نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیست و هشتم، شماره دوم، ۱۴۰۰
۲۱-۳۸
http://jwfst.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwfst.2021.18794.1911

شناسایی و راستی‌آزمایی چوب‌های وارداتی در بازار ایران؛ بخش دوم: سوزنی‌برگان

رضا اولادی*[۱]، سپیده امیدواری[۲]، کامبیز پورطهماسی[۳] و داود افهامی سیسی[۴]

[۱]دانشیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران،
[۲]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران،
[۳]استاد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران،
[۴]استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۰۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۲۶

چکیده

سابقه و هدف: چوب‌های سوزنی‌برگ وارداتی از کشورهای شمالی ایران «چوب روسی» نامیده شده و علی‌رغم این‌که نام‌های فارسی برای جنس‌های گوناگون سوزنی‌برگ موجودند، انواع گوناگون این چوب‌ها با نام‌های روسی چون «ساسنا (Сосна)»، «یولکا (Ёлка)» و «لیست‌وینیتزا (Лиственница)» شناخته می‌شوند. گرچه به شکل تجربی، برخی از فروشندگان، نام‌های روسی این چوب‌ها را به جنس خاصی ربط می‌دهند ولی تاکنون پژوهش سازمان‌یافته و علمی‌ای برای بررسی صحت این تطابق انجام‌نشده و تهیه درست یک گونه سوزنی‌برگ، به سردرگمی بزرگی برای مصرف‌کنندگان تبدیل شده است. با توجه به تفاوت کارایی و کاربرد متفاوت چوب‌ها، عدم شناخت جنس سوزنی‌برگان تجاری و کاربرد نادرست آن‌ها مشکلاتی را به وجود می‌آورد. ازاین‌رو، هدف این پژوهش، بررسی بازار الوار تراش‌خورده سوزنی‌برگ در ایران از نظر فراوانی چوب‌های موجود و تطابق نام‌های تجاری آن‌ها با جنس/گونه‌های شناخته شده است.

مواد و روش‌ها: ۲۵ قطعه چوب سوزنی‌برگ به همراه فهرستی از نام‌های تجاری آن‌ها از یارد اداره بندر و دریانوردی استان گیلان و ده چوب‌فروشی در تهران و کرج تهیه شدند. از فروشندگانی که چوب‌های سوزنی‌برگ وارداتی را با نام کلی «چوب روسی» ارائه داده و تمایزی بین انواع چوب‌ها قائل نمی‌شدند، نمونه‌ای گردآوری نشد. چوب‌ها از نظر ماکروسکوپی بررسی و پس از تهیه اسلایدهای میکروسکوپی و عکس‌برداری، ویژگی‌های آناتومی چوب هر نمونه، براساس فهرست بین‌المللی ویژگی‌های چوب برای شناسایی سوزنی‌برگان استخراج شدند. سپس، شناسایی چوب با ترکیبی از چند شیوه‌ی پیشنهادی انجام شد.

یافته‌ها: فراوان‌ترین چوب‌های سوزنی‌برگ در بازار ایران – به‌ترتیب- یولکا، ساسنا و لیست‌وینیتزا بوده و پس از آن‌ها، نراد با فراوانی به مراتب کم‌تری وجود داشت. به غیر از نراد، بقیه سوزنی‌برگان – با ملاک قرار دادن معادل

* مسئول مکاتبه: oladi@ut.ac.ir

روسی- عمدتاً با نام درستی به فروش می‌رسیدند. هشت نمونه از ده نمونه چوب یولکا، گونه نوئل (*Picea* sp.)؛ شش نمونه از هفت قطعه چوب ساسنا، کاج جنگلی (*Pinus sylvestris*) و هر سه قطعه لیست‌وینیتزا، مِلِز (*Larix* sp.) شناسایی شدند اما در مورد نراد (*Abies* sp.)، اشتباهات زیادی دیده شد. اصولاً در برخی چوب‌فروشی‌ها، واژه «نراد» معادل کلیتِ «چوب روسی» گرفته شده و نه یک گونه از بین چند گونه سوزنی‌برگ وارداتی. از چهار منبعی نیز که نراد را به عنوان چوبی متمایز به فروش می‌رساندند، دو مورد کاج بودند.

نتیجه‌گیری: ویژگی‌های ماکروسکوپی چوب سوزنی‌برگان چون رنگ، بافت و تلألو چوب، اندازه و فراوانی کانال‌های رزینی، نحوه تغییر چوب آغاز به پایان و حضور کیسه قیری در برش طولی، ویژگی‌های قابل‌اعتمادی برای شناسایی نبوده و حتماً نیاز به بررسی‌های میکروسکوپی می‌باشد. در بعد ماکروسکوپی، تنها ویژگی قاطع، حضور یا غیبت کانال رزینی در مقطع عرضی است که به واسطه آن به راحتی می‌توان نراد را از دیگر چوب‌های بازار، متمایز کرد. در بعد میکروسکوپی، بزرگ بودن منافذ میدان تلاقی کاج، تمایز آن را از دو چوب دیگرِ دارای کانال رزینی (نوئل و ملز) سهولت بخشیده ولی تمایز دو چوب نوئل و ملز مشکل و در برخی موارد، ناممکن است. درمجموع می‌توان نتیجه گرفت که گرچه در بازار چوب ایران، کاربرد نام‌های روسی برای چوب‌های سوزنی‌برگ تجاری تا حد زیادی درست‌اند ولی بهتر است استفاده از نام‌های معادل فارسی رواج یافته تا اشتباهات و سردرگمی‌ها کاهش یابند.

واژه‌های کلیدی: آناتومی چوب، بازار چوب ایران، چوب روسی، شناسایی چوب، مقاطع میکروسکوپی

مقدمه

چوب به عنوان یکی از فراوان‌ترین مواد موجود در طبیعت از دیرباز برای ساخت ابزار و آلات مورد نیاز بشر کاربرد فراوان داشته است. در هر کدام از این مصارف و صنایع، از گونه‌هایی خاص با توجه به کاربردشان استفاده می‌شده است. شباهت ظاهری چوب‌ها برای عامه مردم علی‌رغم تنوع فراوان آن‌ها، منجر به ایجاد دانش چوب‌شناسی (ماکروسکوپی و میکروسکوپی) شد. شناسایی چوب در وهله اول بر اساس ساختار آناتومی چوب می‌باشد؛ اگرچه ویژگی‌های فیزیکی خاص مانند رنگ، بو و دانسیته نیز گاهی سودمندند. بدون چشم مسلح، الگوها و علائم خاص روی سطوح چوب قابل‌رؤیت است؛ اما این ویژگی‌های بصری برای شناسایی چوب کافی نیست و بسیاری از چوب‌ها را نمی‌توان تنها با دید ماکروسکوپی، با اطمینان کامل شناسایی کرد. بسیاری از چوب‌ها دست‌کم یکسری ویژگی‌های ظاهری دارند که بر آن اساس می‌توان آن‌ها را در دسته‌بندی‌های مشابهی قرار داد؛ اما مسأله اصلی، تشخیص یک چوب از چوب‌های مشابه در یک گروه می‌باشد.

ایران به‌دلیل هم‌جواری با کشورهای مستقل مشترک‌المنافع (CIS)، بخش بزرگی از نیاز بازار چوب خود را از این کشورها تأمین می‌کند. در سطح جهانی، ٦٠٪ از چوب‌های تجاری از سوزنی‌برگان تأمین می‌شود (۷). در ایران نیز، سوزنی‌برگان سهم عمده وارداتِ گردبینه و الوار چوبی از همسایگان شمالی کشور را به خود اختصاص داده‌اند؛ به‌طوری‌که ایران با ۰/۸ تا یک میلیون مترمکعب، پس از مصر،

مهم‌ترین واردکننده الوار تراش‌خورده سوزنی‌برگ از روسیه در خاورمیانه به‌شمار می‌رود (۲٤). در سطح جهانی، گرچه در مقایسه با پهن‌برگان – به‌ویژه پهن‌برگان مناطق استوایی- بازار قاچاق چوب و نام‌گذاری‌های سودجویانه و نادرست در بازار الوار سوزنی‌برگ کم‌تر است ولی هم‌چنان اشتباهات و سردرگمی‌هایی وجود دارد؛ اشتباهاتی که گاهی ممکن است هزینه گزافی برعهده خریدار/صنعت‌کار بگذارد (٤). در ایران، نام‌گذاری چوب‌های سوزنی‌برگ وارداتی، ابهامات زیادی دارد. چوب‌های سوزنی‌برگ وارداتی از کشورهای شمالی ایران همگی «چوب روسی» نامیده شده و علی‌رغم این‌که نام‌های فارسی برای جنس‌های گوناگون سوزنی‌برگ موجودند، انواع گوناگون این چوب‌ها با نام‌های روسی چون «ساسنا»، «یولکا» و «لیست‌وینیتزا» شناخته می‌شوند. گرچه به شکل تجربی، برخی از فروشندگان و خریداران چوب، نام‌های روسی این چوب‌ها را به جنس خاصی ربط می‌دهند ولی تاکنون پژوهش سازمان‌یافته و علمی‌ای برای بررسی صحت این تطابق انجام‌نشده است.

