (بدون واحد)	۰/۱۱۴	۰/۹۱۱

از نظر ارتفاع کل، درختان توده کبوده ارتفاع بیشتری داشتند. از نظر میزان پایداری نیز توده چنار پایداری کمتر (ضریب پایداری بیشتر) داشت البته اختلاف آن با توده کبوده معنی‌دار نبود (جدول ۲). به طور کلی درختان در هر دو توده از نظر اکولوژیکی ناپایدار ارزیابی می‌شوند.

جدول ۲- نتایج مقایسه ارتفاع و ضریب پایداری بین توده‌ها
Table 2. Results of comparing height and stability index between stands

آماره	ارتفاع کل (متر)		ضریب پایداری	
	چنار	کبوده	چنار	کبوده
میانگین	۳۱/۶۸[b]	۳۸/۲۵[a]	۱۰۹[a]	۱۰۵[a]
انحراف معیار	۵/۶۲	۶/۹۲	۱۸	۲۰
بیشینه	۳۵/۹۴	۴۰/۴۱	۱۵۳	۱۳۴
کمینه	۲۱/۹۷	۲۴/۵۲	۷۴	۶۸

از نظر قطر برابر سینه، توده کبوده درختان قطورتری داشت. همچنین از نظر سطح مقطع، توده کبوده سطح مقطع بیشتر نسبت به چنار داشته و اختلاف آن‌ها معنی‌دار بود (جدول ۳).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1395.4.7.2.1]

جدول ۳- نتایج مقایسات قطر برابر سینه و سطح مقطع بین توده‌ها

Table 3. Results of comparing DBH and basal area between stands

	قطر برابر سینه (سانتی‌متر)		سطح مقطع (سانتی‌متر مربع)	
آماره	چنار	کبوده	چنار	کبوده
میانگین	۳۰/۲[b]	۳۳/۸[a]	۸۱۱/۷[b]	۱۱۸۴/۱۶[a]
انحراف معیار	۱/۲۵	۱/۳۱	۲۹۱/۰۳	۴۰۷/۸۱
بیشینه	۵۲/۵	۵۴	۱۶۲۸/۱۱	۱۸۳۹/۴۹
کمینه	۱۴	۱۳/۵	۳۷۹/۰۶	۴۷۲/۰۵

نتایج نشان داد که از نظر حجم، درختان در توده کبوده میزان حجم بیشتری داشته و اختلاف آن با توده چنار معنی‌دار بود. از نظر مساحت تاج، بین درختان چنار و کبوده اختلاف معنی‌داری وجود نداشت اگرچه درختان کبوده سطح تاج بیشتر (۹/۵ متر مربع) نسبت به چنار (۹/۱ متر مربع) داشتند (جدول ۴).

جدول ۴- نتایج مقایسات حجم و سطح تاج درخت بین توده‌ها

Table 4. Results of comparing tree volume and crown area between stands

	حجم (متر مکعب)		سطح تاج (متر مربع)	
آماره	چنار	کبوده	چنار	کبوده
میانگین	۱/۱۹[b]	۲/۱۹[a]	۹/۱[a]	۹/۵[a]
انحراف معیار	۰/۴۴	۰/۷۶	۳/۶	۴/۰۸
بیشینه	۲/۶۴	۳/۵۷	۱۵/۹	۱۵/۹
کمینه	۰/۵۵	۰/۸۷	۴/۹	۴/۹

از نظر رویش سطح مقطع و رویش حجمی، توده کبوده میزان رویش سطح مقطع و حجم بیشتری داشته و اختلاف آن با توده چنار معنی‌دار بود (جدول ۵). از نظر رویش قطری توده کبوده میزان رویش بیشتری داشته اما از نظر ارتفاع تنه بدون شاخه، توده چنار برتر بوده و اختلاف آن با توده کبوده معنی‌دار بود (جدول ۶).

