

بررسی ویژگیهای چوب سه گونه گز درختی

(*T. meyeri* , *T. aphylla* , *T. stricta*)

عبدالرحمن حسین زاده احمد جهان ثنیاری حسین فامیلیان
سعید مهدوی فیض آبادی سید جواد سپیده دم

چکیده

از سه گونه گز درختی شامل *T. meyeri* از مناطق شمالی کشور و *T. stricta*, *T. aphylla* از مناطق جنوبی کشور نمونه برداری شده است. از هر گونه سه پایه قطع شده و از هر پایه در ارتفاع ۵٪، ۲۵٪ و ۵۰٪ مقاطع بریده شده اند. کلیه آزمایشهای تشریح و آناتومی چوب بر روی مقاطع و اندازه گیریهای شیمیایی بر روی گرده بینه های بین مقاطع ۵٪ و ۲۵٪ انجام گرفته است.

متوسط قطر آوند سه گونه مورد بررسی بین ۸۹/۷۳ تا ۶۵/۸۲ میکرون متغیر بوده و حداقل قطر آوند این سه گونه بین ۸۰/۲۰ تا ۱۲/۳۲ میکرون و حداکثر قطر آوند بین ۲۸/۱۲ تا ۴۸/۱۲ میکرون متغیر بوده است. تعداد پره چوبی بین ۸۰/۲۰ تا ۱۲/۳ در میلیمتر مربع، ارتفاع پره چوبی بین ۰/۸ تا ۱/۲۸ میلیمتر و عرض پره چوبی بین ۱۶۳/۰ تا ۱۷۶/۰ میلیمتر متغیر بوده است. تعداد سلول در پره چوبی سه گونه مورد بررسی بین ۱/۱۲ تا ۲/۱۷ اندازه گیری شده است.

طول الیاف چوب سه گونه *T. stricta*, *T. aphylla*, *T. meyeri* به ترتیب برابر با ۶۱۵/۰، ۷۴۰/۰، ۶۴۰/۰ میلیمتر تعیین شده است که کوتاه تر از پهن برگان است. به علاوه الیاف چوب این سه گونه قطورتر از پهن برگان و با دیواره ضخیم تر است. میزان سلولز چوب سه گونه فوق به ترتیب معادل ۲۰/۹۲۳٪، ۲۱/۶۶۷٪،

در مناطق گرم و خشک زمین گونه‌های درختی و درختچه‌ای زیادی وجود دارند که به چنین شرایط زمستی سخت و طاقت فرسا خو گرفته و دوام یافته‌اند. تعداد این گونه‌ها که در سطح دنیا گسترده‌اند بسیار زیاد است و هر یک با توجه به شرایط اقلیمی و اکولوژیکی، منطبق با ناحیه‌ای را برای زیست یافته و در آن گسترش یافته‌اند. در مناطق گرم و خشک که زمان آفتاب روزانه طولانی‌تر و سطح سقوط آبی بالاتر است، گونه‌های مختلف گز به خوبی رشد کرده و استقرار یافته‌اند. چنین مناطق و شرایط آب و هوایی در اکثر نقاط کویر مرکزی ایران، مناطق جنوبی ایران، صحراهای عربستان تا شمال و مرکز قاره آفریقا گسترده بوده و در این مناطق شاهد وجود گونه‌های مختلف گز هستیم. البته گونه‌های گز به مناطق گرم و مرطوب محدود نشده، بلکه در مناطق گرم و مرطوب سواحل رود نیل در مصر و سواحل باطلای دریای خزر نیز وجود دارند. به دلیل سازگاری خوب گونه‌های گز و بومی بودن آن در اکثر نقاط گرم و خشک کره زمین، توجه زیادی به این گونه‌ها در احیای مناطق خشک و گسترش پوشش گیاهی - درختی در این نقاط شده‌است و ما شاهد چنین کوشش‌های موفقیت‌آمیز در ایران و سایر نقاط جهان هستیم.

گونه‌های گز در جنگلکاریهای مناطق خشک به اندازه‌ای اهمیت پیدا کرده‌اند که بعضی از کشورها سعی به وارد کردن قلمه گز از رویشگاههای طبیعی آن کرده‌اند. Smith (۱۹۲۱) عنوان می‌کند که اولین بار در سال ۱۹۱۱ میلادی درخت گز از الجزایر به ایزونا آورده شده و پس از آن تاریخ کشت آن با استفاده از قلمه در این ایالت گسترش یافته است. نامبرده گونه *Tamarix aphylla* را در برابر خشکی مقاوم تشخیص داده و عنوان می‌کند که در شرایط آب و هوایی گرم و خشک با آفتاب زیاد بخوبی رشد کرده، ولی نسبت به درجه حرارت کم حساس است. در خاکهای خوب و رطوبت مناسب دارای رویش ارتفاعی ۲ تا ۴/۵ متر و رویش فطری تا حدود ۲/۵ سانتیمتر در سال است. کشور استرالیا نیز در ارزیابی درختان مختلف جهت حفاظت خاک تعدادی قلمه گز *Taphylla* را در سال ۱۹۳۶ از کالیفرنیا به استرالیا انتقال داده و نتایج آزمایش انجام شده نشان داده‌است که قلمه‌هایی که در زمین کاشته‌اند رشد خوبی داشته و به درختانی به ارتفاع حدود ۹ متر رسیده‌اند (Terry, ۱۹۴۵).

نتایج دیگر محققان استرالیایی نیز نشان داده‌اند که درختان گز از گونه‌های مفید

۲۰/۵۳۱٪ اندازه گیری شده است. میزان لیگنین برابر با ۲۱/۹۶٪، ۲۲/۲۱٪، ۲۷/۰۴۸٪ و میزان مواد استخراجی زیاده‌تر از ۱۰ درصد و خاکستر این چوبها بین ۲/۲۳۲ درصد تا ۴/۷۲۴ درصد متغیر بوده‌است.

نتایج این بررسی نشان می‌دهد که چوب گز گونه‌های مورد بررسی برای تهیه خمیر کاغذ مناسب نبوده و در صورت تولید خمیر کاغذ از این چوبها، بازده خیلی کم و مقاومت‌های خمیر کاغذ کم است. به علاوه به دلیل لیاف خیلی کوتاه و قطور، مقاومت‌های مکانیکی چوب گز کم خواهد بود.

سابقه تحقیق:

تحقیقات دربارهٔ شناخت نیاز اکولوژیک و سازگاری گونه‌های مختلف گز گسترده است. و علت آن ضرورت توسعه کشت آن در مناطق مختلف دنیا و فراهم آوردن شرایط مساعد زیست این گونه‌هاست. با توجه به هدف اصلی در کشت گونه‌های گز که احیای مناطق خشک و بیابانی و احداث بادشکن جهت حفاظت از اراضی مزروعی و باغات بوده است تولید چوب این گونه در درجهٔ دوم اهمیت قرار گرفته و بنابراین تحقیقات در شناخت ویژگیهای چوب و کاربرد آن خیلی محدود و ناچیز است.

اسمیت (۱۹۲۱) چوب گونهٔ *Taphylla* را سفید، سخت و سنگین گزارش کرده و عنوان می‌کند که اگر این چوب در جهت شعاعی بریده شود ظاهر جالبی خواهد داشت. نامبرده در بررسی خود روشهای مختلف تیمار با کروئوزوت تیره‌های گز را ارائه کرده و نتایج بررسی ۵ ساله نشان داده است که تیره‌هایی که خانگی آخته شده‌اند حداقل عمر مفید آنها ۱۲ تا ۱۵ سال بوده است. به علاوه نظریه‌هایی در مورد ساخت کابیت، میلان و دکور از این چوب را ارائه کرده است. خان^(۱)، سدبکی^(۲) (۱۹۸۲) جنگالی، خواص مقاومتی و سختی نمونه‌هایی از ۵ گرده بینهٔ چوب *Taphylla* را اندازه‌گیری کرده و این چوب را نسبتاً سخت و سنگین تشخیص داده و برای ساختمان‌سازی مناسب می‌داند. یاسین^(۳) و کروش^(۴) (۱۹۸۹) در بررسی میزان مواد استخراجی محلول در آب سرد و گرم چوب ۸ گونه از پاکستان در سن ۸-۱۰ سالگی، میزان مواد محلول در آب سرد چوب *Taphylla* را برابر با $9/21\%$ و میزان مواد محلول در آب سرد را بین $1/12$ تا $5/18\%$ گزارش کرده‌اند و با توجه به اینکه مقاومت تخته چوب سیمان رابطهٔ معکوس با میزان مواد استخراجی محلول در آب دارد نامبردگان چوب گز را برای ساخت تخته چوب سیمان مناسب نمی‌دانند. ایشاک^(۵) و همکاران (۱۹۷۳) میزان تانن و پلی فنلیک‌های کال چوب گز *Taphylla* را اندازه‌گیری کرده‌اند.

خان^(۶) (۱۹۵۸، ۱۹۶۳) در بررسی چوب درختان درختچه‌های مناطق گرم، آناتومی چوب *Taphylla* را بدین شرح عنوان می‌کند: "فعالیت کامبیوم پیوسته بوده و وقتی کمترین فعالیت در کامبیوم مشاهده می‌گردد مقدار نشاسته *Peripheral xylem* زیادترین است و شروع رشد دایرهٔ سالیانه همزمان با رشد جوانه جدید می‌باشد.

(۱۹۲۰) در ارزیابی گونه‌های مختلف اوکالیپتوس و سرو عنوان کرده است که گیاهان مورد استفاده به عنوان بادشکن باید دارای ساقهٔ قوی بوده و همیشه سبز باشند. به علاوه رشد سریع داشته و مستقیم ریشه آنها محدود باشد. نامبرده *Tartucolata* را برای این منظور مفید می‌داند.

