

## بررسی ویژگی‌های آناتومیک چوب افرا پلت دست کاشت در محورهای طولی و شعاعی درخت

سیداسحاق عبادی<sup>1</sup>

### چکیده

جهت بررسی ویژگی‌های آناتومیک گونه افرا پلت (*Acer Velutinum Boiss*) دست‌کاشت تعداد سه اصله درخت از منطقه چمستان شهرستان نور انتخاب و قطع گردید. نمونه‌های آزمونی از محدوده مغز و پوست و در امتداد محور طولی درخت (ارتفاع 1/30 متر، 5 متر و 10 متر) تهیه و مورد آزمون قرار گرفتند. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که در سطح یک میلی‌متر مربع متوسط تراکم آوند، 31 آوند و متوسط تراکم اشعه چوبی، 31 اشعه می‌باشد. همچنین شاخص‌های اندازه‌گیری شده بین ارتفاع اول و دوم نسبت به ارتفاع سوم در جهت محور طولی درخت از پایین به بالا روند صعودی منظمی داشتند که در سطح اعتماد 95% اختلاف معنی‌دار بود. قطر آوند اندازه‌گیری شده (حدوداً" بین 65 تا 70 میکرون) در جهت طولی درخت از پایین به بالا سیر نزولی نسبتاً منظمی را نشان دادند. در محور طولی درخت تعداد سلول در پهنای اشعه چوبی روند صعودی منظم و طول اشعه چوبی روند صعودی نامنظمی را نشان دادند. تعداد ردیف اشعه چوبی از پایین به بالا ضمن کاهش نامنظم، دارای تفاوت معنی‌دار نبودند.

**واژه‌های کلیدی:** افراپلت، دست‌کاشت، محور طولی، محور شعاعی، خواص آناتومیک

---

1- عضو هیات علمی گروه تخصصی علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس

Ebadi\_es@ yahoo.com

## مقدمه و هدف

خواص کاربردی چوب به عنوان ماده‌ی اولیه کارخانه‌های صنایع چوب و کاغذ و یکی از مصالح ساختمانی، همبستگی نزدیکی با ویژگی‌های آناتومی آن دارد. بررسی‌های انجام شده در این زمینه نشان می‌دهند که این ویژگی‌ها نه تنها با تغییرات شرایط اکولوژیک (رویشگاهی) درخت، بلکه در قسمت‌های مختلف یک درخت نیز تغییر می‌کنند. بنابراین بررسی و مطالعه ویژگی‌های بنیادین و الگوی تغییرات آنها، در جهت استفاده بهینه از چوب گونه‌های بومی اهمیت به‌سزایی دارد. همچنین ایجاد بینش کاربرد صحیح چوب‌های مختلف از مهمترین اهداف تشریح چوب می‌باشد که نتیجه آن استفاده بهینه و صرفه‌جویی در منابع ارزشمند خواهد بود.

ضرورت مطالعه و تعیین خواص آناتومی گونه‌های درختی که در ردیف بررسی‌های بنیادی و پایه‌ای قرار دارد، در هنگام استفاده از چوب در گذشته چندان مورد توجه نبوده‌است، اما با کاهش سطح جنگل‌ها و افزایش مصرف چوب برای کارخانه‌های کاغذسازی، تخته‌خرده‌چوب و تخته‌فیبر و سایر صنایع توجه همگان را برای تعیین خواص مختلف چوب برانگیخته‌است. از طرف دیگر توسعه روز افزون سطح جنگل‌های دست‌کاشت لزوم بررسی‌های مقایسه‌ای را دو چندان می‌کند. از اهداف جنبی این تحقیق مقایسه‌ی خواص آناتومیک چوب جنگل‌های دست‌کاشت با عرصه‌های طبیعی می‌باشد.

نیلوفری (1341)، طی تحقیقاتی به بررسی مهم‌ترین گونه‌های پهن‌برگ و سوزنی‌برگ ایران پرداخت، که در این مطالعه گونه پلت مورد بررسی تشریحی قرار گرفت ولی بررسی مقایسه‌ای انجام نشد [3]. پارسا پژوه و شواین‌گروبر (1366) به بررسی تشریحی و تهیه اطلس از گونه‌های مهم شمال کشور از جمله گونه افرا پلت پرداختند [4].

مرادی‌کشکسرا (1380) طی بررسی تغییرات خواص فیزیکی و بیومتریکی چوب درخت افرا پلت جنگل‌های منطقه کلپشته تنکابن، به این نتیجه رسید که بین میانگین‌های خواص بیومتریکی و فیزیکی نظیر قطر الیاف، ضخامت دیواره، ضریب درهم رفتگی و انعطاف‌پذیری، ضریب رانکل، میزان رطوبت، همکشیدگی و واکشیدگی حجمی، جرم ویژه خشک در سطح اعتماد 95% اختلاف معنی‌داری وجود داشت، اما در سایر موارد تفاوت معنی‌دار یافت نشد [5].