جدول ۵- نتایج مقایسات رویش سطح مقطع و رویش حجمی بین توده‌ها

Table 5. Results of comparing basal area and volume increment between stands

	رویش سطح مقطع (سانتی‌متر مربع در سال)		رویش حجمی (متر مکعب در سال)	
آماره	چنار	کبوده	چنار	کبوده
میانگین	۲۷/۰۵[b]	۳۹/۴۷[a]	۰/۰۳۶[b]	۰/۰۷۳[a]
انحراف معیار	۹/۷۰	۱۳/۵۹	۰/۰۱۴	۰/۰۲۵
بیشینه	۵۴/۲۷	۶۱/۳۲	۰/۰۸	۰/۱۲
کمینه	۱۲/۶۴	۱۵/۷۴	۰/۰۲	۰/۰۳

جدول ۶- نتایج مقایسات رویش قطری و ارتفاع تنه بدون شاخه بین توده‌ها

Table 6. Results of comparing diameter increment and trunk height between stands

	رویش قطری (سانتی‌متر در سال)		ارتفاع تنه (متر)	
آماره	چنار	کبوده	چنار	کبوده
میانگین	۱/۰۰۸[b]	۱/۱۲[a]	۱۵/۷۲[a]	۱۲/۱۰[b]
انحراف معیار	۰/۲۳	۰/۳	۲/۹۰	۲/۴۷
بیشینه	۱/۷	۱/۷	۱۹/۵	۱۴/۷
کمینه	۰/۴	۰/۴	۱۳/۲۹	۹/۵۰

یکی از شاخص‌های موفقیت یک جنگل‌کاری را می‌توان پایین بودن درصد تلفات در سال‌های اولیه در نظر گرفت که این مقدار معمولا بین ۱۰ تا ۲۵ درصد پذیرفتنی است (۱۰). در تحقیق حاضر مشخص شد که با توجه به فواصل کاشت اولیه، بیشترین زنده‌مانی مربوط به توده کبوده بوده که در سال سی‌ام تراکم بیشتری را دارد. این مساله نشان دهنده تلفات بیشتر در گونه چنار است.

نتایج این تحقیق نشان داد که میزان رویش قطری در توده کبوده اختلاف معنی‌داری با توده چنار دارد. این مساله سرعت رشد بالای صنوبر را در مقایسه با گونه چنار نشان می‌دهد. همچنین نتایج نشان داد که توده کبوده، بیشترین ارتفاع، قطر، سطح مقطع و حجم را به خود اختصاص داده و لذا باید گفت بیشترین تولید مربوط به آن است. در تحقیق سهیلی اصفهانی و فلاح (۳۳) میانگین قطر و ارتفاع درختان کبوده در منطقه پل‌کله اصفهان به ترتیب ۲۶/۳ سانتی‌متر و ۲۳ متر در ۳۰ سالگی به دست آمد که نسبت به تحقیق حاضر (۳۳/۸ سانتیمتر قطر برابر سینه و ۳۸/۲ متر ارتفاع) کمتر است. حجم در هکتار نیز ۶۷۹/۰۶ متر مکعب در هکتار بود درحالی که در تحقیق حاضر ۱۶۵۱ متر مکعب در هکتار برآورد گردید. این موارد نشان دهنده کیفیت بالای رویشگاه در جوار سد زاینده‌رود از یک طرف و مراقبت و رسیدگی مناسب از زمان کاشت تا سنین بالا از طرف دیگر هستند.

از نظر ضریب پایداری، توده چنار مقدار کمتری را به خود اختصاص داد و لذا به صورت نسبی پایدارتر ارزیابی می‌گردد. اما در مجموع هر دو توده ضریب پایداری بیش از ۱۰۰ داشته که در گروه کاملاً ناپایدار و ناپایدار قرار می‌گیرند (۲۲). تعیین

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1395.4.7.2.1]