سوزنی‌برگان درمقایسه با پهن‌برگان، ساختار ساده‌تری دارند. عدم پیچیدگی و تنوع کم‌تر بافت چوبی آن‌ها، تعداد ویژگی‌های ممکن که می‌توان از آن‌ها برای تمایز چوب‌ها استفاده کرد را کاهش داده و درنتیجه شناسایی چوب مشکل می‌شود. گرچه برخی چوب‌های پهن‌برگ را می‌توان براساس ویژگی‌های ماکروسکوپی شاخص، شناسایی کرد ولی در مورد سوزنی‌برگان، حتماً نیاز به بررسی‌های میکروسکوپی است (۱۰). در بُعد ماکروسکوپی تنها سه ویژگیِ حضور و اندازه کانال‌های بین‌سلولی، نحوه تغییر از چوب آغاز به پایان و دیده شدن پارانشیم‌های محوری را می‌توان برای شناسایی سوزنی برگان به‌کار گرفت (۲۰) ولی تشخیص نوع چوب بدون بررسی منافذ میدان تلاقی و حضور/عدم حضور تراکئید عرضی در مقطع میکروسکوپی شعاعیِ چوب امکان‌پذیر نیست. کلیدهای شناسایی سوزنی‌برگان توسط انجمن بین‌المللی چوب‌شناسان منتشر (۱۸) و شیوه‌ی پیشنهادی تمایز چوب‌های تجاری سوزنی‌برگ با ترکیب شیوه‌های شاخ و همکاران (۲۰۰٤) و ایلوِسِلوفافلی (۱۹۹۵) در جدول ۱ فهرست شده است (۲۱ و ۱۱).

فرآوری کارآمد چوب وابسته به شناسایی درست گونه است چراکه انواع مختلف چوب به دستورالعمل‌های متفاوتی نیاز دارند. وقتی درحین فرآوری چوب سوزنی‌برگان (خشک‌کردن، ماشین‌کاری و پرداخت) مشکلاتی پیش می‌آید، یکی از نخستین مواردی که باید بررسی شود، اطمینان از درستی شناسایی چوب است (۲٦). با توجه به این‌که چوب‌های سوزنی‌برگ در ایران با نام‌های متفاوتی تجارت می‌شوند، برای فروشندگان، خریداران و صنعتکاران به‌طور دقیق مشخص نیست که این چوب‌ها از کدام جنس سوزنی‌برگان هستند. ازاین‌رو، هدف از این پژوهش، بررسی بازار الوار تراش‌خورده سوزنی‌برگ در ایران از نظر فراوانی و نوع چوب‌های موجود و تطابق نام‌های تجاری آن‌ها با جنس/ گونه‌های شناخته شده است.

جدول ۱- شیوه پیشنهادی برای نحوه تمایز چوب‌های تجاری مهم سوزنی‌برگ براساس ویژگی‌های آناتومی؛ برگرفته از شیوه‌های شاخ و همکاران (۲۰۰۴) و ایلوسِلوفافلی (۱۹۹۵) (۲۱ و ۱۱).

Table 1. Suggested method for identification of the most important commercial softwoods according to wood anatomical features; after Schoch et al (2004) and Ilvessalo-Pfäffli (1995) (21 and 11).

ویژگی‌های کلیدی Key characteristics	نام عمومی Common name	نام علمی Scientfic name	ضخامت مارپیچی Spiral thickenings	تراکئید عرضی Transversal tracheids	کانال رزینی Resin canals	منافذ میدان تلاقی Crossfield pitting
منافذ میدان تلاقی: پنجره‌ای Crossfield pitting: Fenestriform	کاج جنگلی Scots pine	*Pinus Sylvestris*				
منافذ میدان تلاقی: شبه‌کاجی Crossfield pitting: Pinoid	کاج رادیاتا Radiata pine	*Pinus Radiata*	ندارد Absent	دارد Present	دارد Present	بزرگ Big
منافذ میدان تلاقی: پنجره‌ای و شبه‌کاجی توأم Crossfield pitting: Fenestriform and Pinoid	کاج سیاه Black pine	*Pinus nigra*				
تغییر تدریجی چوب آغاز به چوب پایان، منافذ غالباً تک ردیفه Transition from early- to latewood continuous; Inter-tracheid pitting usually uniseriate	نوئل Norway spruce	*Picea abies*	ندارد Absent	دارد Present	دارد Present	کوچک Small
تغییر ناگهانی چوب آغاز به چوب پایان، منافذ غالباً دو ردیفه Transition from early- to latewood abrupt; Inter-tracheid pitting often biseriate	ملز European larch	*Larix decidua*				
	داگلاس‌فر Douglas fir	*Pseudotsuga menziesii*	دارد Present			
	نراد Silver fir	*Abies alba*	ندارد Absent	ندارد Absent	ندارد Absent	

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه‌های چوبی: از یارد سازمان بنادر و دریانوردی استان گیلان (بندرانزلی)، هفت چوب‌فروشی مستقل در بازار چوب‌فروشان در شهرک صنعتی خاوران تهران و سه عمده‌فروشی چوب در استان البرز، قطعات کوچکی از الوار سوزنی‌برگان به ابعاد تقریبی ده سانتی‌متر تهیه شدند. نام تجاری چوب‌ها از روی بارنامه، ثبت یا از فروشنده پرسیده شد. براساس فراوانی چوب‌های موجود در بازار، در مجموع ۲۵ قطعه چوب سوزنی برگ جمع‌آوری شدند؛ ده قطعه با نام «یولکا»، هفت قطعه با نام «ساسنا»، چهار قطعه با نام «نراد روسی» یا «نراد»، سه قطعه با نام «لیست‌وینیتزا» و یک قطعه با نام «لاریکس». لازم به توضیح است که در این پژوهش، از خرده‌فروشی‌ها یا فروشندگانی که چوب‌های سوزنی‌برگ وارداتی را با نام کلی «چوب روسی» ارائه داده و تمایزی بین انواع چوب‌ها قائل نمی‌شدند، نمونه تهیه نشد.

تهیه نمونه‌های میکروسکوپی: قطعات تهیه‌شده از نظر ویژگی‌های ماکروسکوپی و فیزیکی (رنگ، بو، تلألو و ...) بررسی شده و سپس چوب‌ها به بلوک‌هایی با ابعاد تقریبی یک سانتی‌مترمکعب که دارای سطوح عرضی، شعاعی و مماسی دقیق بودند،

تبدیل شدند. برای نرم شدن بافت چوبی، نمونه‌ها به‌مدت ۲٤ ساعت در آب مقطر غوطه‌ور شدند. سپس با استفاده از میکروتوم GSL1، مقاطع نازک عرضی، شعاعی و مماسی به ضخامت ده میکرومتر از نمونه‌ها تهیه و براساس دستورالعمل گارتنر و شواینگروبر (۲۰۱۳)، با محلول سافرانین/آسترابلو رنگ‌آمیزی شدند (۸). مراحل آب‌گیری با الکل ۵۰٪، ۷۵٪ و ۹٦٪ و تثبیت نمونه‌ها روی لام میکروسکوپی با چسب انتلان نیز طبق همان دستورالعمل انجام شد. مقاطع میکروسکوپی تهیه‌شده زیر میکروسکوپ نوری Bel-Fluo3 بررسی و با استفاده از دوربین متصل به میکروسکوپ نوری، تصاویر مختلف با بزرگنمایی‌های مختلف از مقاطع تهیه شد. هم‌چنین برای پوشش سطح بزرگتری از چوب و اطمینان از وجود یا عدم وجود کانال‌های بین‌سلولی و نحوه تغییر از چوب آغاز به پایان، مقطع عرضیِ صاف شده‌ی بلوک‌های چوبی، زیر استریومیکروسکوپ نیز مشاهده شدند.

شناسایی: ویژگی‌های آناتومی چوب هر نمونه، براساس فهرست بین‌المللی ویژگی‌های چوب برای شناسایی سوزنی‌برگان (۱۸) استخراج شدند. شناسایی چوب در ابتدا براساس شیوه پیشنهادی در جدول ۱ انجام شد. سپس، برای اطمینان کامل از درستی شناسایی، ویژگی‌های چوب‌های شناسایی‌شده با مایلز (۱۹۷۸) و شواینگروبر (۱۹۹۰) نیز تطبیق داده شدند (۱۷ و ۲۲). برای تمایز نوئل و ملز –که دو گونه شبیه هم هستند– از شیوه آناگناست و همکاران (۱۹۹٤) نیز استفاده شد (۲).