نقدی و همکاران (1381)، در قسمتی از بررسی مقایسه‌ای خصوصیات تکنولوژیک و کاربردی گونه پلت جهت تهیه خمیرکاغذ به روش حلال آلی با کاتالیزور، چنین گزارش کردند که میانگین طول فیبر، قطر، قطر حفره سلولی، ضخامت دو دیواره سلولی، ضریب درهم رفتگی، ضریب نرمش و ضریب رانکل به ترتیب 871/88، 22/35، 20/12، 1/99، 39/01، 90/02، 19/78 میکرون اندازه‌گیری شده‌است. به طوری که طول الیاف در پهن‌برگان باعث بهبود خواص مقاومتی کاغذ حاصل می‌گردد [6].

عبادی و همکاران (1384)، در تحقیقاتی بر روی گونه پلت دست‌کاشت نشان دادند که در محور شعاعی درخت شاخص‌های اندازه‌گیری شده  $a$  - سلولز و خاکستر دارای تفاوت معنی‌دار نبودند، و در

محور طولی و شعاعی درخت فقط طول الیاف و ضریب درهم‌رفتگی دارای اختلاف معنی‌داری بودند [8 و 9].

زوبل<sup>1</sup> (1970 و 1972) گزارش داد که در طول تراکئیدهای درختان مختلف یک گونه نیز تغییراتی مشاهده شده است به طوری که مقادیر متوسط طول تراکئید یک درخت به سن آن ارتباط دارد. همچنین بر اساس بررسی‌ها اعلام داشتند اکثر تغییرات در طول تراکئید، از تفاوت بین قسمت درونی چوب یا چوب جوان (که از دهمین تا چهاردهمین دایره از مغز وجود دارد) و قسمت بیرونی چوب یا چوب بالغ، ناشی می‌شود [15].

زوبل (1989)، عقیده دارد چوب جوان در سوزنی‌برگان و پهن‌برگان از لحاظ ساختار میکروسکوپی، ترکیبات شیمیایی، آناتومی، فیزیکی و خواص مکانیکی نسبت به چوب بالغ متفاوت است. کیفیت پایین چوب جوان به طور کلی خواص مکانیکی چوب سوزنی‌برگان را کاهش می‌دهد. همچنین در تحقیقاتی بر روی گونه *Pinus taeda* نشان داد شاخص رویشگاه تاثیر خیلی کمی بر دانسیته و درصد چوب جوان درختان 65 ساله دارد [16].

میر<sup>2</sup> (1943) عقیده دارد درختانی مانند افرای قندی، نسبت حجم پره‌های چوبی در بخش فوقانی درخت (زیر تاج درخت) حداکثر می‌باشد و حداقل حجم پره‌های چوبی در ناحیه ارتفاع تقریبی 5 متر مشاهده شده است. در ضمن ابعاد عناصر چوب از پایین تا ارتفاع معینی از ساقه اضافه می‌شود و سپس یک کاهش تدریجی تا تاج درخت دیده می‌شود. همچنین تغییرات وزن مخصوص در ارتفاع‌های مختلف درخت بسیار متفاوت بوده و نمی‌توان بین وزن مخصوص و بلندی درخت همبستگی ایجاد کرد [10 و 11].

پائول<sup>3</sup> (1998)، عقیده دارد که در گونه‌های پهن‌برگ حلقه‌های رویشی با توجه به شرایط رویشگاهی در هر سنی توانایی تولید چوب با دانسیته متفاوت را دارا می‌باشند. همچنین در چوب‌های پراکنده آوند نسبت حجم آوندها با ارتفاع درخت افزایش می‌یابد [22].

ایکولز<sup>4</sup> (1971)، در تحقیقی بر روی گونه‌ای از کاج<sup>5</sup> نشان داد که درختان سریع‌الرشد از تراکئید کوتاه‌تری برخوردار هستند [14].

بنابراین هدف از انجام این تحقیق اندازه‌گیری مهمترین ویژگی‌های آناتومیک چوب افرا پلت دست- کاشت نظیر تراکم آوند، تراکم اشعه چوبی و تغییرات طول و قطر سلول در پهن‌ا و طول اشعه چوبی و مقایسه این تغییرات در راستای طولی تنه درخت بود.

<sup>1</sup> - Zobel

<sup>2</sup> - Meyer

<sup>3</sup> - Paul

<sup>4</sup> - Echols

<sup>5</sup> - *Pinus pondrosa*

## مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق، تعداد سه اصله درخت از منطقه البرز مرکزی واقع در منطقه چمستان شهرستان نور به صورت کاملاً تصادفی از رویشگاه جنگلی دست‌کاشت (جدول ۱)، انتخاب و پس از شماره‌گذاری قطع گردید. برای تهیه نمونه‌های آزمونی (طبق آیین‌نامه D143 استاندارد ASTM، [23]) و اندازه‌گیری خصوصیات آناتومیک، سه دیسک در سه ارتفاع درخت (ارتفاع برابر سینه 1/30 متر، ارتفاع میان تنه 5 متر و ارتفاع زیر تاج 10 متر) و در مجموع 9 دیسک از سه درخت تهیه گردید. سپس ویژگی‌های آناتومیک بر روی مقاطع تهیه شده طبق دستورالعمل انجمن بین‌المللی آناتومی (IAWA، [17]) از پایین به بالا و در محدوده مغز و پوست مطالعه شدند. داده‌های حاصل در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها نیز به کمک آزمون دانکن و در سطح اعتماد 95% انجام شد.

