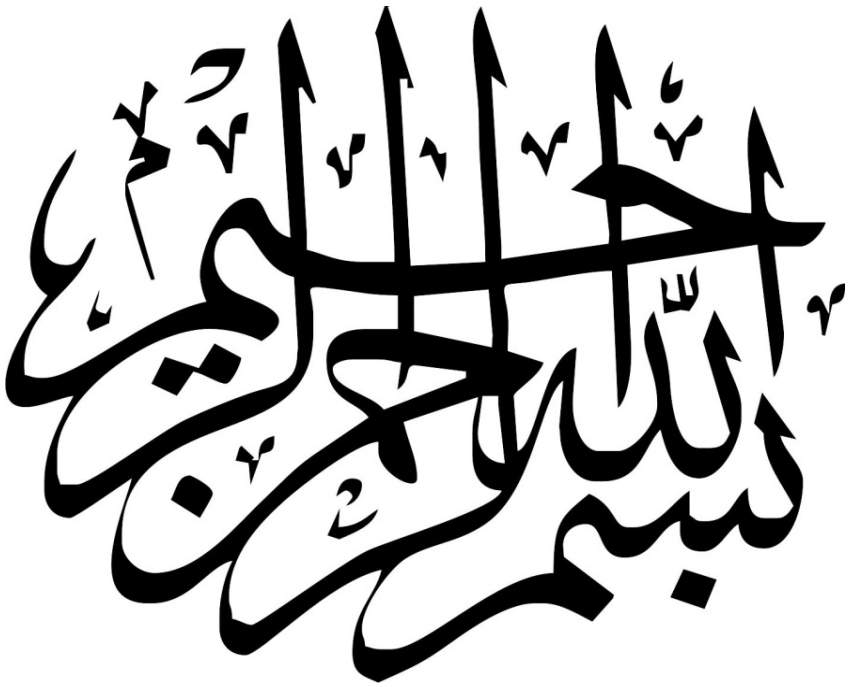

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی

مدیریت تحصیلات تکمیلی

تعهد نامه اصالت اثر

اینجانب غلامحسین معنوی متعهد می‌شوم که مطالب مندرج در این پایان نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب است و دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این پژوهش از آن‌ها استفاده شده است، مطابق مقررات ارجاع و در فهرست منابع و مأخذ ذکر گردیده است. این پایان نامه قبلاً برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارایه نشده است. در صورت اثبات تخلف (در هر زمان) مدرک تحصیلی صادر شده توسط دانشگاه از اعتبار ساقط خواهد شد.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی[1] می‌باشد.

غلامحسین معنوی

امضاء

[1]- تهران- لویزان -کدپستي ۱۶۷۸۸- صندوق پستي ۱۶۳-۱۶۷۸۵ تلفن ۹-۲۲۹۷۰۰۶۰ (داخلی ۲۳۴۷)- نمابر ۳۳۹۷۰۰۱۱
پست الکترونیکي : sru@sru.ac.ir

دانشکده مهندسی عمران

گروه صنایع چوب

بررسی مقاومت چسبندگی رنگ‌های شفاف (سیلر - کیلر، نیم پلی استر) سطوح مبلمان ماسیو ساخته شده از گونه‌های چوبی راش، ملج، توسکا و نوئل

نگارش

غلامحسین معنوی

استاد راهنما: دکتر محمد غفرانی

استاد مشاور: دکتر سید احمد میر شکرائی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی منابع طبیعی - صنایع چوب

شهریور 1390

شماره : ۱۴۰۵۸۸
تاریخ : ۹۱/۳/۱۷
پیوست :

بسمه تعالی

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

صورتجلسهٔ دفاع پایان‌نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) جلسه دفاع از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد آقای غلامحسین معنوی رشتهٔ صنایع چوب تحت عنوان: **بررسی مقاومت چسبندگی رنگ های شفاف (سیلر–کیلر نیمپلی استر) سطوح مبلمان ماسیو ساخته شده از گونه‌های جوبی راش – ملج و توسکا)**، که در تاریخ ۹۰/۶/۲۸ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی برگزار گردید و نتیجه به شرح زیر اعلام گردید.

☐ قبول (بادرجه ...۱۹/۰۰... امتیاز نوزده صحیح) ☐ دفاع مجدد ☐ مردود.

