بررسی ویژگی‌های آناتومیک چوب افرا پلت دست کاشت درمحورهای طولی و شعاعی درخت

سیداسحاق عبادی[1]

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 (ارتفاع1/30 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 اندازه-گیری 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 (حدودا" بین65 تا 70 میکرون) در جهت طولی درخت از پایین به بالا سیر نزولی نسبتا" 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- عضوهیات علمی گروه تخصصی علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس

Ebadi_es@ yahoo.com

مقدمه و هدف

خواص کاربردی چوب به‌عنوان 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 جنگل-های 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 بیومتریک چوب درخت افرا پلت جنگل‌های منطقه کلپشته تنکابن، به این نتیجه رسید که بین میانگین‌های خواص بیومتریک 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 درهم‌رفتگی، ضریب نرمش و ضریب رانکل به ترتیب **871/88**، **22/35**، **20/12**، **1/99**، **39/01**، **90/02**، **19/78** میکرون اندازه‌گیری شده‌است. به‌طوری‌که 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 αـ 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[1] **(1970و1972)** گزارش داد که در طول تراکئیدهای درختان مختلف یک گونه نیز تغییراتی مشاهده شده‌است به‌طوری‌که 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 میکروسکوپیک، ترکیبات شیمیایی، آناتومی، فیزیکی و خواص مکانیکی نسبت به چوب بالغ متفاوت است. کیفیت پایین چوب‌جوان به‌طورکلی 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 چوب‌جوان درختان **65** ساله دارد[**16**].

میر[2] **(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 شده‌است. 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[3] **(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[4] **(1971)**، در تحقیقی بر روی گونه‌ای از کاج[5] 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 نظیرتراکم 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.

---

1 - Zobel
2 - Meyer
3 - Paul
4 - Echols
5 - Pinus pondrosa

مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق، تعداد سه اصله درخت از منطقه البرز مرکزی واقع در منطقه چمستان شهرستان نور به‌صورت کاملا" تصادفی از رویشگاه جنگلی دست‌کاشت **(**جدول**1)**، 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 کاملا" تصادفی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها نیز به‌کمک آزمون دانکن و در سطح اعتماد **95 %** انجام شد**.**

جدول**1**ـ 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، ممرز و سپیدار **5%)**
وضعیت تاج پوشش رویشگاه	**%70**

تهیه مقاطع میکروسکوپیک

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 **1/5**×**1**×1cm در دو محدوده مغز و پوست تهیه گردید**.** سپس جهت مقطع‌گیری، نمونه‌ها به مکعب‌هایی به ابعاد تقریبی**7** × **7** ×**15** میلی‌متر عرضی، شعاعی و مماسی تبدیل شدند**.** برای تیمار و نرم شدن گونه‌های مختلف جهت برش‌برداری، نمونه-های حاصل از گونه‌های سخت باید به مدت **24** ساعت در آب مقطر حرارت داده شوند و سپس در مخلوط **1** به **1** گلیسیرین- اتانول و آب مقطر در حرارت 60^{0c} به مدت **48** ساعت قرار گیرند**.** گونه‌های به نسبت نرم مثل افرا پلت دست‌کاشت به پخت در آب مقطر با دمای 50^{0c} تا **60**به مدت **6** تا **8** ساعت نیاز دارند**.** پس از آماده شدن نمونه‌ها، برش‌های میکروسکوپیک توسط میکروتوم لایتز[1] با تیغه از نوع یانگ[2] به ضخامت بین **9** تا **15** میکرون تهیه گردید**.**

[1] Lietz
[2] Jong

روش اندازه‌گیری

برای اندازه‌گیری مشخصات آناتومیک مقاطع، از دستگاه میکروسکوپ مجهز به سیستم آنالیز تصویری[1] با استفاده از لام میلی‌متری و نوع مشخصه اندازه‌گیری شونده از درشت نمایی‌های 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 در1 میلی‌متر مربع (تراکم اشعه چوبی)
- محاسبه پهنای پره‌های چوبی (تعداد ردیف سلول‌هایی که پهلوی 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 1و 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 اشعهٔ و تعداد سلول در پهنای اشعه چوبی5/33 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 میلی‌متر4/30 ردیف اشعه و متوسط تعداد سلول در طول اشعه چوبی 46/43 سلول اندازه‌گیری شد که با دقت در شکل‌های 5و 6 در ارتفاع درخت از پائین به بالا با تغییرات نامنظم به‌ترتیب 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 و13 و 18].