نتایج و بحث

در جدول ۲ فهرستی از نام تجاری چوب‌های سوزنی‌برگ تهیه‌شده از منابع مختلف و گونه‌های متناظر شناسایی‌شده آن‌ها آمده است. در ادامه، هریک از چوب‌های معرفی‌شده، به تفکیک مورد بررسی قرار گرفته‌اند:

جدول ۲- فهرست الوار چوبی سوزنی‌برگ در بازار چوب ایران، نام تجاری اعلام‌شده آن‌ها توسط فروشنده و نام علمی گونه شناسایی‌شده متناظرشان.

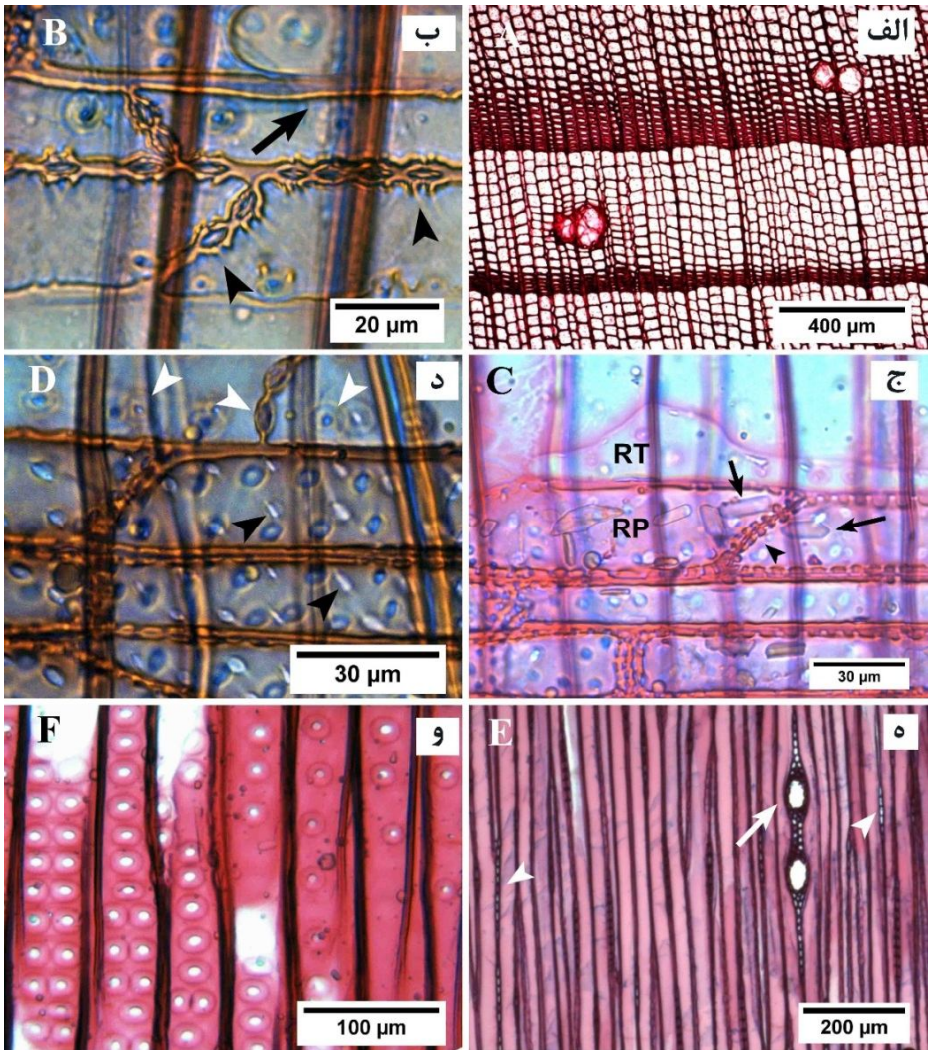
Table 2. List of softwood samples obtained from Iran market; their commercial names and the corresponding scientific name of each sample after microscopic identification.

تعداد Number	گونه‌شناسایی‌شده Identified species	تعداد کلی No. of samples	نام اعلام‌شده Commercial name
8	نوئل (*Picea abies* or *P. obovata*)	10	یولکا Yulka
2	نوئل (*Picea* sp.) یا ملز (*Larix* sp.)		
6	کاج جنگلی (*Pinus sylvestris*)	7	ساسنا Sasna
1	ملز (*Larix* sp.)		
2	نراد (*Abies* sp.)	4	نراد روسی Russian fir
2	کاج (*Pinus* sp.)		
3	ملز (*Larix* sp.)	3	لیست‌وینیتزا Leastvinitsa
1	ملز (*Larix* sp.)	1	ملز Larix

یولکا: نتایج مطالعات میکروسکوپی نشان داد که هشت چوب از ده چوبی که با نام یولکا تهیه‌شده بود، با قاطعیت از جنس نوئل (*Picea*) هستند. دو گونه نوئل نروژی (*Picea abies*) و نوئل سیبری (*P. obovata*) در روسیه به شکل تجاری و در حجم زیاد مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند که تمایز چوب آن‌ها از هم امکان‌پذیر نیست. ویژگی‌های این چوب‌ها بدین شرح بودند: تغییر تدریجی چوب آغاز به چوب پایان (شکل ۱- الف)؛ منافذ بین تراکئیدی در دیواره شعاعی غالباً تک ردیفه؛ حضور تراکئید اشعه (شکل ۱- ب، ج، د)؛ دیواره درونی تراکئیدهای اشعه، صاف (شکل ۱- ب)؛ هاله منافذ تراکئید اشعه، زاویه‌دار یا شاخ‌دار (شکل ۱- ب)؛ دیواره انتهایی سلول‌های پارانشیم اشعه، گره‌دار (شکل ۱- ج)؛ منافذ میدان تلاقی کوچک، از نوع شبه‌نوئلی (شکل ۱- د)، وجود کانال بین‌سلولی محوری (شکل ۱- الف) و وجود کانال‌های بین‌سلولی عرضی در داخل اشعه‌های دوکی‌شکل (شکل ۱- ه). در داخل سلول‌های پارانشیم اشعه یک نمونه، بلورهای منشوری نیز دیده شد (شکل ۱- ج). با توجه به ویژگی‌های متمایزکننده نوئل و ملز، شناسایی قطعی دو چوب باقی‌مانده ممکن نشد؛ این دو چوب نیز به‌احتمال زیاد نوئل و با احتمال کمتر، ملز می‌باشند. در این دو چوب، تغییر از چوب آغاز به پایان در برخی حلقه‌ها تدریجی و در برخی دیگر ناگهانی بوده و فراوانی منافذ هاله‌ای تک‌ردیفه و دو ردیفه نیز بر روی دیواره تراکئیدها کمابیش یکسان دیده شد (شکل ۱- و).

جنس نوئل در زبان روسی، «یِلکا[1]» نامیده شده و در زبان عامیانه مردمان روس، به درخت کریسمس معروف است. رنگ چوب نوئل (یولکا) معمولاً سفید تا کرم بوده که اندکی تناژ رنگی زرد یا قرمز نیز در آن دیده می‌شود (۱۶). هم‌چنین گفته شده که چوب رنده شده آن، به‌ویژه در راستای شعاعی، دارای تلألو است (۱۰). در میان هشت چوبی که با قاطعیت و بررسی میکروسکوپی، نوئل شناسایی شدند، ویژگی‌های ماکروسکوپی مذکور، متغیر بودند. تنها نیمی از این چوب‌ها تلألو اندکی داشته و رنگ چوب‌ها نیز در طیف متنوعی قرار می‌گرفت. هم‌چنین پهنای حلقه‌های رویشی در نمونه‌های آزمونی، متنوع بود. گرچه بیش‌تر نمونه‌ها، حلقه‌های باریکی داشتند ولی نوئل‌هایی با حلقه‌های پهن یا بسیار پهن نیز دیده شدند. این گوناگونی در پهنای حلقه به موقعیت چوب در تنه درخت و شرایط رویشگاهی برمی‌گردد. در مجموع، می‌توان نتیجه گرفت چوب‌هایی که در بازار ایران با نام یولکا به فروش می‌رسند، با احتمال قریب به‌یقین، نوئل می‌باشند.

1- Ёлка



شکل ۱- مقاطع میکروسکوپی از چوب‌های موسوم به «یولکا». الف: تغییر از چوب آغاز به پایان در حلقه رویشی بالایی تدریجی و در حلقه زیرین، ناگهانی است؛ ب: دیواره صاف تراکئیدهای عرضی (فلش) و منافذ شاخی (سرفلش)؛ ج: دیواره انتهایی (سرفلش) پارانشیم عرضی (RP) تسبیحی شکل و حضور بلور (فلش) در این سلول‌ها؛ د: منافذ هاله‌ای کوچک (سرفلش سفید) در تراکئید عرضی (RT) و منافذ شبه‌نوئلی (سرفلش سیاه) در میدان تلاقی؛ ه: اشعه‌های دوکی‌شکل حاوی کانال رزینی (فلش) و اشعه‌های تک‌ردیفه (سرفلش)؛ و: تراکئیدها با منافذ تک ردیفه و دو ردیفه.