جدول ۱- ویژگی‌های رویشگاه مورد بررسی

ارتفاع از سطح دریا	150 متر
شیب زمین رویشگاه	1%
جنس خاک رویشگاه	نوع سنگ مادری - آهکی - سیلیسی
وضعیت توده‌ی جنگل رویشگاه	آمیخته (صنوبر 55%، افرا 35%، زربین 5% «توسکا، مرز و سپیدار 5% )
وضعیت تاج پوشش رویشگاه	70%

## تهیه مقاطع میکروسکوپی

برای انجام آزمون‌های تشریحی، در هر ارتفاع انتخابی درخت، یک دیسک و از هر دیسک حدود 5 تا 6 نمونه نرمال، سالم و بی‌عیب (فاقد گره، پیچیدگی الیاف و غیره) به ابعاد  $1 \times 1 \times 1/5$  cm در دو محدوده مغز و پوست تهیه گردید. سپس جهت مقطع‌گیری، نمونه‌ها به مکعب‌هایی به ابعاد تقریبی  $7 \times 7 \times 15$  میلی‌متر عرضی، شعاعی و مماسی تبدیل شدند. برای تیمار و نرم شدن گونه‌های مختلف جهت برش‌برداری، نمونه‌های حاصل از گونه‌های سخت باید به مدت 24 ساعت در آب مقطر حرارت داده شوند و سپس در مخلوط 1 به 1 گلیسرین - اتانول و آب مقطر در حرارت  $60^{\circ}\text{C}$  به مدت 48 ساعت قرار گیرند. گونه‌های به نسبت نرم مثل افرا پلت دست‌کاشت به پخت در آب مقطر با دمای  $50^{\circ}\text{C}$  تا 60 به مدت 6 تا 8 ساعت نیاز دارند. پس از آماده شدن نمونه‌ها، برش‌های میکروسکوپی توسط میکروتوم لایتر<sup>1</sup> با تیغه از نوع یانگ<sup>2</sup> به ضخامت بین 9 تا 15 میکرون تهیه گردید.

<sup>1</sup> Lietz

<sup>2</sup> Jong

## روش اندازه‌گیری

برای اندازه‌گیری مشخصات آناتومیک مقاطع، از دستگاه میکروسکوپ مجهز به سیستم آنالیز تصویری<sup>1</sup> با استفاده از لام میلی‌متری و نوع مشخصه اندازه‌گیری شونده از درشت‌نمایی‌های متفاوتی استفاده گردید. در مقطع عرضی مشخصه‌های زیر مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند:

- تعداد اشعه چوبی در یک میلی‌متر

- تعداد آوند در یک میلی‌متر مربع (تراکم آوند)

- تعداد ردیف اشعه در یک میلی‌متر

- شکل آوندها

- طرز قرار گرفتن پارانشیم‌های طولی

در ضمن در مقطع مماسی با استفاده از بزرگ‌نمایی 10x و 40x اندازه‌گیری زیر به عمل آید:

- محاسبه تعداد اشعه چوبی در 1 میلی‌متر مربع (تراکم اشعه چوبی)

- محاسبه پهنای پره‌های چوبی (تعداد ردیف سلول‌هایی که پهلوئی همدیگر قرار می‌گیرند)

- محاسبه طول پره‌های چوبی (تعداد سلول‌هایی که در امتداد ساقه بر روی هم قرار می‌گیرند)

## نتایج

### تجزیه تحلیل در محدوده مغز

طی اندازه‌گیری صورت گرفته، متوسط تراکم آوند 31/37 آوند و تراکم اشعه چوبی 29/15 اشعه در یک میلی‌متر مربع می‌باشد که روند تغییرات مشخصه‌های فوق با ملاحظه شکل‌های 1 و 2 در ارتفاع درخت صعودی نامنظم است. همچنین تغییرات تراکم آوند در سطح سه ارتفاع، تفاوت معنی‌داری از خود نشان می‌دهد. اما تفاوت تراکم اشعه چوبی در سطح اعتماد 95% بین ارتفاع اول و دوم نسبت به ارتفاع سوم معنی‌دار بود.