[1] 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 میلی‌متر مربع اندازه‌گیری شد. با توجه به شکل‌های **1**و **2** تغییرات تراکم آوند و تراکم اشعه چوبی در ارتفاع درخت از پایین به بالا روند افزایشی نامنظم داشت، به‌طوری‌که در سطح اعتماد **95%** تغییرات تراکم آوند در سطح سه ارتفاع و تغییرات تراکم اشعه چوبی بین ارتفاع دوم و ارتفاع سوم معنی‌دار است.

در این مطالعه میانگین تعداد اشعه چوبی در طول یک میلی‌متر، **5/57** و تعداد سلول در پهنای اشعه **5/17** اندازه‌گیری شده است. بر اساس شکل‌های **3** و **4** تغییرات در ارتفاع درخت و از پایین به بالا افزایش نا منظمی داشت، ضمن این‌که درسطح 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 معنی‌دار بود.

در این اندازه‌گیری متوسط تعداد ردیف اشعه چوبی در طول یک میلی‌متر **4/34** و تعداد سلول در ارتفاع اشعه چوبی **55/17** بود. با توجه به شکل‌های **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 معنی‌دار است. همچنین روند تغییرات تعداد سلول در ارتفاع اشعه چوبی صعودی نامنظم بوده و در سطح اعتماد **95%** بین سه ارتفاع تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

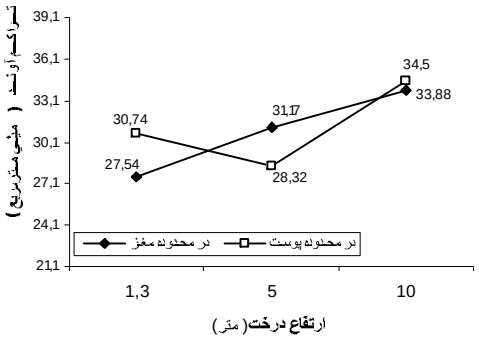
جدول **2** ـ تجزیه واریانس ویژگی‌های آناتومیک چوب افرا پلت دست‌کاشت

محدوده	تغییرات بین گروه‌ها	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 میلی‌متر	**321/877**	**16/44**	***0/001**
	متوسط تعداد سلول در پهنای اشعه چوبی	**4/026**	**2/013**	*** 0/073**
	تعداد ردیف اشعه چوبی در میلی‌لیتر	**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 میلی‌متر	**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 میلی‌متر	**7/507**	**3/754**	***0/034**
	متوسط تعداد سلول در طول اشعه چوبی	**362/31**	**181/155**	ns**0/305**

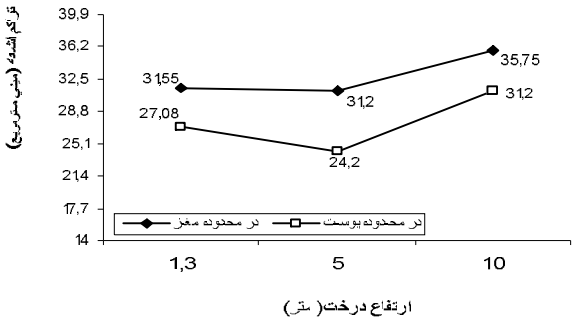
*: در سطح احتمال خطای **5%** ns : معنی‌دار نیست (N_{Total} =**144** ,d.f**=2**)

تجزیه و تحلیل بین محدوده مغز و پوست

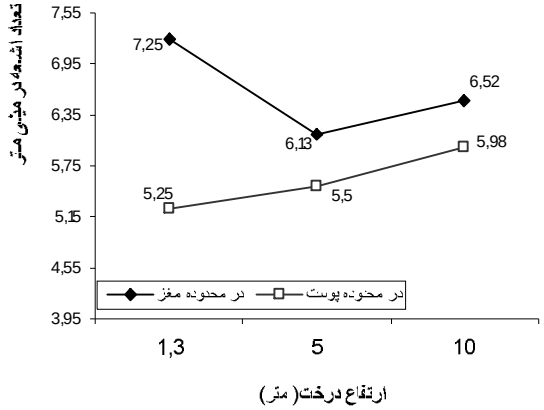
نتایج آزمونT انجام شده برای مقایسه مشخصات آناتومیک چوب افرا پلت دست‌کاشت بین مغـز و پوست نشان داد که فقط تعداد اشعه چوبی در یک میلی‌متر و تراکم اشعه چوبی در یک میلی‌متر مربع در سطح اعتماد **95%** بین ناحیه‌های مورد نظردارای تفاوت معنی‌دار بودند و در مورد سایر شاخص‌ها اختلاف معنی‌دار ملاحظه نشد.



