دراسة تشريحية مقارنة لخشب جذوع صنفي السرو الاخضر الافقي والعمودي والنوع السرو العطري النامية في غابات محافظة نينوى

د. هايس صايل جرجيس الجواري* **الباحثة. رؤى علي أحمد النادر**

جامعة الموصل / كلية الزراعة والغابات- قسم علوم الغابات.

haees_sayel@uomosul.edu.iq roua.20agp118@student.uomosul.edu.iq

الملخص:

اجريت الدراسة الحالية في عام ٢٠٢٢-٢٠٢٣ لأخشاب جذوع صنفين السرو الأخضر الأفقي *Cupressus sempervirens* var. horizantalis والعمودي *Cupressus sempervirens* var. pyrmidali ونوع السرو العطري *Cupressus microcarpa* Hart النامية في غابات نينوى، لدراسة الخصائص التشريحية المقارنة لخشب الساق والأغصان والمقارنة لخشب الصنفين عن بعضهما وعن خشب النوع السرو العطري. وشملت الدراسة التشريحية جانبين هما : ١- فصل الخلايا كيمائياًMaceration ٢- فصل الخلايا ميكانيكياً باستخدام المشراح الدوار المايكروتوم. واظهرت النتائج وجود تباين ما بين الصنفين وما بين النوع المدروس في صفة طول القصيبة للساق؛ إذ تميز الصنف العمودي بأطول قصيبة واكبر قطر قصيبة مقارنة بالصنف الأفقي والنوع العطري، وبينت النتائج وجود فروقات في سمك الجدار ما بين الصنفين والنوع المدروس، مع وجود فروقات في قطر تجويف القصيبة ما بين الصنفين وما بين النوع المدروس، وامتلك الصنف الافقي أقل معدل لطول القصيبة / قطرها، كما بينت الدراسة ظهور تباين في ابعاد النقر المضفوفة لصنفي السرو الأفقي والعمودي وللنوع العطري، كما بينت الدراسة صلاحية صنفي السرو الافقي والعمودي والنوع العطري في صناعة العجائن الورقية والورق، وذلك في ضوء معدلات نسبة رانكل والتي بلغت (١.٠٢٤ و١.٠٥٧ و١.٠٧٢) على التوالي. وكان الصفات النوعية لخشب الساق الدور الكبير في تشخيص صنفين السرو الأخضر الأفقي والعمودي ونوع السرو العطري المدروسة؛ إذ بينت النتائج وجود اختلافات في الصفات النوعية بينها. أما الدراسة التشريحية باستخدام شرائح خشبية مفصولة ميكانيكياً باستخدام المشراح الدوار وبعد الاطلاع على المصادر والبحوث تبين أنه لا توجد أي دراسة تشريحية وتشخيصية لأوجه الخشب الثلاثة (المقطع العرضي والمماسي والشعاعي) وتشريح الخشب الساق لصنفي السرو الأخضر الأفقي والعمودي والنوع العطري ميكانيكياً على مستوى القطر العراقي، فهي الدراسة الأولى في هذا المجال للصنفين والنوع المدروسة. فبينت نتائج الدراسة الحالية وجود تباينات في الصفات التشريحية الكمية والنوعية لخشب أشجار صنفي السرو الأخضر الأفقي والعمودي ونوع السرو العطري النامية في غابات نينوى.

الكلمات المفتاحية: (الدراسة التشريحية، صنف السرو الاخضر الافقي والافقي، السرو العطري).

A comparative anatomical study of the wood of the trunks of the horizontal and vertical green cypress and the aromatic cypress growing in the forests of Nineveh province

Dr.. Hayes Sayel Zarzis Al-Jawari*, researcher. Visions of Ali Ahmed Al-Nader University of Mosul / College of Agriculture and Forestry - Department of .Forestry Sciences

Abstracts:

The current study was conducted in the year 2022-2023 on wood of two cultivars of horizontal green cypress, Cupressus sempervirens var. horizantalis and the columnar Cupressus sempervirens var. pyrmidali and the type of fragrant cypress Hart Cupressus microcarpa growing in the forests of Nineveh, to study the comparative anatomical characteristics of the wood of the stem and branches and the comparison of the wood of the two cultivars from each other and the wood of the fragrant cypress type. The anatomical study included two aspects: 1- Separation of cells chemically (Maceration) 2- Separation of cells mechanically using a microtome. The results showed that there was a discrepancy between the two cultivars and between the studied species in the characteristic of the stem length of the stem; The vertical variety was distinguished by the longest stem and the largest diameter of the stem compared to the horizontal variety and the aromatic type, and the results showed that there were differences in wall thickness between the two varieties and the studied type, with differences in the diameter of the stem cavity between the two varieties and between the studied type, and the horizontal variety had the lowest average length of stem. / diameter. The study also showed the emergence of a variation in the dimensions of the folded holes for the two varieties of horizontal and vertical cypress and for the aromatic type. 072) respectively. The qualitative characteristics of the stem wood played a major role in diagnosing the studied two varieties of horizontal and vertical green cypress and the studied aromatic cypress. The results showed that there are differences in the qualitative characteristics between them. As for the anatomical study using wooden slices separated mechanically using a rotary microtome, and after reviewing the sources and research, it was found that there is no anatomical and diagnostic study of the three faces of wood (cross-section, tangential and radial) and the dissection of the stem wood of the two varieties of green cypress, horizontal and vertical, and the aromatic type mechanically at the level of the Iraqi diameter. The first study in this field for the two varieties and the type studied. The results of the current study showed that there were differences in the anatomical characteristics, quantitative and qualitative, of the wood of the two types of green

cypress, horizontal and vertical, and the type of aromatic cypress growing in the forests of Nineveh.

Keywords: (anatomical study, horizontal and horizontal green cypress, aromatic cypress).

المقدمة:

تغطي غابات العالم ثلث مساحة اليابسة تقريباً وتؤدي وظائف حيوية متنوعة. وقد أعلنت الجمعية العامة للأمم المتحدة يوم(٢١) مارس اليوم الدولي للغابات في عام(٢٠١٢) للاحتفال بأهمية جميع أنواع الغابات، وفي كل يوم دولي للغابات يتم تشجيع البدان على بذل اقصى الجهود المحلية والوطنية والدولية لتنظيم الأنشطة والفعاليات المتعلقة بالغابات والأشجار. ويعتمد حوالي ١.٦ مليار شخص على الغابات لكسب عيشهم والغذاء والمأوى والأدوية العلاجية والوقود (FAO، 2012). وتعد العائلة السروية Cupressaceae اكبر عائلة ضمن رتبة المخروطيات Coniferales فهي تضم (٣٠) جنساً و١٤٢ نوعاً (Farjon،2003). يتكون السرو من حوالي (١٥) نوعاً من الاشجار والشجيرات الموجوده في غرب امريكا الشماليه والمكسيك وحوض البحر الابيض المتوسط وجبال هملايا.وغرب الصين ويعد السرو الاخضر الايطالي *Cupressus smpervirens* L.اكبر واهم اشجار هذا الجنس وينشر بشكل واسع ضمن غابات حوض البحر الابيض المتوسط ، وتتوزع العائلة السروية في جميع انحاء العالم.

(داؤد،١٩٧٩)

ومن اهداف البحث ونتيجة لظهور واستخدام اشجار هذه الانواع من السرو في صناعات خشبية مختلفة، ولقلة المعلومات التشريحية المقارنة بين نوع الخشب لجذوع الصنفين العمودي *Cupressus sempervirens* var. *pyrmidalis* والافقي *Cupressus sempervirens* var. *horizantalis* من جهة وبين خشب جذوع السرو العطري من جهة ثانية يجرى هذا البحث. ومن الاطلاع على المصادر والبحوث تبين أنه لا توجد أي دراسة تشريحية تشخيصية مقارنة لأوجه الخشب الثلاثة وتشريح الخشب ميكانيكياً لأصناف السرو الافقي والعمودي، فضلا عن عدم وجود أي دراسة تشريحية وكيميائية عن السرو العطري على مستوى القطر العراقي، وهذا يعطي دعماً إضافياً آخر يساعد في عزل وتشخيص أصناف السرو اعلاه وتشخيص خشب السرو العطري. *Cupressus macrocarpa* Hart. ويمكن تلخيص اهداف البحث الى :

١- دراسة الخصائص التشريحية المقارنة لجذوع صنفي السرو الافقي والعمودي .
٢- دراسة الخصائص التشريحية لخشب السرو العطري *Cupressus macrocarpa* Hart ومقارنتها مع خصائص خشب صنفي السرو الاخضر .
٣- معرفة مدى ملائمة خشب الأنواع قيد الدراسة في صناعة العجائن الورقية والورق من خلال تحديد نسبة رانكل Runkel Ratio ونسبة طول القصيبة / قطرها.

تعد العائلة السروية Cupressaceae كأكبر عائلة ضمن المدى الجغرافي لسطح الكرة الارضية، وقد يختلف عدد الاجناس التابعة لها باختلاف المصادر؛ إذ اشار داؤد (١٩٧٩) الى ان هذه العائلة تضم (١٥) جنساً وما يقارب(١٤٠) نوعاً وان اكبر اجناس العائلة السروية هو جنس العرعر Juniperus في حين يعد جنس السرو Cupressus ثاني اكبر جنس للعائلة السروية في العراق. وذكر Shahbaz (٢٠١٠) ان هذة العائلة تحتوي على (٢٧-٣٠) جنساً وحوالي (١٣٠-١٤١) نوعاً. وتتمثل العائلة السروية في العراق بثلاثة أجناس تنمو بصورة طبيعية فيه وهي جنس العرعر Juniperus وجنس السرو Cupressus وجنس الثويا Biota . والسرو من النباتات الاقتصادية الهامة والتي زاد الاعتماد عليها في الآونة الاخيرة في التزيين خاصة في القرى السياحية وفي اغلب بلدان العالم. وهي ملائمة للعديد من الاستعمالات؛ إذ تزرع كأحزمة واقية وكأشجار زينة، فضلاً عن ملائمة خشبها في الصناعات الخشبية المتعددة، فهو يدخل في صناعات الموبيليا المختلفة والاعمدة والعوارض الخشبية في تسقيف المساكن الريفية وتحضير العجينة السليلوزية وغيرها (نحال، ٢٠٠٣) ،وتعد انواع العائلة السروية كمصادر خشبية مهمة، هذه الأنواع والعديد من الأجناس الأخرى مهمة أيضًا في المشاريع البستنية، وتأتي الأهمية الكبيرة للدراسات التشريحية Anatomical studies من قلة تأثرها بالظروف والتغيرات البيئية المحيطة فهي ثابتة أمام تلك التغيرات، وإن قسماً منها تعد من الصفات التشخيصية Diagnostic characters وهذا ما أكده(Stace1980، والجواري، ٢٠١٧).