با توجه به اهمیت گونه‌های گز در جنگلکاریهای مناطق خشک و بازپروری رستنی‌های این مناطق، تحقیقات گسترده‌ای دربارهٔ سازگاری این گونه در اقصی نقاط جهان به عمل آمده و نتایج موفقیت آمیزی به دست آمده است که ذکر آن از بحث این نوشته خارج است. تحقیقات تا آنجا پیشرفت داشته‌است که سعی در استفاده از روش‌های تکثیر غیر از قلمه و استفاده از بذر نیز شده است. تیسیر^(۱) (۱۹۷۳) امکان تکثیر گونهٔ گز *Taphylla* (موسوم به *Tartucolata*) به وسیلهٔ بذر را مورد ارزیابی قرار داده و علت آنرا امکان اصلاح نژاد و بهبود درخت در این روش تکثیر می‌داند. البته نامبردگان نتیجه‌گیری کرده‌اند که کاشت بذر خیلی مشکل بوده و راه حل اصولی و معقول کاشت مستقیم بذر در گلدانهای حاوی خاک کوددار و اجتناب از جابه‌جا کردن نهال از گلدان است.

کارشناسان ایستگاه تحقیقات کشاورزی ایالت اریزونا در ارزیابی کاشت درختان گز جهت تولید گرده بینه بیان داشته‌اند که قلمه‌های گز *Taphylla* که در سال ۱۹۲۲ کاشته شده‌اند دارای رشد خیلی سریع در دو فصل اول بوده و بعد شرایط پاتولوژیکی و با غذایی که پس از آن حادث شده است رشد آنرا به میزان قابل ملاحظه‌ای کند می‌کند. اگرچه علت آن به طور دقیق مشخص نشده است ولی پوشش فشرده و کمبود رطوبت خاک می‌تواند دو عامل تعیین کننده باشد. عامل پیچیده کنندهٔ آفتاب سوختگی در جهت جنوبی تنه به رشد نامتقارن می‌انجامد.

چسب از ۹ به ۱۳ درصد مقاومتها را افزایش داده و پایداری ابعاد تخته خرده چوب بهبود می‌یابد. ولی زیاد شدن رطوبت کینک خرده چوب از ۱۲ به ۱۶ درصد تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر خواص شوپه‌وری در آب نخته‌ها را نداشته و مقاومتها به ویژه مقاومت خمشی آنها بهبود یافته است.

ابراهیمی و همکاران (۱۳۷۰) ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی چوب گز از طرحهای احیای مناطق خشک استانهای جنوبی را اندازه‌گیری و عنوان می‌کنند که چوب گز از چگالی زیادی برخوردار بوده و برای کار بردهای ساختمانی مناسب نیست. کارکردن با این چوب فوق‌العاده دشوار است.

هدف:

با توجه به سازگاری گونه‌های مختلف گز با شرایط آب و هوایی ایران و رشد سریع این گونه و گسترش جنگلکارهای آن و همچنین ضرورت بهره‌برداری از این جنگلها، شناخت ویژگیهای چوب گز اجتناب ناپذیر است. بنابراین ارزیابی و شناخت ویژگیهای آناتومیک، فیزیکی و شیمیایی سه گونه گز درختی به منظور دستیابی به روشهای استفاده صنعتی از آنها انجام می‌گیرد.

به علاوه پروتئولاستهای الیاف تا زمانی که پارانشیمهای چوبی و اشعه چوبی زنده‌اند زنده می‌مانند.^(۱)

تحقیقاتی نیز درباره ویژگیهای کاربردی چوب گز انجام شده‌اند. کاظمی^(۲) (۱۹۸۲) ارزش حرارتی و امکان استفاده از چند چوب مناطق گرمسیری و از جمله چوب *Taphylla* را اندازه‌گیری کرده‌است. ایستگاه تحقیقات کشاورزی آریزونا در گزارش خود در سال ۱۹۴۷ اشباع چوب *Taphylla* با کروئوزوت فطران چوب را توصیه نکرده و محلول پتاکروئول را امیدوار کننده‌تر می‌داند. عمر پایه‌های چوبی آغشته شده با این محلول حفاظتی را طولانی‌تر و هزینه آنرا ارزان‌تر از کروئوزوت گزارش کرده‌اند.

احمد^(۳)، ملیک^(۴) (۱۹۷۴) در مطالعات خود درباره اشباع چند چوب با کروئوزوت و پتاکروئول نتیجه‌گیری کرده‌اند که چوب اشباع نشده گز در برابر قارچ *Lenzits saepiariae*، *Polyponus versicolor* مقاوم بوده و کاهش وزن آن کم بوده و چوب اشباع شده در مقابل دو قارچ فوق مقاوم بوده‌است.

چوئندی^(۵)، ملیک، ارشد^(۶) (۱۹۷۸) سعی کرده‌اند مقاومت چوب گز در مقابل موریانه کارگر و سرباز *Cbeicini* را بشناسند و بعد از در معرض موریانه قرار دادن خاک آره چوب گز دریافته‌اند که چوب *Taphylla* از مقاومتی متوسط برخوردار است. سلمان^(۷)، مورسی^(۸)، سید^(۹) (۱۹۸۸) نیز چوب ۲۱ گونه از استان خاراجا در مصر را در معرض *P.hybostome* برای مدت یک ماه قرار دادند و بر مبنای افت وزن، چوبها را در دو گروه مختلف قرار داده و چوب *Taphylla* و *T.nilotica* از جمله چوبهای خیلی مقاوم بودند.

اکهارت^(۱۰) - مولر^(۱۱) (۱۹۶۷) در بررسی منابع ماده اولیه جهت ساخت تخته خرده چوب در سودان گزارش کرده‌اند که چوب *Taphylla* برای ساخت تخته خرده چوب مناسب است.

دوست حسینی (۱۳۶۵) در بررسی مقدماتی امکان ساخت تخته خرده چوب از چوب گز تاثیر میزان مصرف چسب آوره - فرمالدهید و رطوبت کینک بر ویژگیهای تخته خرده چوب گز را مورد ارزیابی قرار داده و عنوان می‌کند که افزایش میزان مصرف

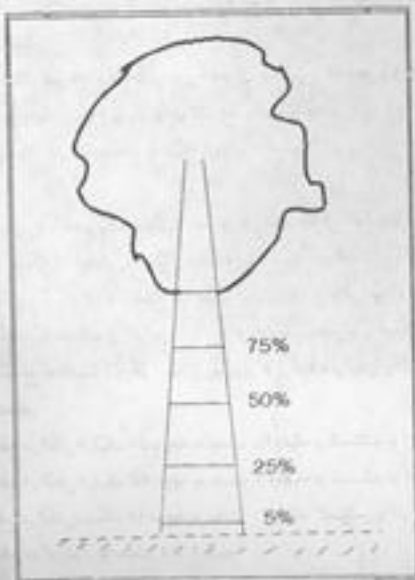
1 - kazmi 2 - Ahmad 3 - Malik 4 - chaundhy

5 - Arshad 6 - salman 7 - Morsy 8- Sayod

روش تحقیق:

۱- نمونه برداری:

نمونه برداری از سه گونه درختی گز به نام *Tamarix aphylla*, *Tamarix meyeri* و *T. stricta* انجام گرفته است. نمونه‌های گونه *T. meyeri* از مناطق شمالی کشور و از جزیره آشوراده و بندر ترکمن تهیه شده و نمونه‌های دو گونه *T. aphylla* و *T. stricta* از مناطق جنوبی کشور (استانهای بوشهر و هرمزگان) تهیه شده است. از هر گونه به‌طور اتفاقی سه پایه انتخاب و پس از اندازه‌گیریهای اولیه از ارتفاع حدود ۲۰ سانتیمتری زمین قطع شدند. آنگاه از هر درخت قطع شده، سه دیسک در ارتفاع ۵٪ و ۲۵٪ و ۷۵٪ کل ارتفاع درخت تهیه شده و همراه سایر قطعات به آزمایشگاه تحقیقات علوم چوب و کاغذ موسسه انتقال یافتند. (شکل ۱).



از مقاطع تهیه شده در ارتفاع‌های ۵٪، ۲۵٪، ۷۵٪ جهت بررسیهای آنالومیک و از گرده بینه بین مقاطع جهت مطالعات شیمیایی استفاده شده است.

۲- تهیه نمونه بررسیهای تشریح بافت ساقه

برای بررسیهای آنالومیک و تشریح بافت ساقه گز از مقاطع ۷۵٪، ۲۵٪ و ۵٪ استفاده شده است. بدین ترتیب در این زمینه به تشریح بافت ساقه در ارتفاعی نزدیک به سطح زمین اکتفا شده است. در این مورد سعی شده است بهترین قطعه با کمترین عیب انتخاب شود.

پس از تهیه قطعات مورد نیاز نمونه‌هایی با مقاطع شعاعی، مماسی و عرضی مشخص تهیه و برای تهیه مقاطع میکروسکوپی آماده شدند. جهت تهیه مقاطع میکروسکوپی ابتدا نمونه‌ها به مدت یک تا دو ماه در آب جوشانده شدند تا به اندازه لازم جهت تهیه مقاطع میکروسکوپی سالم نرم شوند. دلیل جوشاندن طولانی، سخت بودن چوب گز است.

