

بررسی کمی و کیفی صنوبر کاریهای منطقه زنجانرود

رضا باقری^۱، منوچهر نمیرانیان^۲، محمود زبیری^۲، علیرضا مدیر رحمتی^۱

چکیده

نظربه اهمیت صنوبرکاریهای مردمی در تامین قسمتی از نیازهای چوبی کشور و کاستن از فشار وارده بر عرصه‌های جنگلی و با توجه به صنوبر کاریهای قابل توجه در حاشیه زنجانرود (ابتدای جاده زنجان-میانه) طرح حاضر به منظور کسب اطلاع از ساختار، تنوع ارقام و وضعیت رویشی این توده‌ها طراحی گردید. در گام اول پس از شناسایی منطقه، نقشه توده‌های صنوبرکاری منطقه تهیه شد که تعداد ۹۸ توده صنوبرکاری مجزا را در حد فاصل روستای کوشکن تا نیک پی شامل گردید. بعد در قالب یک طرح آمار برداری ۵۶ قطعه نمونه با مساحت ۳۰۰ متر مربع با استفاده از روش آمار برداری PPS در میان توده‌های موجود توزیع گردید. از درون این قطعات نمونه اطلاعات متنوعی با توجه به هدف بررسی جمع آوری گردید و پس از تجزیه و تحلیل اطلاعات اولیه، محاسبه متغیرهای مورد نظر و روابط رگرسیونی نتایج زیر بدست آمد:

- ۹۰ درصد توده‌های صنوبر منطقه از دو گونه شالک "*P.nigra var pubescens*" (۳۰ درصد) تشکیل شده‌اند.

۱ - اعضاء هیات علمی بخش تحقیقات صنوبر موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

۲ - اعضاء هیات علمی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

- از نظر ساختار کمی و کیفی همچون قطر، ارتفاع، استوانه‌ای شکل و کشیده بودن تنه، تعداد کم شاخه، پیچیدگی و زواید تنه، شکل وضخامت پوست، پوسیدگی و آفت زدگی، دیر زیستی و... درختان کبوده در وضعیت به مراتب بهتری (در مقایسه با شالک‌ها) قرار دارند.
 - در قطر برابر سینه ۵۰ سانتیمتری، درختان کبوده به ارتفاع ۲۵ متر و حجم ۲/۵ متر مکعب می‌رسند، در حالی که شالک‌ها حداکثر به ارتفاع ۲۲/۵ متر و حجم ۱/۶ متر مکعب می‌رسند.
 - در مجموع منطقه فوق قابلیت تبدیل به قطب تولید چوب صنوبر را داراست که بایستی با انجام تحقیقات همه جانبه و برنامه ریزی و مدیریت منسجم، گونه‌ها و روشهای کاشت و داشت مناسب معرفی و ترویج شده و همچنین حمایت‌های لازم از صنوبر کاران در دراز مدت انجام گیرد.
- واژه‌های کلیدی : طرح آمار برداری، روش آمار برداری، شالک، کبوده

مقدمه

عرصه‌های جنگلی نقشی حیاتی را در وجود و تداوم حیات بر روی کره زمین ایفا می‌کنند. پوشش فوق آنقدر اهمیت دارد که عرصه‌های وسیع پوشیده از جنگل برای هر کشور، موهبت و امتیاز قابل توجهی به حساب می‌آید. متأسفانه بهره و نصیب ایران از این موهبت طبیعی ناچیز می‌باشد، به حدی که از مساحت ۱۶۵ میلیون هکتاری کشور فقط ۱۲/۴ میلیون هکتار را عرصه‌های جنگلی تشکیل می‌دهند که همین عرصه ناچیز هم به شدت در معرض تخریب و نابودی قرار دارد. به طوری که از مجموعه فوق فقط ۱/۲ میلیون هکتار جنگلهای نوار ساحلی شمال کشور از ارزش اقتصادی قابل توجهی برخوردار است.

بهره برداری چوبی از جنگلها در کنار مشکلات و معضلات اقتصادی و اجتماعی بیشمار حاکم بر این عرصهها از دلایل اصلی تخریب و نابودی جنگلها قلمداد می‌گردد. آمارها حاکی از بهره برداری ۱/۵ میلیون متر مکعب چوب در قالب طرحهای بهره‌برداری، ۱/۶ میلیون متر مکعب بهره برداری قاچاق و ۶ تا ۷ میلیون متر مکعب مصارف روستانشینان و دامداران می‌باشند (شامخی ۱۳۶۹)، که این همه خارج از توان این عرصه‌ها بوده و به تخریب روز افزون عرصه‌های فوق منجر می‌گردد.

از سوی دیگر به دلیل محدودیت منابع تولید کننده غیر جنگلی (به‌طور عمده صنوبرکاریها) وعدم خواست و توان افزایش واردات چوب و فراورده‌های آن به کشور چاره‌ای جز افزایش توان تولید چوب در خارج از عرصه‌های جنگلی وجود ندارد.

صنوبر کاری در ایران قدمتی به کهنسالی تمدن ایران زمین دارد و از دیر باز در کناره رودها، مسیرهای آبیاری، باغها، زمینهای کشاورزی و منازل روستایی این درختان سریع‌الرشد و زود بازده جهت تولید چوب کاشته می‌شدند. گرچه صنوبرها به ندرت در سطوح وسیع کاشته می‌شوند با این وجود در بسیاری از نقاط کشور به خصوص در حاشیه رودخانه‌ها توده‌های انبوه و متراکمی دیده می‌شوند که باز مانده توده‌های بزرگتری هستند که به مرور تغییر کاربری داده و به زمینهای کشاورزی، باغهای میوه و غیره تبدیل شده‌اند.

بدیهی است چنانکه اصلاح صنوبر کاریهای فعلی و حفظ و توسعه سطوح صنوبر کاری به منظور افزایش توان تولید چوب مد نظر باشد در گام اول می‌بایست مطالعه و بررسی همه جانبه‌ای در مورد این توده‌ها صورت گیرد تا اطلاعات و تجربیات حاصل از این بررسیها در تدوین و اجرای طرحهای صنوبر کاری بکار گرفته شوند.

هدف

بدون اطلاع از وضعیت و چگونگی توده‌ها و عناصر تشکیل دهنده صنوبر کاریها هر گونه دخالت در جهت بهینه سازی یا تغییر ساختار توده‌ها عملی ناسنجیده و فاقد پشتوانه علمی به حساب می‌آید. برای ارایه روشهای نوین و علمی صنوبر کاری و همچنین توجیه علمی صنوبر کاران ابتدا باید در مورد شرایط منطقه صنوبر کاری، وضعیت رویشی، نیازها، ساختار توده‌ها، تنوع ارقام، برتربها و کاستیهای ارقام مختلف نسبت به یکدیگر به خوبی آگاه بود. از آنجا که توده‌های صنوبر کاری حاشیه زنجانرود یکی از منحصر به فردترین توده‌های دست کاشت صنوبر کشور محسوب می‌گردد هدف مطالعه و بررسی حاضر کسب اطلاعات دقیق از وضعیت توده‌ها و مشخص ساختن خصوصیات ظاهری درختان صنوبر و چگونگی آمیختگی این گونه‌ها در درون توده‌ها است.

سابقه تحقیق

گونه‌ها و توده‌های طبیعی صنوبر در مناطق مختلف جهان و ایران مورد مطالعات اکولوژیکی و جامعه‌شناختی قرار گرفته و می‌گیرند (بررسی انتشار جغرافیایی و شرایط اکولوژیکی گونه سفید پلت در جنگلهای شمال ایران، جلیوند ۱۳۶۷ و بررسی جوامع پده در حاشیه کارون، کلاگری ۱۳۷۶). با این وجود تعداد مطالعات انجام شده در مورد توده‌های صنوبر کاری دست کاشت قابل ملاحظه نیستند، به خصوص که بیشتر بررسیهای موجود نیز به بررسی مسایل اقتصادی و اجتماعی دلایل نابودی و تخریب آنها پرداخته‌اند (Hwang 1980 و اسدی ۱۳۷۶).