۱ ـ عالی (۲۰ – ۱۸)

۲ ـ بسیار خوب (۱۷/۹۹ – ۱۶)

۳ ـ خوب (۱۵/۹۹ – ۱۴)

۴ ـ قابل قبول (۱۳/۹۹ – ۱۲)

اعضاء	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	امضاء
استاد راهنما	دکتر محمد غفرانی	استادیار	
استاد مشاور	دکترسیداحمد میرشکرایی	استاد	
استاد داور داخلی	دکتر آیسونا طلائی	استادیار	
استاد داور خارجی	دکتر بهزاد بازیار	استادیار	
نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر حمیدرضا تقی یاری	استادیار	

دکتر ابوالفضل سلطانی

رئیس دانشکده مهندسی عمران

تهران ،لویزان ،کدپستی :۱۵۸۱۱ – ۱۶۷۸۸
صندوق پستی :۱۶۳ – ۱۶۷۸۵
تلفن :۹– ۲۲۹۷۰۰۶۰ فکس :۲۲۹۷۰۰۳۳
Email:sru@sru.ac.ir
www.srttu.edu

تقدیم به پیشگاه بلند مرتبه صاحب خزائن علم

عالم مراتب عمل، عالی علوم بشر،

صاحب عصر والزمان (عج)

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

تقدیم به همسر وفرزندمهربانم

«تقدیم به جامعه صنایع چوب وکاغذ و دوستداران این صنایع پر افتخار که ما را به رنسانس نوین فناوری های پیشرفته رهنمون ساخته است»

تقدیم به تمامی جویندگان علم

سپاسگزاری

سپاس پروردگار یکتا را که توانایی انجام این پژوهش را به من عنایت فرمود.

بر خود لازم می‌دانم از زحمات و راهنمایی‌های بی‌شائبه و ارزنده علمی، استادان گرانقدر جناب آقای دکتر محمد غفرانی و دکتر سید احمد میر شکرائی کمال تشکر و قدردانی نمایم که در طی این پژوهش با نور علمشان رهنمون بنده شدند.

شایسته است از جناب آقای دکتر حمیدرضا تقی‌یاری مدیر گروه محترم صنایع چوب دانشگاه شهید رجایی تهران، و همچنین سرکار خانم مهندس طاهره سماعی یکتا کارشناس آزمایشگاه دانشکده رنگ و رزین دانشگاه صنعتی امیرکبیر، سرکار خانم فاطمه نیازی امیرخیز، مهندس فرزاد اربابی قمصری، مهندس هادی غلامیان، مهندس احمد فرجی هریس و مهندس حبیب نوری، کارشناس محترم آزمایشگاه صنایع چوب دانشگاه شهید رجایی و کلیه کسانی که در انجام این تحقیق مرا یاری نموده‌اند، صمیمانه تقدیر و تشکر نمایم.

و با عرض پوزش از همه دوستانی که به نحوی نام آنها در این مختصر نیامده است.

چکیده

در این تحقیق تاثیر مقدار رطوبت گونه‌های چوبی راش(*Fagus orientalis*)، ملج(*Ulmus montana*)، توسکا (*Alnus glutinosa*) و نوئل(*picea Spp*) بر روی مقاومت چسبندگی کششی و مقاومت به خراش (آزمون نوار چسب) رنگ‌های شفاف سیلر-کیلر و سیلر- نیم پلی‌استر مورد مطالعه قرار گرفته است. برای این منظور، تخته‌هایی به ابعاد 12 x110 x550 میلی‌متر از قسمت برون چوب با سطوح مماسی تهیه شدند و به مدت یک ماه با رعایت اصول روش‌های چوب خشک کنی در هوای آزاد قرار گرفتند. سپس برای متعادل‌سازی رطوبت، به طور مجزا برای رسیدن به رطوبت 8، 12و 15% در سه اتاق کلیما قرار داده شدند. سپس تمامی سطوح نمونه‌ها توسط پیستوله رنگ‌کاری شدند و آزمون‌های مقاومتی بر روی آن‌ها انجام شد. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار چسبندگی کششی (5/14 MPa) مربوط به رنگ سیلر- نیم پلی‌استر استفاده شده بر روی گونه‌ی چوبی ملج با رطوبت 8% و کمترین مقدار چسبندگی کششی (1/99 MPa) مربوط به رنگ سیلر- کیلر استفاده شده بر روی گونه‌ی چوبی نوئل با رطوبت 15% بود. در آزمون نوار چسب، بیشترین درصد از دست دادن چسبندگی (53/6%) مربوط به گونه‌ی چوبی نوئل با رطوبت 15% و رنگ مصرفی سیلر- کیلر و کمترین درصد از دست دادن چسبندگی(10/4%) مربوط به گونه‌ی چوبی ملج با رطوبت 8% و رنگ مصرفی سیلر- نیم-پلی‌استر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مقاومت چسبندگی، مقاومت به خراش، رنگ‌های شفاف، گونه چوب، سیلر، کیلر، نیم‌پلی‌استر.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده	الف
فهرست مطالب	ب
فهرست جدول‌ها	ه
فهرست نمودارها	و
فهرست شکل ها	ز
فصل اول: مقدمه	
1- مقدمه	1
1-1 تعریف چوب	2
1-2 ساختار میکروسکوپی چوب	3
1-3 ساختار ماکروسکوپی چوب	5
1-3-1 جهات چوب	5
1-3-1-1 بررسی برش عرضی چوب	6
1-4 بررسی چوب‌های مورد استفاده در پژوهش	9
1-4-1 راش	9
1-4-2 ملج	10
1-4-3 توسکا	11
1-4-4 نوئل	12
1-5 نقوش چوب	14
1-5-1 نقوش حاصل از دوایر سالیانه	14
1-5-2 نقوش حاصل از پره‌های چوبی	14
1-5-3 نقوش حاصل از تغییرات راستا و جهت الیاف	14
1-5-4 نقوش لایه‌ای	15
1-5-5 نقوش چشم بلبلی	15
1-5-6 نقوش ناشی از تابیدگی الیاف	15
1-5-7 نقوش حاصل از مواد رنگی	15
1-6 رنگ‌های مورد مصرف در صنایع چوب	16
1-6-1 رنگ‌های شفاف	17
1-6-2 رنگ‌های غیرشفاف	18
1-7 مواد تشکیل دهنده‌ی پوشش‌های آلی	19
1-7-1 رزین	19
1-7-2 رنگدانه	19
1-7-3 حلال	20
1-7-4 مواد اضافه شونده در رنگ	20
1-7-5 خشک‌کن‌ها	21
1-8 مقدمات انجام عملیات رنگ کاری سطح چوب	21
1-9 فرمول بندی رنگ‌های چوب	21
1-10 سیستم‌های رنگ چوب	22