دقیق این‌که برای هر گونه چه مقداری از شاخص پایداری نشان دهنده پایدار بودن درختان آن است نیاز به بررسی طولانی‌مدت باد افتادگی در هر رویشگاه دارد که متاسفانه چنین آمار و اطلاعاتی در کشور به ندرت جمع‌آوری شده یا در دسترس هستند. در جریان عملیات تنک کردن برای درختان نورپسند فاصله کاشت بیشتر شده و درختان مغلوب و بدشکل حذف می‌گردند تا شرایط برای رویش بقیه درختان فراهم شود (۱۲). جهت افزایش پایداری، انجام عملیات تنک کردن توصیه می‌شود که ضمن افزایش قطر درختان و به دنبال آن بهبود پایداری، با فراهم کردن زمینه‌ی ورود نور به توده، میزان گسترش قارچ‌ها و آفات را کاهش داده و به بهبود کیفیت درختان کمک شایانی می‌نماید. تنک کردن باید با ملایمت و در مدت طولانی انجام شود و از باز کردن ناگهانی تاج‌پوشش باید پرهیز کرد (۱۳). تنک کردن در تحقیقات متعددی مورد تاکید قرار گرفته که از جمله می‌توان به فروزش و همکاران (۹) و معصومی و همکاران (۲۵) در مورد توده دست‌کاشت توسکای ییلاقی و همچنین کیادلیری و همکاران (۱۷) و پیرو و همکاران (۲۶) در مورد گونه‌های مختلف صنوبر اشاره نمود.

در تحقیق لطیفی و همکاران (۲۱) مشخص شد که درختان صنوبر در فاصله کاشت دو متر، قطر کمتری نسبت به فاصله کاشت یک متر دارند. لذا به‌نظر می‌رسد در سنین اولیه به علت رشد سریع درختان، فاصله کاشت تاثیر چندانی در قطور شدن و افزایش پایداری درختان ندارد و تنک کردن در سنین بالاتر نتیجه بهتری دارد. در همین راستا یوسفی و مدیر رحمتی (۳۶) بیان نمودند که سهم سالهای اولیه کاشت در رشد قطری، ارتفاعی و حجمی درختان صنوبر ناچیز است. از طرفی ارتفاع درختان در منطقه مورد مطالعه زیاد بوده و تنک کردن باید با احتیاط فراوان انجام شود.

از نظر ارتفاع تنه بدون شاخه، توده چنار اختلاف معنی‌داری با کبوده داشت. طبق بررسی‌های کرالوییس (۱۴) در بلژیک، جهت دستیابی به بالاترین کیفیت چوب اغلب درختان مسن صنوبر تا ارتفاع ۸ متر هرس می‌شوند. در منطقه مورد مطالعه، تنه درختان کبوده تا ارتفاع ۱۵ متر در اثر هرس طبیعی بدون شاخه فرعی بوده و در واقع بدون نیاز به هرس مصنوعی وضعیت تنه مناسب به نظر می‌رسد.

تحقیقات نشان داده که توده‌های صنوبر بر روی خاک‌های با بافت سبک‌تر و دارای تهویه و نفوذپذیری بهتر، از رشد مطلوب‌تری برخوردارند (۲۴). در جوار سد زاینده‌رود توده‌ها در خاک‌های آبرفتی دارای بافت سبک کشت شده‌اند. انتخاب مناسب گونه در جنگل‌کاری، بازدهی عملیات جنگل‌کاری را افزایش می‌دهد و در صورت انتخاب نادرست ممکن است زیان‌های اقتصادی و حتی بوم‌شناختی روی دهد (۲۷،۸). هم‌چنین تنوع گونه‌ای جنس صنوبر این امکان را می‌دهد که بهترین ارقام را برای هر منطقه‌ی اقلیمی برگزید. در این تحقیق نیز به طور کلی گونه‌ی کبوده رشد و عملکرد بهتری نسبت به چنار در منطقه‌ی مورد مطالعه داشته است و از آنجا که صنوبرکاری از گذشته در حاشیه‌ی زاینده رود رواج و رونق داشته است توصیه می‌گردد که کشت کبوده نسبت به چنار در منطقه‌ی مورد مطالعه ارجحیت داده شود. لازم به ذکر است که رویش حجمی توده چنار در این تحقیق در تراکم فعلی ۲۳/۳ و در توده کبوده ۵۵ متر مکعب در هکتار در سال محاسبه شده که بسیار قابل توجه است. در مقایسه، در تحقیق اسدی و همکاران (۲) بیشینه رویش حجمی درختان صنوبر در حاشیه رودخانه‌های کرمانشاه ۳۸، در استان گیلان برای صنوبر دلتوئیدس به عنوان یکی از گونه‌های موفق ۳۲/۰۷ (۲۰) و در غرب کشور نیز این مقدار ۲۶/۹ متر مکعب در هکتار در سال (۳) برآورد شده است که کمتر از گونه کبوده در جوار سد زاینده‌رود است.