تمام اطلاعات در دسترس از این توده‌ها در ایران منحصر به مجموعه "صنوبرها پشتوانه حیات جنگل و توسعه صنعت" می‌شود که ضمن معرفی این توده‌ها آمار

مختصری از موجودی سرپا و تعداد در هکتار آنها را ارائه کرده است (نشریه شماره ۷۲ دفتر فنی صنایع چوب ۱۳۷۱).

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد بررسی، توده‌های صنوبر کاری حاشیه زنجانرود را به موازات مسیر جاده زنجان به میانه در حد فاصل روستای کوشکن در پنج کیلومتری زنجان با ارتفاع ۱۴۸۰ متر از سطح دریا و پل نیک پی در ۴۵ کیلومتری شهرستان زنجان با ارتفاع ۱۳۰۰ متر از سطح دریا در بر می‌گیرد. منطقه فوق دارای میانگین دمای سالانه ۸ تا ۱۳ با کمینه ۱۰ و بیشینه ۲۰ درجه سانتیگراد و متوسط بارندگی ۲۰۰ تا ۲۵۰ میلیمتر می‌باشد که در طبقه‌بندی اقلیمی آمبرژه در حد فاصل اقلیم خشک سرد و نیمه خشک سرد قرار می‌گیرد (اسدی ۱۳۷۲).

رودخانه زنجانرود در محدوده مورد بررسی دائمی است و دبی متوسط آن طی سالهای ۱۳۴۴ تا ۱۳۷۴ معادل ۵/۲۶ مترمکعب در ثانیه اندازه گیری شده است. خاک منطقه به نحو عمده آبرفتی، خاک سطحی شنی - رسی و همراه با کمی سنگریزه می‌باشد (اسدی ۱۳۷۲).

تعیین وضعیت توده‌های صنوبر کاری

چون هدف تعیین وضعیت توده‌های صنوبر کاری از نظر نوع گونه، تعداد در هکتار، حجم سرپا و دیگر مشخصه‌های کمی به همراه تعدادی از مشخصه‌های کیفی است و با توجه به گستردگی سطوح، کمبود امکانات، محدودیتهای زمانی و نیز کافی و مناسب بودن دقت روش نمونه برداری در بررسی حاضر روش نمونه برداری بکار گرفته شد.

روش نمونه برداری با اصول علم آمار مطابقت داشته و پایه و اساس علمی دارد. در این روش به جای برداشت اطلاعات از تمامی سطوح، قسمتی از سطوح فوق در قالب قطعات نمونه انتخاب و اطلاعات مورد نظر از این سطوح برداشت می‌گردد. قطعات نمونه می‌توانند مساحت ثابت یا متغییر داشته باشند که در این بررسی از قطعات نمونه با مساحت ثابت استفاده شده است. در این روش ابتدا می‌بایست مواردی چون شکل، مساحت و روش پیاده نمودن قطعات بر روی زمین مشخص گردند.

مشخصات قطعات نمونه

با توجه به اینکه صنوبرها معمولا در ردیفهای نسبتا منظم کاشته می‌شوند ساده ترین و کم هزینه ترین شکل جهت پیاده نمودن در روی زمین چهار ضلعی است. از دیگر سو تجربه نشان داده است که اگر ۱۰ تا ۱۵ اصله درخت در هر قطعه نمونه قرار گیرند، مساحت انتخاب شده مناسب است (زبیری ۱۳۷۳). بر این اساس و با توجه به وضعیت منطقه مستطیلی با مساحت معادل ۳۰۰ مترمربع که به طور متوسط در برگیرنده ۲۰ تا ۳۰ اصله درخت است به عنوان مساحت قطعات نمونه در نظر گرفته شد.

از میان عوامل موثر در تعداد قطعات نمونه در این بررسی عامل "حداقل اشتباه آمار برداری با احتمال معین" به عنوان معیار انتخاب گردید که بستگی زیادی به اهمیت بررسی و مطالعه مورد نظر دارد. در این بررسی با توجه به اهمیت موضوع سعی شد که تعداد قطعات نمونه به اندازه ای باشد که اشتباه آمار برداری به احتمال ۰.۹۵ برابر با ۰.۰۷ باشد. بر این اساس و با توجه به روابط موجود در هنگام مطالعات اولیه در منطقه به برآورد موجودی سرپای تعدادی از توده‌ها اقدام گردید و با استفاده از اطلاعات فوق در نهایت تعداد ۵۱ قطعه نمونه بدست آمد که برای دستیابی به دقت بیشتر این تعداد به ۵۶ قطعه افزایش یافت.

- موجودی سریای منطقه دارای کمیته ۱۲۰، بیشینه ۴۰۰ و میانگین ۲۸۰ سیلو در هکتار است.
- مقدار $E\% = 7\%$ و t برای تعداد نمونه بیش از ۳۰ عدد و سطح احتمال ۹۵٪ معادل ۲ است.

$$S_x = (400 - 120) / 4 = 70$$

$$S_x\% = (70 \times 100) / 280 = 25\% \quad n = (2^2 \times 25^2) / 7^2 = 51$$

تعیین محل قطعات نمونه

توده‌های صنوبر کاری منطقه زنجانرود به صورت مجموعه‌ای ناپیوسته به وسیله زمینهای کشاورزی، باغها، زمینهای بایر، مسیرهای رودخانه و جاده از یکدیگر جدا شده‌اند. تعداد این توده‌ها که کاملاً از همدیگر مجزا هستند ۹۸ توده با مساحت‌های ۰/۰۹ تا ۲۴/۸ هکتار است.

با توجه به شرایط خاص توده‌ها مانند سطوح بسیار متغیر، ناهمگونی وضعیت توده‌های کوچک و حاشیه ای در مقایسه با توده‌های بزرگ و میانی و همچنین تعداد کم قطعات نمونه (۵۶ قطعه برای ۹۸ توده) انتخاب روش تعیین محل قطعات را مستلزم بکارگیری روش خاصی می‌سازد.

“در آمار برداریهایی که واحدهای آمار برداری بزرگیهای متفاوتی (حجم، سطح و وزن) دارند (در مقایسه با آمار برداریهای ساده که تمام افراد آن جامعه شانس انتخاب برابر دارند) به اندازه این واحدها توجه نمی‌شود. در اینگونه موارد بایستی از روشهایی استفاده شود که شانس انتخاب شدن هر واحد یا فرد از جامعه مورد نظر بستگی به اندازه آن واحد یا فرد داشته باشد. در این روشها هرچه همبستگی بین پارامتری که باید اندازه گیری شود (مانند موجودی حجم توده) و پارامتری که تعیین کرده‌ایم (مانند سطح توده) بیشتر و شدیدتر باشد، بکارگیری روش آمار برداری فوق

موثرتر خواهد بود. بدین منظور می‌توان از روش آمار برداری **Probability proportional to size (PPS)** که انتخاب شدن توده‌ها را به بزرگی سطح آنها وابسته کرده است، استفاده کرد (نمیرانیان ۱۳۷۲).

مراحل اجرای روش فوق به شرح زیر است

شماره گذاری توده‌ها، تعیین فهرست مساحت، مساحت تجمعی و محدوده انتخابی هر توده.