متوسط تعداد اشعه چوبی در طول یک میلی‌متر 6/67 اشعه و تعداد سلول در پهنای اشعه چوبی 5/33 سلول اندازه‌گیری شد. که با توجه به شکل‌های 3 و 4 روند تغییرات در محور طولی درخت از پایین به بالا نامنظم بوده و در سطح اعتماد 95% اختلاف معنی‌داری بین ارتفاع اول نسبت به ارتفاع دوم و سوم در مورد تعداد اشعه چوبی و نیز بین ارتفاع اول و ارتفاع دوم در مورد تعداد سلول در پهنای اشعه چوبی مشاهده گردید.

در این بررسی میانگین تعداد ردیف اشعه در طول یک میلی‌متر 4/30 ردیف اشعه و متوسط تعداد سلول در طول اشعه چوبی 46/43 سلول اندازه‌گیری شد که با دقت در شکل‌های 5 و 6 در ارتفاع درخت از پائین به بالا با تغییرات نامنظم به ترتیب کاهش و افزایش می‌یابد. البته تغییرات اندازه‌گیری شده دو شاخص فوق در جهت طولی درخت در سطح اعتماد 95% اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. ضمن این‌که نتایج حاصل با مشاهدات انجام گرفته توسط پارساپژوه، شواین‌گروبر و مایر هم‌خوانی دارد [4 و 13 و 18].

<sup>1</sup> Image Analyser

## تجزیه تحلیل در محدوده پوست

طی بررسی انجام گرفته متوسط تراکم آوند 31/86 و متوسط تراکم اشعه چوبی 27/66 در یک میلی متر مربع اندازه گیری شد. با توجه به شکل های 1 و 2 تغییرات تراکم آوند و تراکم اشعه چوبی در ارتفاع درخت از پایین به بالا روند افزایشی نامنظم داشت، به طوری که در سطح اعتماد 95% تغییرات تراکم آوند در سطح سه ارتفاع و تغییرات تراکم اشعه چوبی بین ارتفاع دوم و ارتفاع سوم معنی دار است.

در این مطالعه میانگین تعداد اشعه چوبی در طول یک میلی متر، 5/57 و تعداد سلول در پهنای اشعه 5/17 در اندازه گیری شده است. بر اساس شکل های 3 و 4 تغییرات در ارتفاع درخت و از پایین به بالا افزایش نامنظمی داشت، ضمن این که در سطح اعتماد 95% تغییرات تعداد اشعه چوبی بین ارتفاع اول و سوم و نیز تغییرات تعداد سلول در پهنای اشعه چوبی بین ارتفاع اول و دوم نسبت به ارتفاع سوم معنی دار بود.

در این اندازه گیری متوسط تعداد ردیف اشعه چوبی در طول یک میلی متر 4/34 و تعداد سلول در ارتفاع اشعه چوبی 55/17 بود. با توجه به شکل های 5 و 6 در ارتفاع درخت از پایین به بالا ضمن روند نزولی نامنظم، تغییرات در تعداد ردیف اشعه چوبی بین ارتفاع اول و دوم معنی دار است. همچنین روند تغییرات تعداد سلول در ارتفاع اشعه چوبی صعودی نامنظم بوده و در سطح اعتماد 95% بین سه ارتفاع تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

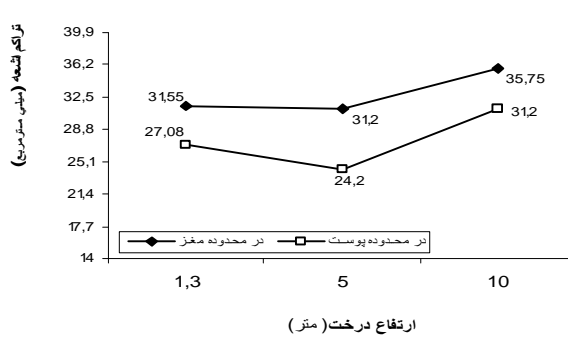
جدول 2 - تجزیه واریانس ویژگی های آناتومیک چوب افرا پلت دست کاشت

محدوده	تغییرات بین گروه ها	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F(ratio)
مغز	تراکم آوند	1062/879	531/44	*0/000
	تراکم اشعه چوبی	241/882	120/941	* 0/016
	تعداد اشعه چوبی در طول واحد میلی متر	321/877	16/44	*0/001
	متوسط تعداد سلول در پهنای اشعه چوبی	4/026	2/013	* 0/073
	تعداد ردیف اشعه چوبی در میلی لیتر	0/671	0/335	ns0/786
	متوسط تعداد سلول در طول اشعه چوبی	2140/376	1070/188	ns 0/16
پوست	تراکم آوند	882/178	441/089	*0/000
	تراکم اشعه چوبی	424/710	212/35	* 0/002
	تعداد اشعه در طول واحد میلی متر	14/073	7/037	*0/012
	متوسط تعداد سلول در پهنای اشعه	5/727	2/863	*0/002
	تعداد ردیف اشعه چوبی در طول واحد میلی متر	7/507	3/754	*0/034
	متوسط تعداد سلول در طول اشعه چوبی	362/31	181/155	ns0/305