1-11 نفوذ رنگ 24
1-12 چسبندگی رنگ 24
1-12-1 آزمایش تعیین چسبندگی فیلم رنگ 25
1-12-2 علل عدم چسبندگی رنگ روی چوب 25
1-12-3 چسبندگی ضعیف فیلم رنگ بر روی یک سطح 26
1-12-4 شکنندگی و یا تردی یک فیلم رنگ 27
1-13 تئوری‌های چسبندگی 27
1-13-1 چسبندگی مکانیکی 27
1-13-2 تئوری جذب 27
1-13-3 تئوری نفوذ 27
1-13-4 تئوری الکترو استاتیک 28
1-2 هدف تحقیق 29
1-3 فرضیه تحقیق 29

فصل دوم : سابقه تحقیق

2- سابقه تحقیق 30

فصل سوم : مواد و روش‌ها

3- مواد و روش‌ها 35
3-1 مواد اولیه 35
3-1-1 چوب مصرفی 35
3-1-2 رنگ مصرفی 36
3-1-2-1 سیلر 36
3-1-2-2 کیلر 36
3-1-2-3 نیم پلی استر نیمه مات 36
3-2 روش رنگ کردن نمونه‌ها 36
3-3 پارامترهای ثابت و متغیر 37
3-3-1 عوامل ثابت 37
3-3-2 عوامل متغیر 38
3-4 آزمون‌های اندازه‌گیری چسبندگی 38
3-4-1 آزمون چسبندگی کششی (Pull-Off) 39
3-4-2 آزمون نوار چسب (Cross-Cut) 42
3-5 تجزیه و تحلیل 45

فصل چهارم : نتایج

4-1 نتایج آزمون اندازه‌گیری چسبندگی کششی (Pull-Off) 47

4-1-1 اثر مستقل گونه‌ی چوبی بر مقاومت چسبندگی کششی 48
4-1-2 ثر مستقل درصد رطوبت بر مقاومت چسبندگی کششی 48
4-1-3 اثر مستقل نوع رنگ بر مقاومت چسبندگی کششی 50
4-1-4 تاثیر متقابل گونه‌ی چوبی و درصد رطوبت بر مقاومت چسبندگی 51
4-1-5 تاثیر متقابل گونه‌ی چوبی و نوع رنگ بر مقاومت چسبندگی کششی 52
4-1-6 تاثیر متقابل درصد رطوبت و نوع رنگ بر مقاومت چسبندگی کششی 53
4-1-7 تاثیر متقابل گونه‌ی چوبی، درصد رطوبت و نوع رنگ بر مقاومت چسبندگی کششی 54
4-2 نتایج آزمون نوار چسب (Cross-Cut) 55
4-2-1 اثر مستقل گونه‌ی چوبی بر درصد از دست دادن چسبندگی 56
4-2-2 اثر مستقل درصد رطوبت بر درصد از دست دادن چسبندگی 57
4-2-3 اثر مستقل نوع رنگ بر درصد از دست دادن چسبندگی 58
4-2-4 تاثیر متقابل گونه‌ی چوبی و درصد رطوبت بر درصد از دست دادن چسبندگی 59
4-2-5 تاثیر متقابل گونه‌ی چوبی و نوع رنگ بر درصد از دست دادن چسبندگی 60
4-2-6 تاثیر متقابل گونه‌ی چوبی، درصد رطوبت و نوع رنگ بر درصد از دست دادن چسبندگی 61
4-2-7 تاثیر متقابل گونه‌ی چوبی،درصد رطوبت و نوع رنگ بر درصد از دست دادن چسبندگی 62