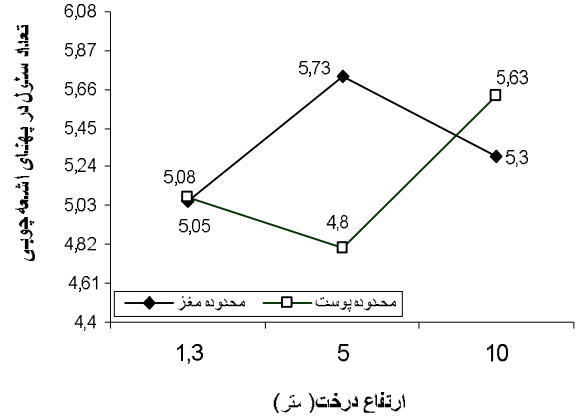
شکل1- تغییرات تراکم اوند در جهت ارتفاعی گونه افرا پلت دست کاشت



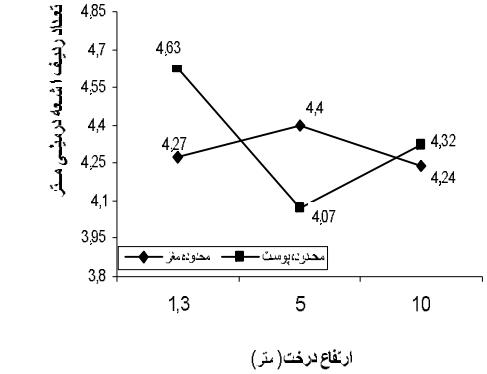
شکل2- تغییرات تراکم اشعه چوبی در جهت ارتفاعی گونه افرا پلت دست کاشت



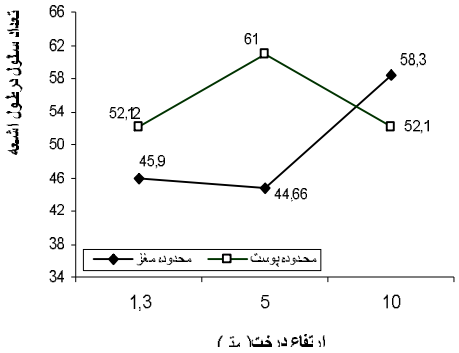
متر و در شکل3- تغییرات تعداد اشعه چوبی در طول یک میلی جهت ا رتفاعی گونه افرا پلت دست کاشت



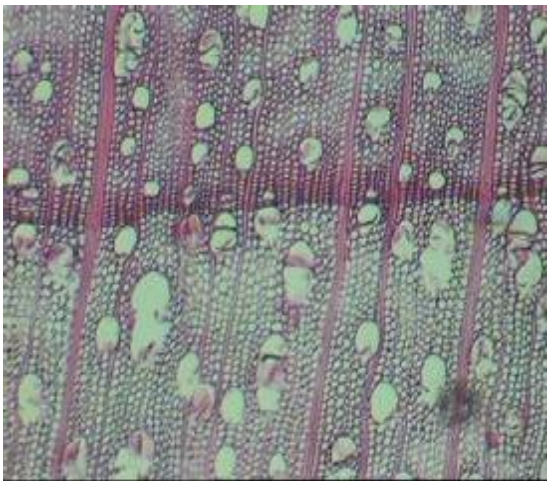
شکل4- تغییرات تعداد سلول در پهنای اشعه چوبی در جهت ا رتفاعی گونه افرا پلت دست کاشت



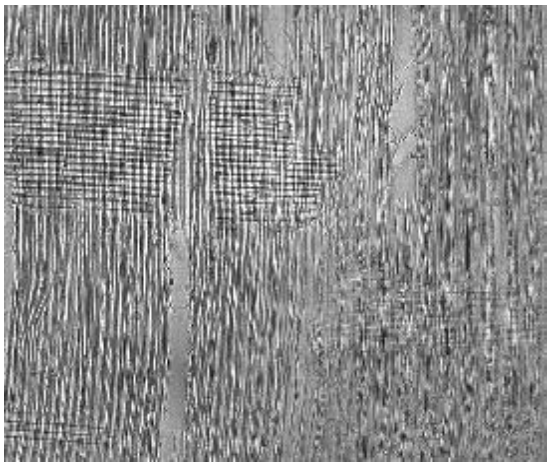
شکل5- تغییرات تعداد ردیف اشعه چوبی در طول یک متر و در جهت ارتفاعی گونه افرا پلت دست کاشت‌میلی