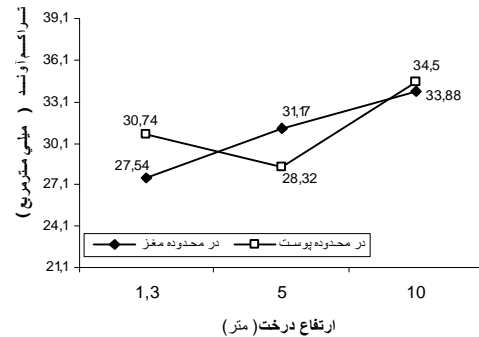
\*: در سطح احتمال خطای 5% ns : معنی دار نیست (d.f=2, N<sub>Total</sub>=144)

## تجزیه و تحلیل بین محدوده مغز و پوست

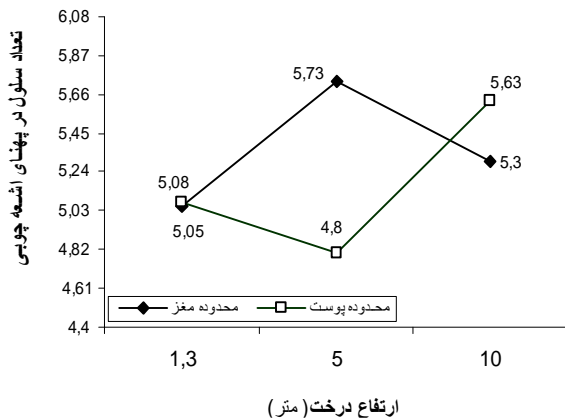
نتایج آزمون T انجام شده برای مقایسه مشخصات آناتومیک چوب افرا پلت دست کاشت بین مغز و پوست نشان داد که فقط تعداد اشعه چوبی در یک میلی‌متر و تراکم اشعه چوبی در یک میلی‌متر مربع در سطح اعتماد 95% بین ناحیه‌های مورد نظر دارای تفاوت معنی‌دار بودند و در مورد سایر شاخص‌ها اختلاف معنی‌دار ملاحظه نشد.



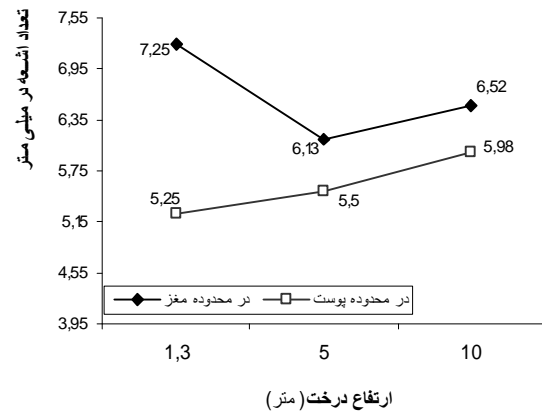
شکل 2- تغییرات تراکم اشعه چوبی در جهت ارتفاعی گونه افرا پلت دست کاشت



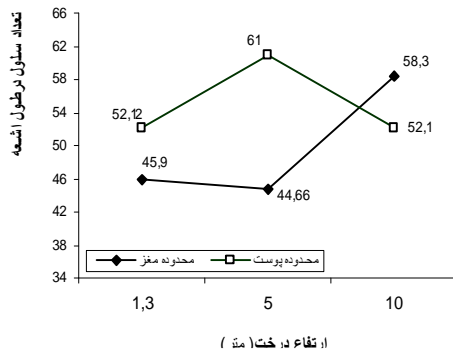
شکل 1- تغییرات تراکم اشعه چوبی در جهت ارتفاعی گونه افرا پلت دست کاشت



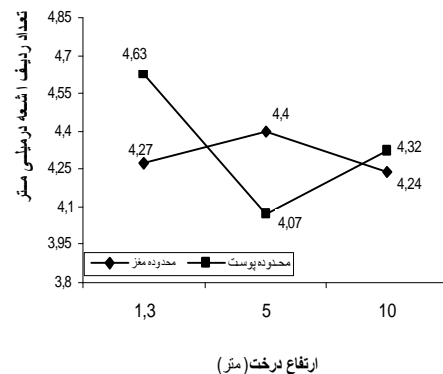
شکل 4- تغییرات تعداد سلول در پهنای اشعه چوبی در جهت ارتفاعی گونه افرا پلت دست کاشت



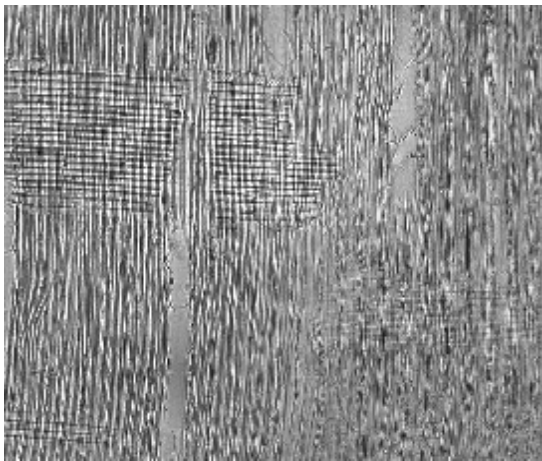
شکل 3- تغییرات تعداد اشعه چوبی در طول یک میلی‌متر و در جهت ارتفاعی گونه افرا پلت دست کاشت