فصل پنجم : بحث و نتیجه گیری

بحث 64

پیشنهادات 65

فصل ششم : ضمائم

ضمیمه 1 جدول‌های گروه‌بندی دانکن 67

ضمیمه 2 تصاویر آزمون چسبندگی کششی (Pull-Off) 70

ضمیمه 3 تصاویر آزمون نوار چسب (Cross-Cut) 78

منابع و مآخذ 82

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
3-1 عوامل متغیر به همراه سطوح نمونه ها	39
3-2 میزان از دست دادن چسبندگی (Cross-Cut)	45
4-1 نتایج اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر مقاومت چسبندگی کششی	48
4-2 نتایج اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر درصد از دست دادن چسبندگی	56

فهرست نمودارها

عنوان	صفحه
4-1میانگین مقاومت چسبندگی کششی گونه‌های چوبی	49
4-2میانگین مقاومت چسبندگی کششی درصد رطوبت چوب	50
4-3میانگین مقاومت چسبندگی کششی نوع رنگ مصرفی	51
4-4میانگین اثر متقابل گونه‌ی چوبی و درصد رطوبت چوب بر مقاومت چسبندگی کششی	52
4-5 میانگین اثر متقابل گونه‌ی چوبی و نوع رنگ مصرفی بر مقاومت چسبندگی کششی	53
4-6 میانگین اثر متقابل درصد رطوبت چوب و نوع رنگ مصرفی بر مقاومت چسبندگی کششی	54
4-7میانگین اثر متقابل گونه‌ی چوبی، درصد رطوبت چوب و نوع رنگ مصرفی بر مقاومت چسبندگی کششی	55
4-8 میانگین درصد از دست دادن چسبندگی گونه‌ی چوبی	57
4-9 میانگین درصد از دست دادن چسبندگی برای درصد رطوبت	58
4-10 میانگین درصد از دست دادن چسبندگی برای نوع رنگ	59
4-11 میانگین درصد از دست دادن چسبندگی برای اثر متقابل گونه‌ی چوبی و درصد رطوبت	60
4-12 میانگین درصد از دست دادن چسبندگی برای اثر متقابل گونه‌ی چوبی و نوع رنگ مصرفی	61
4-13 میانگین درصد از دست دادن چسبندگی برای اثر متقابل درصد رطوبت چوب و نوع رنگ مصرفی	62
4-14 میانگین درصد از دست دادن چسبندگی برای اثر متقابل گونه چوب، درصد رطوبت چوب و نوع رنگ	63

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
1-1 ساختار کلی چوب و اجزاء تشکیل‌دهنده‌ی آن	3
2-1 مقاطع مختلف چوب	5
3-1 چوب‌برون و چوب‌درون	7
4-1 نحوه‌ی پراکنش آوندها در مقطع عرضی پهن‌برگان	8
5-1 مقطع عرضی چوب راش	10
6-1 مقطع عرضی چوب ملج	11
7-1 مقطع عرضی چوب توسکا	12
8-1 مقطع عرضی چوب نوئل	12
9-1 استفاده از رنگ‌های شفاف بر روی چوب	13
10-1 نقوش مختلف چوب	16
1-3 رنگ کاری توسط پیستوله	37
2-3 طرز چسباندن دالی روی نمونه	40
3-3 جدا شدن فیلم رنگ از اطراف دالی با مته گردبر	40
4-3 طریقه قرار گرفتن دالی در محل مخصوص دستگاه و جدا شدن دالی	41
5-3 صفحه‌ی نمایش دستگاه چسبندگی کششی	41
6-3 دستگاه اندازه‌گیری چسبندگی کششی	42
7-3 دستگاه (Cross-Cut)	43
8-3 سطح آسیب دیده بر اثر فشار زیاد	43
9-3 مراحل آزمون نوار چسب (Cross-Cut)	44
10-3 نحوه کندن نوار چسب	44
1-5 نمونه سطح نوئل بعد از آزمون چسبندگی کششی	65

فصل اول

مقدمه

1- مقدمه

امروزه چوب به عنوان ماده خام برای ساخت خانه‌های مسکونی، فرآورده‌های لایه‌ای، تخته لائی، تخته خرده چوب، تخته فیبر، کاغذ سازی و سایر فرآورده‌های فیبری مورد مصرف قرار می‌گیرد. مصرف چوب برای هدف‌های دکور رو به فزونی است ولی در آینده مصارف انواع فرآورده‌های مرکب چوب و فیبر در امر ساخت و سایر مقاصد وسعت پیدا خواهد کرد.

چوب یکی از مواد طبیعی است که تولید و مصرف آن با مصرف انرژی، تولید فرآورده‌های غذایی، میزان جمعیت، تولیدات صنعتی، آلودگی و سلامت بشر ارتباط نزدیک دارد. به این نتیجه می-رسیم که همه این توابع ضروری اجتماعات بشری به هم مربوط هستند و تغییر یکی از آنها باعث تغییر دیگر توابع خواهد شد. افزایش جمعیت، افزایش تقاضا و در نتیجه حجم دور ریزها به اهمیت توان سیستم‌های تولید طبیعی مانند جنگل افزوده است. توان جنگل در جذب آلودگی هوا به آن اهمیت اقتصادی جهانی داده است و اهمیت‌های دیگر جنگل نیز وقتی جهان با کمبود مواد خام مواجه شود بیشتر خواهد شد (ابراهیمی، 1376).