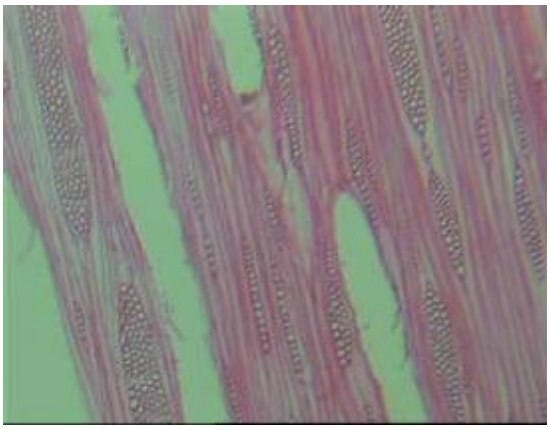
شکل6- تغییرات تعداد سلول در طول اشعه چوبی در جهت ارتفاعی گونه افرا پلت دست کاشت



شکل7- مقطع عرضی گونه افرا پلت دست کاشت (بزرگنمایی10x)



شکل 8- نمایش مقطع شعاعی افرا پلت دست‌کاشت (بزرگنمایی40x)



شکل9- مقطع مماسی گونه افرا پلت دست‌کاشت (بزرگنمایی50x و70x)

بحث و نتیجه‌گیری

چوب افرا پلت، پراکنده آونداست و دارای آوندهای فراوان با مقطع گرد و دریچه ساده می‌باشد. مطابق تحقیق انجام شده متوسط طول آوند **270** و قطر آن **65** میکرون و نیز دارای پارانشیم‌های 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 این‌که پره‌های 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 میلی‌مترمربع **31** آوند(محدوده مغز **30/9** آوند و محدوده پوست **31/90** آوند) اندازه‌گیری شد. در ضمن در محور طولی درخت تغییرات صعودی و در سطح سه ارتفاع درخت تفاوت معنی‌دار مشاهده گردید. علت این پدیده را می‌توان چنین توجیه کرد که با افزایش ارتفاع، نقل و انتقال آب و املاح و شیره‌ی پرورده در اطراف شاخه‌ها با سهولت بهتری صورت خواهد گرفت. نتایج این تحقیقات با مشاهدات پائول (درچوب‌های پراکنده آوند نسبت حجم آوندها با ارتفاع درخت افزایش می‌یابد) 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. به‌طوری‌که 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 نشاسته‌ای باشد. در ضمن بین ارتفاع اول نسبت به ارتفاع سوم اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید[**19**].

متوسط تعداد ردیف اشعه چوبی اندازه‌گیری شده درسطح 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 میلی‌مترمربع **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 الیاف و آوندها نسبت به پارانشیم‌ها باشد. در ضمن در ارتفاع‌های بالاتر درخت به‌علت نزدیک بودن چوب جوان‌تر به مرکز فتوسنتز 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 آن‌که 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 به‌دلیل جوان چوب بودن و نزدیکی به مراکز فتوسنتز 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 نسبتا" صعودی است. با افزایش ارتفاع درخت و گسترش جوان چوب و نیز نزدیک بودن به مراکز فتوسنتزکننده، 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

1ـ با توجه به این‌که گونه‌ی پلت دست‌کاشت در مناطق جلگه‌ای رویش بسیار خوبی دارد و در کوتاه‌ترین زمان، چوب قابل توجهی تولید می‌نماید، بنابراین کاشت این‌گونه در جلگه‌های حاصلخیز برای تولید چوب توصیه می‌گردد.

2- خواص آناتومی افرا پلت رویشگاه چمستان با دیگر رویشگاهای 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

1ـ 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.

3ـ نیلوفری، پ.، **1364.** چوب‌شناسی چوب‌های ایران، انتشارات دانشگاه تهران

4ـ پارساپژوه، د. و شواین‌گروبر.، **1366.** اطلس چوب‌های شمال ایران، انتشارات دانشگاه تهران.

5- مرادی کشکسرا، بهزاد، **1380** بررسی تغییرات خواص فیزیکی و بیومتریک چوب درخت افرا پلت در محورهای شعاعی و طولی درخت **(** پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم و تحقیقات تهران**)**.

6ـ 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 وچالوس.

9- عبادی، س.ا.، ح، خادمی‌اسلام.، م، سلطانی.، **1384.** بررسی ویژگی‌های فیزیکی و بیومتریک 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 وچالوس.

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