پس از نرم شدن نمونه‌ها، مقاطع در جهتهای مماسی، شعاعی، و عرضی به‌وسیله میکروتوم تهیه و جهت انجام بررسیهای تشریح بافت ساقه بر روی لام تثبیت گردیدند. مراحل آماده کردن و تثبیت مقاطع به شرح زیر بوده است:

- رنگبری و از بین بردن محتویات سلولی از طریق قرار دادن مقاطع میکروتومی به مدت ۲۵ تا ۳۰ دقیقه در آب ژاول تجاری (هیپوکلریت سدیم با میزان کلر فعال ۵ درصد)
- شستشوی مقاطع رنگبری شده به‌وسیله آب مقطر تا از بین رفتن بوی آب ژاول
- رنگ آمیزی مقاطع با استفاده از زانقراین، فست و بونته، سبز متیل و یا فئومای بیسمارک
- بدین منظور مقاطع به مدت لازم در محلول رنگبری قرار گرفته و پس از آن به‌وسیله آب مقطر شستشو شدند.
- قرار دادن مقاطع در الکل اتیلیک ۵۰ درجه به مدت ۳۰ دقیقه و شستشو با آن
- قرار دادن مقاطع در الکل اتیلیک ۷۵ درجه به مدت ۳۰ دقیقه و شستشو با آن
- قرار دادن مقاطع در الکل اتیلیک ۹۶ درجه به مدت ۳۰ دقیقه شستشو با آن
- قرار دادن مقاطع در گریلول به مدت ۲ تا ۱ دقیقه

جهت تثبیت و مطالعه مقاطع بر روی لام و لامل از چسب کانادا با لزوم استفاده گردید. پس از تثبیت مقاطع در لام و لامل، درجه ۲۰ تا ۳۰ درجه را در نظر بگیرید. لام و لامل را در

یک دستگاه الک ارتعاشی طبقه بندی شد.

آن بخش از آرد چوب که از الک ۲۰ مش عبور کرده و روی الک ۸۰ مش باقیمانده است جهت تعیین میزان سلولز و لیگنین مورد استفاده قرار گرفته و آن بخش از آرد چوب که از الک ۲۰ مش عبور کرده و روی الک ۶۰ مش باقیمانده است جهت تعیین درصد میزان مواد استخراجی و خاکستر بکار رفته است.

جهت اندازه گیری ترکیبهای شیمیایی چوب گز از استانداردهای زیر استفاده است.

- آرد عاری از مواد استخراجی طبق استاندارد ۸۸- om ۲۲۶۶ آئین نامه Tappi تهیه شده است.

- اندازه گیری میزان سلولز با استفاده از روش اسید نیتریک و اندازه گیری میزان لیگنین بر طبق استاندارد ۸۸- om ۲۲۰۰ آئین نامه Tappi انجام گرفته است.

- اندازه گیری میزان خاکستر بر طبق استاندارد ۸۵- om ۲۲۱ و اندازه گیری میزان مواد استخراجی بر طبق استاندارد ۸۸- om ۲۰۲۰ آئین نامه Tappi انجام گرفته است.

به منظور اجتناب از تکرار شرح روش آزمایش به ارائه شماره استانداردها اکتفا شده و در صورت نیاز به شرح کامل نحوه آزمایش، خواننده می تواند به فامیلیان (۱۹۷۵) مراجعه کند.

۵- روش تجزیه و تحلیل آماری

در این بررسی از روش تجزیه و تحلیل آماری فاکتوریل در قالب بلوکهای کامل تصادفی جهت مقایسه میانگین ویژگیهای اندازه گیری شده بهره برداری شده است. برای مقایسه میانگینها از روش دانکن استفاده شده است.

۲۴ تا ۲۸ ساعت در دمای ۵۰ درجه سلسیوس در اتوو قرار داده شدند. پس از این مدت مقاطع رنگی کاملاً تثبیت شده و آماده مطالعه جهت تشریح بافت شدند.

۳- اندازه گیری خصوصیات آناتومی

اندازه گیری خصوصیات آناتومی شامل اندازه گیری طول، قطر، قطر حفره سلولزی، قطر و ضخامت دیواره سلولزی لیاف چوب گز سه گونه مورد نظر با استفاده از مقاطع ۵/۵، ۲/۵ و ۵۰ درصد انجام گرفته است. برای اندازه گیری خصوصیات آناتومی از هر مقطع در سه ناحیه نزدیک پوست، نزدیک مغز و حد فاصل مغز و پوست تراشه تهیه شده است و با استفاده از روش فرانکلین (۱۹۶۲) جداسازی لیاف انجام گرفت.

بر اساس روش فرانکلین تراشه های مربوط به هر نمونه در داخل لوله های آزمایشی دردار به طور مجزا قرار داده شده و بعد در هر لوله آزمایش، محلولی متشکل از نسبت مساوی اسید استیک ۶۸٪ و آب اکسیژنه ۳۳٪ اضافه شده است. سطح مایع حداقل تا ارتفاع دو برابر ارتفاع تراشه ها بوده است.

لوله آزمایش درسته به مدت ۲۴ ساعت تحت دمای ۸۰ درجه سلسیوس در اتوو قرار گرفته که پس از این مدت نمونه نرم و اتصال بین لیاف نرم شده است. پس از این مدت و اطمینان از نرم شدن، نمونه ها به طور کامل دخیره شده و محتویات لوله به شکل لیاف جداگانه در می آید.

جهت اندازه گیری خصوصیات مورد نظر، با میله شیشه ای مقداری از محلول لیاف را بین لام و لامپل قرار داده و در زیر میکروسکوپ طولی، قطر، قطر حفره سلولزی و ضخامت دیواره سلولزی ۳۰ عدد لیاف سالم اندازه گیری و در فرم های ثبت اطلاعات آورده شده اند. بعد میانگین هر یک از ویژگیهای اندازه گیری شده محاسبه و در تجزیه و تحلیل نتایج مورد استفاده قرار گرفته اند.

۴- اندازه گیری ترکیبهای شیمیایی

به منظور اندازه گیری میزان ترکیبهای شیمیایی چوب گز، از گرده بنیه حد فاصل مقاطع استفاده شده است. بنابراین طبق استاندارد شماره ۸۵- om ۲۲۰۷ آئین نامه Tappi به شرح زیر به تهیه آرد چوب اقدام شده است ابتدا چوب مورد نیاز را با استفاده از رنده نجاری به تراشه یا پوشال تبدیل کرده و بعد این پوشالها توسط آسیای

جدول شماره ۱ - خلاصه ویژگیهای مربوط به تشریح بافت ساقه گز

Table No. 1. Anatomical characteristics of Tamarix wood.

| نوع بافت | عرض قطر mm | سختی قطر mm ² | نسبت قطر mm ² | مقدار mm ² | ارتفاع mm | عرض mm | تعداد mm ² | تعداد mm ² | گروه |
|----------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------|-----------|--------------------------|--------------------------|-----------------|
| | | | | | | | | | |
| | ۷۲/۸۹ | ۲۰/۸۰ | ۱۲۰/۸۳ | ۲۶/۸۶ | ۳/۱۲ | ۱/۱۸ | ۰/۱۷۶ | ۱۲/۲ | Tamarix meyeri |
| | ۷۲/۶۵ | ۳۲/۱۹ | ۵۳/۳۳ | ۱۳/۷۰ | ۲/۸۰ | ۱/۰۸ | ۰/۱۷۳ | ۱۲/۲ | Tamarix aphylla |
| | ۷۶ | ۲۷/۰۶ | ۲۰/۲۸ | ۱۵/۲۸ | ۲/۸۱ | ۱/۲۸ | ۰/۱۶۳ | ۱۲/۱ | Tamarix stricta |

تغییر در حداقل قطر آوند چوب سه گونه گز مورد بررسی، با تغییرات متوسط قطر آوند مشابه است. همان طوره که در جدول شماره سه مشخص است حداقل قطر آوند چوب سه گونه فوق در سطح بیش از ۹۹٪ با یکدیگر متفاوت بوده و کمترین قطر آوند به مقدار ۲۰/۸۰ میکرون به گونه T. meyeri و زیادترین قطر آوند به مقدار ۳۲/۱۹ میکرون به گونه T. aphylla مربوط بوده است. حداقل قطر آوند گونه T. aphylla و T. meyeri در دو گروه جداگانه قرار گرفته است و حداقل قطر آوند گونه T. stricta با دو گونه دیگر متفاوت نبوده و با هر دو مشترک است.

ولی تغییر در حداکثر قطر آوند سه گونه گز مورد بررسی با دو حالت قبلی متفاوت بوده و چوب گونه T. meyeri که کمترین متوسط قطر آوند را داشته است در این مورد زیادترین قطر آوند برابر با ۱۲۰/۸۳ میکرون را به خود اختصاص داده است و حداکثر قطر آوند چوب دو گونه T. aphylla و T. stricta به ترتیب با ۱۲۲/۳۳ میکرون و ۱۲۰/۲۸ میکرون کمتر از چوب گونه T. meyeri برابر است. بین حداکثر قطر آوند چوب سه گونه مورد بررسی در سطح بیش از ۹۵ درصد و کمتر از ۹۹٪ اختلاف معنی داری وجود دارد. حداکثر قطر آوند چوب گونه های T. stricta و T. meyeri در دو گروه مختلف قرار گرفته و حداکثر قطر آوند چوب گونه T. aphylla با هیچ یک از این دو اختلاف ندارد.

تجزیه و تحلیل نتایج و بحث:

در این بخش تجزیه و تحلیل نتایج و بحث در مورد تشریح بافت ساقه، ویژگیهای آناتومیکی و ترکیب شیمیایی چوب سه گونه درختی گز به طور جداگانه انجام می گیرد. در این قسمت جدولهای میانگین ویژگیها و همچنین تجزیه واریانس مستقل و متقابل تغییرات در این ویژگیها ارائه شده اند.