1-1 تعریف چوب

چوب ماده‌ای است که از ساقه‌ی گیاهان چوبی به‌دست می‌آید و از سلول‌های عمدتاً دوکی شکل و توخالی تشکیل شده است که به موازات یکدیگر و در راستای طول درخت قرار دارند. این شکل ساختمان ویژه روی خواص و کاربرد نهایی چوب تاثیر فراوان دارد. بنابراین باید توجه داشت که هنگام تبدیل تنه درخت به چوب های بریده شده خصوصیات تشریحی الیاف و یا سلول‌های تشکیل دهنده چوب و طرز قرار گرفتن آنها، بر روی خواص فیزیکی، مکانیکی و شکل ظاهری چوب تاثیر می گذارند. همچنین چوب اساساً از سلولز، همی سلولز و لیگنین تشکیل شده است که این مواد محدود کننده ارتباط فضاهای داخل با محیط خارج است. چوب ماده‌ای متخلخل، دارای خاصیت جذب و دفع رطوبت (هیگروسکوپیک[1])، هرسو نایکسان (آنیزوتروپ[2]) و ناهمگن (هتروژن[3]) است که حاصل فعالیت چندین سال درخت است.

از نظر شیمیایی چوب ماده‌ای است آلی، شامل ترکیبات پلی‌ساکاریدی و فنلی که مهم‌ترین ترکیب پلی‌ساکاریدی آن سلولز بوده و مهمترین ترکیب فنلی آن لیگنین می‌باشد.

چوب مانند همه بافت‌های گیاهی دارای ترکیبات شیمیایی بسیار پیچیده است، بخش عمده سلول‌های چوبی را سلولز (50 درصد) و همی سلولز (25 درصد) و مابقی را لیگنین (25درصد) تشکیل می‌دهد. سلولز و همی سلولز هر دو نم‌گیر هستند. بدین سبب چوب با قدرت، رطوبت هوا را

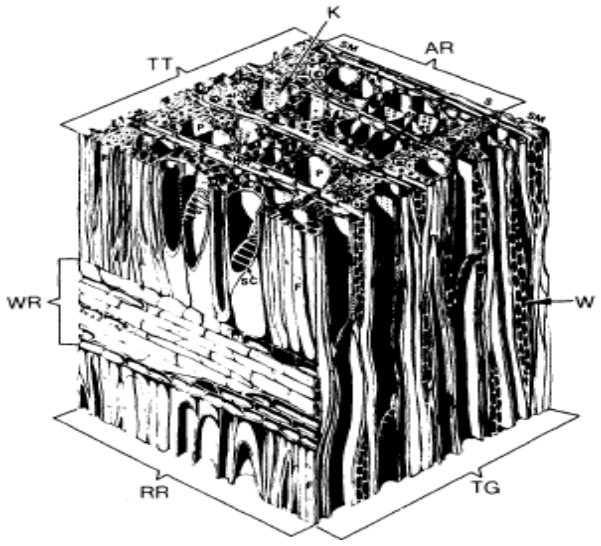
---

[1] - hygroscopique
[2] - anisotrope
[3] - heterogene

جذب کرده و آب را در خود نگه می‌دارد. بدین ترتیب چوب در هوای آزاد همواره دارای مقداری رطوبت است که درصد آن با تغییرات رطوبت هوای مجاور پیوسته در تغییرخواهد بود. تغییرات رطوبت در چوب باعث تغییر در شکل و حجم، یا با اصطلاح نجاران، بازی کردن و تغییر وزن مخصوص و مقاومت آن می‌گردد. درنتیجه خواص چوب در تغییرات رطوبت هوا همواره در تغییر است. رطوبت که حاصل فعالیت گیاهان چوب‌ده است و از سایر مواد اولیه که همگن و هرسو یکسانند بسیار متفاوت است (طلایی، 1386).