مساحت تجمعی هر توده عبارتست از مجموع مساحت آن توده به علاوه مجموع مساحت توده‌های ماقبل.
محدوده انتخابی عبارتست از حدفاصل رقم مساحت تجمعی توده‌های ماقبل تا رقم مساحت تجمعی آن توده
(به عنوان مثال محدوده انتخاب توده شماره ۵، عبارتست از هر عدد بزرگتر از ۱۱/۰۲ و کوچکتر از ۱۲/۲۷)

تعیین توده‌هایی که قطعات نمونه در آنها قرار می‌گیرند

با استفاده از جدول اعداد تصادفی تعداد ۵۶ عدد حد فاصل صفر تا ۳۲۲/۳۱ (عدد مساحت تجمعی آخرین توده) انتخاب می‌گردد. پس از انتخاب هر عدد، عدد فوق در محدوده انتخابی هر توده که قرار گرفته باشد بدین معنی است که در داخل آن توده یک قطعه نمونه قرار می‌گیرد. همان‌طور که دیده می‌شود با کاربرد این روش توده‌های بزرگتر شانس بیشتری برای برخوردار شدن از قطعات نمونه (حتی بیش از یک عدد) دارند.

جدول شماره ۱- محاسبه مساحت تجمعی توده‌های صنوبرکاری

شماره توده	مساحت توده (ha)	مساحت تجمعی	شماره توده	مساحت توده (ha)	مساحت تجمعی
۱	۹/۳۱	۹/۳۱	-	-	-
۲	۰/۲۷	۹/۵۸	-	-	-
۳	۰/۷۲	۱۰/۳۰	۹۴	۶/۴۴	۶۹۶/۰۰
۴	۰/۷۲	۱۱/۰۲	۹۵	۱۶/۲۹	۳۱۲/۲۹
۵	۱/۲۵	۱۲/۲۷	۹۶	۰/۸۰	۳۱۳/۰۹
۶	۰/۳۶	۱۲/۶۳	۹۷	۰/۲۷	۳۱۳/۳۶
۷	۰/۹۰	۱۳/۵۳	۹۸	۸/۹۵	۳۲۲/۳۱

جدول شماره ۲- چگونگی پراکنش قطعات نمونه در توده‌های صنوبرکاری

شماره توده	مساحت توده (ha)	شماره قطعات نمونه	شماره توده	مساحت توده (ha)	شماره قطعات نمونه
۱	۹/۳۱	۱ و ۲	۷۲	۲۴/۸۰	۲۶ و ۲۷ و ۲۸ و ۲۹ و ۳۰ و ۳۱
۹	۱/۱۶	۳	۷۴	۲۲/۸۳	۳۲ و ۳۳ و ۳۴
۱۷	۰/۹۰	۴	۷۵	۸/۵۹	۳۵
۳۳	۲/۵۱	۵	۷۸	۱۲/۵۳	۳۶
۳۴	۱/۱۷	۶	۷۹	۴/۴۷	۳۷
۴۶	۰/۷۲	۷	۸۲	۳/۰۴	۳۸
۵۵	۲۳/۴۵	۸ و ۹ و ۱۰	۸۴	۲۳/۹۹	۳۹ و ۴۰ و ۴۱
۶۱	۵/۵۵	۱۱ و ۱۲ و ۱۳	۸۵	۱۱/۲۸	۴۲ و ۴۳
۶۲	۲۱/۴۵	۱۴ و ۱۵ و ۱۶	۸۶	۱۱/۴۵	۴۴ و ۴۵
۶۵	۴/۴۸	۱۷	۹۰	۹/۱۳	۴۶
۶۶	۰/۸۹	۱۸	۹۲	۴/۱۲	۴۷
۶۸	۳/۳۱	۱۹ و ۲۰	۹۴	۶/۴۴	۴۸ و ۴۹
۶۹	۴/۱۲	۲۱ و ۲۲	۹۵	۱۶/۲۹	۵۰ و ۵۱ و ۵۲
۷۰	۳/۹۴	۲۳	۹۶	۰/۸۰	۵۳
۷۱	۳/۴۰	۲۴ و ۲۵	۹۸	۸/۹۵	۵۴ و ۵۵ و ۵۶

پیاده کردن قطعات نمونه بر روی زمین

برای هر توده دو محور X و Y عمود بر هم رسم کرده و به طور تصادفی دو عدد برای X و Y انتخاب می شود که مختصات بدست آمده مرکز قطعه نمونه را نشان می دهد. با مشخص شدن نقطه فوق بر روی زمین مستطیل قطعه نمونه را طوری بر روی زمین پیاده می نماییم که ضلع بزرگتر آن عمود بر مسیر رودخانه باشد. برای توده هایی که بیش از یک قطعه نمونه در آنها قرار می گیرند ابتدا توده را به قسمتهای مساوی (برابر با تعداد قطعات نمونه) تقسیم می کنیم و بعد طبق مراحل گفته شده مرکز قطعه نمونه را مشخص می کنیم.

تهیه فرم آماربرداری

- براساس اهداف مورد نظر این فرم در برگزیده اطلاعات زیر است :
- مشخصات عمومی شامل : آدرس، وسعت تقریبی توده، درصد تاج پوشش، وضعیت بهره برداری و نحوه آبیاری.
 - مشخصات درختان شامل : نام گونه، قطر برابر سینه، ضخامت پوست، ارتفاع (برای سه درخت در هر قطعه نمونه)، وضعیت کیفی تنه و تاج و رنگ پوست.

دسته بندی اطلاعات و آرایه داده های جدید

- پس از جمع آوری داده ها آنها را در قالب مشخصه های زیر معرفی می نماییم:
- شماره قطعات : از شماره ۱ تا ۵۶ که بزرگتر بودن عدد نشانگر دورتر بودن قطعه نمونه از شهر زنجان می باشد.
 - نوع توده ها : شامل توده خالص کبوده یا شالک (توده خالص توده ای است که بیش از ۹۰٪ درختان آن از یک گونه باشد) و توده مخلوط است.

- تعداد در هکتار : ابتدا تعداد درختان در هر قطعه نمونه به تفکیک نوع گونه محاسبه شده و بعد تعداد درختان هر گونه در هکتار و در طبقات قطری مشخص می‌شود.
- پراکنش درختان در قطعات نمونه : ابتدا حضور یا عدم حضور گونه‌های مختلف در هر قطعه نمونه به تفکیک طبقات قطری مشخص شده و اعداد جهت مقایسه به درصد تبدیل می‌شوند.
- سطح مقطع برابر سینه در هکتار : ابتدا سطح مقطع برابر سینه هر درخت بدست می‌آید، بعد مقدار فوق در سطح قطعه نمونه محاسبه شده و در نهایت سطح مقطع برابر سینه در هکتار محاسبه می‌گردد.
- درصد تاج پوشش : برای مقدار فوق به عدد بدست آمده برای هر قطعه نمونه اکتفا می‌گردد.

ساختار ظاهری درختان صنوبر

درختان یک گونه با توجه به تفاوت‌های ژنتیکی، رویشگاهها و شرایط اکولوژیکی مختلف تفاوت‌های ظاهری زیادی را از همدیگر نشان می‌دهند، به گونه‌ای که حتی در درختان همسال از یک کلن صنوبر نیز این تغییرات به دلایلی همچون میزان بهره مندی از نور خورشید و آب وجود دارد. از سوی دیگر، درختان در طول دوره حیات خود با تغییرات زیادی از نظر رویش قطری، ارتفاعی و حجمی مواجه هستند. جهت بررسی چگونگی این تغییرات اغلب این مشخصه‌ها با سن مورد بررسی قرار می‌گیرند، ولی با توجه به عدم گنجانده شدن تعیین سن در این بررسی مشخصه‌ها با یکدیگر و به خصوص با قطر برابر سینه مورد بررسی قرار می‌گیرند. به علاوه، یکرشته از فرمولها و ضرایب همچون ضریب شکل، ضریب کاهش قطری، ضریب قد کشیدگی و خصوصیات ظاهری درخت همچون وضعیت شاخه‌بندی، تاج پوشش، شکل تنه و غیره

وجود دارند که می توانند در تعیین ساختار ظاهری درختان و مقایسه آنها بکار گرفته شوند.