- تشریح بافت ساقه:

در تشریح بافت ساقه گز متوسط، حداکثر، حداقل و تعداد آوند در میلیمتر مربع سطح مقطع تعیین در جدول شماره یک خلاصه شده است. در جدول شماره یک تعداد پرتوچوبی در یک میلیمتر مربع، ارتفاع و عرض پرتوچوبی و همچنین تعداد ردیف سلول در پرتو چوبی نیز خلاصه شده اند. هر یک از ارقام جدول شماره یک نشان دهنده میانگین ویژگی مورد نظر در هر گونه بوده که در واقع میانگین سه مقطع و سه پایه نمونه برداری شده است.

متوسط قطر آوند چوب گز بین ۷۳/۸۹ تا ۸۲/۶۵ میکرون متغیر است کمترین آن به Tamarix meyeri و زیادترین آن به T. aphylla مربوط است. متوسط قطر آوند گونه T. stricta به مقدار ۷۶ میکرون در بین دو مقدار فوق قرار می گیرد. تجزیه و تحلیل آماری متوسط قطر آوند نشان می دهد که بین متوسط قطر آوند چوب سه گونه فوق در سطح بیش از ۹۹٪ اختلاف معنی دار وجود داشته و در دو گروه جداگانه قرار می گیرند. ولی بین متوسط قطر آوند چوب گونه T. stricta با دو گونه دیگر اختلاف وجود ندارد. اختلاف معنی داری بین متوسط قطر آوند در یک مقطع از ساقه و با بین پایه های مختلف یک درخت وجود ندارد. ولی با توجه به اختلاف زیاد بین متوسط قطر آوند چوب سه گونه گز مورد بررسی اثر متقابل دو عامل گونه و پایه معنی دار بوده است (جدول شماره دو)

همان طوری که در جدول شماره ۴ مشخص است بین حداکثر قطر آوند نمونه‌های تهیه شده از مقاطع مختلف ارتفاعی یک درخت و بین پایه‌های مختلف اختلاف معنی داری وجود ندارد. اختلاف زیاد حداقل و حداکثر قطر آوند به دلیل نیمه بخش روزنه‌ای بودن این چوبها است که آوندهای درشت در ابتدای فصل رویش و آوندهای خیلی ریز در انتهای فصل رویش قابل تشخیص هستند.

با توجه به اینکه متوسط قطر آوند چوب گونه *T. apylla* زیادترین مقدار را داشته‌است بنابراین، این چوب کمترین تعداد آوند در یک میلیمتر مربع سطح مقطع را برابر با $13/70$ داشته‌است. بیشترین تعداد آوند در یک میلیمتر مربع معادل $26/86$ به چوب گونه *T. meyeri* مربوط بوده و چوب گونه *T. stricta* در بین این دو گونه واقع می‌شود. بین تعداد آوند در یک میلیمتر مربع چوب سه گونه مورد بررسی در سطح صد در صد اختلاف معنی داری وجود داشته و میانگین تعداد آوند در یک میلیمتر مربع در دو گروه جداگانه قرار می‌گیرد. میانگین تعداد آوند در یک میلیمتر مربع *T. meyeri* در گروه A و میانگین تعداد آوند دو گونه دیگر در گروه B قرار گرفته است. به علاوه اختلاف معنی داری بین تعداد آوند پایه‌های مختلف مشاهده نشده و اثر متقابل گونه و پایه در سطح بیش از 99% معنی دار است که علت اختلاف معنی دار بودن، چوب گونه‌های مختلف مورد بررسی است.

تعداد پرت چوبی در یک میلیمتر مربع سه گونه فوق به ترتیب برابر $3/14$ ، $2/80$ ، $2/81$ و به گونه‌های *T. stricta*، *T. apylla*، *T. meyeri* مربوط می‌باشد (جدول شماره یک). بین تعداد پرت چوبی در یک میلیمتر مربع سه گونه فوق اختلاف معنی داری وجود ندارد و در یک گروه قرار گرفته‌اند (جدول شماره ۵). ارتفاع پرت چوبی چوب سه گونه فوق بسین $1/08$ میلیمتر در مورد گونه *T. apylla* و $1/28$ میلیمتر در مورد گونه *T. stricta* متغیر است که بین این مفادیر در سطح کمتر از 99% و بیشتر از 95% اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول شماره ۷). ولی بین ارتفاع پرت چوبی پایه‌های مختلف اختلاف معنی داری در سطح بیش از 99% وجود داشته و همچنین اثر متقابل گونه و پایه در سطح حدود 99% معنی دار است. ولی اختلاف معنی داری بین ارتفاع پرت چوبی مقاطع مختلف ارتفاعی در یک درخت مشاهده نشده است.

جدول شماره دو - تجزیه واریانس مستقل و متقابل تغییرات در ویژگیهای چوب گز (متوسط قطر آوند)

Table No. 2. Analysis of variance of variation in various characteristics of tamarix wood (average vessel diameter)

| K | Degrees of Freedom | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Prob |
|---------------|--------------------|----------------|-------------|---------|--------|
| 1 Replication | 2 | 176.600 | 88.300 | 2.0442 | 0.1620 |
| 2 Factor A | 2 | 584.728 | 292.364 | 6.7685 | 0.0074 |
| 4 Factor B | 2 | 49.359 | 24.680 | 0.5714 | |
| 6 AB | 4 | 1000.972 | 250.243 | 5.7934 | 0.0044 |
| 7 Error | 16 | 691.114 | 43.195 | | |
| Total | 26 | 2502.774 | | | |

A: Species

گونه

B: Tree

پایه

جدول شماره سه - تجزیه واریانس مستقل و متقابل تغییرات در ویژگیهای چوب گز (حداقل قطر آوند)

Table No. 3. Analysis of variance of variation in various characteristics of tamarix wood (minimum vessel diameter)

| K | Degrees of Freedom | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Prob |
|---------------|--------------------|----------------|-------------|---------|--------|
| 1 Replication | 2 | 307.575 | 153.879 | 3.7266 | 0.0469 |
| 2 Factor A | 2 | 586.313 | 293.157 | 7.0996 | 0.0062 |
| 4 Factor B | 2 | 39.424 | 19.712 | 0.4774 | |
| 6 AB | 4 | 451.363 | 112.841 | 2.7327 | 0.0659 |
| 7 Error | 16 | 660.676 | 41.292 | | |
| Total | 26 | 2045.534 | | | |

جدول شماره شش - تجزیه واریانس مستقل و متقابل تغییرات در ویژگیهای چوب گز (تعداد پره چوبی)

Table No.6. Analysis of variance of variation in various characteristics of tamarix wood (number of wood rays)

| K | | Degrees of | Sum of | Mean | F | |
|-------|-------------|------------|---------|--------|--------|--------|
| Value | Source | Freedom | Squares | Square | Value | Prob |
| 1 | Replication | 2 | 0.142 | 0.071 | 0.6290 | |
| 2 | Factor A | 2 | 0.658 | 0.329 | 2.9150 | 0.0833 |
| 4 | Factor B | 2 | 1.413 | 0.707 | 6.2578 | 0.0098 |
| 6 | AB | 4 | 2.649 | 0.662 | 5.8638 | 0.0042 |
| 7 | Error | 16 | 1.837 | 0.113 | | |
| Total | | 26 | 6.669 | | | |

A: Species گونه
B: Tree پایه

عرض پره چوبی سه گونه گز مورد بررسی بین حداقل ۰/۱۶۳ میلیمتر تا حداکثر ۰/۱۷۶ میلیمتر متفاوت است که همان طور که در جدول شماره ۸ مشخص است اختلاف معنی داری در بین گونه‌ها مشاهده نمی‌شود.

تعداد ردیف سلول در پره چوبی سه گونه گز مورد بررسی بین حداقل ۱۲/۱ در مورد T.stricta و حداکثر ۱۷/۴ در مورد T.meyeri متغیر است. طبق جدول شماره ۹ بین تعداد ردیف سلول در پره چوبی سه گونه گز مورد بررسی اختلاف معنی داری در سطح صد درصد مشاهده می‌گردد. میانگین تعداد ردیف سلول در پره چوبی سه گونه گز مورد بررسی در دو گروه قرار می‌گیرد. تعداد ردیف سلولی در پره چوبی گونه T.meyeri به تعداد ۱۷/۴ در گروه A و تعداد ردیف سلول در پره چوبی دو گونه T.aphylla به تعداد ۱۲/۲ و T.stricta به تعداد ۱۲/۱ در گروه B قرار گرفته است. اختلاف معنی داری در تعداد ردیف سلول در پره چوبی پایه‌های مختلف و همچنین مقاطع ارتفاعی وجود ندارد.