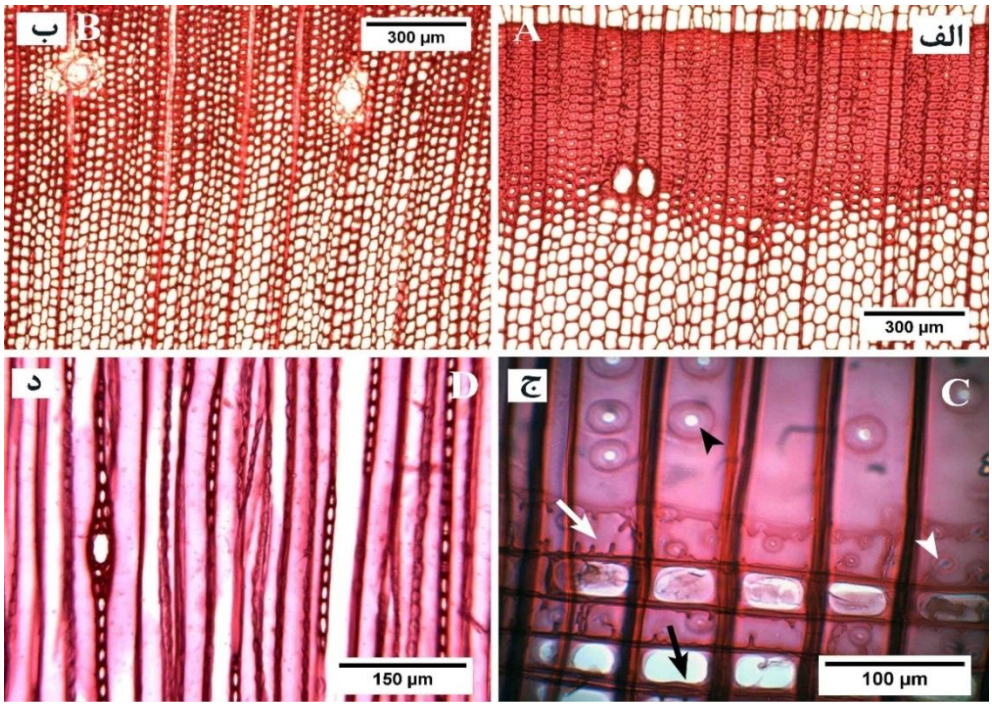
Figure 1. Microscopic sections of wood samples entitled as "Yulka". A: transition from early wood to latewood is continuous in the upper tree ring and abrupt in the lower one; B: smooth wall of ray tracheids (arrow) and ray tracheid pit borders with dentate thickenings (arrowheads); C: nodular end walls of ray parenchyma (RP) (arrowhead) and presence of crystals in these cells (arrows); D: small bordered pits (white arrowheads) in radial tracheid (RT) and piceoid pits (black arrowheads) in cross-fields; E: fusiform ray containing resin canals (arrow) and uniseriate rays (arrowheads); F: tracheids with uniseriate and biseriate pitting.

ساسنا: قریب به اتفاق چوب‌هایی که با عنوان «ساسنا» تهیه شدند، براساس ویژگی‌های میکروسکوپی با قاطعیت از جنس کاج (*Pinus*) بودند؛ با این حال، یک نمونه از آن‌ها به‌طور واضحی به این جنس تعلق نداشته و از جنس ملز (*Larix*) شناسایی شد. ویژگی چوب‌هایی که کاج شناسایی شدند به شرح زیر است: تغییر چوب آغاز به چوب پایان، غالباً ناگهانی (شکل ۲- الف) و گاهی تدریجی (شکل ۲- ب)؛ منافذ بین تراکئیدی در دیواره شعاعی غالباً تک ردیفه (شکل ۲- ج)؛ حضور تراکئید اشعه (شکل ۲- ج)؛ دیواره درونی تراکئیدهای اشعه، دندانه‌دار (شکل ۲- ج)؛ دیواره انتهایی سلول‌های پارانشیم اشعه، صاف (شکل ۲- ج)؛ منافذ میدان تلاقی بزرگ و تماماً از نوع پنجره‌ای (شکل ۲- ج)، وجود کانال بین‌سلولی محوری (شکل ۲- الف) و وجود کانال‌های بین‌سلولی عرضی در داخل اشعه‌های دوکی‌شکل (شکل ۱- د). با توجه به شکل منافذ میدان تلاقی و براساس دسته‌بندی ایلوسِلوفافلی (۱۹۹۵)، تمامی این چوب‌ها، کاج جنگلی (*Pinus sylvestris*) بودند (۱۱)؛ چراکه در میان تلاقی آن‌ها، تنها منافذ پنجره‌ای وجود داشت و منافذ شبه کاجی دیده نشد. نمونه‌ای که کاج نبود، با توجه به حضور کانال رزینی، شکل شبه‌نوئلیِ منافذ میدان تلاقی، تغییر ناگهانی چوب آغاز به پایان و دو ردیفه بودن منافذ بین‌تراکئیدی، ملز شناسایی شد.

برخی گزارش‌های چوب‌شناسی، اعلام کرده‌اند که کانال‌های رزینی در کاج، بزرگ‌تر و فراوان‌تر از نوئل و ملز بوده و سلول‌های اپی‌تلیال در کاج‌ها دیواره نازک‌تری دارند (۱۰، ۱۸). بااین‌حال، نتایج بررسی‌های ما نشان داد که با آن‌که این ویژگی‌ها در مورد بیش‌تر چوب‌های شناسایی‌شده، صدق می‌کند ولی نمی‌توان آن‌ها را به‌عنوان ویژگی قطعیِ متمایزکننده به‌کار برد چراکه موارد نقض‌کننده‌ای نیز یافت شدند. بیش‌تر حلقه‌های رویشی نمونه‌های کاجِ شناسایی‌شده، دارای کانال‌های رزینی – معمولاً درشت و گاهی کوچک- بودند درحالی‌که در نمونه‌های نوئل یا ملز، تعداد حلقه‌هایی که در یک نمونه، کانال رزینی نداشتند افزایش می‌یافت. با این حال، در دو نمونه نوئل و یک نمونه ملز، تمامی حلقه‌های قابل‌رؤیت دارای کانال‌های رزینیِ بزرگی بودند. نشان داده شده که اندازه و فراوانی کانال‌های رزینی در گونه‌هایی که به‌طور ذاتی دارای این ویژگی‌اند، علاوه بر ژنتیک به عوامل رویشگاهی (تنش آبی، نوع خاک و ...) و سابقه آفات در جنگل نیز وابسته است (۹). ازاین‌رو، برخلاف نظر هودلی (۱۹۹۰)، این ویژگی به‌عنوان یک ویژگی قابل‌اعتماد برای تمایز ماکروسکوپی کاج‌ها از نوئل/ملز پیشنهاد نمی‌شود (۱۰).

جنس کاج در زبان روسی، «ساسنا[1]» نامیده می‌شود. باآن‌که سه گونه کاج در روسیه رشد می‌کنند اما کاج جنگلی (*Pinus sylvestris*)، تنها گونه‌ای بوده که در این کشور به شکل تجاری مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. این چوب در بازار دنیا به کاج روسی[2] یا کاجِ قرمز روسی[3] نیز مشهور است. به‌دلیل شرایط رویشگاهی، نسبت به کاج جنگلیِ رشد یافته در سایر کشورها، معمولاً حلقه‌های باریک‌تر، دانسیته بیش‌تر و کیفیت بهتری دارد (۱). این چوب، درون‌چوب روشنی داشته که به قرمزی می‌زند و گاهی تناژ رنگی بنفشِ تیره نیز در آن به چشم می‌آید (۱۶).

1- Сосна
2- Russian pine
3- Red Russian pine



شکل ۲- مقاطع میکروسکوپی از چوب‌های موسوم به ساسنا. الف: تغییر ناگهانی از چوب آغاز به پایان در حلقه رویشی؛ ب: تغییر تدریجی چوب آغاز به پایان در حلقه رویشی؛ ج: مقطع شعاعی که در آن منافذ پنجره‌ای در میدان تلاقی (فلش سیاه)، منافذ هاله‌ای کوچک تراکئید عرضی (سرفلش سفید) و دندانه‌داربودن این سلول‌ها (فلش سفید) و منافذ هاله‌ای بین‌تراکئیدی تک‌ردیفه (سرفلش سیاه) دیده می‌شوند؛ د: اشعه‌های دوکی‌شکل داری کانال رزینی و اشعه‌های تک ردیفه در مقطع مماسی.

Figure 2. Microscopic sections of wood samples entitled as "Sasna". Abrupt (A) and continuous (B) transition from earlywood to latewood in a tree ring; C: radial section in which window-like cross-field pitting (black arrow), small bordered pits of ray tracheids (white arrowhead), dentate ray tracheids (white arrow), and uniseriate inter-tracheid pits (black arrow) can be seen; D: fusiform ray containing a resin canal and uniseriate rays in tangential section.