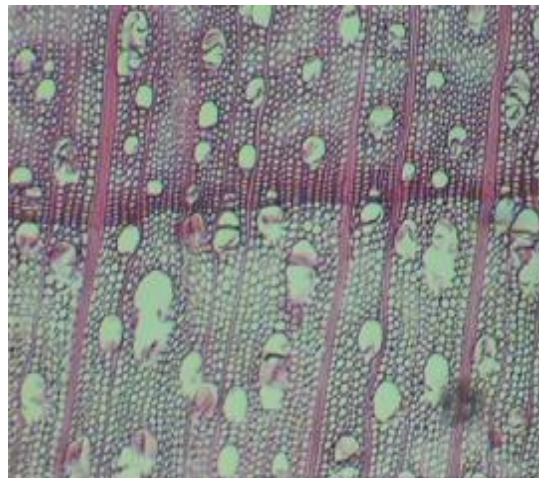
شکل 6- تغییرات تعداد سلول در طول اشعه چوبی در جهت ارتفاعی گونه افرا پلت دست کاشت



شکل 5- تغییرات تعداد ردیف اشعه چوبی در طول یک میلی‌متر و در جهت ارتفاعی گونه افرا پلت دست کاشت



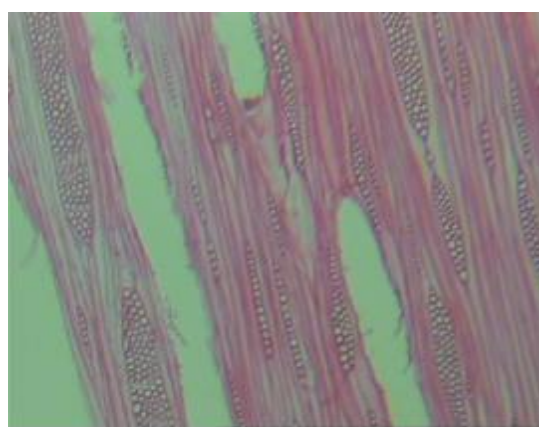
شکل ۸- نمایش مقطع شعاعی افرا پلت دست کاشت (بزرگنمایی 40x)



شکل ۷- مقطع عرضی گونه افرا پلت دست کاشت (بزرگنمایی 10x)



شکل ۹- مقطع مماسی گونه افرا پلت دست کاشت (بزرگنمایی 50x و 70x)



### بحث و نتیجه گیری

چوب افرا پلت، پراکنده آونداست و دارای آوندهای فراوان با مقطع گرد و درجه ساده می باشد. مطابق تحقیق انجام شده متوسط طول آوند 270 و قطر آن 65 میکرون و نیز دارای پارانشیم های طولی پراکنده و کمیاب است. پهنی اشعه چوبی بین 1 تا 10 سلول و طول اشعه چوبی بین 2 تا 52 سلول در تغییر است. ضمن این که پره های چوبی نامنظم و همگن و تعداد آنها بین 1 تا 6 ردیف سلول در تغییر است [4 و 18]. متوسط تراکم آوند در سطح یک میلی متر مربع 31 آوند (محدوده مغز 30/9 آوند و محدوده پوست 31/90 آوند) اندازه گیری شد. در ضمن در محور طولی درخت تغییرات صعودی و در سطح سه ارتفاع درخت تفاوت معنی دار مشاهده گردید. علت این پدیده را می توان چنین توجیه کرد که با افزایش ارتفاع، نقل و انتقال آب و املاح و شیرهای پرورده در اطراف شاخه ها با سهولت بهتری صورت خواهد گرفت. نتایج این تحقیقات با مشاهدات پائول (درچوب های پراکنده آوند نسبت حجم آوندها با ارتفاع درخت افزایش می یابد) مطابقت دارد [22].



متوسط تعداد اشعه چوبی در سطح یک میلی‌متر در محدوده مغز 6/6 اشعه اندازه‌گیری شد، که با افزایش ارتفاع در طول درخت کاهش می‌یابد. به طوری که در ارتفاع اول نسبت به ارتفاع‌های دوم و سوم اختلاف معنی‌داری وجود دارد. اما در محدوده پوست 5/6 اشعه محاسبه شد و در محور طولی درخت تغییرات صعودی می‌باشد. علت این ویژگی می‌تواند ناشی از سهولت در نقل و انتقال و ذخیره مواد قندی و نشاسته-ای باشد. در ضمن بین ارتفاع اول نسبت به ارتفاع سوم اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید [19].