جدول شماره چهار - تجزیه واریانس مستقل و متقابل تغییرات در ویژگیهای چوب گز (حداکثر قطر آوند)

Table No.4. Analysis of variance of variation in various characteristics of tamarix wood

(maximum vessel diameter)

| K | | Degrees of | Sum of | Mean | F | |
|-------|-------------|------------|----------|---------|--------|--------|
| Value | Source | Freedom | Squares | Square | Value | Prob |
| 1 | Replication | 2 | 976.540 | 488.270 | 2.8568 | 0.0869 |
| 2 | Factor A | 2 | 1865.925 | 932.957 | 5.4586 | 0.0156 |
| 4 | Factor B | 2 | 155.395 | 77.698 | 0.4546 | |
| 6 | AB | 4 | 1878.168 | 469.542 | 2.7472 | 0.0650 |
| 7 | Error | 16 | 2734.637 | 170.915 | | |
| Total | | 26 | 7610.656 | | | |

A: Species گونه
B: Tree پایه

جدول شماره پنج - تجزیه واریانس مستقل و متقابل تغییرات در ویژگیهای چوب گز (تعداد آوند)

Table No.5. Analysis of variance of variation in various characteristics of tamarix wood (Vessel number)

| K | | Degrees of | Sum of | Mean | F | |
|-------|-------------|------------|----------|---------|---------|--------|
| Value | Source | Freedom | Squares | Square | Value | Prob |
| 1 | Replication | 2 | 7.832 | 3.916 | 0.7775 | |
| 2 | Factor A | 2 | 929.304 | 464.652 | 92.2536 | 0.0000 |
| 4 | Factor B | 2 | 3.183 | 1.592 | 0.3160 | |
| 6 | AB | 4 | 158.813 | 39.703 | 7.8828 | 0.0010 |
| 7 | Error | 16 | 80.587 | 5.037 | | |
| Total | | 26 | 1176.719 | | | |



A: Species گونه

جدول شماره هشت - تجزیه واریانس مستقل و متقابل تغییرات در ویژگیهای چوب گز (عرض پره چوبی)

Table No. 8. Analysis of variance of variation in various characteristics of tamarix wood (maximum ray diameter)

| K | Degrees of Freedom | Sum of Squares | Mean Square | F | |
|-------|--------------------|----------------|-------------|-------|---------------|
| | | | | Value | Prob |
| 1 | Replication | 2 | 0.001 | 0.001 | 0.6249 |
| 2 | Factor A | 2 | 0.001 | 0.000 | 0.4030 |
| 4 | Factor B | 2 | 0.007 | 0.003 | 0.5388 0.0534 |
| 6 | AB | 4 | 0.020 | 0.005 | 0.1559 0.0073 |
| 7 | Error | 16 | 0.016 | 0.001 | |
| Total | | 26 | 0.044 | | |

A: Species
B: Tree
گونه
پایه

الیافها به دو صورت مشاهده شدند که یکی با قطر زیادتر و طول کوتاهتر با منافذ هاله‌ای (از روبرو به شکل ) و از نیمه بخ به شکل ) که تحت عنوان فیبر تراکتید معرفی شدند. نوع دیگر که معمولاً کم قطرتر و دارای طولی بلندتر با منافذ ساده بودند که تحت عنوان فیبر لیبریفورم معرفی شدند.

از مشخصات دیگر این چوب بی‌نظمی و ناهمگنی شدید آن است. به طوری که کلیه سلولها اعم از عناصر آوندی، الیاف و پارانشیمها نسبتاً با اشکال نامنظم بوده و به‌طور غیر یکنواخت در متن چوب قرار دارند.

اشکال مختلف عناصر چوبی مشاهده شده در شکل شماره دو آمده‌اند. در مقطع عرضی گونه T.aphylla پراکنده آوند و گونه T.stricta کمی تمایل به نیمه بخش روزنامه‌ای دارد و در T.aphylla دواپر سالیانه کاملاً مشخص نیست. در محدوده دایره سالیانه تنها اشعه‌های چوبی تا حدود کمی پهن می‌شوند و به تعداد کمی نیز پارانشیم فشرده در این محدوده مشاهده می‌گردد. آوندها معمولاً مجزا و

معمولاً ۳ تا ۴ آوند در جهت شعاعی کنار هم قرار گرفته‌اند. پارانشیمهای طولی به صورت گرد آوندی اطراف آوند قرار گرفته‌اند. در مقطع عرضی فیبرهای فشرده انتهایی چوب تابسته (چوب پایانه) حدبین دواپر رویش سالیانه را مشخص می‌کنند.

اشعه‌های چوبی در مقطع عرضی درصد زیادی از سطح چوب را شامل می‌شوند. نیمه آوندی از نوع ساده و آوندها فاقد ضخامت مارپیچی هستند. اشعه‌های چوبی از نوع نیمه همگن هستند، زیرا سلولهای حاشیه‌ای کم و بیش مکعبی بوده، ولی سلولهای داخلی از نوع خوابیده هستند. اشعه‌های چوبی پرسلولی می‌باشند.

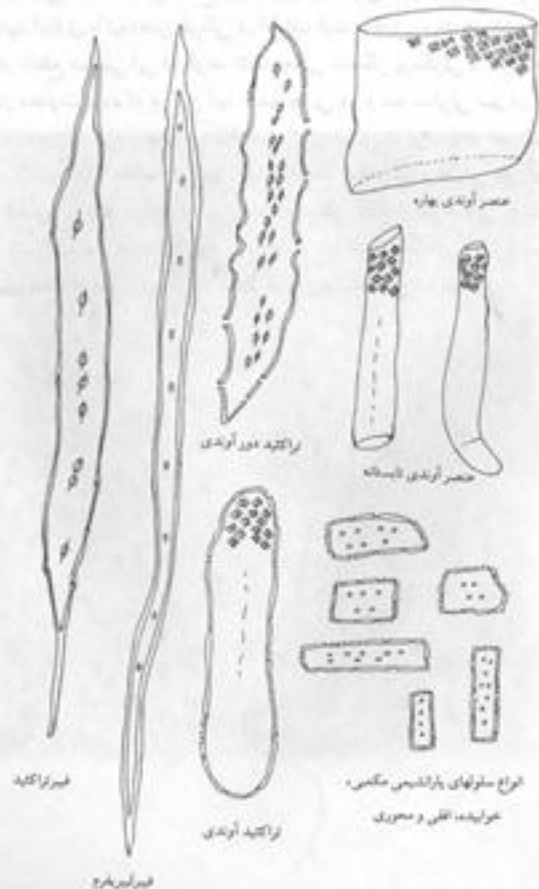
جدار عناصر آوندی حاوی منافذ هاله‌ای یا حاشیه ۴ ضلعی معمولاً به شکل بیضی می‌باشند که در کل سطح جدار آوند به‌طور یکنواخت توزیع شده‌اند. سلولهای مشاهده شده در سه پایه از این گونه عبارتند از: انواع آوند بهاره و تابستانه، فیبر لیبریفورم، فیبر تراکتید، پارانشیم محوری، پارانشیم افقی با اشکال نامنظم، تراکتید دور آوندی و همچنین پکرشته سلول با خصوصیات آوندی که ظاهراً دارای دو انتهای بسته بودند.

جدول شماره هفت - تجزیه واریانس مستقل و متقابل تغییرات در ویژگیهای چوب گز (ارتفاع پره چوبی)

Table No. 7. Analysis of variance of variation in various characteristics of tamarix wood (height of wood rays)

| K | Degrees of Freedom | Sum of Squares | Mean Square | F | |
|-------|--------------------|----------------|-------------|-------|---------------|
| | | | | Value | Prob |
| 1 | Replication | 2 | 0.044 | 0.022 | 1.4069 0.2730 |
| 2 | Factor A | 2 | 0.184 | 0.092 | 5.8943 0.0121 |
| 4 | Factor B | 2 | 0.250 | 0.125 | 7.9877 0.0039 |
| 6 | AB | 4 | 0.297 | 0.074 | 4.7459 0.0102 |
| 7 | Error | 16 | 0.250 | 0.016 | |
| Total | | 26 | 1.025 | | |

متوسط می‌باشند. در این مقطع پارانشیمهای طولی دور آوندی همراه عناصر تراکتید آوندی با لبه‌های خرابالی در اطراف آوندها قابل رویت هستند. در مقطع مماسی این دو گونه، اشعه چوبی نامنکن پرسلولی با اندازه و اشکال بسیار متفاوت بوده که در بین آنها اشعه چوبی دو و سه سلولی نیز در مواردی مشاهده می‌شود. سلولهای جاشیه اشعه کمی درشت‌تر بوده و به صورت غلافی معمولاً اشعه‌ها را احاطه می‌کند. در این مقطع پارانشیمهای طولی دور آوندی به تعداد کم و تراکتید آوندی مطابق به تعداد بسیار زیاد به وضوح قابل رویت است. دیواره تراکتیدهای آوندی و آوندها دارای پونکتواسیون‌هایی با روزه شکافی که به صورت متفاوت روی دیواره عنصر آوندی مشاهده می‌شوند.



شکل شماره دو - اشکال مختلف عناصر چوبی در چوب گز
Fig. No. 2- Various types of wood elements in tamarix wood

۱۰). طول الیاف این سه گونه بین حداقل ۰/۶۱۵ میلیمتر برای چوب گونه T.meyeri و حداکثر ۰/۷۲ میلیمتر برای چوب گونه T.aphylla متغیر بوده و طول الیاف چوب گونه T. stricta به مقدار ۰/۶۲۰ میلیمتر در حد طول الیاف چوب گونه T.meyeri اندازه گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری طول الیاف این سه گونه نشان می دهد که بین میانگین طول الیاف آنها اختلاف معنی داری در سطح ۰/۹۵ وجود داشته و طول الیاف چوب گونه T.aphylla در یک گروه و طول الیاف دو گونه دیگر در گروه دیگری قرار گرفته و بین آنها اختلاف معنی داری وجود ندارد. نکته جالب توجه اینکه بین سه پایه انتخاب شده نیز اختلاف معنی داری در سطح ۰/۹۹ وجود دارد. ولی بین نمونه های تهیه شده از مقاطع مختلف ارتفاعی اختلاف معنی داری وجود ندارد. اختلاف معنی داری بین اثر متقابل عوامل مشاهده نشده است (جدول شماره ۱۱).

اندازه گیری طول الیاف چوب سه گونه درختی گز مورد بررسی نشان می دهد که طول الیاف چوب این سه گونه خیلی کوتاه بوده و به مراتب کوتاه تر از پهن برگان جنگلهای شمال کشور و حتی چوبهای پهن برگ پراکنده در سطح کشور است. برخلاف انتظار الیاف چوب T.meyeri که در مناطق بالائی شمال کشور می روید کوتاه تر از الیاف چوب T.aphylla مناطق جنوبی و خشک است. این عامل نشان می دهد که در مورد این گونه شرایط اکولوژیک و رویشی به اندازه شرایط فیزیولوژیک اهمیت ندارد.