لیست‌وینیتزا و لاریکس: عرضه چوب با نام لیست‌وینیتزا و لاریکس در بازار چوب، کمی کم‌تر از یولکا و ساسنا بود. بررسی‌های ماکروسکوپی و میکروسکوپی نشان دادند که تمامی نمونه‌های لیست‌وینیتزا از جنس مِلِز (*Larix*) بوده و نام‌گذاری تک نمونه لاریکس که از یارد سازمان بنادر و دریانوردی استان گیلان تهیه‌شده بود نیز به درستی انجام شده است. ویژگی‌های میکروسکوپی رؤیت شده در این جنس به شرح زیرند: تغییر ناگهانی چوب آغاز به چوب پایان (شکل ۳- الف)؛ منافذ بین تراکئیدی در دیواره شعاعی غالباً دو ردیفه (شکل ۳- ب)؛ حضور تراکئید اشعه (شکل ۳- ه و)؛ دیواره درونی تراکئیدهای اشعه، صاف (شکل ۳- ه، و)؛ هاله منافذ تراکئید اشعه، صاف و دریچه منفذ، فراخ (شکل ۳- و)؛ دیواره انتهایی سلول‌های پارانشیم اشعه، گره‌دار (شکل ۳- ه)؛ منافذ میدان تلاقی کوچک، از نوع شبه‌نوئلی (شکل ۳- ه)، وجود کانال‌های بین‌سلولی محوری (شکل ۳- الف) و عرضی در داخل اشعه‌های دوکی‌شکل (شکل ۳- ج). وجود کراسول روی منافذ هاله‌ای دوتایی (شکل ۳- د). لازم به ذکر است که کیسه‌های قیری[1]، یک ویژگی ماکروسکوپی در برخی نمونه‌های کاج، نوئل یا ملز اعلام‌شده (۱۰) که در هیچ‌یک از چوب‌های آزمونی این پژوهش دیده نشد.

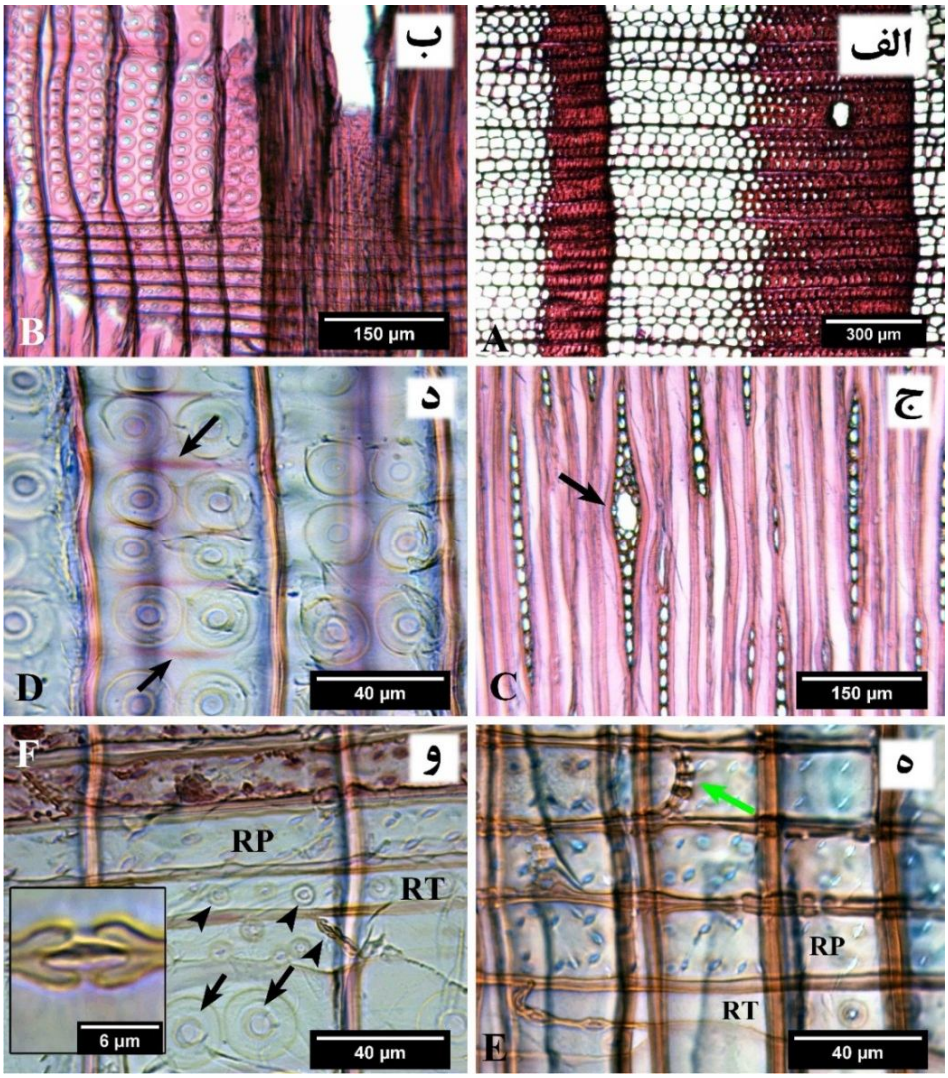
1- Pitch pockets

جنس ملز (لاریکس) در زبان روسی، «لیست‌وینیتزا[1]» نامیده می‌شود. سه گونه از این جنس در روسیه وجود دارد که از بین آن‌ها ملز روسی یا ملز سیبری (*Larix sibirica*) پراکنش زیادی در روسیه داشته و عمده چوب‌های ملز از این‌گونه به‌دست می‌آید. رنگ درون‌چوب این‌گونه از زرد تا قهوه‌ای روشنِ متمایل به قرمز متغیر است (۱۶). در بعد میکروسکوپی، وجود کانال‌رزینی و منافذ میدان تلاقیِ شبه‌نوئلی، ویژگی‌هایی‌اند که به راحتی ملز/نوئل را از دیگر سوزنی‌برگان تجاری مثل کاج یا نراد متمایز می‌کند. چالش اصلی البته، در تشخیص ملز یا نوئل بودن چوب است. تمایز بین ملز و نوئل – حتی در بعد میکروسکوپی- همیشه امکان‌پذیر نیست (۲۱). پژوهشگران بسیاری تلاش کرده‌اند ویژگی‌های آناتومی متمایزکننده‌ای برای تمایز این دو جنس از هم بیابند. در این زمینه هشت ویژگی متمایزکننده پیشنهاد شده است: ۱- تغییر ناگهانی چوب آغاز به پایان در ملز و تدریجی بودنش در نوئل؛ ۲- دورردیفه بودن منافذ بین تراکئیدی در ملز؛ ۳- وجود کراسول در ملز؛ ٤- شکل منافذ هاله‌ای در تراکئیدعرضی: دریچه منافذ در ملز فراخ‌تر بوده درحالی‌که در نوئل، هاله منافذ قطور، زاویه‌دار یا شاخی‌شکل‌اند؛ ۵- موقعیت کانال‌های رزینی در حلقه رویشی که در ملز، حاشیه‌ای و در نوئل در مرکز حلقه قرار دارد؛ ٦- تعداد سلول‌های اپیتلیال که در ملز ۹/۸ و در نوئل ۸ گزارش شده؛ ۷- ممکن است هر دو گونه ضخامت مارپیچی داشته باشند که احتمال حضور آن در نوئل بیش‌تر و در ملز بسیار نادر است، ۹- صاف بودن دیواره درونی تراکئیدهای عرضی در ملز و احتمال دندانه‌دار شدنش در نوئل (۲، ۱۵، ۲۲).

بااین‌حال، بیش‌تر این ویژگی‌ها قطعی نبوده و متغیرند. برای مثال دو ویژگی نخست (نحوه تغییر چوب آغاز به پایان و تعداد ردیف‌های منافذ بین‌تراکئیدی) که توسط چوب‌شناسان بیش از دیگر ویژگی‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند، در بسیاری از اوقات قادر به تفکیک نوئل از ملز نیستند (۲). تک‌ردیفه یا دوردیفه بودن منافذ بین‌تراکئیدی در ملز تا حدی به موقعیت چوب در تنه درخت بستگی دارد. نشان داده شده که در گونه‌ای از ملز، پنج تا پانزده حلقه رویشی نخست، منحصراً منافذ بین‌تراکئیدی تک ردیفه دارند و پس‌ازآن معدود تراکئیدهایی با منفذ دوردیفه دیده شده که فراوانی آن‌ها به‌تدریج و با افزایش سن، بیش‌تر می‌شود (۳). هم‌چنین تغییر چوب آغاز به پایان نیز ارزش شناسایی اندکی دارد چراکه نوئل بر اثر شرایط رویشی غیرمطلوب (اقلیم نامناسب، هرس و ...)، حلقه‌های رویشی با تغییر ناگهانی چوب آغاز به پایان تشکیل داده و برعکس، این تغییر در حلقه‌های پهنِ ملز (شکل‌گرفته در شرایط مطلوب) تدریجی می‌شود (۱۸).