همزمان با این بررسی وبا قطع واندازه گیری بیش از ۱۰۰ اصله درخت از هریک از دو گونه کبوده وشالک جدول حجم دو گونه تهیه شد. مجموعه اطلاعات جمع آوری شده در این مرحله ودیگر اطلاعات مورد نیاز (همچون قطر در ارتفاعات نسبی ۰/۱، ۰/۳، ۰/۵، ۰/۷، ۰/۹ ارتفاع کل) پس از جمع آوری و دسته بندی، کدگذاری شده وبا استفاده از نرم افزار "SPSS" پردازش ومورد ارزیابی ومقایسه قرار می گیرند. در این مورد گفتنی است که :

- پردازش اطلاعات وتعیین مشخصه های مورد نظر برای هر یک از دو گونه کبوده وشالک به طور مجزا صورت می گیرد تا امکان مقایسه دو گونه فوق با یکدیگر فراهم شود.
 - پس از تعیین مشخصه های مورد نظر، رابطه هر یک از مشخصه ها با قطر برابر سینه مورد ارزیابی قرار گرفته ودر قالب یک رابطه معرفی می گردند.
- در اینجا روابط مورد استفاده ومحاسبات انجام شده به طور خلاصه شرح داده می شوند:

ضریب شکل

برای تعیین ضریب شکل دو رابطه وجود دارد:

$$1) F_{0.1} = V/V_0 \quad 2) F_{1/30} = dm / d_{1/30}$$

(V حجم درخت، V_0 حجم استوانه ای با قطر وارتفاع درخت، dm قطر در میانه ارتفاع درخت، $d_{1/30}$ قطر برابر سینه).

پس از تعیین روابط فوق رابطه رگرسیونی ضریب شکل و قطر برابر سینه به تفکیک برای هر یک از دو فرمول وگونه تعیین می گردند. همچنین برای هر یک از دو گونه

آزمون آماری t-test جفتی صورت می‌گیرد. در نهایت نیز میانگین ضرایب فوق برای کلیه درختان اندازه گیری شده به تفکیک طبقات قطری محاسبه می‌شود.

ضریب کاهش طبیعی K0/1

ابتدا با استفاده از مقادیر ارتفاع نسبی بدست آمده مقادیر K0/1 برای هر یک از ارتفاعات محاسبه می‌شود. بعد میانگین مقادیر فوق برای هر گونه بدست می‌آید. همان‌طور که در رابطه زیر معلوم است وضعیت کاهش قطر در ارتفاعات مختلف نسبت به قطر در ارتفاع ۰/۱ سنجیده می‌شود

$$K0/1 = (d_i / d_{0/1}) * 100$$

df قطر در هر یک از ارتفاعات نسبی، $d_{0/1}$ قطر در ارتفاع ۰/۱.

ضریب کاهش قطری df

این ضریب در واقع بیانگر مقدار کاهش قطر در هر متر ارتفاعی درخت است که از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$df = (d_{1/30} \times dm) / \frac{hl_{1/30}}{2}$$

(h ارتفاع کل، dm قطر میانه، $d_{1/30}$ قطر برابر سینه)

پس از آنکه مقادیر فوق برای هر درخت محاسبه شد، رابطه آنها با قطر برابر سینه محاسبه می‌شود. همچنین دو گونه کبوده وشالک از نظر رابطه بدست آمده و مقادیر فوق با استفاده از آزمون t-test مورد ارزیابی و مقایسه قرار می‌گیرند.

ضریب قد کشیدگی h/d

ابتدا ضریب فوق از رابطه زیر برای هر یک از درختان محاسبه می‌شود. بعد رابطه مقادیر بدست آمده با قطر و ارتفاع درختان و همچنین چگونگی تغییرات دو گونه در این مورد، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد

$$h/d = h * 100 / d$$

(h ارتفاع کل، d قطر برابر سینه).

تجزیه و تحلیل داده‌ها و آرایه نتایج

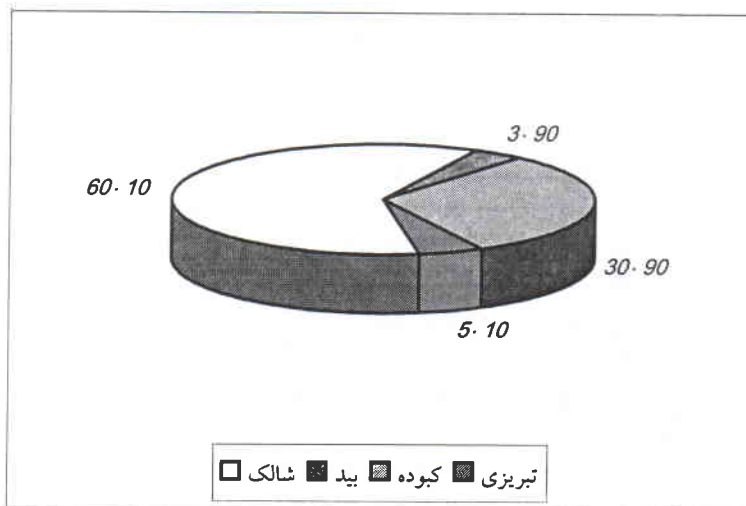
مشخصات منطقه صنوبر کاری

نوع درختان منطقه

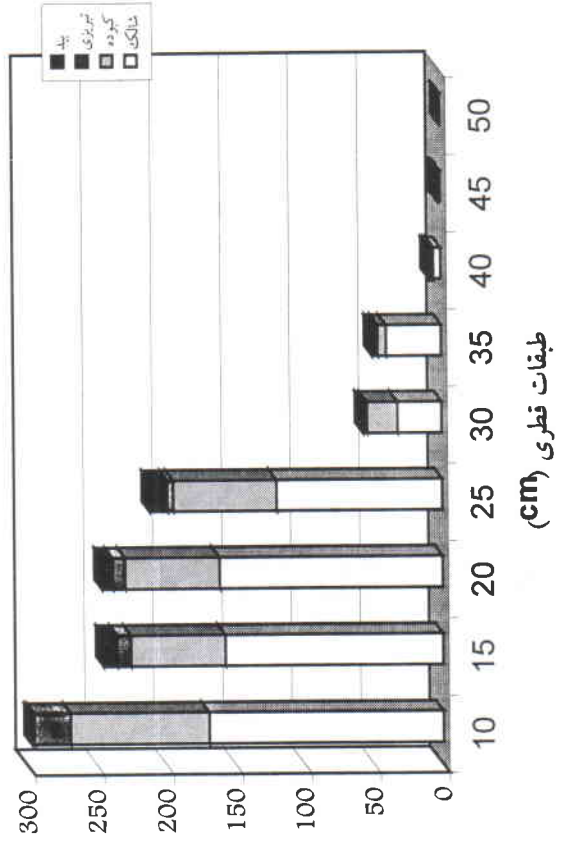
درختان موجود در صنوبرکاریهای این منطقه شامل کبوده شیرازی "*Populus alba cv. "shirazi"* و شالک "*Populus nigra var. "pubescens"*، تبریزی "*Populus nigra var. "italica"* و بید و تک درختانی همچون ون، نارون، زالزالک هستند که درختان شالک ۶۰/۱ درصد، کبوده‌ها ۳۰/۹ درصد، تبریزی ۵/۱۲ و بید ۳/۹ درصد تعداد در هکتار درختان را تشکیل می‌دهند (نمودار شماره ۱). درختان بید با وجود تعداد ناچیزشان در هکتار در بیش از ۳۰ درصد توده‌ها حضور دارند. این درختان بازماندگان توده‌های انبوه بید دو سوی رود هستند که به مرور صنوبرکاریها جایگزین آنها شده‌اند.