در گرگان بیشینه رویش حجمی ۱۴/۶ متر مکعب در هکتار در سال برای *Populus nigra* محاسبه شد (۱۱). گرچه برخی تحقیقات از جمله یوزای و همکاران (۳۷) نشان داده که جنگل‌کاری‌های وسیع صنوبر موجب کاهش سطح آب‌های زیرزمینی، تاثیر منفی بر خاک و تبدیل تدریجی زمین‌های مرطوب به اراضی خشک می‌شود، اما در منطقه مورد مطالعه توده‌ها بیشتر وابسته به آب جاری هستند. البته در مورد میزان جذب و مصرف آب توسط این توده‌ها، انجام تحقیقات کافی با روش‌های مناسب قابل توصیه است. به طور کلی مشکل کاهش تغذیه آبی بیشتر در چرخه‌های کوتاه‌مدت کاشت و برداشت صنوبر دیده می‌شود (۶). اما به هرحال صنوبرها جهت تولید چوب، تثبیت حاشیه رودخانه‌ها و کاهش فرسایش همواره مورد توجه هستند (۳۵).

عملیات پرورشی بخصوص تنک کردن با شدت مناسب که موجب افزایش تولید چوب و پایداری توده‌ها می‌شود ضروری بوده و به عنوان یک راهنما برای افراد محلی قابل توصیه است. تحقیق بنیا و ساوولسکو (۴) نشان داد که با افزایش فاصله کاشت، تولید صنوبرها در دلتای دانوب در رومانی افزایش می یابد. اما در تحقیق بردووسکی و سوارز (۵) در آرژانتین مشخص شد که رویش قطری صنوبر در تراکم کمتر بیشتر است که البته این امر به نوع گونه و کلن بستگی دارد. همچنین نتایج ۲۰ ساله تحقیقات رانسویچ و همکاران (۲۸) در یوگوسلاوی نشان داد که تنک کردن اثر معنی‌داری در رویش درختان صنوبر دلتوئیدس و اوروامریکن ندارد که با نتایج دیگران تناقض دارد. بر این اساس توصیه شده که در کشت صنوبر انتخاب درست گونه و کلن و رعایت تکنولوژی مناسب کاشت جهت بهره‌گیری بیشینه از ظرفیت خاک مدنظر قرار گیرد. لازم است وجود آفات مورد بررسی قرار گرفته و در صورت لزوم نسبت به مبارزه با آن‌ها اقدام شود. گرچه کبوده نسبت به سایر گونه‌های صنوبر کمتر تحت تاثیر آفات قرار می‌گیرد (۱۶).

بر اساس نتایج تحقیقات ده ساله دبل و هرینگتون (۷) کاشت تک کلنی بیشتر یا برابر با کشت چندکلنی تولید محصول می‌نماید. همچنین در این حالت زی‌توده یکنواخت‌تر و آماربرداری متعادل‌تر است. البته انتخاب کلن‌های مقاوم در برابر وزش باد اهمیت زیادی دارد و فاصله و آرایش کاشت در این میان تاثیر مهمی دارند. به‌طور کلی فاصله کاشت تاثیر زیادی در رشد، فنولوژی، محصول، الگوی زی‌توده و تعیین چرخه مطلوب برای بهره‌برداری صنوبر دارد. در تراکم بالا و

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1395.4.7.2.1]

چرخه‌های کوتاه‌مدت هزینه‌ها بالاتر، محصول کمتر و زی‌توده دارای کیفیت پایین‌تر خواهد بود. البته هدف و محصول در چرخه کوتاه‌مدت متفاوت است. به عنوان یک قاعده اگر قطر بهره‌برداری ۱۵ سانتیمتر مدنظر باشد، هر درخت کمینه ۶/۵ متر مربع فضا برای رشد نیاز خواهد داشت (۷). بر این اساس لازم است در منطقه مورد مطالعه ابتدا نسبت به تعیین سازوکار جنگل‌کاری و قطر هدف اقدام و سپس فاصله کاشت مناسب که تاکنون بر اساس تجربه و به صورت سنتی بوده تعیین شود.