درس Hosseni و Kord (2011) التباين والاختلاف في معدلات ابعاد القصيبات(طول القصيبات، قطر القصيبات، قطر التجويف، سمك الجدار، نسبة رانكل) لخشب السرو الاخضر الدائم *Cupressus sempervirens* L. كما درسا الاوجه الشعاعية والمماسية والعرضية ونسبة الانكماش والانتفاخ والمحتوى الرطوبي لخشب السرو الاخضر الافقي *Cupressus sempervirens* var. *horizantalis* والمزروعة في شمال ايران والتي درست من الخشب القلبي الى القشرة وعلى طول الساق الى تحت مركز التاج ، وان نقطة تشبع الالياف تباينت هي الاخرى على مستويات الارتفاعات، فقد زادت على طول الساق الى تحت القمة، كما تباينت ابعاد طول القصيبات في المستويات التي تم دراستها في مستوى ارتفاع ٥٠% و ٢٥% و٥%(٤.٨ ،٤، ٥) ملم على التوالي، وقطر القصيبات (٦١.٧ ، ٦٣.٢ ، ٦٤.٧) مايكرون على التوالي، وسمك الجدار (١٩.١، ١٩.١ ، ٢٠) مايكرون على التوالي .ومن الدراسات المهمة لخشب السرو هي دراسة Elena وآخرون (٢٠١٦) لبعض الصفات التشريحية لخشب السرو وعلاقتهُ بالتوزيع الجغرافي؛ إذ قاموا بدراسة (١٤) نوع تابع للعائلة السروية Cupressaceae النامية في مناطق مختلفة من شمال ووسط امريكا (Western) والمناطق الاوربية الاسيوية (Eastern) (Eurasian .ومن أهم الصفات التشريحية التي قاموا بدراستها (الحلقات السنوية Growth rings، نقر القصيبات في المقطع المماسي Tracheid pits in tangential ، نقر القصيبات في المقطع الشعاعي Tracheid pits in radial في جدر القصيبات، وكذلك البارنكيما المحورية Axial parenchyma وجودها وعدم وجودها، والأشعةRays وجودها وعدم وجودها، وانواع الأشعة Ray composition، والنقر في حقول التقاطع Cross-field pits، وحجم الأشعة Rays size) .

مواد العمل وطرائقه:

اتبع في طرائق العمل الحالية الدراسة التشريحية كجانب اساس، وتم اختيار موقع غابات نينوى ضمن مدينة الموصل الواقعة على دائرة عرض (٣٦°٥٣'٦٦.٣") شمالاً وخط طول(٤٣.١٢٥.٦٤٣) شرقاً وارتفاع عن مستوى سطح البحر (٢٢٣) م. وتم اختيار شجرتين لكل صنف من السرو الأخضر الأفقي والعمودي وشجرتين لنوع السرو العطري ولكل موقع من مواقع الدراسة وبذلك يكون عدد الأشجار الكلية قيد الدراسة(٦) اشجار، ويراعى أن تكون الأشجار المختارة ذات صفات ظاهرية جيدة، كاستقامة الساق والا تكون مائلة ، كما يجب أن تكون هذه الأشجار خالية من الإصابات الحشرية والامراض، وذات اعمار متساوية تقريباً لكي يقل التأثير إلى الحد الأدنى لأقطار الأشجار والعمر، وذلك لكي يقل تأثيره في خصائص الخشب التشريحية، وتم تعيين الاتجاه الشمالي للأشجار عند أخذ العينات عند مستوى ارتفاع الصدر.

(2006،Yaman) (D.B.H)

وتم تقسيم الدراسة التشريحية على جانبين اساسيين وكما يأتي:

الجانب الأول: **- فصل خلايا الخشب كيميائياً Maceration**

اجريت عملية فصل الخشب كيميائياً على خشب الجذوع للصنفين: السرو الأخضر الأفقي *Cupressus sempervirense* var. *horizantalis L* والسرو الأخضر العمودي *Cupressus sempervirense* var. *pyrmedalis L* . ولخشب جذوع النوع السرو العطري *Cupressus microcarpa* Hart. المدروسة، ولجميع المواقع، واتبعت طريقة Franklin1946 في عملية فصل الخلايا؛ إذ تم تقطيع العينات الخشبية إلى قطع صغيرة على شكل عيدان الثقاب بطول(١-٢) سم، ثم وضعت هذه العيدان في قناني زجاجية ذات غطاء معدني، بعد ذلك أضيف إليها أحجام متساوية من حامض الخليك الثلجي CH3COOH وبيروكسيد الهيدروجين H2O2 تركيز (٩%) وفقاً لحجم العينة بنسبة حجمية(١:١) وذلك لأجل إذابة الكنين من الصفيحة الوسطى، ولمدة (٤٨) ساعة، أو) لحين تغير لون الخشب داخل القناني الزجاجية إلى اللون الأبيض، وكما هو موضح في الشكل (٧)، وبعد ذلك وضعت العينات في الفرن الكهربائي وبدرجة حرارة (٧٢م.)، بعدها تم غسل الأجزاء الخشبية بواسطة الماء الجاري، وأضيف اليها الماء المقطر، وتم رج القنينة رجاً جيداً وذلك لضمان الحصول على العدد الأكبر من الخلايا المفردة ، وبعد الانتهاء من عملية الفصل يتم تثبيت الخلايا المفصولة على شرائح زجاجية باستعمال قضيب فولاذي نظيف وبدون وضع غطاءCover وذلك لمنع حدوث أي تشوه لأبعاد الخلايا المفصولة (Adamopoulos و Voulgaridis، 2002). م تثبيت خلايا الخشب المفصولة على شرائح زجاجية نظيفة وذلك باستخدام القضيب الفولاذي؛ لمنع حدوث التشوهات التي قد تحصل لأبعاد الخلايا (Adamopoulosو Voulgaridis,2002). تم قياس أبعاد الخلايا باستخدام مجهر الكتروني من نوع Motic Image Plus 2، وقد استخدمت العدسة الشيئية ذات قوة تكبير (x١٠) لقياس اطوال الخلايا، أما لقياس القطر والسمك استخدمت عدسة شيئية ذات قوة تكبير (x٤٠). ولحساب نسبة Runkel استخدمت المعادلة الأتية: نسبة رانكل = ضعف سمك جدار القصيبة / قطر تجويف القصيبة.

- **الجانب الثاني: - فصل خلايا الخشب ميكانيكياً Separation of the cells mechanically**

تم أخذ جميع العينات من الواجهة نفسها من الجهة الشمالية للأشجار عند ارتفاع الصدر d.b.h. للساق للأشجار المدروسة وفقا للطريقة التي ذكرها(Hoadley و Saribas 1990) و (Yaman،٢٠٠٥) و(Schweingruber 2007) والمتبعة من قبل (الجواري، ٢٠١٧ والشريفي ٢٠٢٠ ودلال باشي،٢٠٢٢)، ثم قطعت العينات على شكل مكعبات ذات ابعاد (١×١×٢) سم، بعد ذلك تم تطرية العينات Softening وذلك بغليها في الماء المقطر لتغطس تحت ثقل وزنها، وللإسراع من عملية التغطيس أضيف إليها الماء البارد بين الحين والآخر، ثم خزنت العينات في محلول مكون من مادة الكليسرين والكحول الأثيلي بنسبة حجمية(١:١)، بعدها تم عمل شرائح ميكروسكوبية بسمك (١٥-٢٠) مايكرون للمقاطع الثلاثة(المقطع العرضي ، والمقطع الطولي المماسي ، والمقطع الطولي الشعاعي) وذلك باستخدام المشراح الدوار(Microtome) الموجود في مختبر قسم علوم الغابات والهندي الصنع نوع HL.207 HL. Scientific industries India Rotary Microtome بزاوية سكين ستيل °(١٥- ١٠) (Yaman،2007). بعدها تؤخذ الرقيقة الخشبية التي عملت بالمايكروتوم وتوضع على سلايد، وغطاء سلايدCover ، وتم فحصها بمجهر متطور من نوع Motic Image plus2 مزود بآلة تصوير (كامرة) ومتصل بحاسوب لابتوب نوع Lenovo ، واخذت(٢٠) قراءة أو قياس لكل صفة من الصفات المدروسة وأستخرج معدلها، كما تم أخذ القراءات للمدى الاصغر والمدى الاكبر، وتدرس الخصائص الكمية والنوعية لأوجه الخشب الثلاثة (العرضي و المماسي والشعاع). وقد أجري العمل في مختبر علوم الأخشاب في قسم علوم الغابات /كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل .

النتائج والمناقشة:

أولاً : الصفات الكمية لخشب الساق للخلايا المفصولة كيميائياً:

- **طول القصيبات: Tracheids Length**

في ضوء نتائج الجدول (١) تبين ان لصفة طول القصيبات اهمية تشخيصية كبيرة؛ إذ أمكن عزل وتشخيص الصنفين السرو الأخضر الدائم الأفقي*Cupressus sempervirens* var. *horizantalis* ، والسرو الأخضر الدائم العمودي *Cupressus sempervirens* var. *pyrmidali* والنوع السرو العطري *Cupressus macrocarpa*عن بعضها من البعض الأخر، وقد تميز الصنف العمودي بأطول قصيبات مقارنة مع البقية؛ إذ بلغ معدل طول قصيباته (٢.٠٧٨) ملم، في حين تميز الصنف الافقي بأقل معدل (١.٤٧٧) ملم، أما السرو العطري فتميز بقصيبات بلغ معدل طولها (١.٦٦٣) ملم ، واتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة قصير والحيالي (١٩٨٦) الّذين وجدا بأن طول القصيبة لكل منهما بلغ(١.٩٢٦ و ١.٩٧٣) ملم على التوالي، كما اتفقت هذه النتائج مع نتائج Bannan(١٩٦٥) الذي ذكر ان معدل طول القصيبات لأشجار السرو بصوره عامة قد بلغ (١.٩٤٩) ملم؛ في حين لم تتفق هذه النتائج مع ما وجده Hosseni و Kord (٢٠١١) بأن طول القصيبات للسرو الاخضر الدائم الذي تراوحت ما بين(٤-٥)ملم. أما Akkemik وBarbaros (٢٠١٢)فوجدا بأن معدل طول القصيبات السرو الأخضر الدائم النامي في منطقة حوض البحر الأبيض

المتوسط كان متوسط الطول، وقد يرجع السبب في تباين طول القصيبات الى الاختلاف في الظروف البيئية وتأثير المواقع. ومن هذه النتائج تبين ان انواع السرو المدروسة امتلكت قصيبات قصيرة بشكل عام؛ إذ ذكر قصير وآخرون(١٩٨٥) بأن أطوال القصيبات في معظم الأخشاب الرخوة يتراوح ما بين(٣-٥)ملم وأن الأطوال التي تقل عن (٢)ملم وتزيد عن (١٠)ملم، هي قصيبات استثنائية لذلك تعد قصيبات السرو الاخضر الدائم بصنفيه الافقي والعمودي والسرو العطري المدروسة من القصيبات القصيرة. وتوضح الاشكال(١-٧) قصيبات الصنفين والنوع المدروسة.