منحنی تعداد در هکتار درختان منطقه از وضعیت طبیعی برخوردار نیست. این در حالی است که منحنی تهیه شده در سال ۱۳۶۶ دارای وضعیتی طبیعی است (دفتر فنی صنایع چوب ۱۳۷۱). علت این امر، همان‌طور که در نمودار شماره ۳ مشخص است، انتقال درختان از طبقات قطری کم (۱۰) به طبقات بالاتر (۱۵ و ۲۰) و عدم کاشت و جایگزینی درختان جوان است. در طبقات قطری بیشتر از ۴۵ سانتیمتر درختان شالک حضور ندارند، در حالی که کبوده‌های با قطر ۵۰ سانتیمتر نیز دیده می‌شوند. علت این امر دیرزیستی کبوده‌ها و رشد قطری مطلوبتر آنها در سنین بالا در مقایسه با شالک‌ها می‌باشد. در کل با وجودی که صنوبر کاران خود به رشد سریع و خوش فرمتر بودن چوب کبوده‌ها - به خصوص در سنین بالاتر از ۵ تا ۱۰ سال - در مقایسه با شالک اذعان دارند با این وجود کبوده‌ها نصف تعداد در هکتار شالک‌ها را دارند. شاید دلیل این امر نبود آگاهی در باره رشد بودن، متداول نبودن، در دسترس نبودن و عدم

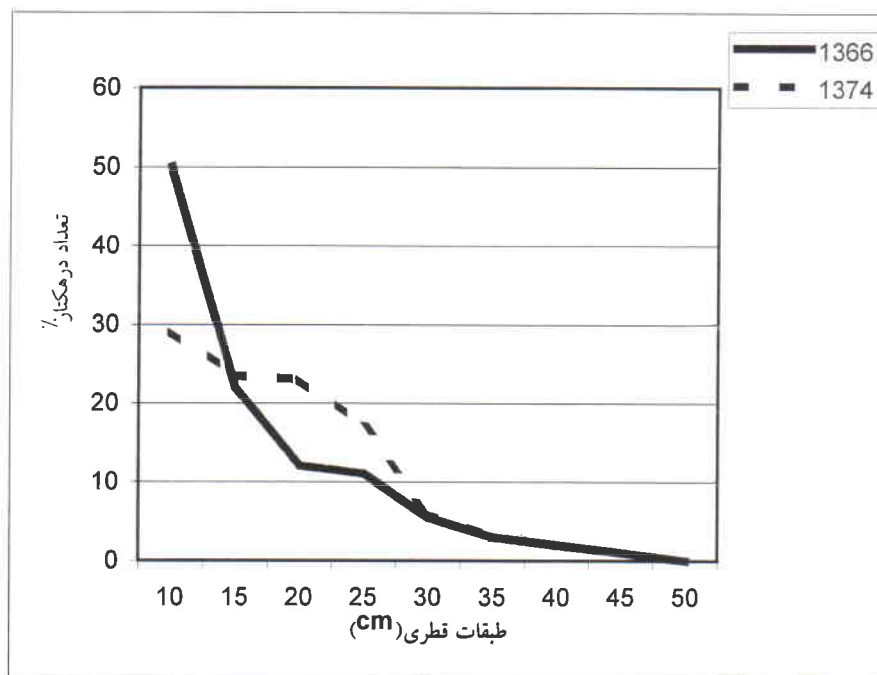
شناخت و یا مشکلات این گونه‌ها در استقرار وزنده مانی آنها در سالهای اولیه رویش بوده است. با این وجود در سالیان اخیر رویکرد صنوبر کاران به این گونه باعث شده است تا درختان جوان ونونهالهای این گونه را _ هرچند پراکنده _ در منطقه شاهد باشیم. همچنین صنوبرکاران منطقه معتقدند که درختان تبریزی به توجه و مراقبتهای بیشتری نیاز دارند که صرف وقت و هزینه‌های بیشتری را می‌طلبد، در حالی که در هنگام فروش تفاوت بهای چندانی را با دیگر گونه‌ها ندارد و در منطقه استقبال زیادی از این گونه نمی‌شود و شاهد حضور پراکندگی این درختان در منطقه هستیم.



نمودار شماره ۱- تعداد در هکتار درختان منطقه



نمودار شماره ۲- پراکنش درختان در طبقات قطری مختلف تعداد در هکتار



نمودار شماره ۳- مقایسه وضعیت تعداد در هکتار درختان منطقه در سالهای ۱۳۶۶ و ۱۳۷۴

سطح مقطع برابر سینه در هکتار

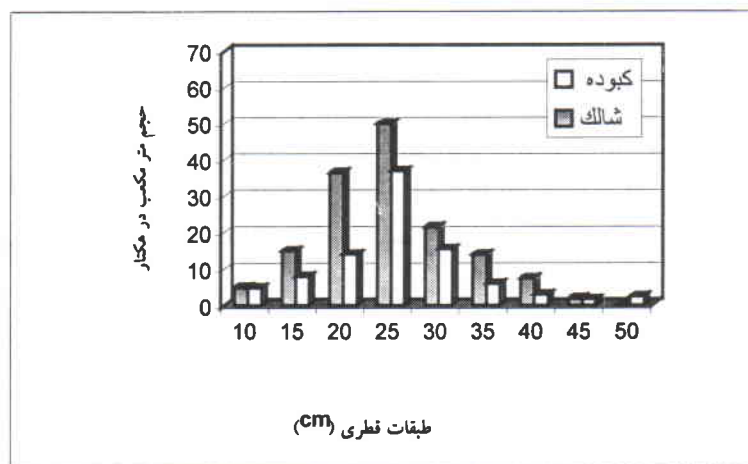
با وجودی که تعداد در هکتار توده‌ها در طول مسیر افزایش محسوسی را نشان نمی‌دهد، ولی مقادیر رویه زمینی (سطح مقطع برابر سینه در هکتار) افزایش قابل توجهی را نشان می‌دهند که بایستی ناشی از افزایش قطری درختان در طول مسیر باشد. همچنین آزمونهای آماری وجود تفاوت معنی‌دار (در سطح ۰.۵٪) را بین توده‌های کبوده

و شالک نشان می‌دهند که بیانگر برتری توده‌های کبوده با ۳۳/۵ متر مکعب در هکتار در مقابل توده‌های شالک با ۲۶/۸ متر مکعب در هکتار است.

حجم در هکتار

به احتمال ۹۵٪ میانگین حجم چوب سرپای توده‌ها بین دو عدد ۲۹۴/۰۱ و ۲۴۶/۱۹ متر مکعب در هکتار است. بیشترین حجم در طبقات قطری ۲۰ و ۲۵ قرار دارد. حجم در هکتار توده‌ها در طول مسیر تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. با استفاده از تحلیل واریانس یکطرفه داده‌ها مشخص شد، که بین توده‌های کبوده و شالک از این نظر تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

در کل مقادیر درصد تعداد در هکتار، درصد سطح مقطع برابرسینه در هکتار و درصد حجم در هکتار گونه‌ها وضعیت مشابهی را نشان می‌دهند، به عنوان مثال شالک حدود ۶۰ درصد کلیه مقادیر فوق را دارد.



نمودار شماره ۴- مقایسه حجم در هکتار کبوده و شالک در طبقات قطری مختلف

کیفیت توده‌ها

وضعیت تاج پوشش درختان، ارتفاع و وضعیت ظاهری توده‌ها در منطقه تا حد زیادی تحت تاثیر دخالت‌های انسانی است. فاصله کاشت، نحوه و میزان آبیاری، هرس و تنک کردن از جمله عواملی هستند که در کنار فاصله از رود، سیلابهای رودخانه و سرشت گونه‌ها سیمای ظاهری توده‌ها را شکل می‌دهند. از میان مشخصات ظاهری، وضعیت تاج پوشش و افزایش آن در طول مسیر به خصوص در حوالی روستای امین‌آباد و غنای پوشش کف توده‌های کبوده و مناسب بودن وضعیت تنه درختان در این توده‌ها جالب توجه بوده است.