در نهایت باید گفت گونه کبوده در جنگل‌کاری‌های مجاور سد زاینده‌رود موفقیت خوبی داشته و در شرایط موجود نسبت به گونه چنار از نظر رشد و تولید چوب ارجحیت دارد. همچنین اجرای عملیات تنک کردن با توجه به زیاد بودن ضریب پایداری در توده‌ها قابل توصیه است که با در نظر گرفتن ارتفاع زیاد درختان، بایستی با احتیاط انجام شود. البته برای حصول نتایج دقیق در این زمینه لازم است آمار و مشخصات درختان بادافتاده به صورت یک بانک اطلاعاتی تهیه تا در آینده مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

1. Aminpoor, T. 2008. Wood cultivation, opportunities and challenges, Takta, 7(49): 26-33 (In Persian).
2. Asadi, F., F. Noori and B. Yousefi. 2015. Growth variations in Poplar (*Populus nigra* L.) plantations in riverbanks of Kermanshah Province. Iranian journal of Forest and Poplar Research, 23(2): 209-221 (In Persian).
3. Babakhanjani, B., A. Hemati, K. Pour tahmasy and H. Sardabi. 2014. Growth comparison of different poplar clones on lowlands of west Guilan. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 21 (3): 557-572 (In Persian).
4. Benea, V.I., and V. Savulescu. 2000. Biomass potential of short-rotation poplar and willow plantations, tested in the Danube Delta, Proceedings of 21th Session of International Poplar commission, 24 - 28 September, Portland, Oregon, USA, 192 p.
5. Borodowski, E.D. and R.O. Suarez. 2000. Density effect on *Populus deltoides* Marsh. cv. Catfish 5 individual growth in the Argentine Delta, Proceedings of 21-th Session of International Poplar commission, 24 - 28 September, Portland, Oregon, USA, 192 p.
6. Bredemeier, M., G. Busch, L. Hartmann, M. Jansen, F. Richter and N.P. Lamersdorf. 2015. Fast growing plantations for wood production-integration of ecological effects and economic perspectives, Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 3:72. doi: 10.3389/fbioe.2015.00072.
7. DeBell, D.S. and C.A. Harrington. 2000. Ten lessons from ten years of research in Populus production systems, Proceedings of 21-th Session of International Poplar commission, 24-28 September, Portland, Oregon, USA, 19 p.
8. Fazlollahi Mohammadi, M., A. Najafi, S. Ezati, A. Soleimani and A. Sepahvand. 2014. Selection of the most suitable species in order to forestation in southern Zagros forests using AHP & TOPSIS techniques, Ecology of Iranian Forest, 2(4): 45-55 (In Persian).
9. Forouzesh-Sotgavaberi, R., M.T. Ahmadi, V. Etemad, and H.R. Saeidi. 2009. Investigation on quantitative and qualitative characteristics of 19 years old plantation of Caucasian alder (*Alnus subcordata*) in Siahkal region. Iranian journal of Forest, 1 (2): 137-150 (In Persian).
10. Fitz, P. 1960. Planting for profit in Ireland. Educational Building Society Westmoreland ST. Dublin. 187p.
11. Gholami, Gh. A. Modirrahmati, R. Ghasemi and S.Z. Mirkazemi. 2014. Adaptation and wood production of different closed-crown poplar clones in Gorgan. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 22 (3): 473-484 (In Persian).
12. Gorji Bahri, Y. 1993. Investigation of *pinus taeda* increment in Guilan, Pejouhesh and Sazandegi, 20: 34-37 (In Persian).
13. Gorji Bahri, Y. and A. Hemmati. 2004. Results of silvicultural operations in plantations of *Pinus taeda* and *Alnus subcordata* in North Iran, Pejouhesh and Sazandegi, 63: 2-10 (In Persian).
14. Grulois, I.J. 2000. Past, present, and future of a center for Poplar culture in Hainaut (Walloon Region-Belgium), Proceedings of 21-th Session of International Poplar commission, 24 - 28 September, Portland, Oregon, USA, 192 p.
15. Jazirehee, M. H. 2002. Afforestation in arid biome, Tehran University Publications, Tehran, 458p (In Persian).
16. Kalantari S.A.A., S.E. Sadeghi, M. Babmorad and A. Bozorgmehr. 2014. Investigation of wood production and effect of *Cerura vinula* and *Paranthrene tabaniformis* butterflies on Poplar clones in North Khorasan Province, Iranian Journal of Protection and Conservation Forests and Rangelands, 12(1): 38-43 (In Persian).
17. Kiadaliri Sh., M. Tabari, F. Sarmadian and S.F. Ziaee. 2004. Effect of soil type on some quantitative and qualitative traits of *Populus euramericans*, Pejouhesh and Sazandegi, 62: 45-50 (In Persian).
18. Kiani, G., H. Jalilvand and Pourmajidian M.R. 2013. Diameter increment of Maple tree (Acer velutinum Boiss.) in plantations in Mazandaran (Case study: Pahnekola region), Iranian Forests Ecology, 1(2): 86-94 (In Persian).
19. Kolahi, M., V. Etemad, M. Namiranian, G.H. Zahedi and A. Khosrojerdi. 2006. An Investigation of the quantitative and qualitative Characteristics of the Torogh Forest Park. Journal of the Iranian Natural Resource, 59 (3): 623-637 (In Persian).
20. Lashkarbolouki, E., A. R. Modirrahmati, R. Rahmani, E. Kahneh, and S. A. Mousavi Koopar. 2010. Phenology and growth characteristics of seven clones of *Populus deltoids* in Astaneh Ashrafieh, Guilan. Iranian journal of Forest, 18 (4): 527-538 (In Persian).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1395.4.7.2.1]