ویژگی‌های مذکور باید به شکل یک مجموعه و در کنار هم مورد استفاده قرار گیرند. با این حال، شکل منافذ هاله‌ای در تراکئید عرضی تنها ویژگی‌ای بوده که به‌طور مستقل قادر به تفکیک نوئل از ملز است (۲، ۱۵، ۲۳) و در این پژوهش نیز مبنای تفکیک قرار گرفت. چالش استفاده از این ویژگی، نیاز به مقاطع بسیار نازک و باکیفیت و مهارت و تجربه اپراتور می‌باشد.

1- Лиственница



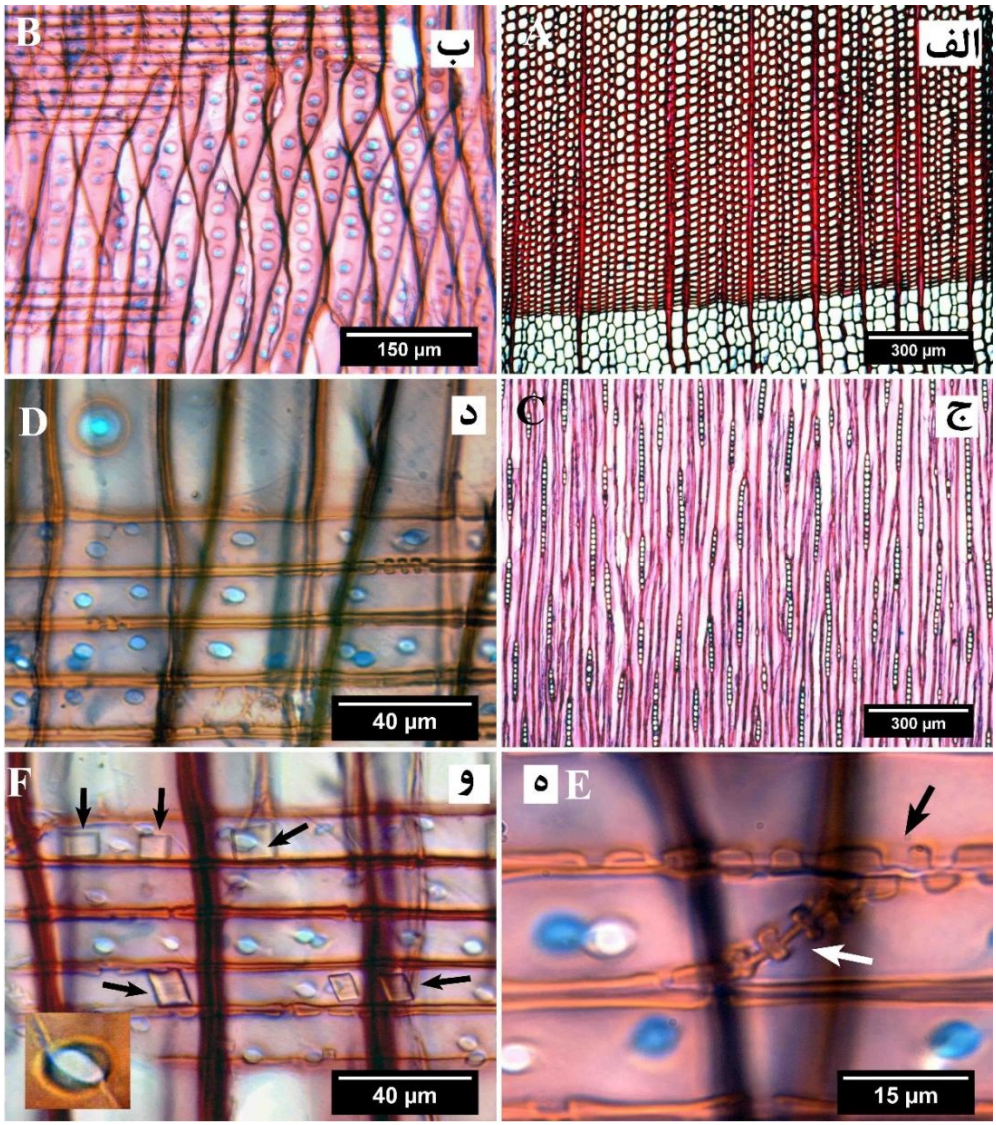
شکل ۳- مقاطع میکروسکوپی از چوب‌های موسوم به لیست‌وینیتزا. الف: تغییر ناگهانی از چوب آغاز به پایان در حلقه رویشی؛ ب: منافذ بین‌تراکئیدی دوردیفه در چوب آغاز؛ ج: اشعه‌های دوکی‌شکل داری کانال رزینی (فلش) و اشعه‌های تک ردیفه در مقطع مماسی؛ د: کراسول در بالا و پایین منافذ هاله‌ای (فلش‌ها)؛ ه: منافذ شبه‌نوئلی در میدان تلاقی، حضور تراکئید عرضی (RT) در حاشیه پارانشیم‌های اشعه (RP) و گره‌دار بودن دیواره انتهایی پارانشیم‌های عرضی (فلش سبز)؛ و: مقطع شعاعی که در آن منافذ هاله‌ای تراکئید طولی (فلش) و عرضی (سرفلش) دیده می‌شود؛ تصویر درونی صاف بودن هاله و فراخ بودن دریچه منفذ تراکئید عرضی را نشان می‌دهد.

Figure 3. Microscopic sections of wood samples entitled as "Leastvinitsa". A: abrupt transition from earlywood to latewood in a tree ring; B: biseriate inter-tracheid pitting; C: fusiform ray containing a resin canal (arrow) and uniseriate rays in tangential section; D: Crassulae around bordered pits (arrows); E: piceoid pits in cross-fields, and presence of ray tracheid (RT) in the margin of ray parenchyma (RP) with nodular end walls (green arrow); F: radial section in which bordered pits of longitudinal (arrows) and radial (arrowheads) tracheids can be seen; insert picture shows smooth borders of a bordered pit in ray tracheid with wide opening.

نراد روسی: در بین فروشندگان و عرضه‌کنندگان چوب‌های سوزنی‌برگ وارداتی، «نراد» نام ناشناخته‌تری بوده و در نام‌گذاری‌اش، اشتباهات بیش‌تری دیده شد. به غیر از دو قطعه چوبی که یکی از یارد سازمان بنادر و دریانوردی استان گیلان و دیگری از یک چوب‌فروشی بسیار معتبر، تهیه شد و هر دو دارای بارنامه واردات بودند، نام‌گذاری بقیه قطعات، اشتباه بود. جالب این‌که یکی از بارهای الوار نه از روسیه، بلکه از کشور اوکراین وارد شده بود. اصولاً در برخی چوب‌فروشی‌ها، واژه «نراد» معادل کلیتِ «چوب روسی» گرفته شده و نه یک گونه از بین چند گونه سوزنی برگ وارداتی که البته از این چوب‌فروشی‌ها، نمونه‌ای تهیه نشد. دو عرضه‌کننده دیگر هم که به متفاوت بودن چوب «نراد روسی» یا «نراد روغنی» آگاهی داشتند، چوبِ عرضه شده‌شان، از جنس کاج شناسایی شد. سهم جنس نراد (*Abies*) از صادرات سوزنی‌برگان کشور روسیه کم‌تر از یک‌دهم درصد بوده (۲۵) و منطقی است، نتیجه‌گیری شود اولاً میزان این چوب در بازار ایران کم‌تر از سه چوب دیگر باشد و دوماً معدود نرادهای واقعی که در بازار چوب ایران وجود دارند، به شکل خریدهای سفارشی خاص و از کشورهایی غیر از روسیه وارد شوند.

ویژگی‌های میکروسکوپی رؤیت شده در این جنس به شرح زیرند: عدم وجود کانال رزینی (شکل ٤- الف)؛ تغییر تدریجی چوب آغاز به پایان در حلقه‌های پهن (شکل ٤- الف) و ناگهانی بودن این تغییر در حلقه‌های باریک‌تر؛ منافذ بین تراکئیدی در دیواره شعاعی غالباً تک‌ردیفه و نحوه استقرار برخی تراکئیدها، مورب (شکل ٤- ب)؛ عدم حضور تراکئید اشعه (شکل ٤- د، و)؛ دیواره افقی و انتهایی سلول‌های پارانشیم اشعه، صاف و گاهی گره‌دار (شکل ٤- ه)؛ منافذ میدان تلاقی کوچک، از نوع شبه‌سرخداری و به تعداد دو عدد در هر میدان تلاقی (شکل ٤- د، ه، و)؛ اشعه‌ها تک ردیفه و گاهی طویل (تا ۲۰ سلول) (شکل ٤- ج)؛ حضور بلور در سلول‌های اشعه (شکل ٤-و). برخی از منابع، حضور پارانشیم محوری حاشیه‌ای (در مرز حلقه رویش) را در این جنس گزارش کرده‌اند (۵، ٦) اما در نمونه‌های آزمونی ما، این ویژگی دیده نشد.