مقایسه مشخصه‌های کمی و کیفی دو گونه کبوده و شالک

با توجه به عدم گنجانده شدن اندازه گیری سن درختان و نبود امکانات لازم در این بررسی از عامل قطر برابر سینه که همواره رابطه قوی و مستقیمی را با سن نشان می‌دهد جهت مقایسه مشخصه‌ها و متغیرهای مختلف دو گونه کبوده و شالک استفاده شده است.

وضعیت قطری درختان

- قطر دور تنه در حد فاصل محل یقه و محل برابر سینه دو گونه تغییر شدیدی را نشان نمی‌دهند که از نبود برجستگی و گورچه در این محل ناشی شده است. البته شالک‌ها در قسمت ابتدایی تنه استوانه ای تر از کبوده‌ها هستند.
- قطر برش با قطر برابر سینه از رابطه بسیار معنی‌داری برخوردار است و با استفاده از قطر محل برش به سهولت می‌توان قطر برابر سینه درختان را از روابط زیر محاسبه نمود:

		ضریب همبستگی	ضریب تعیین
شالک	$d = 0.96484 d_o - 1.07156$	0.99	0.98
کبوده	$d = 0.97167 d_o - 0.69718$	0.99	0.97

d قطر برابر سینه d_o قطر در محل برش

- نسبت قطر در میانه طول درخت به قطر برابر سینه از ۶۵٪ در طبقه قطری ۱۰ به ۵۵٪ در طبقه قطری ۲۵ و ۵۲٪ در طبقه ۴۰ می‌رسد. در واقع در طبقات قطری ۴۰ و بیشتر قطر میانه نصف قطر برابر سینه است. این تغییرات به خصوص در قطرهای بالا _ در شالک نسبت به کبوده شدیدتر است.

وضعیت ارتفاعی

- همان‌طور که انتظار می‌رفت وضعیت منحنی ارتفاعی درختان دو گونه مشابه درختان جنگلی است که رویشی سریع در سنین اولیه دارند که سرانجام کند شده و در یک محدوده مشخص متوقف می‌گردد.
- منحنی‌های ارتفاع تا محل قطر ۸ سانتیمتر و ارتفاع تا قطر ۲۰ سانتیمتر از وضعیت منحنی ارتفاع کل تبعیت می‌کنند.
- کبوده‌ها به حداکثر ارتفاعی ۲۵ متر می‌رسند که در مقایسه با ۲۲/۸ متر شالک‌ها بسیار قابل توجه است.
- در سالهای اول (تا رسیدن به قطر حدود ۱۵ سانتیمتر) رشد ارتفاعی شالک مناسبتر است، در حالی که بعد از مرحله فوق رشد ارتفاعی کبوده‌ها مطلوبتر می‌شود.

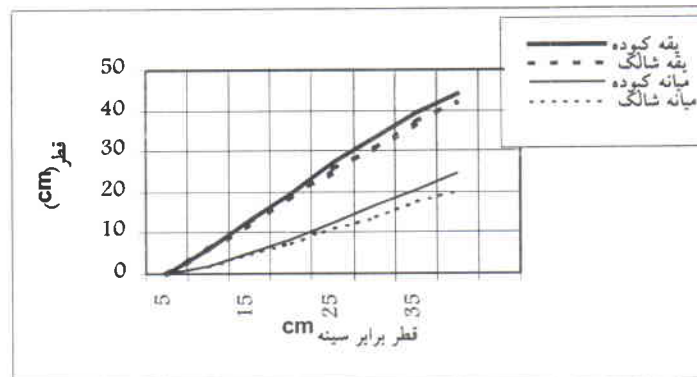
- توقف رشد ارتفاعی در شالک‌ها همزمان با رسیدن به قطر ۲۰ تا ۲۵ سانتیمتر رخ می‌دهد، درحالی که در درختان کبوده محدوده فوق قطرهای ۲۵ تا ۳۰ سانتیمتر است.
- درختان کبوده تنه‌ای بلندتر و خوش فرمتر دارند.

شکل عمومی

- بین مقادیر ضریب شکل و قطر برابر سینه شالک‌ها رابطه معنی‌داری وجود ندارد در حالی که برای کبوده‌ها این رابطه معنی‌دار است. وضعیت پراکنش مقادیر ضریب شکل دو گونه بیانگر بیشتر بودن مقادیر فوق برای گونه کبوده است که خود باعث برتری حجمی این گونه در مقایسه با شالک می‌باشد. (بین دو رابطه ضریب شکل $f_{0.1}$ و $f_{1/3}$ دو گونه تفاوت معنی‌داری وجود دارد و در مجموع رابطه $f_{0.1}$ برآورد بهتری از شکل درختان را ارائه می‌دهد).
- مقدار کاهش قطری دو گونه در قطرهای کم تقریباً یکسان است، ولی در قطرهای زیاد مقدار کاهش برای شالک بیشتر است که نشان می‌دهد که درختان شالک قسمتهای مرتفع باریکتری دارند.
- گرچه نسبت h/d (ضریب قد کشیدگی) در قطرهای کم برای هر دو گونه یکی است، ولی در قطرهای بیشتر مقدار آن برای کبوده بیشتر است که ناشی از بیشتر بودن ارتفاع کبوده‌ها است.
- مقدار ضریب کاهش طبیعی قطر در قسمتهای پایین تنه (حدود ۰/۳ ارتفاع کل) برای شالک بیشتر از کبوده است که بیانگر استوانه‌ای تر بودن شالک در اول تنه می‌باشد ولی در ارتفاعات بالا مقدار ضریب فوق برای کبوده بیشتر است که بیانگر استوانه‌ای تر بودن تنه در این قسمتها در کبوده است.