جدول شماره ۱۰ - ویژگیهای آناتومی چوب سه گونه درختی گز

Table No. 10. Anatomical features of tamarix wood

| ویژگیهای آناتومیکی Anatomical Features | طول الیاف Fiber length | قطر الیاف Fiber diameter | قطر حفره سلولی Lumen diameter | ضخامت دیواره سلول Cell wall thickness | |
|---|---------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--|---------|
| | | | | گونه | Species |
| Tamarix meyeri | 0.615 | 18.897 | 9.981 | 4.460 | |
| Tamarix aphylla | 0.740 | 20.613 | 8.733 | 6.046 | |
| Tamarix stricta | 0.640 | 18.060 | 7.928 | 5.057 | |

جدول شماره نه - تجزیه واریانس مستقل و متقابل تغییرات در ویژگیهای چوب گز (تعداد ردیف سلول در پره چوبی)

Table No. 9. Analysis of variance of variation in various characteristics of tamarix wood (cell rows in wood rays)

| K | Degrees of Freedom | Sum of Squares | Mean Square | F | Prob |
|-------|--------------------|----------------|-------------|--------|--------|
| | | | | | |
| 1 | 2 | 0.142 | 0.071 | 0.6290 | |
| 2 | 2 | 0.658 | 0.329 | 2.9150 | 0.0833 |
| 4 | 2 | 1.413 | 0.707 | 6.2578 | 0.0098 |
| 6 | 4 | 2.649 | 0.662 | 5.8638 | 0.0042 |
| 7 | 16 | 1.837 | 0.113 | | |
| Total | 26 | 6.669 | | | |

A: Species گونه
B: Tree پایه

در مقطع شعاعی این دو گونه، اشعه چوبی در حاشیه دارای عناصر پارانشیمی مربعی و در داخل دارای عناصر پارانشیمی مستطیلی خوابیده است. بنابراین اشعه چوبی در این مقطع به صورت کمی نامنظم دیده می شود.

در یک پایه از گونه T.aphylla در عناصر پارانشیمی، اشعه چوبی ذرات زیاد یا شکل نامنظم دیده شده است که احتمالاً ذرات سیلیس است. ولی در دیگر پایه ها از این دو گونه به مقدار کمتر مشاهده شده اند. تبغه آوندی ساده یا به عبارتی درجه منفرد ساده در آوندها مشاهده گردید.

در نمونه های دقیقه شده علاوه بر عناصر فوق، الیاف در دو دسته "قیصر معمولی یا پونکتواسیون ساده" و "قیصر تراکتید یا پونکتواسیون هاله ای و طول کوتاه تر از قیصر معمولی" مشاهده گردید.

ویژگی آناتومی الیاف

جهت شناخت ویژگیهای الیاف چوب گز طول، قطر، ضخامت دیواره و قطر

جدول شماره یازده - تجزیه واریانس مستقل و متقابل تغییرات در ویژگیهای چوب گز (طول الیاف)

Table No. 11. Analysis of variance of variation in various characteristics of tamarix wood (fiber length)

| K | Source | Degrees of Freedom | Sum of Squares | Mean Square | F | |
|----|-------------|--------------------|----------------|-------------|----------|--------|
| | | | | | Value | Prob |
| 1 | Replication | 2 | 0.52 | 0.026 | 3.8691 | 0.1161 |
| 2 | Factor A | 2 | 0.237 | 0.119 | 17.6513 | 0.0104 |
| 3 | Error | 4 | 0.027 | 0.007 | | |
| 4 | Factor B | 2 | 0.067 | 0.033 | 10.8499 | 0.0020 |
| 6 | AB | 4 | 0.006 | 0.002 | 0.4890ms | |
| 7 | Error | 12 | 0.37 | 0.003 | | |
| 8 | Factor C | 2 | 0.004 | 0.002 | 2.8948ms | 0.0683 |
| 10 | AC | 4 | 0.025 | 0.006 | 8.1511 | 0.0001 |
| 12 | BC | 4 | 0.006 | 0.001 | 0.8683ms | 0.1373 |
| 14 | ABC | 8 | 0.013 | 0.002 | 2.1355ms | 0.0575 |
| 15 | Error | 36 | 0.028 | 0.001 | | |
| | Total | 80 | 0.503 | | | |

A: Species

گونه

B: Tree

پایه

C: Cross-section height in tree

ارتفاع مقطع در درخت

قطر الیاف چوب *T.aphylla* بزرگتر از قطر الیاف چوب *T.stricta*, *T.meyeri* اندازه گیری شد. البته برخلاف نتایج اندازه گیری طول الیاف، قطر الیاف چوب *T.meyeri* بزرگتر از *T.stricta* بوده است. تجزیه و تحلیل نتایج مربوط به اندازه گیری قطر الیاف نشان می دهد که اختلاف معنی داری در سطح ۰.۹۹ بین قطرالیاف سه گونه مورد بررسی وجود داشته و قطر الیاف چوب گونه *T.aphylla* به مقدار ۲۰/۶۱۳

اختلاف معنی داری بین قطر الیاف دو گونه *T.meyeri* و *T.stricta* وجود ندارد (جدول شماره ۱۲).

ضخامت دیواره الیاف چوب گونه *Taphylla* به مقدار ۶/۰۲۶ میکرون بزرگتر از دو گونه دیگر بوده و به طور کلی الیاف چوب گونه *Taphylla* بلندتر، قطورتر و با دیواره ضخیم تر هستند. تجزیه و تحلیل آماری نتایج مربوط به اندازه گیری ضخامت دیواره سلولزی نیز نشان دهنده وجود اختلاف معنی دارد در سطح ۰.۹۹ بین ضخامت دیواره سلولزی سه گونه مورد بررسی بوده و الیاف چوب گونه *Taphylla* به مقدار ۶/۰۲۶ میکرون در یک گروه قرار گرفته و ضخیم تر از الیاف دو گونه دیگر است. اختلاف معنی داری بین سایر عوامل مورد بررسی نظیر پایه و ارتفاع مقاطع وجود ندارد. (جدول شماره ۱۳).

اندازه گیری ویژگی مربوط به الیاف چوب سه گونه گز مورد بررسی نشان می دهد که الیاف این چوبها کوتاه و نسبتاً قطور با دیواره نسبتاً ضخیم هستند. نتایج این اندازه گیری مطابق با اندازه گیریهای انجام شده به وسیله ابراهیمی و همکاران (۱۳۷۰) است. اندازه گیریهای انجام شده موبد این است که چوب گز مناسب ساخت کاغذ نبوده و حتی به دلیل الیاف خیلی کوتاه از مقاومتی خوبی نیز برخوردار نخواهد بود. شکست این چوب آبی است.

- ویژگیهای شیمیایی چوب گز

ویژگیهای شیمیایی چوب سه گونه درختی گز شامل میزان سلولز، لیگنین، مواد استخراجی و خاکستر نیز اندازه گیری شده و در جدول شماره پانزده خلاصه شده است. چوب گونه *T.stricta* دارای برون چوب و درون چوب مشخص بوده است که در مورد این گونه اندازه گیریها به تکنیک درون چوب و برون چوب انجام گرفته است.

جدول شماره دوازده - تجزیه واریانس مستقل و متقابل تغییرات در ویژگیهای
چوب گز (قطر الیاف)

Table No. 12. Analysis of variance of variation in various characteristics of tamarix wood (fiber diameter)

| K Value | Source | Degrees of Freedom | Sum of Squares | Mean Square | F | |
|------------|-------------|-----------------------|-------------------|----------------|----------|--------|
| | | | | | Value | Prob |
| 1 | Replication | 2 | 10.782 | 5.391 | 1.8073 | 0.2760 |
| 2 | Factor A | 2 | 91.464 | 45.732 | 15.3303 | 0.0133 |
| 3 | Error | 4 | 11.932 | 2.983 | | |
| 4 | Factor B | 2 | 10.324 | 5.162 | 5.5756ms | 0.0194 |
| 6 | AB | 4 | 19.378 | 4.844 | 5.2326ms | 0.0113 |
| 7 | Error | 12 | 11.110 | 0.926 | | |
| 8 | Factor C | 2 | 1.213 | 0.607 | 0.7579 | |
| 10 | AC | 4 | 11.565 | 2.891 | 3.6117 | 0.0142 |
| 12 | BC | 4 | 4.796 | 1.199 | 1.4978ms | 0.2234 |
| 14 | ABC | 8 | 17.011 | 2.126 | 2.6564 | 0.0212 |
| 15 | Error | 36 | 28.818 | 0.801 | | |
| Total | | 80 | 218.394 | | | |

A: Species گونه
B: Tree پایه
C: Cross-section height in tree ارتفاع مقطع در درخت

جدول شماره سیزده - تجزیه واریانس مستقل و متقابل تغییرات در ویژگیهای
چوب گز (ضخامت دیواره الیاف)

Table NO. 13. Analysis of variance of variation in various characteristics of tamarix wood (cell thickness)

| K Value | Source | Degrees of Freedom | Sum of Squares | Mean Square | F | |
|------------|-------------|-----------------------|-------------------|----------------|----------|--------|
| | | | | | Value | Prob |
| 1 | Replication | 2 | 0.524 | 0.262 | 1.7475 | 0.2648 |
| 2 | Factor A | 2 | 34.577 | 17.289 | 115.3968 | 0.0003 |
| 3 | Error | 4 | 0.599 | 0.150 | | |
| 4 | Factor B | 2 | 0.251 | 0.126 | 0.7760ms | |
| 6 | AB | 4 | 7.071 | 1.768 | 9.9330 | 0.0009 |
| 7 | Error | 12 | 2.136 | 0.178 | | |
| 8 | Factor C | 2 | 0.623 | 0.311 | 1.5965ms | 0.2166 |
| 10 | AC | 4 | 0.641 | 0.160 | 0.8220ms | |
| 12 | BC | 4 | 0.574 | 0.143 | 0.7354ms | |
| 14 | ABC | 8 | 2.136 | 0.292 | 1.4966ms | 0.1929 |
| 15 | Error | 36 | 7.023 | 0.195 | | |
| Total | | 80 | 56.355 | | | |