قطر القصيبات Diameter of Tracheids

يبين الجدول(١) تباين واضح في قطر القصيبات للصنفين وللنوع المدروس؛ إذ بلغ معدل قطر قصيبات السرو الأخضر العمودي أكبر من معدل البقية؛ إذ بلغ (٧٢.٢٣٤) مايكرون، في حين كان معدل قطر قصيبات السرو الأخضر الأفقي (٦٧.٩٠٧) مايكرون، أما السرو العطري فتميز بأقل معدل قطر بلغ (٥٨.٤٣٣)مايكرون، وبهذه النتيجة اتضح بأن قطر قصيبات السرو العطري أقل معدلاً من معدلات قطر قصيبات السرو الأخضر الأفقي والعمودي، ولم تتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة Tsoumits (١٩٦٨) الذي وجد ان معدل قطر قصيبات كل من السرو الأخضر الأفقي والعمودي بلغ (٣٤.١٧٧ و ٢٩.٠٩٩) مايكرون على التوالي، واتفقت مع نتائج Hosseni و Kord (٢٠١١) الّذين وجدا ان معدل قطر القصيبة للسرو الأخضر الدائم الأفقي المزروعة في شمال إيران قد تراوح ما بين (٦١.٧ – ٦٤.٧) مايكرون، في حين كانت النتائج متقاربة نوعاً ما مع نتائج دراسة قصير والحيالي (١٩٨٦) الّذين وجدا أن معدل قطر قصيبات الصنفين الأفقي والعمودي قد بلغا (٢٩.٠٩٩ و ٣٤.١٧٧) مايكرون على التوالي، أما Akkemik وBarbaros(2012) فوجدا بأن قطر القصيبات للسرو الأخضر الدائم النامي في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط تراوح ما بين(١٦.٨ – ٢٤.٥)مايكرون، وبمعدل قد بلغ(٢٠.٤) مايكرون.

وفي ضوء نتائج هذه الدراسة تبين أن صنفي السرو الاخضر الدائم النامية في مدينة الموصل-العراق، قد امتلكت قصيبات ذات اقطار كبيرة مقارنة مع نفس الصنفين ونوع السرو الاخضر الدائم النامي في بلدان أخرى غير العراق، ويعزي السبب في ذلك الى تأثير الظروف البيئية وتأثير المواقع في بعض الصفات التشريحية، وهذا ما ذكرته كل من (دلال باشي،٢٠٢٢ و الزيباري،٢٠٢٢). اللتان ذكرتا بأن للمواقع تأثير في بعض الخصائص التشريحية للأخشاب، وبالنظر لثباتية الظروف البيئية المحيطة بالأشجار المختارة عليه يرجع سبب الاختلاف في صفة قطر القصيبة بين الصنفين الى العوامل الوراثية؛ إذ أن مثل هذه العوامل تكون مسؤولة عن احداث التغييرات ما بين الأنواع وحتى ما بين شجرة واخرى وهذا ما اشار اليه (Tsoumis ١٩٦٨). وقد يرجع سبب هذا التباين في طول وقطر القصيبات ما بين الباحثين الى اختلاف الظروف البيئية ما بين المواقع المدروسة، وتتفق هذه النتيجة مع عدد من الباحثين الذين درسوا الأخشاب الرخوة(Cown ١٩٧٥ و Taylor و Moore ، ١٩٨١).

- **سمك جدر القصيبات Wall Thickness of Tracheids**

يظهر الجدول (١) التباين للصنفين والنوع المدروس في صفة سمك الجدار؛ إذ تميز السرو الأخضر الأفقي بأكبر معدل بلغ(١٩.٣٤٢)مايكرون، يليه السرو الأخضر العمودي بمعدل قد بلغ(١٦.٧٥٦) مايكرون، أما أقل سمك جدار فتميز به السرو العطري بمعدل بلغ(١١.٨٨٥)مايكرون، واتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسة Akkemk وBarbaros (٢٠١٢) اللذان وجدا بأن جدار القصيبات للسرو الاخضر الدائم النامي في منطقة حوض البحر الابيض المتوسط كان سميكاًThick ، وكذلك اتفقت مع نتائج Hosseni وKord (٢٠١١) والّذين وجدا بأن معدل سمك جدار القصيبة للسرو الأخضر الأفقي قد تراوح ما بين (١٩.١ – ٢٠)مايكرون، إلا انها لم تتفق مع نتائج دراسةTsoumis (١٩٦٨) الذي وجد ان معدل سمك جدار القصيبة للصنفين السرو الأخضر الأفقي والعمودي وبمعدل قد بلغ(٤.٣٧١ و٥.٢٦٤)مايكرون على التوالي.

- **قطر تجويف القصيبات Diameter Bore of Tracheids**

يلاحظ من الجدول(١) تباين في معدل قطر التجويف لقصيبات الصنفين والنوع المدروسة؛ إذ بلغ معدل قطر تجويف القصيبة للسرو الأخضر الأفقي أعلى معدل وبلغ(٣٨.٦٨١) مايكرون، أما الصنف العمودي فبلغ معدل قطر التجويف لقصيباته (٣١.٧٨٤) مايكرون، في حين تميز السرو العطري باقل معدل؛ إذ بلغ (١٦.٦٥٢)مايكرون. وبهذا يتضح بان لصفة قطر التجويف اهمية تشخيصية أسهمت في عزل النوع العطري عن النوع الاخضر الدائم بصنفيه الافقي والعمودي؛ إذ امتلك السرو العطري قصيبات ذات تجويف اقل قطرا بكثير مقارنة بالصنفين المدروسين .

- **نسبة طول القصيبة / قطرها: Length Tracheids / Diameter**

أظهر الجدول(١) وجود تباين في معدل نسبة طول القصيبة على قطرها للصنفين والنوع المدروس؛ إذ تميز السرو الأخضر العمودي بأعلى معدل بلغ(٠.٠٢٢) يليه السرو العطري بمعدل قد بلغ (٠.٠٢٠)، أما السرو الأخضر الأفقي فتميز باقل معدل والذي بلغ(٠.٠١٣). وبذلك تظهر هذه الصفة أهمية تشخيصية؛ إذ أسهمت في عزل وتشخيص الصنفين عن بعضهما البعض. وأن هذه الصفة تعد كدلائل ومعايير مهمة لإنتاج العجائن الورقية والورق فزيادة طول القصيبة وقلة نسبة رانكل تؤثر إيجابيا في جودة العجينة الورقية والورق وخصائص الخشب الميكانيكية وأن الأخشاب تختلف في مدى ملائمتها في صناعة العجينة الورقية والورق بالأستناد الى الخصائص الوراثية لكل نوع وإلى الظروف التنموية التي تنمو في ظلها الأشجار وهذا ما أكده Anthonio وAntwi(٢٠١٧).

- **طول النقر المضفوفة Length of Bordered pits**

اما بخصوص طول النقر المضفوفة فيبين الجدول(١) التباين في المعدل للصنفين والنوع المدروس؛ إذ تميز صنف السرو الأخضر العمودي بأطول نقر مضفوفة وبلغ معدله (٤٣.٤٤٩)مايكرون، في حين بلغ معدل طول نقر صنف السرو الأخضر الأفقي (٤٠.٩٦٢) مايكرون، أما النوع السرو العطري فتميز باقل معدل للنقر المضفوفة بمعدل قد بلغ (٣٢.٥٩١) مايكرون. وبذلك أمكن عزل النوع العطري عن الصنفين الافقي

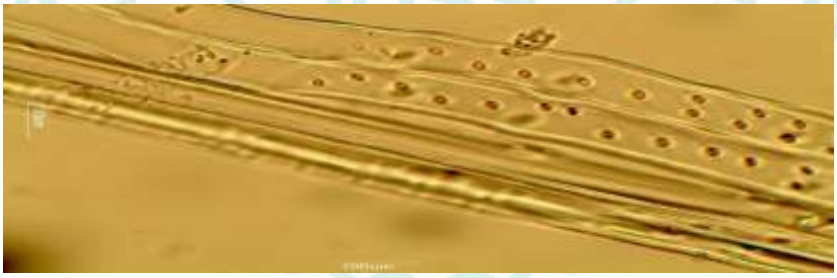
والعمودي بامتلاكه لأقل معدل طول للنقر المضفوفة، وبذلك تبين الأهمية التشخيصية لصفة طول النقر المضفوفة للأنواع والأصناف المدروسة.

- **القطر الداخلي للنقر المضفوفة Diameter of Bordered pits**

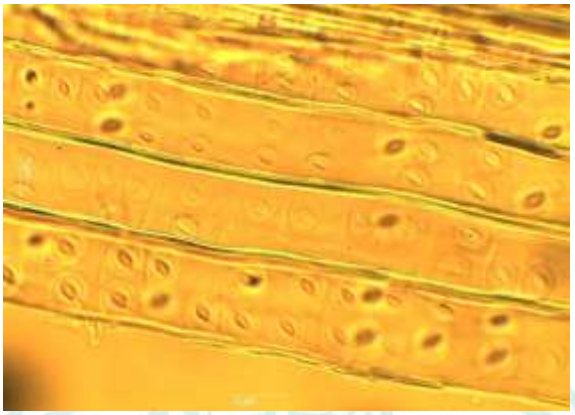
وجد في ضوء نتائج الجدول (١) تباين قليل في معدل قطر النقر المضفوفة (الداخلي)؛ إذ تميز صنف السرو الأخضر العمودي بأكبر معدل قد بلغ (٣٨.٤٨٣)مايكرون، يليه النوع السرو العطري بمعدل بلغ (٣٨.٣٦٧)مايكرون، اما صنف السرو الأخضر الأفقي فتميز بأقل معدل قطر للنقر المضفوفة بلغ (٣٥.٧٩١) مايكرون، وبما أن القطر الداخلي للنقر المضفوفة لم تظهر تبايناً كبيراً مابين الأصناف من جهة وما بين الأصناف والنوع المدروس من جهة ثانية، فهذا يبين بأن صفة طول النقر المضفوفة كان لها أهمية تشخيصية أكثر أهمية من صفة القطر الداخلي للنقر المضفوفة الخاصة بجنس السرو Cupressus

- **عدد صفوف النقر المضفوفة Number of Bordered pits Raw**

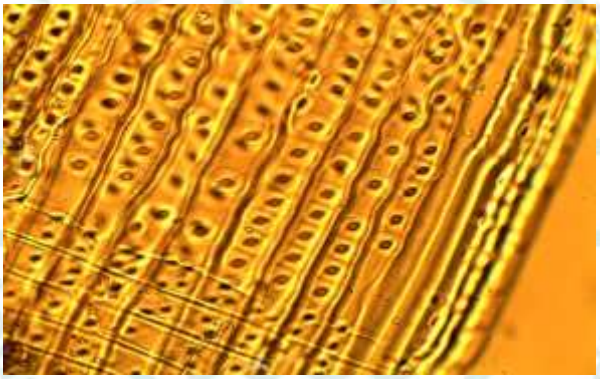
يوضح الجدول(١) وجود تباين في عدد صفوف النقر المضفوفة للصنفين والنوع المدروسة؛ إذ بلغ عدد الصفوف للسرو الأخضر الأفقي والسرو الأخضر العمودي بزوج من النقر المضفوفة Biseriate ، أما السرو العطري فتميز بصف واحد من النقر المضفوفة Uniseriate، وكما موضح في الاشكال (١ و ٢ و ٣) . ولم تتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة Akkemk وBarbaros (2012) اللذان وجدا بأن عدد صفوف النقر المضفوفة في قصيبات خشب السرو الأخضر الدائم كانت وحيدة الصف Uniseriate ، ولم تتفق كذلك مع نتائج دراسة Elena وآخرون(٢٠١٦)الذين وجدوا بأن عدد صفوف النقر من النوع وحيدة الصف Uniseriate في الصنف العمودي للسرو الاخضر. وبهذه النتيجة وفي ضوء هذه الصفة أمكن عزل وتشخيص النوع العطري عن الصنفين المدروسين بامتلاكه لصف واحد من النقر المضفوفة Uniseriate.