متوسط تعداد ردیف اشعه چوبی اندازه‌گیری شده در سطح یک میلی‌متر 4/3 ردیف محاسبه شد. همچنین تغییرات این مشخصه در ارتفاع درخت از پائین به بالا روند نزولی داشت و فقط در محدوده پوست بین ارتفاع اول و دوم در سطح اعتماد 95% اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید.

در اندازه‌گیری انجام گرفته متوسط تراکم اشعه چوبی در سطح یک میلی‌متر مربع 31 اشعه (33 اشعه در محدوده مغز و 29/1 اشعه در محدوده پوست) می‌باشد و روند تغییرات این مشخصه در ارتفاع درخت صعودی است، که می‌تواند ناشی از جوان بودن چوب مورد نظر و همچنین به دلیل کاهش درصد لیاف و آوندها نسبت به پارانشیم‌ها باشد. در ضمن در ارتفاع‌های بالاتر درخت به علت نزدیک بودن چوب جوان‌تر به مرکز فتوستتوز و نیز افزایش مواد قندی، نشاسته‌ای و مواد ذخیره‌ای در سلول‌های پارانشیمی، پره‌های چوبی نسبت به آوندها و فیبرها گسترش بیشتری یافته‌اند. همچنین بین ارتفاع اول و دوم نسبت به ارتفاع سوم در سطح اعتماد 95% اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. نتایج این تحقیق با مشاهدات مایر مطابقت دارد [13 و 18].

نتایج حاصل از متوسط تعداد سلول در پهنای اشعه چوبی 5 سلول (نزدیک مغز 5/4 و نزدیک پوست 5/2 سلول) می‌باشد. ضمن آن که روند تغییرات آن در محور طولی درخت از پائین به بالا صعودی است و اختلاف در سطح اعتماد 95% معنی‌دار بود. علت این پدیده را می‌توان چنین بیان کرد که ارتفاع‌های بالای درخت به دلیل جوان بودن و نزدیکی به مراکز فتوستتوز کننده و نیز با افزایش پهنای پره‌های چوبی، میزان نقل و انتقال و ذخیره مواد قندی و نشاسته‌ای را با سهولت بیشتری انجام می‌دهند.

میانگین تعداد سلول در طول اشعه چوبی 52 سلول (نزدیک مغز 49 و نزدیک پوست 55 سلول) اندازه‌گیری شد. روند تغییرات با افزایش ارتفاع درخت نسبتاً "صعودی است. با افزایش ارتفاع درخت و گسترش جوان چوب و نیز نزدیک بودن به مراکز فتوستتوزکننده، طول پره‌های چوبی در برخی از مواقع افزایش می‌یابد ولی این افزایش نسبت به ارتفاعات پائین درخت معنی‌دار نیست.

در بررسی و مقایسه شاخص‌های اندازه‌گیری شده در دو محدوده مغز و پوست، متوسط تراکم آوند و تعداد سلول در پهنای اشعه چوبی در سطح اعتماد 95% اختلاف معنی‌دار بین ارتفاع اول و سوم مشاهده نشد. اما در شاخص‌های تراکم اشعه چوبی و تعداد اشعه چوبی در دو ارتفاع اول و سوم در سطح اعتماد 95% تفاوت معنی‌دار بود.

### پیشنهادها

- 1- با توجه به این که گونه‌ی پلت دست‌کاشت در مناطق جلگه‌ای رویش بسیار خوبی دارد و در کوتاه‌ترین زمان، چوب قابل توجهی تولید می‌نماید، بنابراین کاشت این گونه در جلگه‌های حاصلخیز برای تولید چوب توصیه می‌گردد.
- 2- خواص آناتومی افرا پلت رویشگاه چمستان با دیگر رویشگاه‌های دست‌کاشت و طبیعی مقایسه شود.
- 3- ارتباط دوام طبیعی و نفوذ پذیری چوب افرا پلت دست‌کاشت با ویژگی‌های آناتومی به‌دست آمده بررسی شود.
- 4- انجام بررسی‌های مشابه بر روی گونه‌های مختلف و رویشگاه‌های متفاوت و مقایسه آنها با یکدیگر در جهت استفاده بهینه از آنها.