A: Species گونه
B: Tree پایه
C: Cross-section height in tree ارتفاع مقطع در درخت

جدول شماره چهارده - تجزیه واریانس مستقل و متقابل تغییرات در ویژگیهای چوب گز (قطر حفره سلولی)

Table No. 14. Analysis of variance of variation in various characteristics of tamarix wood (lumen diameter)

| K | Degrees of Freedom | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Prob |
|-------|--------------------|----------------|-------------|----------|--------|
| 1 | 2 | 6.846 | 0.423 | 0.9996 | |
| 2 | 2 | 57.270 | 28.635 | 8.3624 | 0.0373 |
| 3 | 4 | 13.697 | 3.424 | | |
| 4 | 2 | 6.681 | 3.341 | 2.6937ms | 0.1081 |
| 6 | 4 | 13.193 | 3.298 | 2.6591ms | 0.0847 |
| 7 | 12 | 14.881 | 1.240 | | |
| 8 | 2 | 3.162 | 1.581 | 2.4421ms | 0.1013 |
| 10 | 4 | 10.713 | 2.678 | 4.1363 | 0.0074 |
| 12 | 4 | 7.961 | 1.990 | 3.0737 | 0.0282 |
| 14 | 8 | 11.425 | 1.428 | 2.2058 | 0.0503 |
| 15 | 36 | 23.309 | 0.647 | | |
| Total | 80 | 169.138 | | | |

A: Species

گونه

B: Tree

پایه

C: Cross-section height in tree

ارتفاع مقطع در درخت

جدول شماره پانزده - ویژگیهای شیمیایی چوب سه گونه درختی گز

Table No. 15. Chemical composition of tamarix wood

| خاکستر ash | مواد استخراجی extractives | لیگنین Lignin | سلولز Cellulose | ویژگیهای شیمیایی Chemical Composition | گونه |
|---------------|------------------------------|------------------|--------------------|--|------------|
| % | % | % | % | Species | |
| 4.232 | 11.709 | 21.960 | 40.923 | Tamarix meyeri | |
| 4.744 | 2.711 | 22.211 | 41.467 | Tamarix aphylla | |
| 4.227 | 10.779 | 26.323 | 40.572 | درون چوب Heart wood | T. stricta |
| 4.380 | 8.328 | 27.773 | 40.491 | برون چوب Sap wood | |

میزان سلولز چوب سه گونه مورد بررسی به مقدار ۴۱/۴۶۷ درصد در مورد چوب T. aphylla و کمترین میزان مربوط به برون چوب در قطر T. stricta است. در تجزیه و تحلیل آماری نتایج مربوط به اندازه گیری ترکیب شیمیایی به دلیل محدودیتها نمونه‌های هر مقطع به عنوان تکرار در نظر گرفته شده و مقایسه بین گونه‌ها و پایه‌ها انجام گرفته است. تجزیه و تحلیل آماری نشان می‌دهد که اختلاف معنی داری بین میزان سلولز گونه‌های مورد بررسی وجود ندارد. ولی در سطح ۵٪ بین میزان سلولز گونه T. aphylla و سایر گونه‌ها اختلاف وجود داشته و این گونه در گروهی مجزا قرار می‌گیرد. میزان سلولز این گونه و گونه T. meyeri در یک گروه مشترک قرار گرفته و میزان سلولز گونه T. meyeri با T. stricta نیز در یک گروه مشترک قرار دارد. البته اختلاف معنی داری در سطح ۹۹٪ بین پایه‌ها مشاهده شده است (جدول شماره ۱۶).

مشاهدات مربوط به اندازه گیری سلولز نشان می‌دهد که سلولز چوب گز کمتر از چوب پهن برگان است. میزان لیگنین چوب سه گونه مورد بررسی بین حداکثر ۲۷/۷۷۲ درصد در مورد برون چوب T. stricta تا حداقل ۲۱/۹۶۰ درصد در مورد چوب T. meyeri متغیر بوده است. بین میزان لیگنین این سه گونه اختلاف معنی

مشترکاً در یک گروه قرار می‌گیرد. به علاوه اختلاف قابل ملاحظه‌ای در میزان لیگنین چوب *T. stricta* با دو گونه دیگر وجود دارد. به‌طور کلی میزان لیگنین چوب گز خیلی زیاد است. بین میزان لیگنین پایه‌های مختلف نیز اختلاف معنی داری در سطح ۰.۰۵ مشاهده شده است. (جدول شماره ۱۷).

مقدار مواد استخراجی چوب گز نسبتاً زیاد بوده و فقط در مورد چوب *T. apophylla* به میزان ۲/۷۱۱ درصد نسبتاً کم است. بین میزان مواد استخراجی سه گونه مورد بررسی اختلاف معنی داری در سطح ۰.۰۱ مشاهده شده و میزان مواد استخراجی چوب این سه گونه و درون چوب و برون چوب گونه *T. stricta* در چهار گروه متفاوت قرار می‌گیرند. اختلاف معنی داری در سطح ۰.۰۵ بین میزان مواد استخراجی سه پایه مورد بررسی مشاهده شده است.

جدول شماره شانزده - تجزیه واریانس مستقل و متقابل تغییرات در ویژگیهای چوب گز (میزان سلولز)

Table No.16. Analysis of variance of variation in various characteristics of tamarix wood (Cellulose content)

| K | Degrees of Freedom | Sum of Squares | Mean Square | F | Prob | |
|-------|--------------------|----------------|-------------|-------|----------|--------|
| 1 | Replication | 2 | 0.132 | 0.066 | 0.1560 | |
| 2 | Factor A | 3 | 5.318 | 1.773 | 4.2062ns | 0.0637 |
| 3 | Error | 6 | 2.529 | 0.421 | | |
| 4 | Factor B | 2 | 7.087 | 3.543 | 27.9722 | 0.0000 |
| 6 | AB | 6 | 35.133 | 5.855 | 46.2252 | 0.0000 |
| 7 | Error | 16 | 2.027 | 0.127 | | |
| Total | | 35 | 52.224 | | | |

A: Species

گونه

B: Tree

پایه

جدول شماره هفده - تجزیه واریانس مستقل و متقابل تغییرات در ویژگیهای چوب گز (میزان لیگنین)

Table No. 17. Analysis of variance of variation in various characteristics of tamarix wood (lignin content)

| K | Degrees of Freedom | Sum of Squares | Mean Square | F | Value | Prob |
|-------|--------------------|----------------|-------------|--------|----------|--------|
| 1 | Replication | 2 | 1.373 | 0.686 | 3.4775 | 0.0993 |
| 2 | Factor A | 3 | 231.407 | 77.136 | 290.8248 | 0.0000 |
| 3 | Error | 6 | 1.184 | 0.197 | | |
| 4 | Factor B | 2 | 5.179 | 2.589 | 5.2012 | 0.0182 |
| 6 | AB | 6 | 51.199 | 8.533 | 17.1398 | 0.0000 |
| 7 | Error | 16 | 7.966 | 0.498 | | |
| Total | | 35 | 298.308 | | | |

A: Species

گونه

B: Tree

پایه

جدول شماره هیجده - تجزیه واریانس مستقل و متقابل تغییرات در ویژگیهای چوب گز (مواد استخراجی)

Table No. 18. Analysis of variance of variation in various characteristics of tamarix wood (extractives)

| K | Degrees of Freedom | Sum of Squares | Mean Square | F | Value | Prob |
|-------|--------------------|----------------|-------------|---------|----------|--------|
| 1 | Replication | 2 | 0.498 | 0.249 | 0.8073 | |
| 2 | Factor A | 3 | 440.777 | 146.926 | 476.2306 | 0.0000 |
| 3 | Error | 6 | 1.851 | 0.309 | | |
| 4 | Factor B | 2 | 1.876 | 0.938 | 5.1465 | 0.0188 |
| 6 | AB | 6 | 44.849 | 7.475 | 41.0199 | 0.0000 |
| 7 | Error | 16 | 2.916 | 0.182 | | |
| Total | | 35 | 492.766 | | | |

استنتاج:

در شناخت ویژگیهای چوب سه گونه درختی گز از مناطق مختلف اکولوژیک ایران، از چوب گونه *T. meyeri* در مناطق شمال کشور، چوب دو گونه *T. aphylla* و *T. stricta* از مناطق جنوبی کشور نمونه برداری شده و پس از آماده سازی نمونه های تشریح یافت، ویژگی آناتومی چوب و ویژگیهای شیمیایی آن مورد مطالعه قرار گرفته اند.

نتایج تشریح یافت ساقه سه گونه مورد بررسی نشان می دهد که چوب *T. meyeri* نیمه بخش روزنه های با آوندهای به صورت گروهی است که معمولاً ۳ تا ۴ آوند در جهت شعاعی کنار هم قرار گرفته اند. پارانشیمهای طولی به صورت گردآوندی اطراف آوند قرار گرفته اند. در مقطع عرضی فیبرهای فشرده انتهایی چوب تابستانه حد بین دایره رویش سالیانه را مشخص می کند.

اشعه های چوبی در مقطع عرضی درصد زیادی از سطح چوب را شامل می شوند. تیغه آوندی از نوع ساده و آوندها فاقد ضخامت ماریچی هستند. جدار عناصر آوندی حاوی منافذ هاله ای با حاشیه چهارضلعی معمولاً به شکل بیضی می باشند. الیاف به دو صورت قطور و کوتاه با منافذ هاله ای که فیبر تراکتید نامیده شدند و کم قطر و بلند با منافذ ساده که تحت عنوان فیبر لیسینفورم معرفی شدند.