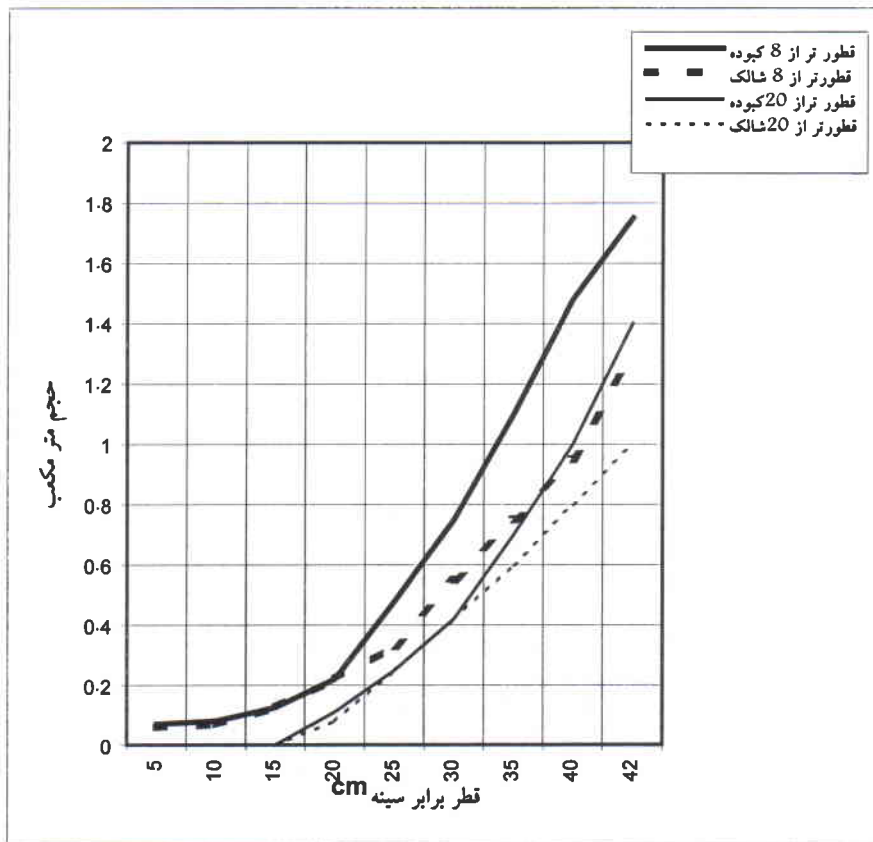
وضعیت حجمی

- حجم درختان کبوده نسبت به شالک به خصوص در قطرهای بیش از ۲۵ سانتیمتر بیشتر است. این تفاوت به حدی است که در قطرهای بیش از ۴۵ سانتیمتر حجم تنه قطورتر از ۲۰ سانتیمتر کبوده‌ها بیشتر از حجم کل شالک‌ها است. درختان کبوده در حداکثر رشد ارتفاعی و قطری تا ۲/۵ متر مکعب حجم دارند، در حالی که در شالک‌ها این مقدار حداکثر به ۱/۸۶ متر مکعب می‌رسد. در کل میانگین‌های حجم دو گونه تفاوت معنی‌داری را (در هر دو سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵) نشان می‌دهند.
- روند افزایش حجم در قطرهای بیش از ۳۰ سانتیمتر تسریع می‌شود که بیشتر وابسته به افزایش قطر است، چرا که بعد از این محدوده درختان افزایش ارتفاعی چندانی را نشان نمی‌دهند.
- مقدار حجم شاخه‌های این درختان بسیار ناچیز است. به‌طور کلی درختان کم قطر (کمتر از ۱۵ سانتیمتر) فاقد شاخه قطورتر از ۸ سانتیمتر هستند و حجم شاخه‌های قطورتر از ۲۰ سانتیمتر فقط در تعدادی از درختان که در حاشیه توده‌ها یا در مناطق باز قرار دارند دیده می‌شود.

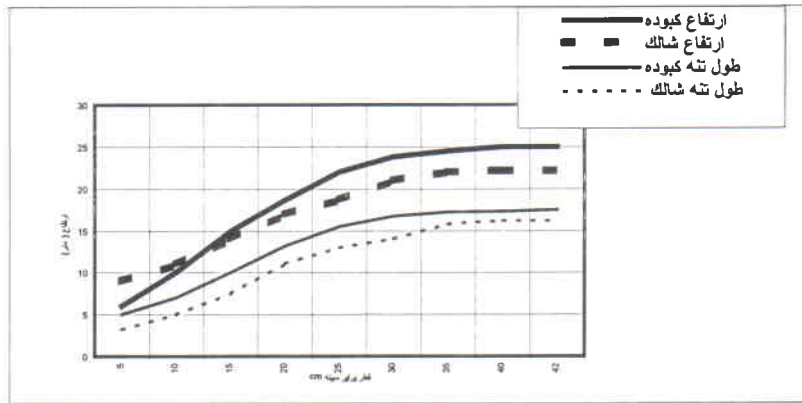


نمودار شماره ۵- مقایسه تغییرات قطر یقه و قطر در میانه ارتفاع با قطر برابر سینه در گونه

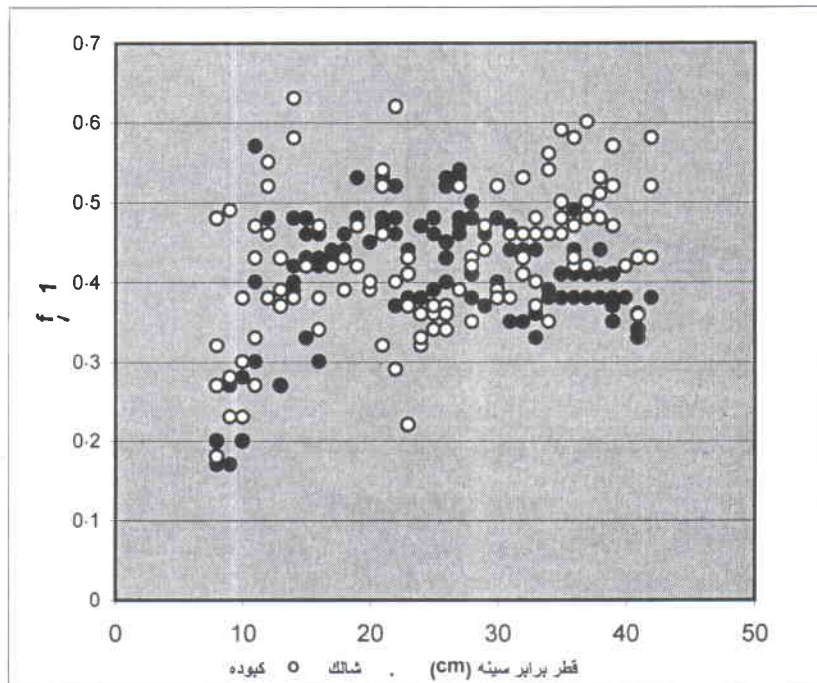
کبوده و شالک



نمودار شماره ۶- میانگین حجم قسمتهای قپودرتر از ۸ و ۲۰ سانتیمتر در دو گونه کپوده و شالک در قطرهای مختلف



نمودار شماره ۷- میانگین ارتفاع کل و طول تنه کبوده و شالک در قطرهای مختلف



نمودار شماره ۸- ابرنقاط رابطه ضریب شکل با قطر برابر سینه کبوده و شالک

وضعیت کیفی درختان

- درختان شالک تنه کوتاهتری نسبت به کبوده‌ها دارند. هر دو درخت فاقد گورچه، شاخه‌های زاید و گره‌های تنه بوده و تعداد دوشاخه‌های قطور و دوشاخه شدگی بر روی تنه قابل ملاحظه نمی‌باشد. شکل عمومی هر دو درخت تاج باز است (زاویه شاخه‌ها با تنه اصلی ۴۵ درجه و بیشتر) و تاج پوشش کاملاً پُری دارند.
- پوست تنه دو گونه کاملاً متمایز است. پوست شالک‌ها در جوانی خاکستری و خشن و در سنین بالاتر قهوه‌ای تیره با شیارهای بزرگ عمدتاً عمودی است، در حالی که پوست کبوده‌ها در جوانی شیری روشن، نازک، صاف و دارای چشمکهای کوچک می‌باشد و در سنین بالاتر به رنگ کرم تا سبز با چشمکهای درشت با سطحی نسبتاً صاف و بدون شیار در می‌آید. تفاوت ضخامت پوست دو گونه در سنین بالا قابل ملاحظه بوده و تا ۹۰ میلیمتر تفاوت نشان می‌دهد که باعث تغییرات محسوسی در حجم چوب خالص درختان قطع شده می‌شود.
- درختان شالک دیرزیستی کمتری دارد و در درختان مسن معایبی چون پوسیدگی درون چوب، سیاه شدگی مغز، تو خالی شدن و آفت زدگی چوب زیاد دیده می‌شود. مشاهدات نگارنده و اظهارات صنوبرکاران در منطقه حاکی از آنست که تا ۲۰٪ درختان شالک قطع شده با قطر بیش از ۳۵ سانتیمتر دارای یک یا چند یک از معایب ذکر شده می‌باشند. این در حالی است که در هیچ کدام از درختان کبوده مشاهده شده عوارض فوق دیده نشده است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

آنچه امروزه از وضعیت صنوبر کاری در منطقه زنجانرود مشخص است این است که انتخاب اولیه صنوبرکاران منطقه درختان شالک بوده است که با گذشت سالیان سال هنوز هم ۶۰٪ درختان منطقه را تشکیل می‌دهند. اظهارات صنوبرکاران کهنسال منطقه