2-1 ساختار میکروسکوپی چوب

چوب، بر خلاف مواد دیگر همچون فولاد و یا سیمان، اساساً از واحدهای لوله‌ای شکلِ میان‌تهی و رشته‌ای‌مانندی تشکیل شده که به وسیله‌ی ماده‌ای زمینه‌ای و به هم چسباننده، به هم وصل شده‌اند. بسیاری از ویژگی‌های چوب نیز به طور مستقیم از همین ساختار سرچشمه می‌گیرد. در شکل 1-1 ساختار میکروسکوپی لاله‌درختی[1] را به عنوان نمونه‌ای از پهن‌برگان می‌بینید (Anonymous، 1980). مکعبی که در شکل 1-1 می‌بینید معرّف طولی به بلندای 0/7937 میلی‌متر است. صفحه‌ی افقی مکعب (TT)، الگوی مینیاتوری‌ای از سطح مقطع عرضی گرده‌بینه‌ها و یا الوارها را نشان می‌دهد. صفحه‌ی عمودی (RR) در سمت چپ تصویر نیز نشان‌دهنده‌ی برشی در راستای شعاعی، و صفحه‌ی (TG) در سمت راست بیانگر برشی در راستای مماسی‌ی مکعب است. در پهن‌برگان، این 3 سطح اصلی را که برش‌های چوبی عمدتاً در راستای آنها انجام می‌شود به نام برش عرضی[2]، برش شعاعی[3]، و برش مماسی[4] می‌نامند.



شکل 1-1 ساختار کلی چوب و اجزاء تشکیل‌دهنده‌ی آن (Anonymous، 1980)

۱- Yellow poplar.
۲ -End-grain.
۳ -Quarter-sawed.
٤ -Plain-sawed.

پهن‌برگان، ساختار تمایزیافته‌ای به نام آوند دارند که برای هدایت شیرابه‌ی گیاهی در جهت عمودی به کار رفته و در سطح مقطع عرضی (TT) به صورت سوراخ‌ها یا منافذ ریزی (P) دیده می‌شود.

آوندها از سلول‌های نسبتاً بزرگ با انتهای باز ساخته شده‌اند که در امتداد یکدیگر قرار گرفته و به صورت لوله‌ها یا مسیرهایی برای گُذَرِ شیرابه‌ی گیاهی به کار می‌روند. اندازه‌ی آوندهای پهن‌برگان، بسیار متنوع است و در برخی گونه‌ها حتی بدون ذره‌بین نیز دیده می‌شود. در اغلب پهن‌برگان، انتهای سلول‌های آوندی به طور کامل باز است ولی در برخی انتهای آوندی دارای زائده‌های میله‌ای‌شکل[1] است (شکل 1-1، بخش علامت‌خورده sc). اکثر سلول‌های کوچکی که در شکل 1-1 می‌بینید الیاف چوبی[2] هستند که با F مشخص شده‌اند. وظیفه‌ی این عناصر چوبی در گیاهان، حفظ استحکام می‌باشد. این سلول‌های دوکی‌شکل، معمولاً حفره‌های سلولی‌ی کوچک و دیواره‌های سِتَبْری دارند. منفذ[3]هایی (K) که در دیواره‌ی الیاف چوبی و آوندها وجود دارد امکان گُذَرِ شیرابه[4] را از یک حفره‌ی سلولی به دیگری به وجود می‌آورد. پرّه‌های چوبی (WR)، نواری از سلول‌ها هستند که به صورت افقی و در جهت شعاعی قرار دارند و وظیفه‌شان ذخیره‌سازی و پخش مواد خوراکی در جهت افقی است. اکثر پره‌هایی که در شکل 1-1 در سطح TG دیده می‌شوند از دو ردیف سلول تشکیل شده‌اند ولی پهنای پره‌های چوبی در گونه‌های مختلف پهن‌برگان از 1 سلول (در صنوبرها و بیدها) تا 50 سلول (در بلوط‌ها) متفاوت است.

در گونه‌های مناطق معتدل، رویش یک سال (AR) را عموماً به نام دوایر سالیانه[5] و یا حلقه‌های رویشی[6] می‌نامند که به روشنی با حلقه‌های پس‌وپیش متمایز است. به طور کلی می‌توان گفت که چوبی که در فصل بهار شکل می‌گیرد و به آن چوب بهاره[7] و یا چوب‌آغاز[8] (S) می‌گویند. ساختار متخلخل‌تری نسبت به چوبی دارد که پس از آغاز فصل رویش در بهار شکل گرفته، به این چوب، چوب تابستانه[9] و یا چوب‌پایان[10] (SM) گویند. تمام سلول‌ها با لایه‌ی نازکی به نام لایه‌ی میانی، محکم در جای خود استوار شده‌اند. این لایه‌ی نازکِ بین‌سلولی را می‌توان با مواد شیمیایی‌ی خاصی حلّ کرد و بدین وسیله الیاف را از همدیگر جدا نمود؛ در فرآیند کاغذسازی از همین روش استفاده می‌شود (Anonymous،1980).