الشكل(١) زوج النقر المضفوفة Biseriate في قصيبات خشب ساق الصنف السرو الاخضر الافقي *Cupressus sempervirens var. horizantalis*(قوة تكبير x٤٠).



الشكل(٢) زوج النقر المضفوفة Biseriate في قصيبات خشب ساق الصنف السرو الاخضر العمودي *Cupressus sempervirens* var.*pyrmidalis*(قوة تكبير 40x) .



الشكل(٣) صف واحد من النقر المضفوفة في قصيبات ساق خشب النوع السرو العطري *Cupressus macrocarpa* (قوة تكبير ٤٠x).

- **نسبة رانكل Ratio Runkel**

يلاحظ من نتائج الجدول(١) أن قيم نسبة رانكل لصنفي السرو وللنوع المدروسة، كانت متقاربة مع بعضها وقريبة من الواحد(١)؛ إذ بلغ معدل نسبة رانكل للسرو العطري اكبر من البقية والذي بلغ (١.٠٧٢)، أما السرو الأخضر الأفقي فتميز باقل معدل (١.٠٢٤)، في حين بلغت نسبة رانكل للسرو الأخضر العمودي (١.٠٥٧). وفي ضوء نتائج نسبة رانكل تبين ان صنفي السرو الأخضر الأفقي والعمودي والسرو العطري المدروسة تقع ضمن الأخشاب الصالحة لصناعة العجينة والورق؛ وبذلك يمكن استخدام اخشاب صنفي السرو الافقي والعمودي وخشب النوع السرو العطري في الصناعات الورقية؛ إذ أن المدى المقبول لنسبة رانكل بحسبShashikala وRao (٢٠٠٩) يتراوح ما بين (٠.٢٥ – ١.٥)، وزيادة القيمة على (١.٥) تدل على ان القصيبة صلبة وقليلة المرونة الامر الذي يؤدي الى تكوين ورقاً سميكاً وصلباً وذي قوة ارتباط ضعيفة اذا

ما قورنت مع قيمة نسبة رانكل المنخفضة والتي تنتج ورقاً قابلاً للطي بسهولة وذا قوة ارتباط وتماسك سطحي جيد ولها مقاومة كبيرة للشد والتمزق. وهذا ما ذكره الجواري(٢٠١٧).

ثالثاً: الصفات النوعية لخشب الساق للخلايا المفصولة كيميائيا:

الصفات النوعية للقصيبات كان لها دور اساسي في تشخيص الأصناف والأنواع المدروسة، فهي تعد صفة وراثية ثابتة للأصناف والأنواع وهذا له دور بارز في تشخيص الاخشاب؛ إذ توجد تراكيب معينة في أنواع ولا توجد في أنواع آخري.

- **وجود التثخنات الحلزونية Helical Thickening**

يُبين الجدول (٢) وجود التثخنات الحلزونية للصنفين السرو الأخضر الأفقي والسرو الأخضر العمودي وعدم وجود التثخنات الحلزونية في السرو العطري. وكما هو موضح في الشكل (٤). ولم تتفق هذه النتيجة مع ما وجدهُ AkkemkوBarbaros (2012) ؛ إذ لم تشاهد التثخنات الحلزونية في خشب السرو الأخضر الدائم، وقد يرجع السبب في ذلك إلى اختلاف خشب الأصناف عن خشب النوع فهي صفات وراثية ثابتة للأنواع يمكن في ضوئها تشخيص وعزل عن الأصناف والأنواع عن بعضها البعض. ومن المعلوم أن التثخنات الحلزونية تنشأ على الجدار الثانوي للخلية وقد تغطي جميع جدار الخلية من الداخل أو عند نهايات الخلية فقط.

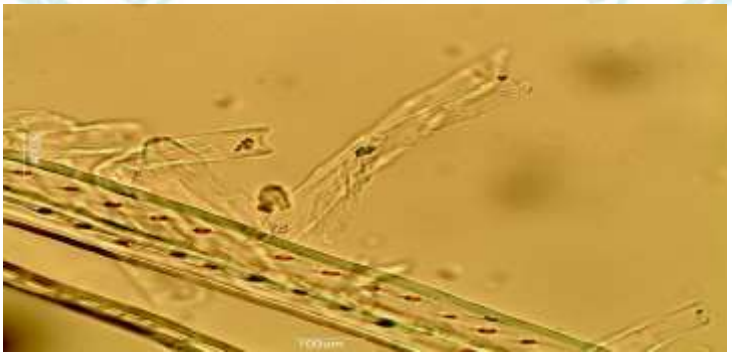
الجدول(١)الصفات الكمية لخشب ساق صنفي السرو الأخضر والنوع السرو العطري المدروسة

النوع	طول القصيبة (ملم)	قطر القصيبة(m	سمك جدار القصيبة (m	قطر تجويف القصيبة (m	طول القصيبة / قطر القصيبة	طول النقر المضفوفة (µm)	قطر النقر المضفوفة (µm)	عدد صفوف ال	نسبة رانكل
السرو الاخضر الدائم الافقي *Cupressus sempervirens var. horizontalis*	١.٣٧٢ .٦٥٢	٦١.٣٩٢ ٧٩.٤٢٩	١٠.٠٠٠ ٢٧.٢٠٣	٣٦.٤٩٢ ٤٠.٨٥٥	٠.٠١٣ ٠.٠١٤	٢٤.٧١٥ ٥٥.٠٣٦	٢٦.٦٨٣ ٤٣.٠١٢	زوج من النق المضفوفة Biseriate	٠٢٩-١.٠٢٢
المعدل	.٤٧٧)	٦٧.٩٠٧)	١٩.٣٤٢)	٣٨.٦٨١)	٠.٠١٣)	٤٠.٩٦٢)	٣٥.٧٩١)	Biseriate	(١.٠٢٤)
السرو الأخضر الدائم العمودي *Cupressus sempervirens* var. *pyrmidalis*	١.٤٥٢ .٦٠١	٥٨.٣١٠ ٨٩.٧٣٩	٨.١١٠ ٢١.١٢٣	١٤.٤٥٠ ٤٠.٦٩٤	٠.٠١٧ ٠.٠٢٦	٣٥.٠٠٠ ٥٢.٨٨٧	٢٥.٧١٠ ٥١.٨٩٤	زوج من النق المضفوفة Biseriate	١٢٢-١.٠٢٨
المعدل	.٠٧٨)	٧٢.٢٣٤)	١٦.٧٥٦)	٣١.٧٨٤)	٠.٠٢٢)	٤٣.٤٤٩)	٣٨.٤٨٣)	Biseriate	(١.٠٥٧)
Cupressus macrocarpa	١.٤٣٧ .٨١٧	٥٠.٠١٠ ٦٥.٠٦٩	٧.٠٠٠ ١٧.٠٢٩	١٢.٧٦٤ ٢١.٠٤٣	٠.٠١٤ ٠.٠٢٤	٣٠.٤١٤ ٣٦.٦٨٨	٣٤.١٧٦ ٤١.١٤٦	صف واحد م النقر المضفو Jniseriate	١.٠٥٨ ١.٠٩٦-
المعدل	.٦٦٣)	٥٨.٤٣٣)	١١.٨٨٥)	١٦.٦٥٢)	٠.٠٢٠)	٣٢.٥٩١)	٣٨.٣٦٧)	Jniseriate	(١.٠٧٢)

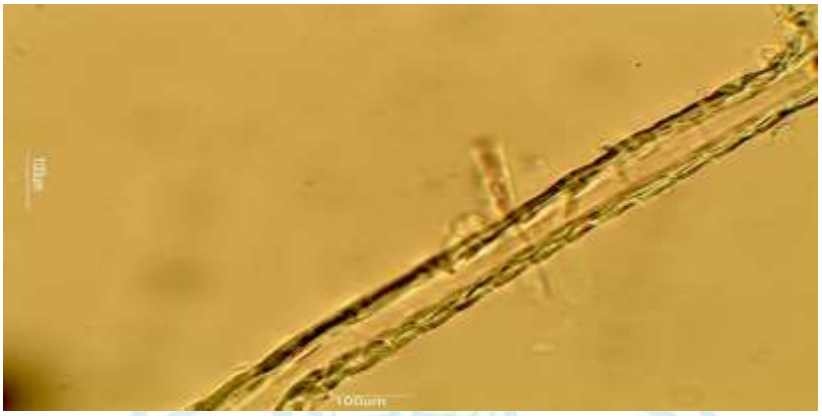
- الأرقام خارج الأقواس تمثل المدى الأصغر والأكبر، والأرقام داخل الأقواس تمثل المعدل.

- **وجود التسنن Dentate**

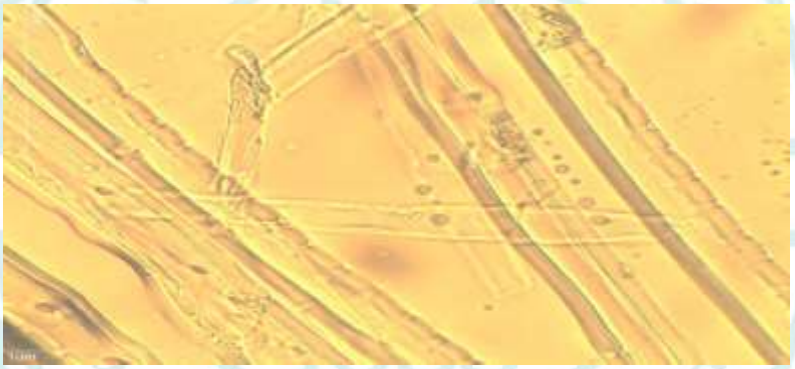
بينت النتائج في الجدول(٢) وجود التسنن Dentate في قصيبات الساق في السرو الأخضر الدائم الأفقي والسرو الأخضر الدائم العمودي، وكما هو موضح في الشكلين(٥ و ٦). وعدم تسنن القصيبات في ساق السرو العطري؛ إذ كانت الجدر ملساء Smooth وكما هو موضح في الشكل(٧). لذلك فأن هذه الصفة أسهمت في عزل وتشخيص الصنفين عن النوع المدروس لوجود التسنن في الصنفين وعدم وجوده في النوع العطري. وأن هذا التسنن يعطي دعماً وأسناداً للجدار الثانوي بعد طبقة S_3، وهي صفة وراثية للأصناف والأنواع. لذلك تُعد كصفة تشخيصية مهمة في الدراسات التشريحية.



الشكل(٤) التثخنات الحلزونية Helical Thickeneng في قصيبات خشب ساق الصنف السرو الاخضر الافقي *Cupressus sempervirens var. horizontalis* (قوة تكبير ٤٠x).



الشكل(٥) الجدر المسننة Dentate في قصيبات خشب ساق الصنف السرو الأخضر الأفقي *Cupressus sempervirens var horizantalis*(قوة تكبير x٤٠).