## منابع

- 1- حجازی، ر.، 1357. اصول تشریح چوب (تشریح و کلید شناسایی میکروسکوپی مهمترین چوب‌های جنگلی ایران)، انتشارات دهخدا.
- 2- حجازی، ر.، 1364. چوب‌شناسی و صنایع چوب، انتشارات دانشگاه تهران.
- 3- نیلوفری، پ.، 1364. چوب‌شناسی چوب‌های ایران، انتشارات دانشگاه تهران
- 4- پارسا پزوه، د. و شواین‌گروبر، 1366. اطلس چوب‌های شمال ایران، انتشارات دانشگاه تهران.
- 5- مرادی کشکسرا، بهزاد، 1380 بررسی تغییرات خواص فیزیکی و بیومتریکی چوب درخت افرا پلت در محورهای شعاعی و طولی درخت ( پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم و تحقیقات تهران).
- 6- نقدی، ع. و حسینی، س.ض.، 1381. بررسی مقایسه‌ای خصوصیات تکنولوژیک و کاربردی گونه افرا پلت در تهیه خمیر و کاغذ به روش حلال آلی با کاتالیزور، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه منابع طبیعی گرگان، صفحات 44 تا 55.
- 7- لشکربلوکی و ابراهیمی، 1382. بررسی ساختار آناتومی، بیومتری و برخی خواص فیزیکی دوکلن موفق صنوبر در استان گیلان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم و تحقیقات تهران.
- 8- عبادی، س.ا.، ر. ویسی.، 1384. اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی چوب گونه افرا پلت دست‌کاشت در منطقه چمستان نور، طرح تحقیقاتی دانشگاه آزاد واحد نوشهر و چالوس.
- 9- عبادی، س.ا.، ح. خادمی‌اسلام.، م. سلطانی.، 1384. بررسی ویژگی‌های فیزیکی و بیومتریکی چوب گونه افرا پلت دست‌کاشت در محورهای طولی و شعاعی درخت، مجله پژوهشی علوم و فنون منابع طبیعی، سال سوم، شماره سوم، دانشگاه آزاد واحد و چالوس.
10. Wood anatomy, Microscopic characteristics Rays in radial section Vessels and fibers in longitudinal section Rays in tangential section (WSL).
11. Meyer and Stevenson, 1943 A.H. Meyer and D.D. Stevenson, The structure and growth of virgin beech–birch–maple–hemlock forests in northern Pennsylvania, J. Agric. Res. 67 (1943), pp. 465–484.
12. Meyer, 1952 A.H. Meyer, Structure growth and drain in the balanced uneven-age forests, J. For. Res. 50 (1952), pp. 85–92.
13. Loo-Dinkins.J.A., Tauder.C.G. & van Buijtenen.J.P.1984.Juvnile-Mature relationships and heritability estimates of several traits in Loblolly pine (pinus taeda).canadian journal of forest research14:822-825
14. R.M.Echols-Reprinted from Forest Science-Vol 19, No.1, March1973-PP,46-49-Effects of Elevation and seed source on Tracheid Length in Young Ponderosa pine.
15. Zobel (1987), Strength Properties of Juvenile and Mature Wood in Black Locust (Robinia Pseudoacacia L.) Journal, Wood and Fiber Science - Publisher, Society of Wood Science & Technology–Issue, Volume 39, Number 2/April 2007 –Pages, 241-249

16. Zobel, B.J and B. Van Bujitenen. 1989. Wood variation: its causes and control, Springer-Verlag.-New York.
15. IAWA committee (1989), IAWA list of Microscopic Features for Hard wood Indintification, IAWA Bultin n.s.1 (3): 219-332
17. Schweingruber, Fritz Hans (1990), Anatomy of European woods, Publishers WSL /FNP ISBN: 3-258-04258-6
18. IFJU. G. 1991 Quantitative an anatomy characterization of Plantation grown cotton wood (*Populus deltoides marsh*).
19. Bows-At, 1997. Peer predation on atraditionally managed coppice woodlands, responses by management (*Acer Camprstre*).
21. Naderi, Hernandez, 1997 Effect of re-wetting treatment on the dimen sional changes of suger maple wood (*Acer Sacharum*).
22. PauL MJ.Mc Sheehy 1(1998) Annual variation and influence of climate on the ring width and wood hydrosystem of *Prosopis flexuosa DC* trees using image analysis- Journal:Trees- Structure and Function- Issue:Volume 23, Number 1 / February, 2009- ISSN: 0931-1890 (Print) 1432-2285 (Online- Pages:117-126
23. R.Paul Kibble White, Robert Evans, Mark J.C Riddell and C.J.A.Shelbourne (1998) Appita journal- VOL 57 NO3- Changes in density and Wood-fibre Properties with height position in 15/16 year-old *Eucalyptus nitens* an *E.fastiata*.
24. F.J Ezqerra, L.A.Gil – wood anatomy and stress ditribation in the stem of *pinus pinaster Ait*. Autor para correspondencia Recibido: 6-8-00, Aceptado para su publicacion: 12-3-01, invest. Agr: Sist.Recur.For.Vol.10 (1), 2001
25. ASTM-D-143-94. 2003. Annual book of ASTM standards. Section Four: Construction, volume 04.10/wood, Standard test method for small clear specimens of timber. Designation: D143-94 (Reapproved 2000): 27-30. p784.
26. Clark.A, F.Richard, & L.Jordan. 2006. Juvenile/mature wood transition in loblolly pine as defined by annual ring specific gravity, proportion of latewood and microfibril angle. *Wood and Fiber Science* Vol 38:292-299