حکایت از آن دارد که گزینش خاصی برای انتخاب شالک در مقابل سایر ارقام صنوبر وجود نداشته است، بلکه شالک و تبریزی تنها گونه‌های صنوبر شناخته شده و در دسترس بوده‌اند و چون تبریزها در مقایسه با شالک‌ها به خاک غنی‌تر، آبیاری مرتب‌تر و رسیدگی بیشتری احتیاج دارند و چندان نیز برای کشت در توده‌های وسیع مناسب نیستند، بنابراین کاشت شالک تنها امکان برای صنوبر کاران بوده است. بعدها کاشت کبوده در منطقه به‌طور پراکنده آغاز شد که به‌علت زنده‌مانی کم و رشد کند در مرحله نونهالی چندان با استقبال مواجه نشده است. با این وجود رشد چشمگیر ارتفاعی و قطری این درختان _ به‌خصوص پس از طی مراحل نونهالی _ و وضعیت مطلوب ظاهری پایه‌های باقیمانده باعث شد که صنوبر کاران به ارزشهای این گونه پی ببرند تا حدی که امروزه اندک صنوبرکاریها ونهالهای جوان موجود بیشتر از این گونه است. البته اظهار نظر دقیق و علمی در مورد برتریهای رویشی کبوده‌ها به بررسی رابطه سن و قطر موکول می‌گردد. با این وجود دیگر مشخصه‌های دو گونه نمایانگر برتریهای غیر قابل انکار کبوده در مقایسه با شالک است.

درختان کبوده از رشد ارتفاعی مطلوبتری برخوردارند، به‌طوری‌که بیشینه ارتفاع آنها به ۲۵ متر با ۲۲ متر تنه قطورتر از ۸ سانتیمتر می‌رسد، در حالی که در شالک‌ها ارقام فوق به ترتیب به ۲۲/۴ و ۱۸ متر می‌رسد. همچنین بیشتر بودن عدد ضریب شکل در کبوده‌ها بدین معنی است که این درختان در ابعاد یکسان استوانه ای تر بوده و از حجم بیشتری برخوردارند. تفاوت حجم دو گونه به‌حدی است که در قطر برابر سینه ۵۰ سانتیمتر و ارتفاع ۲۲ متر، حجم کبوده‌ها به ۲/۳ متر مکعب و شالک‌ها به ۱/۸ متر مکعب بالغ می‌گردد.

شالک‌های قطور اغلب دچار معایب بسیاری هستند که به شدت از ارزش چوب آنها می‌کاهد، در حالی که کبوده‌ها کمتر به مشکلات فوق دچار می‌شوند، علت این امر را می‌توان در بردباری بیشتر کبوده‌ها در برابر عوامل نامساعد _ به‌خصوص شرایط

آبیاری _ دانست. همچنین کبوده‌ها به علت داشتن پوست نازکتر بیشتر مورد توجه خریداران سنتی چوب صنوبر در منطقه قرار دارند.

با وجود سرعت رشد کم کبوده‌ها در سنین نونهالی این گونه برتریهای رویشی خود را - به خصوص در شرایط طبیعی - در سنین بالاتر نشان می‌دهد. این وضعیت در طرحهای تحقیقاتی خزانه کلکسیون، پوپولتوم انتخاب کلن، کلکسیون پایه مادر و سازگاری ارقام مختلف صنوبر نیز که در مراکز تحقیقات صنوبر کشور به انجام رسیده است به چشم می‌خورد، به طوری که در شرایط آرمانی رویش ارقام *P. deltoides* March. , *P.X. euramericana* (Dode) Guiner و حتی *P. nigra* L. مطلوبتر و سریعتر از ارقام کبوده *P. alba* L. است. لیکن با بروز مشکلات و نارساییهای در شرایط رویشی - به خصوص در میزان و فواصل آبیاری - ارقام فوق به شدت صدمه می‌بینند و این در حالی است که کبوده‌ها نسبت به این شرایط نامساعد بردباری بیشتری را نشان می‌دهند. البته گفتنی است که در ارقام مختلف کبوده نیز تفاوت‌های بسیاری دیده می‌شود. با توجه به اینکه صنوبر کاری در منطقه با بحران مواجه بوده و هر ساله قسمتی از این سطوح به اراضی کشاورزی و کاربریهای دیگر اختصاص می‌یابد و از سوی دیگر آبهای جاری در رودخانه نیز ترجیحاً به کشتهای زراعی منتقل می‌گردند، بنابراین در معرفی و ترویج ارقام پربازده صنوبر بایستی ملاحظات چون نیازهای آبی گونه‌ها و مقدار مطمئن آب در دسترس، هزینه‌های انسانی مورد نیاز عملیات مراقبتی، شرایط مناسب کاشت، شرایط منطقه، امکانات موجود و برنامه ریزی دراز مدت در نظر گرفته شود. از مجموعه فوق چنین برمی‌آید که توسعه درختان کبوده در منطقه می‌تواند ضمن بالا بردن بازده تولید، درآمد بیشتری را نصیب صنوبر کاران سازد و با توجه به مشکلات و تنگناهای صنوبر کاران در آبیاری منظم توده‌های صنوبر کاری انتخاب مناسبی باشد.

معرفی و ترویج و آموزش گونه‌های مناسب، روش‌های نوین و علمی کاشت، داشت و برداشت صنوبر، اهمیت درختکاریها در حاشیه رودها به همراه اعمال مدیریت علمی، سنجیده و مستمر می‌تواند ضمن حفظ و توسعه توده‌های صنوبر کاری حاشیه رودها در افزایش تولیدات چوبی کشور بدون افزایش فشار بر عرصه‌های جنگلی نقش مهمی را بر عهده داشته باشد.

با توجه به مجموعه ارزشهای زیست محیطی و حمایت توده‌های صنوبر کاری حاشیه رودخانه از اراضی کشاورزی، تاسیسات شهری، راهها و واحدهای صنعتی در برابر خطرات سیلابهای فصلی و به منظور افزایش تولید کمی و کیفی در واحد سطح که باعث گرایش بیشتر اهالی به صنوبرکاری و حفظ این توده‌ها می‌شود می‌بایست با انجام تحقیقات همه جانبه گونه‌های مناسب صنوبر جهت کاشت در منطقه مشخص و معرفی شوند که در کنار تولید محصول چوبی بیشتر و با کیفیت‌تر، ارزش زیست محیطی مورد نظر را نیز دارا باشند.

منابع

- اسدی، فرهاد، ۱۳۷۳. بررسی علل اقتصادی واجتماعی کاهش سطح صنوبر کاریها در منطقه زنجانرود. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۱۰ صفحه
- دفتر فنی صنایع چوب، ۱۳۷۱. صنوبرهای ایران پشتوانه حیات نشریه شماره ۷۲، ۲۰۰ صفحه
- زبیری، محمود، ۱۳۷۳. آماربرداری جنگل. انتشارات دانشگاه تهران، ۴۰۱ صفحه
- جلیلووند، حمید، ۱۳۶۷. بررسی انتشار جغرافیایی وشرایط اکولوژیکی گونه سفید پلت در جنگلهای شمال ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۲۰۰ صفحه
- شامخی، تقی، ۱۳۷۲. چرا توان اکولوژیک جنگلهای شمال کشور نمی تواند مورد استفاده صنایع قرار گیرد. نشریه منابع طبیعی ایران شماره ۴۶.
- کلاگری، محسن، ۱۳۷۶. بررسی جوامع پده در حاشیه کارون. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۲۷ صفحه
- مدیر رحمتی، علیرضا، ۱۳۷۶. بررسی مشخصات کلن های صنوبر در خزانه های آزمایشی. انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع شماره ۱۷۷.
- نمیرانیان، منوچهر، ۱۳۷۲. روش آمار برداری، جزوه درسی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