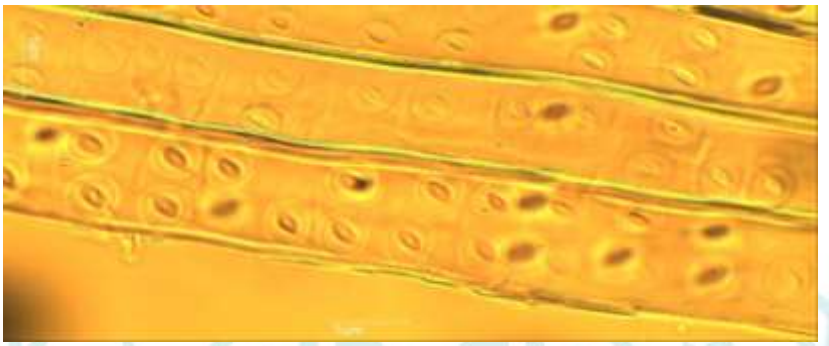


الشكل(٦) الجدر المسننة Dentate في قصيبات خشب ساق الصنف السرو الأخضر العمودي *Cupressus sempervirens* var.*pyrmidalis*(قوة تكبير x٤٠).

الشكل(٧) جدر ملساء Smooth في قصيبات ساق خشب النوع السرو العطري *Cupressus macrocarpa*(قوة تكبير x١٠).

- **وجود الكراسيولي في القصيبات Crassular**

يوضح الجدول(٢) وجود الكراسيولي **Crassular** في قصيبات النوع السرو العطري وعدم وجوده في الصنفين السرو الأخضر الأفقي والسرو الأخضر العمودي. وهو عبارة عن تثخنات تتواجد اعلى واسفل النقر المضفوفة في قصيبات الخشب الرخو. وقد اسهمت هذه الصفة في تشخيص وتمييز الانواع عن بعضها البعض. وكما هو موضح في الشكل(٨).



الشكل(٨) وجود الكراسيولي Crassular في قصيبات ساق خشب النوع السرو العطري *Cupressus macrocarpa*(قوة تكبير x٤٠).

الجدول(٢)الصفات النوعية لخشب الساق لأصناف السرو الاخضر والنوع السرو العطري المدروسة

ت	النوع	وجود التثخنات الحلزونية Helical Thickening	وجود التسنن في جدر القصيبات Dentate	وجود الكراسيولي في القصيبات Crassular
١	*Cupressus sempervirens* var. *horizantalis*	+	-	-
٢	*Cupressus sempervirens* var. *pyrmidalis*	+ يوجد من جهة واحدة	+	-
٣	*Cupressus macrocarpa*	-	-	+

العلامة (+) تشير الى وجود الصفة---العلامة(-) تشير الى عدم وجود الصفة.

- **فصل خلايا الخشب ميكانيكيا (فصل الخلايا ميكانيكيا) Separation of the cells mechanically:**

بعد الاطلاع على المصادر والبحوث تبين أنه لا توجد دراسة تشريحية وتشخيصية لأوجه الخشب الثلاثة وتشريح الخشب ميكانيكياً لأصناف وأنواع السرو على مستوى القطر العراقي، فهي الدراسة الأولى التي تجرى في هذا المجال، وبينت نتائج الدراسة الحالية والموضحة في الجدول(٥) الصفات الكمية لساق الصنفين والنوع السرو النامية في مشتل غابة نينوى. وكما يأتي:

اولاً: الصفات الكمية لخشب الساق للخلايا المفصولة ميكانيكياً: (باستخدام المايكروتوم Macrotom):

تسهم الدراسة الميكانيكية باستخدام جهاز المايكروتوم Macrotom في معرفة الخصائص التشريحية للمقاطع الثلاثة للخشب (المقطع العرضي، والشعاعي، والمماسي)، وكما موضح فيما يأتي:

- **عدد الأشعة الأحادية في المقطع المماسي / ملم^{2}:**

يبين الجدول(٣) عدد الأشعة الأحادية في المقطع المماسي / ملم^{2}، وقد تميز السرو العطري بأعلى معدل والذي بلغ (٥٩.٣٣٣) ويليه السرو الأخضر العمودي بمعدل(٢٨.٦٦٦)، أما السرو الأخضر الدائم الأفقي فتمييز بأقل معدل والذي بلغ (٢٥.٦٦٦). وتوضح الاشكال (٩ و١٠ و١١) عدد الاشعة الأحادية في المقطع المماسي / ملم^{2}. وبذلك أمكن تشخيص وعزل الصنفين الأفقي والعمودي عن بعضهما في ضوء هذه الصفة.

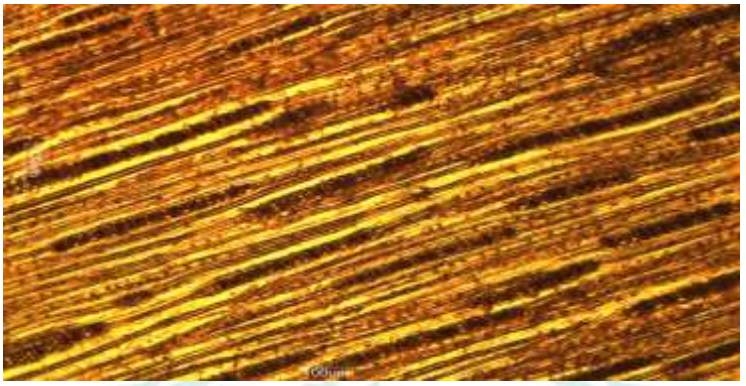
- **ارتفاع الأشعة الأحادية في المقطع المماسي:**

وبخصوص ارتفاع الأشعة الأحادية في المقطع المماسي فبين الجدول(٣) التباين في ساق الصنفين والنوع المدروسة؛ إذ تميز السرو الأخضر الدائم العمودي بأكبر ارتفاع والذي بلغ معدله (٢٦٤.٤١٦)مايكرون، تلاه السرو الأخضر الدائم الأفقي بمعدل(١٩٤.٢٦٩)مايكرون، أما السرو العطري فتميز بأقل معدل لأرتفاع الأشعة الأحاديه الطبقية في المقطع المماسي والذي بلغ (٧١.٧٦٨)مايكرون. وبذلك تبين لنا أهمية هذة الصفة في تشخيص وعزل الصنفين والنوع المدروس لما أبدته من التباين في أرتفاع الأشعة في المقطع المماسي. وكما هو موضح في الاشكال (٩و١٠و١١).

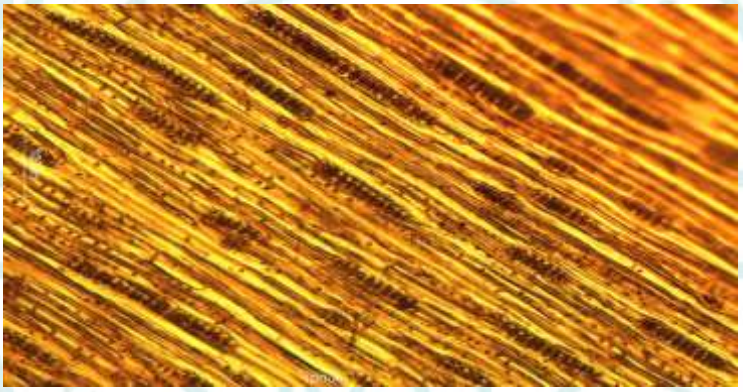
- **عدد صفوف خلايا الأشعة في المقطع المماسي:**

يوضح الجدول(٣)عدم وجود التباين في عدد صفوف خلايا الأشعة في المقطع المماسي لساق الصنفين والنوع المدروسة؛ إذ وجد في قصيبات السرو الأخضر الأفقي والسرو الأخضر العمودي و النوع العطري صف واحد Uniseriate فقط من خلايا الأشعة

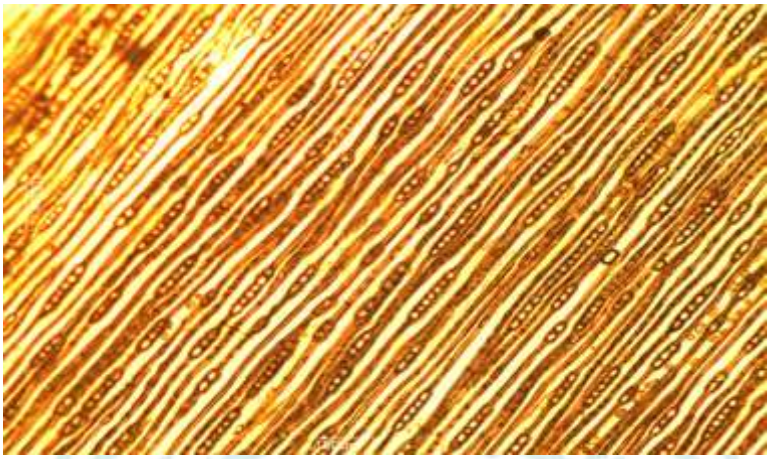
، فلم تظهر هذه الصفة أي أهمية تشخيصية لوجود صف واحد فقط من خلايا الأشعة في الصنفين والنوع المدروس، وقد اتفقت هذه النتيجة مع نتائج Elena وآخرون(٢٠١٦) فيما يتعلق بعدد الصفوف في السرو العطري و السرو الأخضر الدائم والمكونة من صف واحد من الخلايا ، كما أنها اتفقت مع نتائجAkkemik وBarbaros (٢٠١٢)إذ وجدا صف واحد من الأشعة في أصناف السرو الأخضر الدائم وكما هو موضح في الاشكال(٩ و١٠و ١١).



الشكل(٩) المقطع المماسي في خشب ساق صنف السرو الاخضر الافقي *Cupressus sempervirens var. horizantalis* ويظهر فيه صف واحد من الاشعةUniseriate (قوة التكبير ١٠x).



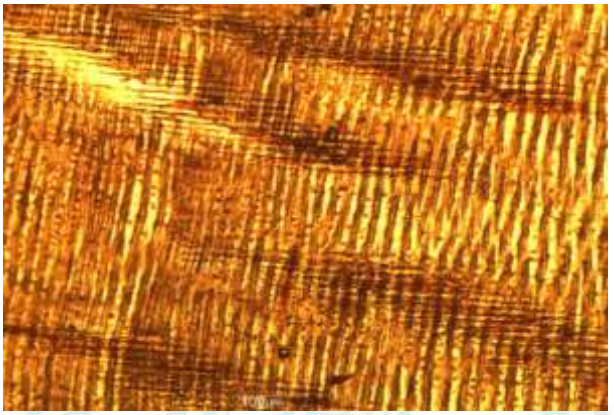
الشكل(١٠) المقطع المماسي في خشب ساق صنف السرو الاخضر *العمودي Cupressus sempervirens* var.*pyrmidalis* ويظهر فيه صف واحد من الاشعة Uniseriate (قوة التكبير ١٠x).