21. Latifi R., A. Banj Shafiee and A. Alijanpoor. 2012. Effect of planting space and soil type on quantitative and qualitative characteristics of Poplar plantations, Divan-darreh, Kurdistan, West Iran, M.Sc. Dissertation, Faculty of Natural Resources, Urmia University, 67p (In Persian).
22. Mohammadi, J., Sh. Shataee and M. Namiranian. 2014. Comparison of quantitative and qualitative characteristics of forests structure and composition in natural and managed forest stands (Case study: Shast Kalate forests of Gorgan), Journal of Wood and Forest Science and Technology, 21 (1): 65-83 (In Persian).
23. Mokhtari, J., E. Ebrahimi, K. Zabihi and E. Sayyad. 2008. Comparative study of soil properties, quantitative and qualitative characteristics of mixed and pour afforestation of Poplar and Alder in Chamestan (Mazandaran). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 16 (2): 197-210 (In Persian).
24. Maleki, M. and A. Salehi. 2010. Investigation and comparison of soil physical specifications in Poplar plantations, West Guilan, 1st National Conference of Iranian Natural Resources Researches, 20-October, Sanandaj, 7p (In Persian).
25. Maasoomi M.A., M. Ammozad Mehdijerdi, F. Yazdian and A. Sheikhaleslami. 2013. Comparison of growth traits of trees in *Alnus subcordata* interfered and non-interfered plantations, Babol Kenar Region, Iranian Journal of Forest and Rangeland, 97: 64-71 (In Persian).
26. Piro S., J. Soosani, M. Pirikia and N. Amiri. 2015. Investigation on quantitative and qualitative characteristics of *Populus alba* plantation in Khoram Abad, International Conference on new findings in Agriculture, Natural Resources and Environments, 16-March, Tehran, 8p (In Persian).
27. Pooya Sabz Sepahan. 2003. Formal-Executive studies of Ali Abad sub-watershed (Zayandeh Rood Dam Watershed), 119 p (In Persian).
28. Roncevic S., P. Ivanisevic and S. Andrasev. 2000. Productivity of the selected poplar clones in the river Sava floodplain, Proceedings of 21-th Session of International Poplar commission, 24-28 September, Portland, Oregon, USA, 192 p.
29. Rostami Shahraji, T. 2003. Quantitative and qualitative evaluation of plantations made by forestry cooperations in Guilan Province, Guilan Organization of Management and Programming, Report 104: 11p (In Persian).
30. Saeed, A. 2008. Economical applied principles of forests management, Tehran University Publications, 360p (In Persian).
31. Sagheb talebi, Kh. 1996. Investigation of pure and mixed plantations of *Alnus subcordata*, *Cupresus sempervirence* and *Populus euramerican* in river sediments of Mashalak river, Noshahr, Pejouhesh and Sazandegi, 30: 100-103 (In Persian).
32. Sharafieh, H. 2002. Investigation of quantitative and qualitative specifications of tree plantations of Sookan forest park, M.Sc. Dissertation, Faculty of Natural Resources, Tehran University, 87p (In Persian).
33. Soheili Esfahani, S. and A. Fallah. 2012. Investigation of quantitative and qualitative specifications of *Populus alba* L and *Populus nigra* L. in plantations of west Isfahan, Forest and Wood Byproducts, 67(2): 233-244 (In Persian).
34. Tabatabaee, M. 1992. Essentials for urban and forest parks planning, Tehran Organization for Parks and Green Space, 69p (In Persian).
35. Vance, E.D., C. Loehle, B. Wigley and PH. Weatherford. 2014. Scientific Basis for Sustainable Management of Eucalyptus and Populus as Short-Rotation Woody Crops in the U.S., Forests, 5: 901-918, doi:10.3390/f5050901.
36. Yousefi, B. and A.R. Modir-Rahmati. 2013. Investigation on adaptation and wood yield of different open crown Poplar clones at Sanandaj comparative Populetum. Iranian journal of Forest and Poplar Research, 21(1): 17-29 (In Persian).
37. Youzhi L., Q. Hongyan, X. Yonghong, W. Wei, CH. Xinsheng and Z. Canming. 2014. Physiological mechanism for the reduction in soil water in poplar (*Populus deltoides*) plantations in Dongting Lake wetlands, Wetlands Ecology Management, 22: 25-33.
38. Zobeiri, M. 1999. Forest inventory, Tehran University Publications, 401p (In Persian).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1395.4.7.2.1]