نراد، درون‌چوب مشخصی نداشته و رنگ چوب آن از سفید تا قهوه‌ای متمایل به قرمز متغیر است (١٦). در میان پنج گونه مهم تجاری سوزنی‌برگ در جهان یعنی کاج، نوئل، ملز، نراد و داگلاس‌فر (۷)، تنها نراد کانال رزینیِ نرمال ندارد. همه این چوب‌ها از خانواده Pinaceae بوده و این خانواده از نظر حضور کانال رزینی به سه دسته تقسیم شده است: چوب‌هایی که هم کانال رزینی محوری و هم عرضی دارند؛ آن‌هایی که فقط کانال رزینی محوری داشته و درنهایت، جنس‌هایی که کانال رزینی ندارند (۵، ١٤). کاج، نوئل، ملز و داگلاس‌فر در دسته نخست و نراد در دسته سوم قرار گرفته‌اند. ازاین‌رو، تمایز نراد با بقیه چوب‌های تجاری سوزنی‌برگ به راحتی و حتی با بررسی ماکروسکوپی مقطع عرضی چوب امکان‌پذیر خواهد بود. بااین‌حال باید توجه داشت که این جنس می‌تواند دارای کانال رزینی تروماتیک (زخم‌ساخت) باشد (۵، ٦) ولی این نوع کانال رزینی در آن بسیار نادر است (۱۸). هم‌چنین مرفولوژی کانال رزینی تروماتیک و پراکنش آن در یک حلقه رویش، تفاوت‌های مهمی با کانال رزینی نرمال داشته که تشخیص آن را ممکن می‌سازد. کانال‌های رزینی تروماتیک، تنها در یک یا دو حلقه متوالی دیده شده، درشت‌اند، شکل نامنظمی دارند و در ردیف‌های مماسی دیده می‌شوند (۱۳، ۱۸).



شکل ٤- مقاطع میکروسکوپی از چوب‌های موسوم به نراد روسی. الف: تغییر تدریجی از چوب آغاز به پایان در حلقه رویشی و عدم وجود کانال رزینی؛ ب: منافذ تک ردیفه بین‌تراکئیدی در مقطع شعاعی و استقرار مورب تراکئیدها؛ ج: اشعه‌های تک ردیفه در مقطع مماسی؛ د: همگن بودن اشعه چوبی در مقطع شعاعی؛ ه: دندانه‌دار بودن دیواره افقی (فلش سیاه) و دیواره انتهایی (فلش سفید) برخی پارانشیم‌های اشعه در مقطع شعاعی؛ و: حضور بلورهای منشوری (فلش‌های سیاه) در پارانشیم اشعه و منافذ میدان تلاقی از نوع شبه‌سرخداری (تصویر داخلی).

Figure 4. Microscopic sections of wood samples entitled as "Russian fir". A: continuous transition from earlywood to latewood in a tree ring and absence of resin canals; B: uniseriate inter-tracheid pitting in radial section and oblique arrangement of tracheids; C: uniseriate rays in tangential section; D: homogeneous rays in radial section; E: horizontal (black arrow) and end (white arrow) walls of ray parenchyma cells are occasionally nodular; F: prismatic crystals in ray parenchyma (black arrows) and a cupressoid pitting in cross-field (insert picture).

نتیجه‌گیری کلی

روسیه و کانادا، بزرگ‌ترین صادرکننده گردبینه و الوار سوزنی‌برگان در دنیا هستند. در سال ۲۰۱۹، کشور روسیه در این زمینه، از کانادا پیشی گرفت و نزدیک به ۳۲ میلیون مترمکعب الوار تراش‌خورده سوزنی‌برگ (معادل ۲۳٪ کل تجارت چوب دنیا) را به اقصی نقاط جهان صادر کرد (۲۷). چین مقصد اصلی الوار تراش‌خورده سوزنی‌برگ روسیه (۱۷/۳ میلیون مترمکعب) بوده و ایران در رتبه چهارم تا هفتم قرار دارد (حدود ۰/۸ میلیون مترمکعب) (۲٤). با توجه به جایگاه روسیه در صادرات الوار سوزنی‌برگ و هم‌چنین نزدیکی آن به ایران، طبیعی است که بازار چوب سوزنی‌برگان ایران به‌طور کامل در اختیار چوب‌های روسی باشد. در مقیاس جهانی، سه گونه‌ی عمده سوزنی‌برگ صادراتی روسیه – به‌ترتیب- کاج (حدود ٦۰٪)، نوئل (حدود ۳۰٪) و ملز (حدود ۱۰٪) است (۲۵). با این حال، نتایج این پژوهش نشان داد که فراوان‌ترین چوب‌های سوزنی‌برگ در بازار ایران – به‌ترتیب- نوئل (یولکا)، کاج (ساسنا) و مِلِز (لیست‌وینیتزا) بوده و پس از آنها، نراد با فراوانی به مراتب کم‌تری وجود دارد. به غیر از نراد، باقی سوزنی‌برگان – با ملاک قرار دادن معادل روسی- عمدتاً با نام درستی به فروش می‌رسیدند.

گرچه برای تمایز بین چوب‌های تجاری سوزنی‌برگ به شکل ماکروسکوپی، راهکارهایی پیشنهاد شده است اما براساس نتایج این پژوهش و دیگر تجربیات نویسندگان، می‌توان قاطعانه نتیجه گرفت که شناسایی سوزنی‌برگان تنها با اتکا به رنگ، بافت یا بوی چوب امکان‌پذیر نیست چراکه نمونه‌های مختلف، همپوشانی‌های زیادی دارند. با این حال، شیوه پیشنهادی ارائه شده در جدول ۳ را می‌توان به‌عنوان یک راهکار اولیه برای گمانه‌زنی در مورد نوع چوب‌های سوزنی‌برگ موجود در بازار چوب ایران براساس ویژگی‌های ماکروسکوپی به کاربرد. کم‌تر بودن ویژگی‌های ماکروسکوپی سوزنی‌برگان – در مقایسه با پهن‌برگان- کار شناسایی آن‌ها را مشکل‌تر کرده (۱۲)؛ به‌نحوی‌که آزمون‌های شیمیایی برای تمایزشان پیشنهاد شده است (۲٦). تنها ویژگی ماکروسکوپی قابل‌اتکا، حضور/عدم حضور کانال‌های رزینی است که به‌واسطه آن می‌توان نراد را از سایر سوزنی‌برگان بازار جدا کرد. اندازه و پراکنش این کانال‌ها و هم‌چنین نحوه تغییر از چوب آغاز به پایان (دو ویژگی دیگری که برای شناسایی ماکروسکوپی به‌کار می‌روند)، چندان قطعی نبوده و باید با احتیاط به‌کار گرفته شوند (۱۹، ۲۰). در بعد میکروسکوپی، شناسایی کاج با بررسی منافذ میدان تلاقی، به‌سرعت و سهولت انجام پذیرفته ولی تمایز نوئل و ملز مشکل است.

جدول ۳- شیوه پیشنهادی برای شناسایی ماکروسکوپی چوب‌های سوزنی‌برگ موجود در بازار چوب ایران.

Table 3. Proposed method for macroscopic identification of softwoods in the Iranian wood market.

جنس چوب Wood type	چوب درون Heartwood	تلألو چوب / تغییر از چوب آغاز به پایان Sheen / Transition from early- to late-wood	اندازه و پراکنش کانال رزینی Size and frequency of resin canals	کانال رزینی Resin canals
کاج *Pinus* sp.	مشخص Distinct		فراوان و درشت Big and numerous	دارد Present
نوئل *Picea* sp.	نامشخص Indistinct	دارای تلألو/ تغییر از چوب آغاز به پایان: تدریجی Has a Sheen / Transition from early- to late-wood: gradual	کوچک و اندک Small and few	
ملز یا نوئل *Larix* or *Picea* sp.	مشخص Distinct	بدون تلألو / تغییر از چوب آغاز به پایان: ناگهانی Has no Sheen / Transition from early- to late-wood: abrupt		
نراد *Abies* sp.	نامشخص Indistinct			ندارد Absent

با توجه به کارایی و کاربرد متفاوت چوب‌های سوزنی‌برگ در صنعت، شناسایی و تمایز آن‌ها اهمیت زیادی داشته و باید این مسأله برای فروشندگان و مصرف‌کنندگان این چوب‌ها تبیین و تأکید شود. بخش بزرگی از بازار چوب سوزنی‌برگان در ایران از این مهم غافل بوده و تمامی سوزنی‌برگان وارداتی تحت یک نام کلی به فروش می‌رسند. گرچه در میان عرضه‌کنندگانی که تفکیک چوب‌ها صورت پذیرفته، نام‌گذاری‌های روسی تا حد زیادی درست‌اند ولی بهتر است استفاده از نام‌های معادل فارسی رایج یافته تا اشتباهات و سردرگمی‌ها کاهش یابند.