---

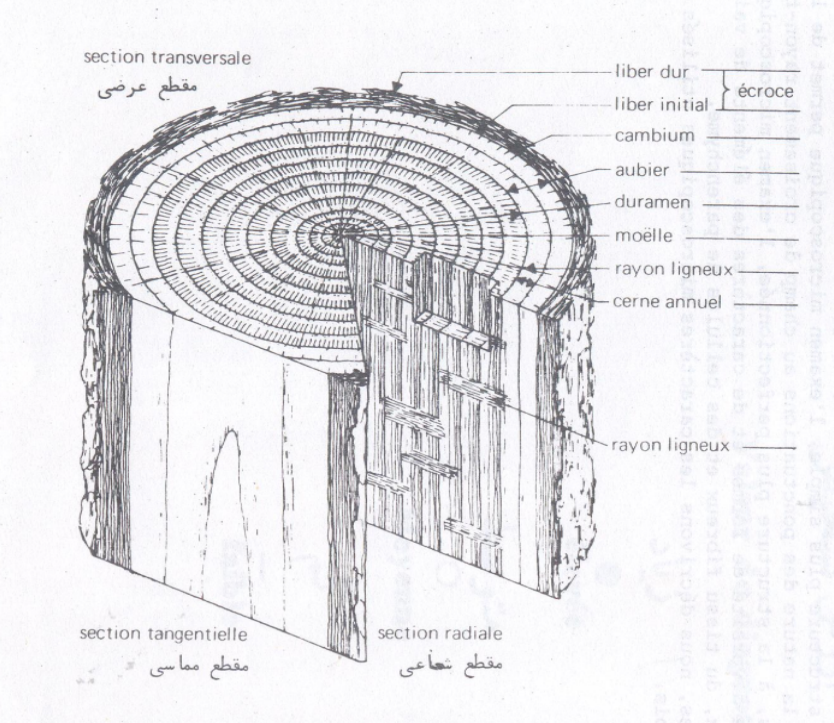
[1] crossbars.
[2] wood fibers.
[3] pit.
[4] sap.
[5] annual ring.
[6] growth ring.
[7] springwood.
[8] earlywood.
[9] summerwood.
[10] latewood.

3-1 ساختار ماکروسکوپی چوب

باید توجه داشت که شکل، اندازه، ابعاد، طرز قرار گرفتن، نسبت و درصد هر یک از ایـن عناصـر در گونه های چوبی مختلف، متفاوت است. به طوری که هیچ وقت دو گونه چوبی نخواهیم یافت که دارای عناصر کاملا مشابه باشند و به همین دلیل است که چوب‌ها را می‌توان از یکدیگر تمیز داد (پارساپژوه، 1382)

1-3-1 جهات چوب

برای شناسایی چوب به طریق ماکروسکوپی می‌توان آنـرا در سـه مقطـع مـورد بررسـی قـرار داد شکل 1-2.



شکل 1-2 مقاطع مختلف چوب

الف- مقطع عرضی[1]: سطح این برش عمود بر محور طولی ساقه است.

ب - مقطع شعاعی[2]: سطح این برش موازی با جهت پره‌های چوبی می‌باشد.

ج - مقطع مماسی[3]: سطح این برش عمود بر شعاع دوایر سالیانه می‌باشد.

---

[1] Section Transversale
[2] Section Radiale
[3] Section Tangentielle

1-1-3-1 بررسی برش عرضی چوب

موارد زیر را می‌توان در برش عرضی شناسایی کرد.

الف- دوره رویش

با مساعد شدن شرایط رشد، کامبیوم فعالیت خود را آغاز می‌کند و با نامساعد شدن، این شرایط به فعالیت خود پایان می‌دهد. ضمن این مدت کامبیوم یک دوره رویش داشته که این دوره برای گیاهان چوبی مناطق معتدله همان دوره رویش سالیانه است که در طی یک سال تنها یک بار انجام می‌گردد و زمان آن حدوداً از ابتدای بهار تا انتهای تابستان می‌باشد. طی این مدت یک نوار گرد سالیانه به نوارهای قبلی یک ساقه‌ی چوبی افزوده می‌شود که پهنای این نوار در مقطع عرضی به صورت روشن-تیره دیده می‌شود.

ب- چوب آغاز و چوب پایان

در پهنای هر نوار رویشی، قسمت داخلی روشن و قسمت خارجی آن تیره می‌باشد. به دلیل فعالیت شدید گیاه چوبی در آغاز یک دوره رویشی عناصر درشت‌تر، دارای حفره‌ی قطورتر و دیواره‌ی نازکتر، هستند و بخش روشن پهنای نوار رویشی را تشکیل می‌دهند که به چوب آغاز معروف است.
با نزدیک شدن به پایان دوره رویش از قطر حفره عناصر چوبی کاسته شده و به ضخامت دیواره آنها افزوده می‌شود (آوندهای پهن‌برگان خصوصاً در چوب‌های بخش روزانه‌ای و تراکئیدها در سوزنی برگان بیشتر از این قانون پیروی می‌کنند) و در انتها به حداکثر این تغییرات می‌رسند، چوب این قسمت از نوار رویشی که رنگ تیره دارند به چوب پایان معروف است.