در مقطع عرضی، گونه *T. aphylla* پراکنده آوند و گونه *T. stricta* کمی متماثل به نیمه بخش روزنه ای دارد. در محدوده دایره سالیانه تنها اشعه های چوبی تا حدود کمی پهن می شوند و تعداد کمی نیز پارانشیم فشرده در این محدوده مشاهده می گردد. آوندها معمولاً مجزا و گاهی به تعداد ۲، ۳ و ۴ تایی در جهت شعاعی قرار گرفته اند. در مقطع مماسی دو گونه، اشعه چوبی ناهمگن پرسلولی با اندازه و اشکال بسیار متفاوت بوده که بین آنها اشعه چوبی ۲ و سه سلولی نیز در مواردی مشاهده می شوند. دیواره تراکتیدهای آوندی و آوندها دارای پونکتواسیون هاله ای با روزنه شکافی به صورت متفاوت روی دیواره عنصر مشاهده می شوند. در مقطع شعاعی این دو گونه اشعه چوبی در حاشیه دارای عناصر پارانشیمی مربعی و در داخل دارای عناصر پارانشیمی مستطیل خوابیده است. اشعه چوبی در این مقطع به صورت کمی ناهمگن دیده می شود.

طول الیاف سه گونه *T. meyeri*، *T. aphylla* و *T. stricta* به ترتیب ۰/۶۱۵، ۰/۷۲۰ و ۰/۶۲۰ میلیمتر اندازه گیری شده که کوتاه تر از پهن برگان است. به علاوه

میزان خاکستر چوب سه گونه گز مورد بررسی بین حداکثر ۲/۷۲۴ درصد و حداقل ۲/۲۲۷ درصد متغیر است. چوب گونه *T. aphylla* زیادترین میزان خاکستر و برون چوب گونه *T. stricta* کمترین میزان خاکستر را نشان داده اند. تجزیه و تحلیل آماری نتایج مربوط به اندازه گیری میزان خاکستر اختلاف معنی داری در سطح ۰/۹۹ بین گونه ها نشان داده و میزان خاکستر چوب گونه *T. aphylla* در یک گروه (گروه A)، برون چوب گونه *T. stricta* در گروه دوم (گروه B) و خاکستر درون چوب گونه *T. stricta* و چوب گونه *T. meyeri* در گروه سوم (گروه C) قرار می گیرند. اختلاف در میزان خاکستر پایه های مختلف در سطح ۰/۹۹ است.

اندازه گیری ترکیبهای شیمیایی چوب سه گونه گز مورد بررسی نشان دهنده میزان سلولز کم و میزان لیگنین و مواد استخراجی و خاکستر زیاد این گونه ها است.

جدول شماره نوزده - تجزیه واریانس مستقل و متقابل تغییرات در ویژگیهای چوب گز (میزان خاکستر)

Table No. 19. Analysis of variance of variation in various characteristics of tamarix wood (ash content)

| K | Degrees of Freedom | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Prob |
|---------------|--------------------|----------------|-------------|---------|--------|
| 1 Replication | 2 | 0.102 | 0.051 | 4.0859 | 0.0759 |
| 2 Factor A | 3 | 1.594 | 0.531 | 42.5609 | 0.0002 |
| 3 Error | 6 | 0.075 | 0.012 | | |
| 4 Factor B | 2 | 5.501 | 2.750 | 59.8779 | 0.0000 |
| 6 AB | 6 | 22.910 | 3.818 | 83.1270 | 0.0000 |
| 7 Error | 16 | 0.735 | 0.046 | | |
| Total | 35 | 30.918 | | | |

A: Species

B: Tree

گونه
پایه

منابع مورد استفاده

- ابراهیمی، قنبر، شفیع فرسعيد، ناصر لطفي، مجيد، حسين زاده، عبدالرحمن. ۱۳۷۰
مطالعه خواص مکانیکی چوب گز و امکان مصرف صنعتی آن. مجله منابع طبیعی ایران شماره ۲۵ سال ۱۳۷۰، صفحه ۱۱ تا ۱۸.
- دوست حسینی، کاظم. ۱۳۶۵. بررسی مقدماتی استفاده از چوب گز در ساخت لخته خرد چوب. مجله منابع طبیعی ایران. شماره ۴۰ صفحه ۵۳ تا ۶۱
- Ahmad, M., M.N. Malik. 1974. Creosote and pentachlorophenol as universal preservation for effective treatment of some timber species. Pakistan J. of Forestry 1974.24(3): 223-229
- Booth, F.E.M., G.E. Wickens. 1988. Non-timber uses of selected arid zone trees and shrubs in Africa. FAO conservation Guide 1988. No. 19, 176 pp.
- Bosabalidis, A.M., N.W. Thomson, 1984. Ultrastructural differentiation of a unusual structure lining the anticlinal walls of the inner secretory cells in tamarix salt glands. Botanical- Gazette. 1984. 145(4):427-435.
- Campell, N., W.W. Thomson, 1975. Chlorine location in the leaf of Tamarix. Protoplasma, 1975 83: 1/2 1-14.
- Chaundhry, M.I., N.K. Malik, M. Arshad. 1978. Natural resistance of various timbers to the attack of Coptotermes heimi (Wasm). Pakistan J. of Forestry. 1978 2: 123-126.
- Cuthbertson, E.G. 1998. The athel tree (Tamarix(aphylla)articulata) valuable for & shelter belts in western districts. Agr. Gazette of New South Wales. Sydney 1948 59(8): 395-8
- Fahn, A. 1958. Xylem structure and annual rhythm of development in trees and shrubs of the desert. I. Tamarix aphylla, T. Jordanis var. negevensis, T. gallica var. marismertuica. Trop. woods. 1958 No. 19

الیاف چوب این سه گونه قفوزر از پهن برگان و با دیواره ضخیم تر است.

میزان سلولز چوب سه گونه *T. aphylla*, *T. meyeri* و درون چوب و برون چوب *T. stricta* به ترتیب ۲۰/۹۲۳ درصد، ۲۱/۲۶۷ درصد، ۲۰/۵۷۲ درصد و ۲۰/۴۹۱ درصد تعیین شده است که کمتر از پهن برگان است. میزان لیگنین به ترتیب فوق برابر با ۲۱/۹۶۰ درصد، ۲۲/۲۱۱ درصد، ۲۲/۳۲۳٪ و ۲۷/۷۷۳ درصد اندازه گیری شده است. مواد استخراجی و میزان خاکستر چوب سه گونه مورد بررسی به جزء چوب *T. aphylla* زیاده تر از ۱۰٪ و خاکستر این چوبها بین ۲/۲۳۲ درصد و ۲/۷۲۲٪ متغیر بوده است.

نتایج این بررسی نشان می دهد که چوب گز گونه های مورد بررسی برای تهیه خمیر کاغذ مناسب نبوده و در صورت تولید خمیر کاغذ از این چوبها، بازده آن بسیار کم و مقاومتهای خمیر کاغذ نیز کم است. به علاوه به دلیل الیاف خیلی کوتاه و قفوز مقاومتهای مکانیکی چوب گز نیز کم خواهد بود.

-, N. Arnon. 1963. The living wood fibers of tamarix aphylla and changes occurring from sapwood to heartwood. *New phytol.* 62(1): 99-104.
- Kazmi, S.M.A. 1982. Some firewood species of Somalia. *Somali Range-Bulletin*, 1982, No. B. pp:12-17.
- Ishak, M.S, H.I. EL-Sissi, M.A.M. Nawwar, A.E.A. EL-Sherbieny. 1972. Tannins and polyphenolics of the galls of *Tamarix aphylla*. Parts I, II, *Planta-medica*, 1972, 21:3 pp: 246-253, 21:4 pp: 374-381.
- Khan, J.A., K.M. Siddiqui, 1984. Density and strength properties of *Tamarix aphylla* in air dry condition. *Pakistan J. of Forestry*. 1984 34(1): 37-40.
- Leone, G. 1940. Importanza dei frogventi nella produzione agricola. *Italia Agri*. 1940, 77(3): 161-169.
- Mueller- Eckhardt, M. 1967. Final report to the government of the Sudan on wood-based board materids. *FAO report no. TA 2402 1967* 26 pp.
- Salman, A.G.A., M.A.A. Morsy, A.A. Sayed. 1987. Tolerance of some Egyptian timbers to the attack of the sand termite (*Psamotermes hybostoma* Des.). *Asisut J. of Agri Sci*. 1987 18(4): 23-29.
-, 1988. Resistance of some Egyptian timbers to the attack of the sand termite (*Psamotermis hybostoma* Des). *Material-Und-Organisem* 1988, 23(1): 31-36
- Sharma, B.M. 1968. Chemical analysis of some desert tree. *Proceedings of symposium on recent advances in tropical ecology, Varanasi, Part I*. 248-251.
- Smith, G.E.P. 1941. Creosoted tamerisk fence posts and adoptability of tamarisk as a fine cabinet wood. *Technical Bull. Aroz. Agri. Exp. stat.* No. 92 pp:223-54.

- Buttetin-de-Information. Institut National-de-Recherches Forestieres. Tunisia, 1973 No. 16. pp:19-23.
- Terry, M., 1945. Soil erosion in Australia. *Geogr. J.* 1945. 105: 121-129.
- Yasin, S.M., T.A. Qureshi, 1989. Quantity of water solubles in some hardwood species (a basis for their relative suitability in wood cement board). *Pakistan J. of Forestry* 1984 39(2): 103-106