منابع

1. Aleinikovas, M., and Grigaliūnas, J. 2006. Differences of pine (*Pinus sylvestris* L.) wood physical and mechanical properties from different forest site types in Lithuania. Baltic Forestry. 12: 1. 9-13.
2. Anagnost, S.E., Meyer, R.W., and Zeeuw, C. 1994. Confirmation and significance of Bartholin's method for the identification of the wood of *Picea* and *Larix*. IAWA J. 15: 2. 171-184.
3. Blokhina, N.I., Bondarenko, O.V., and Osipov, S.V. 2011. Age variation of wood anatomical characteristics in *Larix cajanderi* tree. Wood Research J. 2: 1. 1-12.
4. Coulson, J. 2012. Wood in construction: how to avoid costly mistakes. John Wiley & Sons Ltd.: Chichester, UK, 208p.
5. Esteban, L.G., and de Palacios, P. 2009. Comparative wood anatomy in Abietoideae (Pinaceae). Botanical J. of the Linnean Society. 160: 2. 184-196.
6. Esteban, L.G., de Palacios, P., Fernández, F.G., and Moreno, R. 2009. Wood anatomy of the genus *Abies*, a review. IAWA J. 30: 3. 231-245.
7. Farjon, A. 2017. A handbook of the world's conifers (2 vols.). Brill Academic Publishers. Leiden, Netherlands, 1150p.
8. Gärtner, H., and Schweingruber, F.H. 2013. Microscopic preparation techniques for plant stem analysis. Verlag Dr. Kessel. Remagen-Oberwinter, 78p.
9. Govina, J.K., Apiolaza, L.A., and Altaner, C.M. 2021. Variation and genetic parameters of axial resin canal features in clones and families of *Pinus radiata*. New Forests. 52: 1. 167-176.
10. Hoadley, R.B. 1990. Identifying wood: accurate results with simple tools. The Taunton Press. Newtown, USA, 223p.
11. Ilvessalo-Pfäffli, M.S. 1995. Fiber atlas – identification of papermaking fibers. Springer-Verlag. Berlin, 400p.

12. Kukachka, B.F. 1960. Identification of coniferous woods. TAPPI J. 43: 11. 887-896.
13. Lin, J., Hu, Y., He, X., and Ceulemans, R. 2002. Systematic survey of resin canals in Pinaceae. Belgian J. of Botany. 135: 1-2. 3-14.
14. Lin, J., Liang, E., and Farjon, A. 2000. The occurrence of vertical resin canals in *Keteleeria*, with reference to its systematic position in Pinaceae. Botanical J. of the Linnean Society. 134: 4. 567-574.
15. Marguerie, D., Bégin, Y., and Cournoyer, L. 2000. Distinction anatomique du bois du mélèze (*Larix laricina* [Du Roi] K. Koch), de l'épinette blanche (*Picea glauca* [Moench.] Voss), et de l'épinette noire (*Picea mariana* [Mill.] BSP), en vue de l'analyse des macrorestes. Géographie physique et Quaternaire. 54: 3. 317-325.
16. Meier, E.W. 2015. Wood! Identifying and using hundreds of woods worldwide. The Wood Database. 272p.
17. Miles, A. 1978. Photomicrographs of world woods. Her Majesty's Stationery Office. London, UK, 233p.
18. Richter, H.G., Grosser, D., Heinz, I., and Gasson, P.E., 2004. IAWA list of microscopic features for softwood identification. IAWA J. 25: 1. 1-70.
19. Ruffinatto, F., and Crivellaro, A. 2019. Atlas of macroscopic wood identification: with a special focus on timbers used in Europe and CITES-listed species. Springer Nature. Switzerland, 439p.
20. Ruffinatto, F., Crivellaro, A., and Wiedenhoeft, A.C. 2015. Review of macroscopic features for hardwood and softwood identification and a proposal for a new character list. IAWA J. 36: 2. 208-241.
21. Schoch, W., Heller, I., Schweingruber, F.H. and Kienast, F. 2004. Wood anatomy of central European Species. Swiss Federal Institute for Forest. Online version: www.woodanatomy.ch.
22. Schweingruber, F.H. 1990. Anatomy of European woods: an atlas for the identification of European trees, shrubs and dwarf shrubs. Swiss Federal Institute of Forest, Snow and Landscape Research. Paul Haupt Publishers, Berne, 800p.
23. Talon, B. 1997. Anatomical and comparative study of *Larix decidua* Mill. and *Picea abies* (L.) Karst. wood charcoal. Comptes Rendus de l'Academie des Sciences Series III Sciences de la Vie. 7: 320. 581-588.
24. Taylor, S., Koskinen, A., Maplesden, F., and Novoselov, I. 2019. Sawn softwood: 50-59. In: Mishra, A. Sudekum, J.J. and Varaich, C. (Eds.). UNECE/FAO forest products annual market review 2018-2019. United Nations Publication. Geneva, Switzerland, 137p.
25. WhatWood. 2017. Monthly Russian lumber report, various issues. Available at: http://whatwood.ru/english/ tovary/ whatwood-monthly-russian-lumber-report.
26. Wheeler, E.A., and Baas, P. 1998. Wood identification-a review. IAWA J. 19: 3. 241-264.
27. Wood Resources International. 2020. Wood resource quarterly. Available at: www.WoodPrices.com

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 28 (2), 2021
http://jwfst.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwfst.2021.18794.1911

Identification and verification of imported timbers in wood market of Iran; part two: Softwoods

R. Oladi[*1], S. Omidvari[2], K. Pourtahmasi[3] and D. Efhamisisi[4]
[1]Associate Prof., Dept. of Wood and Paper Science and Technology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran,
[2]M.Sc. Graduate, Dept. of Wood and Paper Science and Technology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran,
[3]Professor, Dept. of Wood and Paper Science and Technology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran,
[4]Assistant Prof., Dept. of Wood and Paper Science and Technology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
Received: 01.28.2021; Accepted: 07.17.2021

Abstract
Background and Objectives: All imported softwoods are called "Russian wood", in Iran. Despite the existence of domestic Persian terms for naming each individual conifer genius, they are known and traded by Russian names like Sasna (Сосна), Yulka (Ёлка), and Leastvinitsa (Лиственница) in the Iranian market. Although, practically, some wood sellers relate these Russian names to a specific genus or species but no systematic investigation has been done to verify it and there is huge confusion for consumers to obtain the right softwood. According to differences in applicability and end-use of different softwoods, not knowing the genus/species of purchased timber can be problematic. Hence, the aims of this research were to survey the sawn softwood market in Iran, in terms of abundance and identification of different woods.

Materials and Methods: 25 different softwood pieces were collected from the Ports and Maritime Organization of Guilan as well as 10 big lumberyards in Tehran and Karaj. Those wood sellers who did not discriminate between softwood types and sell all of them under the general name of "Russian wood" were excluded. The collected woods were investigated macroscopically and after preparing microscopic slides and picturing, the anatomical features of samples were extracted according to the IAWA list of microscopic features for softwood identification. Then, genus or species of wood was identified based on the combination of proposed methods.

Results: The most abundant softwoods in the Iran market were respectively, Yulka, Sasna, and Leastvinitsa while true fir was remarkably less common. Other than true fir, imported softwoods were in good accordance with the corresponding genus/species attributed to each Russian name. Eight out of ten Yulka samples were identified as *Picea* sp.; six out of seven Sasna samples were identified as *Pinus sylvestris*; and all of three Leastvinitsa pieces were of the species *Larix* sp. However, regarding true fir (*Abies* sp.), considerable discrepancies existed. Some wood sellers entitled all purchasable softwoods as "fir" and did not discriminate between them. Among four sources who acknowledged that fir is an exclusive type of wood, half of the samples were actually pine.

*Corresponding author: oladi@ut.ac.ir

Conclusion: Macroscopic features of softwoods, e.g. color, texture, sheen or luster, size and frequency of resin canals, the transition from earlywood to latewood, and presence of pitch pockets in longitudinal planes are not reliable properties for wood identification and precise identification of these woods entitles a microscopic investigation. On a macroscopic scale, the only decisive feature is the presence/absence of the resin canals in the transverse plane, which can be used to easily isolate true fir from the rest of the softwoods in the Iran market. On a microscopic scale, Scots pine having big cross-field pitting can simply be separated from two other woods also bearing resin canals i.e. spruce and larch. However, two latter softwoods cannot readily be distinguished from each other. Overall, it can be concluded that although Russian names of softwoods in Iran are somewhat correctly applied to the corresponding sawn lumbers but popularizing equivalent long-lasting Persian terms is recommended to avoid confusion and discrepancies.

Keywords: Microscopic sections, Russian wood, Wood anatomy, Wood identification, Wood market of Iran