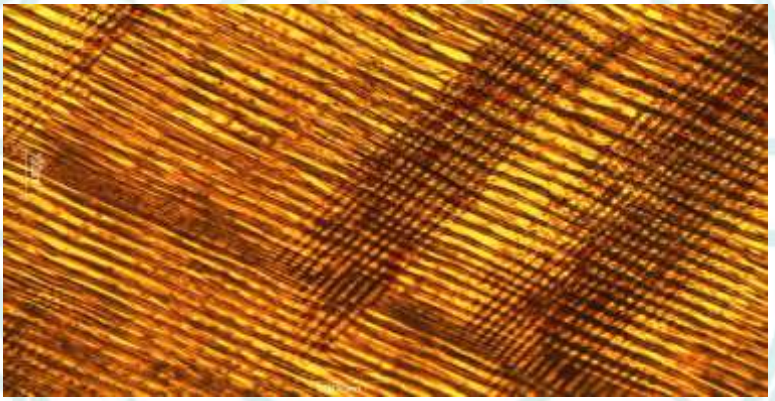
الشكل(١١) المقطع المماسي في خشب ساق السرو العطري *Cupressus macrocarpa* ويظهر فيه صف واحد من الاشعة Uniseriate (قوة التكبير x١٠).

- **ارتفاع خلايا الأشعة في المقطع الشعاعي(المستعرضة):**

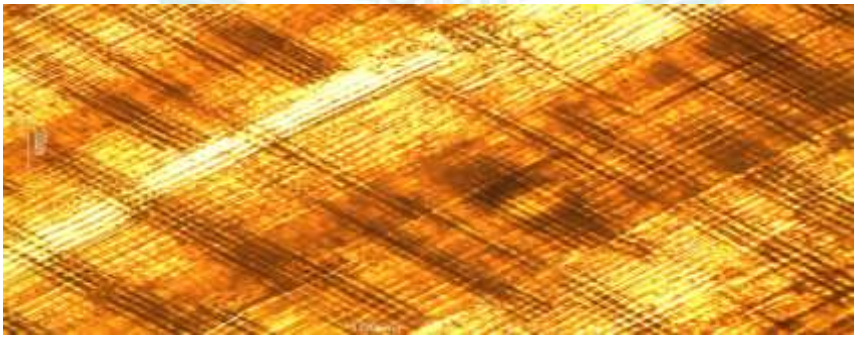
أسهمت صفة ارتفاع خلايا الأشعة في المقطع الشعاعي(المستعرضة) في تشخيص وعزل صنفي السرو الاخضر الدائم والنوع السرو العطري المدروسة عن بعضها؛ إذ بين الجدول(٣) التباين في ارتفاع الخلايا في المقطع الشعاعي لخشب ساق الصنفين والنوع المدروسة، فقد تميز السرو الأخضر الدائم العمودي بأكبر معدل لارتفاع خلايا الأشعة بمعدل بلغ(١٧٧.٧٧٧)مايكرون، أما معدل ارتفاع خلايا الأشعة في المقطع الشعاعي لسرو الأخضر الدائم الأفقي فبلغ(١٢٠.٨٧٩)مايكرون؛ في حين بلغ معدل ارتفاع خلايا الأشعة في المقطع الشعاعي للسرو العطري (٥٨.١٠٢)مايكرون، والذي تميز بأقل معدل ارتفاع، وبذلك يتبين بأن لصفة ارتفاع خلايا الأشعة المستعرضة أهمية تشخيصية في الدراسة التشريحية للأخشاب الرخوة Soft Wood لأنواع جنس السرو؛ إذ أسهمت في تشخيص السرو العطري عن الصنفين المدروسين بامتلاكه لأقل معدل ارتفاع مقارنة بالصنفين المدروسين، كما أسهمت في تميز الصنفين عن بعضهما بامتلاك الصنف العمودي لخلايا أشعة مستعرضة أكثر ارتفاعا مقارنة بالصنف الأفقي. وتظهر الاشكال(١٢و ١٣و١٤) ارتفاع الاشعة في المقطع الشعاعي للصنفين والنوع المدروسة.



الشكل(١٢) المقطع الشعاعي في خشب ساق صنف السرو الأفقي *Cupressus sempervirens var. horizantalis* (قوة التكبير ١٠x).



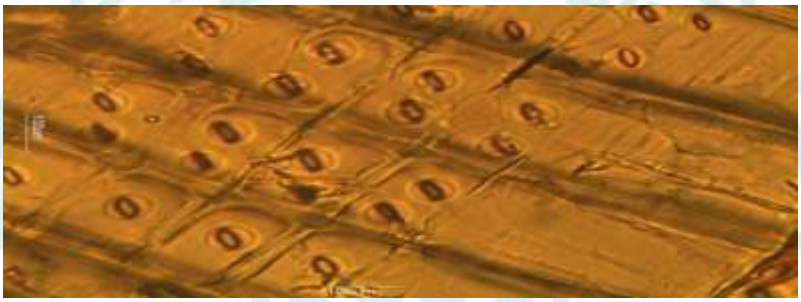
الشكل(١٣) المقطع الشعاعي في خشب ساق صنف السرو العمودي *Cupressus sempervirens* var.*pyrmidalis* (قوة التكبير ١٠x).



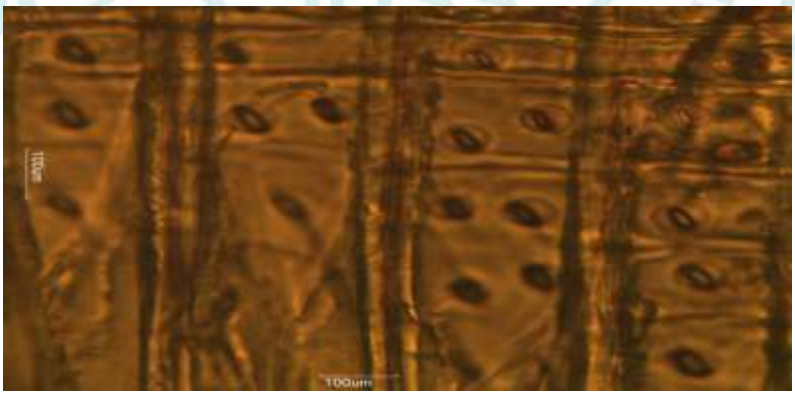
الشكل(١٤) المقطع الشعاعي في خشب ساق لنوع السرو العطري *Cupressus macrocarpa* (قوة التكبير ١٠x).

- **عدد النقر في حقول التقاطع:**

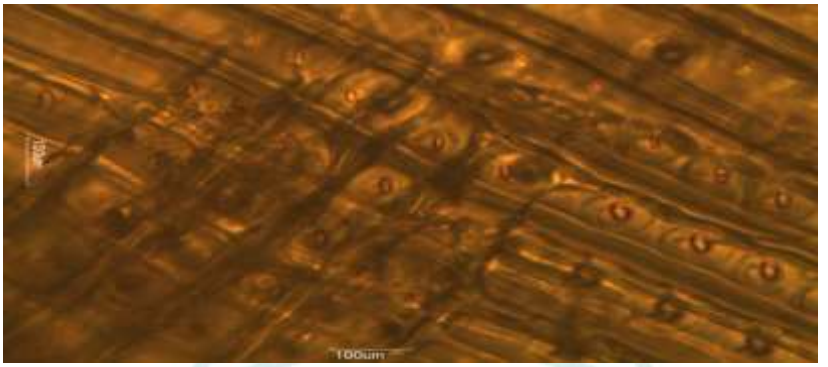
فيما يتعلق عدد النقر في حقول التقاطع بين الجدول(٣) الاختلاف للصنفين والنوع المدروسة، حيث بلغ عدد النقر في حقول التقاطع لقصيبات ساق السرو الأخضر الدائم العمودي(١-٣)، ، أما في السرو الأخضر الدائم الأفقي فكان عدد النقر في حقول التقاطع(١-٢)، في حين بلغ عدد النقر في حقول التقاطع في السرو العطري (١) فقط، وبذلك تبين الأهمية التشخيصية الكبيرة لحقول التقاطع في عزل وتشخيص الصنفين والنوع المدروسة. وهذا ما أكده قصير وآخرون(١٩٨٥) والجواري(٢٠١٧). وتوضح الأشكال(١٧و ١٨و ١٩) النقر في حقول التقاطع للصنفين والنوع المدروس.



الشكل(١٧) نوع النقر في حقول التقاطع في المقطع الشعاعي لخشب الساق لصنف السرو الأخضر العمودي *Cupressus sempervirens var.pyrmidalis* ويظهر فيه عدد النقر (قوة تكبير ١٠٠x).



الشكل(١٨) حقول التقاطع في المقطع الشعاعي لخشب الساق لصنف السرو الأخضر الأفقي *Cupressus sempervirens var. horizantalis* يظهر فيه عدد النقر (قوة تكبير١٠٠x) .



الشكل(١٩) المقطع الشعاعي لخشب الساق في نوع السرو العطري *Cupressus macrocarpa* يظهر عدد النقر في حقول التقاطع (قوة تكبير ١٠٠x).

- **عدد خلايا الأشعة في الارتفاع** :

يبين الجدول(٣) التباين في عدد خلايا الأشعة في الارتفاع لقصيبات ساق الصنفين والنوع المدروسة؛ إذ تميز السرو الأخضر العمودي بأكبر عدد لخلايا الأشعة في الارتفاع بمعدل(٢٠)، ويليه السرو الأخضر الدائم الأفقي بمعدل(١٨)، أما السرو العطري فتمييز بأقل معدل والذي بلغ(٤.٨٣٣) . وبذلك تبين أن السرو العطري مختلف تماماً عن الصنفين المدروسين في ضوء هذه الصفة. واتفقت النتائج مع نتيجة Elena وآخرون(٢٠١٦) الذين وجدو أن حجم الأشعة في الارتفاع لصنف السرو الأخضر الدائم (١-٢٠)؛ في حين لم تتفق مع نتيجة نوع السرو العطري التي كانت(١-١٥) وكما هو موضح في الاشكال (٩ و ١٠ و ١١).

ثانياً: الصفات النوعية لخشب الساق للخلايا المفصولة ميكانيكياً:

- **أنواع النقر في حقول التقاطع**

بخصوص أنواع النقر في حقل التقاطع للصنفين والنوع المدروس تبين أن جميعها من النوع Cupressoid فهي جميعها تنتمي إلى جنس السرو، وأن هذه الصفة لم تكن ذات أهمية تشخيصية للمقارنة بين أنواع جنس السرو، بل هي صفة تشخيصية لتشخيص الأنواع التابعة لجنس السرو Cupressus عن بقية الأجناس التابعة للعائلة Cupressaceae، واتفقت مع نتائج Akkemik و Barbaros(٢٠١٢) الذّين ذكرا ان نوع النقر للنوع السرو الاخضر الدائم كان من النوع شبيهة السرو Cupressoid ، كما اتفقت مع ما وجدته Elena وآخرون (٢٠١٦) بأن نوع النقر في حقول التقاطع للنوعين السرو الاخضر الدائم والسرو العطري، كانت شبيهة السرو Cupressoid، وتظهر الاشكال(١٧ و١٨و ١٩) انواع النقر في حقول التقاطع.