ج- چوب بهاره و چوب تابستانه

در گیاهان چوبی مناطق معتدله که در طول سال تنها یک دوره رویش دارند یک نوار روشن – تیره به حلقه‌ها یا نوارهای چوبی سال‌های قبل افزوده می‌شود. در این گیاهان چوب بهاره همان چوب آغاز می‌باشد و چوب تابستانه همان چوب پایان است. مجموع چوب بهاره و تابستانه، یک دوره رویش یا یک لایه رویش را تشکیل می‌دهند و یک حد رویش جدید به حدود رویشی قبلی اضافه می‌گردد. در آغاز دوره رویش گیاهی به دلیل تشکیل برگ و شکوفه و ضرورتاً انتقال بیشتر آب و مواد، تراکئیدهای چوب بهاره سوزنی‌برگان و آوندهای چوب بهاره پهن‌برگان (خصوصاً در چوب‌های بخش روزانه‌ای) از قطر (کلی و حفره سلولی) بیشتر برخوردارند.

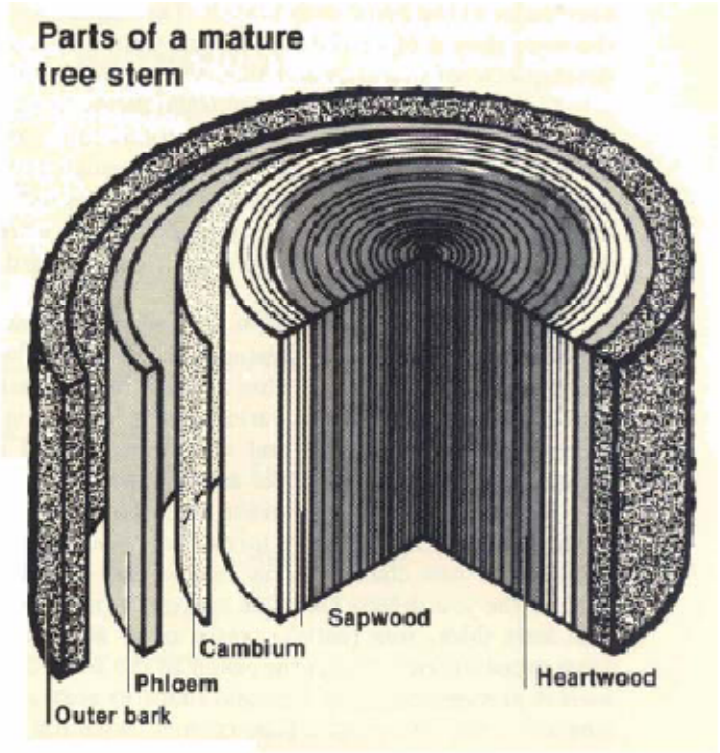
د- دوایر سالیانه

به حدود رویش در چوب‌های نواحی معتدله گفته می‌شود و عبارتست از حدهای بین چوب بهاره هر سال با چوب تابستانه سال قبل، که این حد از اختلاف رنگ بین چوب بهاره و تابستانه مشخص می‌گردد. با شمارش این دوایر تعیین سن درختان مناطق معتدله امکان پذیر است.

۵- چوب‌برون و چوب‌درون

در چوب‌های جوان (حلقه‌های رویشی یا چوبی که در چند سال اول، پس از تشکیل کامبیوم به وجود می‌آیند و دارای الیاف کوتاه‌تر و با جدار نازک‌تر، جرم ویژه کمتر و مقاومت پائین‌تری می‌باشند) بافت چوبی، کلیه وظایف خود را انجام می‌دهند. بدین معنی که آوندها در پهن‌برگان و تراکئیدها در سوزنی‌برگان هدایت شیره‌ی خام، تراکئیدهای سوزنی‌برگان و فیبر پهن‌برگان عامل استقامت و پارانشیم‌ها نیز نقش ذخیره مواد را به عهده دارند. به تدریج که از سن درخت می‌گذرد و تعداد لایه‌های چوبی افزایش می‌یابد ابتدا بخش عمده‌ای از عناصر طولی می‌میرند ولی پارانشیم‌ها هنوز زنده هستند و در واقع انتقال شیره گیاهی صورت می‌گیرد و رابطه کامبیوم با پره‌های چوبی این قسمت برقرار است، لذا چوب هنوز زنده محسوب می‌شود ولی همراه با افزایش لایه‌های جدیدتر و در واقع بیشتر شدن سن درخت، آخرین عناصر فعال چوبی (پارانشیم‌ها) دوایر داخلی می‌میرند.

این قسمت از چوب که به تدریج (هرساله) بر قطر آن افزوده می‌گردد فعالیت حیاتی خود را از دست داده و تنها نقش استقامت را در ساقه ایفا می‌کند به چوب درون[1] معروف است. دوایر سالیانه‌ای که چوب درون را احاطه کرده‌اند و فعالیت فیزیولوژیکی دارند به چوب برون[2] معروفند شکل1-3. چوب درونی شدن اغلب با تیره رنگ شدن آن همراه می‌باشد.



شکل 1-3 چوب‌برون و چوب‌درون

[1] Sap wood
[1] Heart wood