Comparative investigation of Oriental Plane and White Poplar plantations near Zayanderud dam, Isfahan

Bahman Kiani[1] and Hossein Nadi[2]

1- Assistant Professor, Yazd University, (Corresponding Author: bnkiani@yazd.ac.ir)
2- M.Sc. Student. Yazd University
Received: July 11, 2017 Accepted: August 21, 2017

Abstract

This research was conducted to measure quantitative and qualitative characteristics of trees and to determine amount of annual increment for poplar and plane, specially their volume and wood production beside Zayanderud dam. Two plantation areas with 3×3 meters spacing were selected for sampling after field survey. A 30-years-old poplar and a 30-years-old plane stand. In each stand, five tree lines were selected randomly for measurement. In each line all trees were measured for total and trunk height, diameter at breast height and crown diameter. Tree annual increment was computed for various traits knowing stand age. Independent samples t-test was applied in order to determine differences and compare the means. Results showed that poplar stand had more DBH (33.8 cm), basal area (1184.1 cm^2), volume (2.19 m^3) and total height (38.25 m) than plane stand. Also the most height growth (1.27 $m.year^{-1}$), diameter growth (1.12 $cm.year^{-1}$) and volume growth (0.073 $m^3.year^{-1}$) accrued in poplar stand. Crown area in poplar trees (9.5 m^2) was more but had no significant difference with plane trees whereas trunk height of plane trees (15.7 m) was significantly more than poplar trees. The finding suggested that poplar has more growth and wood production than plane and is more suitable for current conditions. As stability index was not suitable for studied plantations (more than 100) it seems that silvicultural operations specially thinning are inevitable and are recommended to increase wind resistance.

Keywords: Wood Production, Afforestation, Plane, Increment, Poplar, Zayanderud dam

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1395.4.7.2.1]