- **حافة جدران القصيبات الشعاعية:**

بين الجدول(٦) الاختلاف في الصفات النوعية لخشب ساق الصنفين والنوع المدروسة، حيث تبين أن حافة جدران القصيبات الشعاعية في النوع السرو العطري مسننة، في حين كانت في الصنفين الآخرين ملساء. وان الجدر المسننة في القصيبات الشعاعية تعد صفة تشخيصية مهمة ما بين الانواع فهي صفة وراثية للنوع فهي

طبقة تضاف الى طبقة S3 في الجدار الثانوي. وبذلك أمكن في ضوء صفة حافة الجدر تشخيص النوع السرو العطري وعزله، إذ تميزت حافة الجدر مسننة Dentate ، وكما هو موضح في الشكل(٤٠) ، في حين تميز الصنفين السرو الافقي والعمودي بجدر ذات حافة ملساءSmooth ، وكما هو موضح في الشكلين(٢٠ و ٢١).

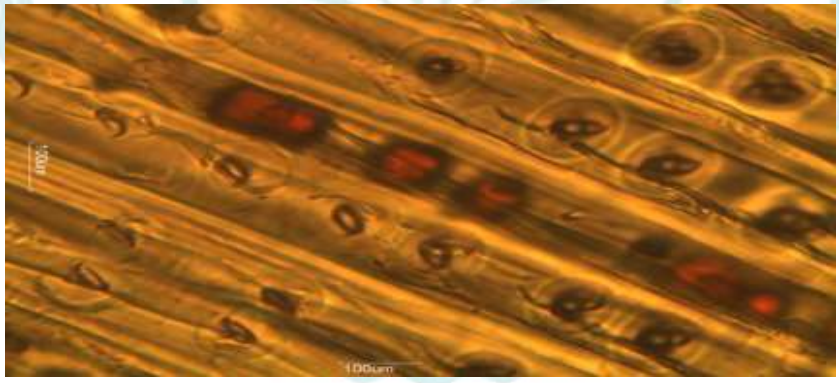
الجدول(٣)الصفات الكمية لخشب الساق لأصناف السرو والنوع المدروسة

ت	النوع	عدد الأشعة الأحادية في المقطع المماسي/ ملم	ارتفاع الأشعة الأحادية في المقطع المماسي(µm)	عدد صفوف خلايا الأشعة في المقطع المماسي	ارتفاع خلايا الأشعة في المقطع الشعاعي(المستعرضة (µm)	عدد النقر في حقول التقاطع	عدد خلايا الأشعة الارتفاع
١	*Cupressus empervirens* var. *horizantalis*	٢٢-٢٩	١٧١.٢٨٣-٢٠٣.٠٨١	صفين من الخلايا Biseriate	٩٣.١٤٣ - ٦٧.١٤٧	١-٢	١٤-٢٩
المعدل		(٢٥.٦٦٦)	(١٩٤.٢٦٩)	Biseriate	(١٢٠.٨٧٩)	١-٢	(١٨)
٢	*Cupressus empervirens* var. *pyrmidalis*	٢٧-٣١	١٩٣.٠٤١-٢٠٢.٨٢٢	صفين من الخلايا Biseriate	١٣٥.٣٥١-٢٠.٢٠٤	١-٢-٣	١٩-٢٢
المعدل		(٢٨.٦٦٦)	(٢٦٤.٤١٦)	Biseriate	(١٧٧.٧٧٧)	١-٢-٣	(٢٠)
٣	*Cupressus macrocarpa*	٥٣-٦٨	٥٨.٢٤٩-٨٩.٤٤٣	صف واحد من الخ Uniseriate	٣٨.٨٩٧-١٠٠.١٨٥	١	٢-٨
المعدل		(٥٩.٣٣٣)	(٧١.٧٦٨)	Uniseriate	(٥٨.١٠٢)	١	(٤.٨٣٣)

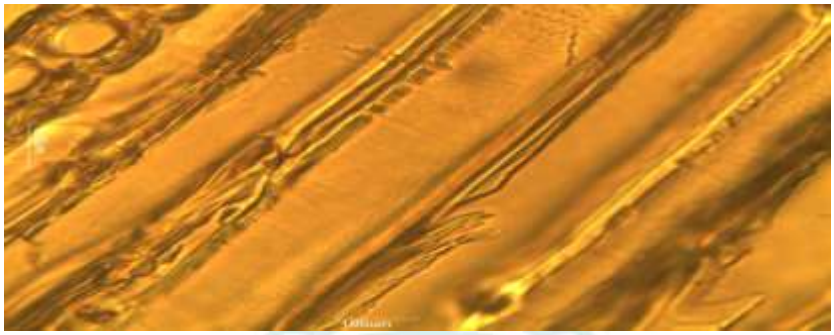
- **نوع الانتقال من الخشب المبكر إلى الخشب المتأخر:**

تميز النوع السرو العطري بكون نوع الانتقال من الخشب المبكر الى الخشب المتأخر كان تدريجياً Gradual، أما في الصنفين المدروسين فكان نوع الانتقال من الخشب المبكر إلى الخشب المتأخر فجائياً Abrupt، ولم تتفق النتائج مع نتائج Elena وآخرون (٢٠١٦) الذين ذكروا بأن نوع الانتقال في النوع السرو العطري كان فجائي، كما لم تتفق مع نتائج Akkemik و Barbaros (٢٠١٢)؛ إذ وجدا أن الانتقال من الخشب المبكر إلى الخشب المتأخر كان تدريجياً للنوع السرو الأخضر الدائم، وتوضح في الاشكال (٢٣و ٢٤و ٢٥) نوع الانتقال من الخشب المبكر إلى الخشب المتأخر.

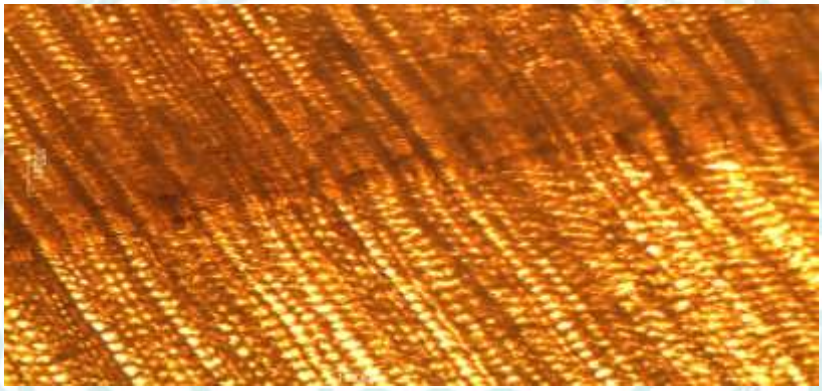
الشكل(٢٠) الحافة الملساء Smooth لجدران القصيبات الشعاعية في صنف السرو الافقي *Cupressus sempervirens var. horizantalis* (قوة تكبير ١٠٠x).



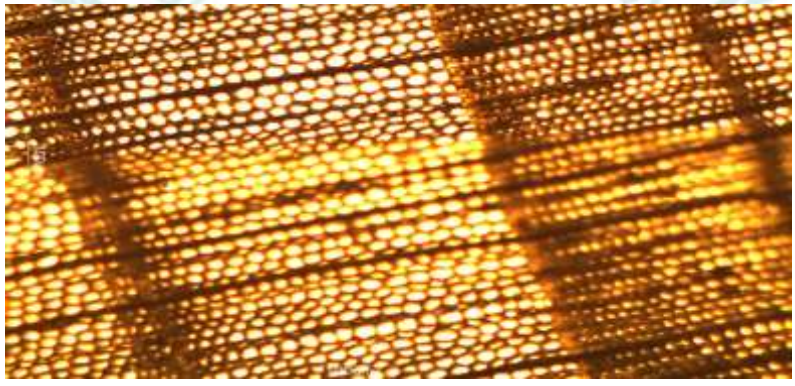
الشكل(٢١) الحافة الملساء Smooth لجدران القصيبات الشعاعية في صنف السرو العمودي *Cupressus sempervirens var pyrmidalis.* (قوة تكبير ١٠٠x).



الشكل(٢٢) الحافة Dentate لجدران القصيبات الشعاعية في النوع السرو العطري *Cupressus macrocarpa*(قوة تكبير ١٠٠x).



الشكل(٢٣) المقطع العرضي والتغير التدريجي في خشب ساق النوع السرو العطري *Cupressus macrocarpa* (قوة التكبير ١٠x).



الشكل(٢٤) المقطع العرضي والتغير الفجائي في خشب ساق صنف السرو العمودي *Cupressus sempervirens var.pyrmidalis* (قوة التكبير ١٠x).

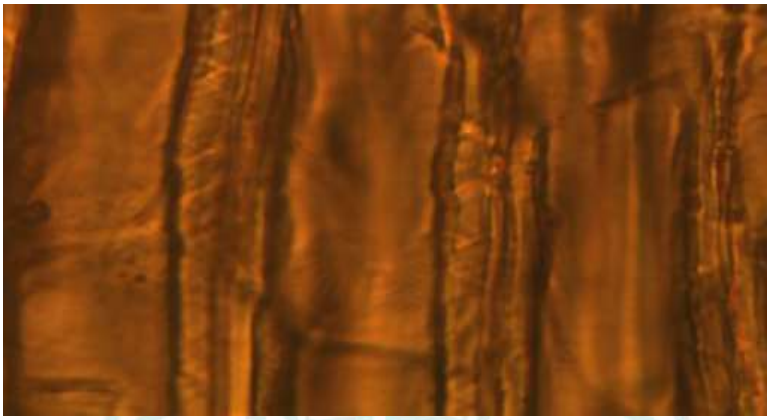
الشكل(٢٥) المقطع العرضي والتغير الفجائي في خشب ساق صنف السرو الافقي *Cupressus sempervirens var. horizantalis* (قوة التكبير x١٠).

- **تميز حلقات النمو في المقطع العرضي**

بينما تميز حلقات النمو في المقطع العرضي واضحة جداً Very Distinct للسرو الأخضر الدائم الأفقي والسرو الأخضر الدائم العمودي، في حين تميزت حلقات النمو في المقطع العرضي للسرو العطري بكونا واضحة Distinct واقل وضوحاً من الصنفين المدروسين، وكما هو موضح في الاشكال(٢٣و ٢٤و ٢٥). وقد أشار كل من Akkemik و Barbaros(٢٠١٢) وElena وآخرون(٢٠١٦)إلى كون حلقات النمو واضحة في أنواع جنس السرو .*Cupressus* L.

- **وجود التثخنات الحلزونية Helical Thickening**

يُبين الجدول(٤) عدم وجود التثخنات الحلزونية في قصيبات خشب ساق صنف السرو العمودي والنوع السرو العطري، في حين وجدت هذه التثخنات في قصيبات صنف السرو الافقي وبذلك تبين بأن لصفة التثخنات الحلزونية أهمية تشخيصية لوجودها فقط في قصيبات الصنف الافقي وعدم وجودها في الصنف العمودي والنوع العطري، فهي تعد كصفة تشخيصية. ولم تتفق هذه النتائج مع نتائج Akkemik وBarbaros (٢٠١٢)، الذين وجدا عدم وجود التثخنات الحلزونية لأصناف السرو الأخضر الدائم. ويوضح الشكل(٢٦) التثخنات في قصيبات الصنف الافقي.



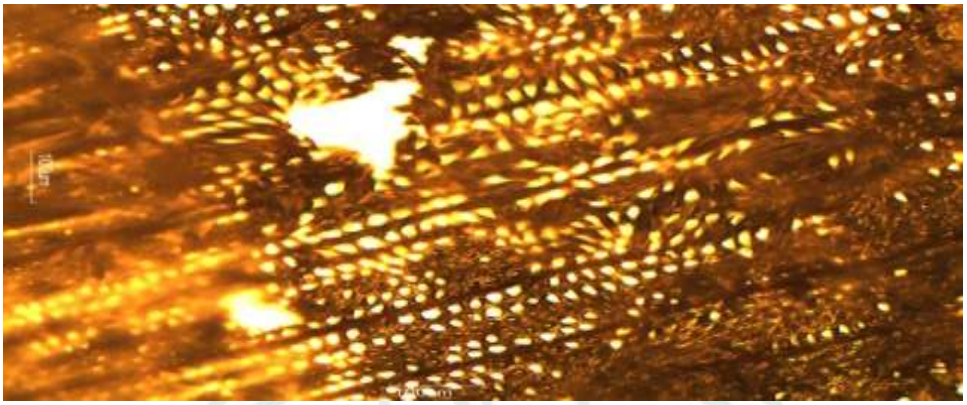
الشكل(٢٦) التثخنات الحلزونية Helical thickening في قصيبات ساق صنف السرو الافقي *Cupressus sempervirens var. horizantalis* (قوة تكبير X ٤٠).

- **وجود الكراسيولي من عدمه Crassular**

بخصوص وجود الكراسيولي يوضح الجدول(٤) عدم وجود الكراسيولي للصنفين الأفقي والعمودي وللنوع السرو العطري، وبذلك لم يكن لوجوده أهمية تشخيصية، لكونه غير موجود في قصيباتها، وكما هو موضح في الاشكال(٢٠و ٢١و ٢٢).

- **وجود القنوات الراتنجية**

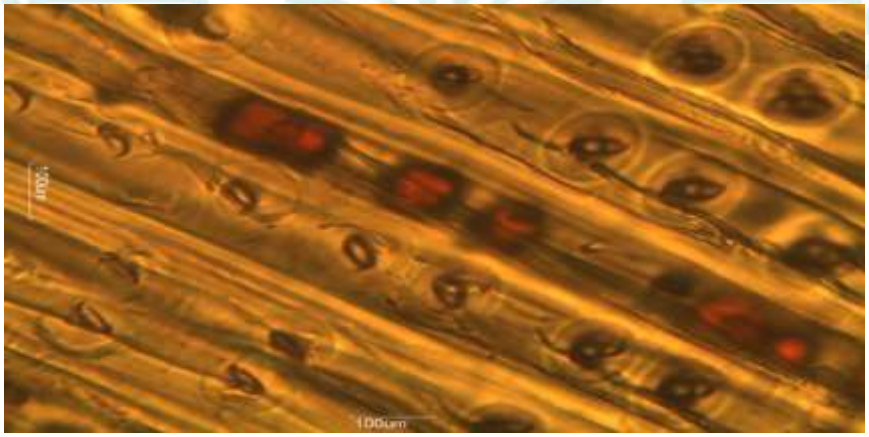
بين الجدول(٤) وجود القنوات الراتنجية في الخشب الربيعي للسرو الأخضر الدائم العمودي وعدم وجوده في الصنف الافقي والنوع السرو العطري، وبذلك تظهر هذه الصفة أهمية تشخيصية لوجودها في السرو العمودي فقط، وبذلك أسهمت هذه الصفة في عزل الصنف العمودي عن البقية لاحتوائه على قنوات راتنجية، علما ان بعض المصادر قد اشارات إلى عدم وجود القنوات الراتنجية في النوع السرو، وقد اتفقت هذه النتيجة مع Papini وآخرون(٢٠١٩)، الذين وجدوا بأن النوع السرو الأخضر قد احتوى على قنوات راتنجية(جرحيه) ويوضح الشكل(٢٧)القناة الراتنجية في الصنف السرو الأخضر العمودي .



الشكل(٢٧)المقطع العرضي في صنف السرو الأخضر العمودي *Cupresus sempervirens var.pyrmidalis* يظهر وجود القنوات الراتنجية(قوة تكبير X ٤٠).

- **وجود المناطق البلورية Crystal region :**

يظهر الجدول(٤) وجود المناطق البلورية Crystal region في خشب ساق صنف السرو الأخضر العمودي، وعدم وجوده في الصنف الأفقي والنوع العطري. وبهذه الصفة أمكن عزل الصنف العمودي عن الصنف الأفقي والنوع العطري. وقد وجد Akkemik وBarbaros (٢٠١٢) بأن النوع السرو الأخضر الدائم احتوى على مناطق بلورية Crystal . وكما هو موضح في الشكل(٢٨).



الشكل(٢٨) المناطق البلورية Crystal region في صنف السرو ألأخضر العمودي

Cupresus sempervirens var.pyrmidalis (قوة تكبير X ٤٠).

الجدول(٤)الصفات النوعية لخشب الساق لأصناف السرو المدروسة

ت	النوع	أنواع النقر في ح التقاطع	حافة جدرا القصيبات الشعاعية	نوع الانتقال م الخشب المبكر ا الخشب المتأخ	تميز حلقا النمو في المقطع العرضي	وجود التثخنات الحلزونية من عـ Helical Thickening	وجود التسنـ من عدمه Dentate	وجود الكراسيو من عدمه Crassular	وجود القنو الراتنجية	وجود المناطق البلورية ، عدمه
١	*Cupressus npervirens var. horizantalis*	سروية Cupressoid	ملساء Smooth	فجائي Aprubt	واضحة ج Very Distinct	+	-	-	-	-
٢	*Cupressus npervirens var. pyrmidalis*	سروية Cupressoid	ملساء smooth	مفاجئ Aprubt	واضحة ج Very Distinct	-	-	-	+ في الخشد الربيعي	+
٣	*Cupressus macrocarpa*	سروية Cupressoid	مسننة Dentate	تدريجي Graduale	واضحة Distinct	-	+	-	-	-

* العلامة(-) تشير الى عدم وجود الصفة، والعلامة (+) تشير الى وجود الصفة.

المصادر:

داؤد، داؤد محمود (١٩٧٩) . تصنيف أشجار الغابات . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي دار الكتب للطباعة والنشر ،كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، العراق.

نحال ، إبراهيم (٢٠٠٣) . علم الشجر (الدندرولوجيا) ، كلية الزراعة ، جامعة حلب ، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية ، مطبعة جامعة حلب ، سورية .

الجواري، هايس جرجيس(٢٠١٧).تشخيص بعض انواع الصنوبر Pinus L النامية في شمال العراق باستخدام الصفات المظهرية والتشريحية والكيميائية، أطروحة دكتوراه ،كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.

الشريفي، اسيل عامر عناد (2020). تشخيص أنواع جنس العرعر Juniperus L. Cupressaceae النامية في بعض مناطق شمال العراق باستخدام الصفات المظهرية والتشريحية .رسالة ماجستير،كلية الزراعة والغابات ،جامعة الموصل.

قصير، وليد عبودي و عبداللطيف سلطان محمود(١٩٨٦). بعض الخواص التشريحية والوزن النوعي لخشب ضربي السرو الناميان في العراق. مجلة زراعة الرافدين المجلد ١٨، العدد ١، ١٩٨٦.

قصير، وليد عبودي وسليم إسماعيل شهباز وباسم عباس عبد علي (1985) .الخشب كمادة اولية. كتاب مترجم وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، دار الكتب للطباعة والنشر جامعة الموصل، العراق

الزيباري، شرمين اسعد محمد طاهر(٢٠٢٢). التشخيص المقارن للصفات المظهرية والتشريحية والتوزيع الجغرافي لبعض أنواع وأصناف جنس الجوز(Juglandaceae) .Juglans L النامية في شمال العراق. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.

FAO, (2012).Food and Agriculture Organization. Global Forest Resources Assessment, Committee on Forestry, Item (8)b,Fifteenth.Session.Rome,Italy.

Farjon, A.J.; Quinn C. J. and Price, R. A.(2003). In tha Proceedings of the Fourth Interational Conifer Conference, Acta Horticulture 615.

Shahbaz, S.E. (2010). Trees And Shrubs. A field Guide To The Tree And Shrubs of Kurdistan Region of Iraq. University of Duhok. First Edition.2010.

Stace, C.A. (1980) . Plant Taxonomy and Biosystematics Second Ed. Arnold . London , 279 pp.

Yaman, B.(2006). Variations in quantitative vessel element characters of *Cerasus avium* (Rosaceae) wood in Euxine, province of Turkey. In: Peev, D. (ed). IV Balkan Botanical, Congress Book of bstracts). Sofia-Bulgaria.

Adamopoulos, S. and Voulgaridis, E. (2002). Within-tree variation in growth rate and cell dimensions in the wood of black locast(Robinia pseudoacacia). IAWA Gournal,23(2): 191-199.

Hoadley, R.B.(1990). Identifying Wood . Accurate results with simple tool. The Taunton Press .

Saribas, M. , and Yaman, B. (2005). Wood anatomy of Crataegus tanacitefolia (Lam.) pers. (Rosaceae) , Endemic to turkey. International Journal OF Botany 1(2): 158-162.

Schweingruber, F.H. (2007).Wood Structure and Environment. Springer Series in Wood Science .Springer Verlag. Berlin Heidelberg (2007).

Yaman, B. (2007). Anatomy of Lebanon Cedar (Cedrus lebani Rich.) Pinaceae Wood with indented Growth rings. ACTA BIOLOGICA Series Botanical 49\1:19-23. 2007.

Bannan, M.W.(1965).Tangential Diameter and Length to Width ratio of Conifer tracheid . Canadian Journal of Botany. Vol, 43(8). 967- 984.

Akkemik. Ünal. And Barbaros,Y.(2012). Wood anatomy of Eastern Mediterranean Species. Turkey. Kessel Publishing House. 308 pp.

Tsoumis, G. (1968). Wood as raw material. Pergamo. Press, Oxford pp. 276.

Cown, D. J.1975. Variation in tracheid dimensions in the stem of a 26 year-old radiate pine tree.Appita, Vol. 28(4)237-245.

Taylor, F. W. and J. S. Moore. 1981. A Comparison of earlywood and atewood tracheld lengths pine. Wood and Fiber,13(3)159-165.

Elena Román-Jordán, Luis G. Esteban, Paloma de Palacios, and Francisco G. Fernández (2016). Wood anatomy of *Cupressus* and its relation to geographical distribution. IAWA Journal 37 (1), 2016: 48–68.

Shashikala, S. and R. V. Rao(2009). Radial and axail variation in specific gravity and anatomical properties of plantation grown *E. citriodora* Hook. *Journal of the Institute of Wood Science*. 19 (2): 84-90.

Papini,Alessio؛Salvatore Moricca؛ Roberto Danti؛ Corrado Tani؛ Isabella osarellip؛SaraFalsini1 ؛Gianni Della Rocca. (2019). Ultrastructure of traumatic resin duct formation in Cupressus sempervirens L. in response to the attack of the fungus Seiridium cardinale (Wag.) Sutton & Gibson. MCM2019.14th multinational congress on microscopy september 15–20, 2019 in belgrade, serbia.