التأثير البيئي في الخصائص التشريحية لخشب اشجار الدردار العاديFraxinus rotundifolia Mill النامية طبيعيا في محافظة دهوك

هايس صايل جرجيس الجواري احمد زهير قاسم الهاشمي

قسم علوم الغابات/كلية الزراعة والغابات/جامعة الموصل

haees_ sayel @uomosul.edu.iq. ahmed.21agp55@student.uomosul.edu.iq

الملخص:

تم اختيار النوع الدردار العادي *Fraxinus rotundifolia* Mill لدراسة التأثير البيئي في الخصائص التشريحية لأشجار هذا النوع، واختيرت اربع مناطق واقعة في شمال العراق والمتمثلة في محافظة دهوك والتي تقع في الركن الشمالي الغربي من العراق بين دائرة عرض(٣٦- ٣٧)° شمالاً وخط طول (٤٢- ٤٤)° شرقاً. وتراوح ارتفاعها عن مستوى سطح البحر ما بين (٣٠٠ – ٢٥٠٠) متر. وتبلغ مساحتها (١٠١٣٥) كيلو متر مربع، وتم الاعتماد على أربع واجهات وبأربع ارتفاعات مختلفة عن مستوى سطح البحر، وسُجلت لها دوائر العرض وخطوط الطول ونسب الانحدار Slope والمواقع التي أخذت منها العينات. واظهرت النتائج اختلاف في نسجه التربة في المواقع المدروسة، وفي محتواها من المادة العضوية(OM) والفسفور(P) والصوديوم(Na) والبوتاسيوم(K)، ودرجة تفاعل التربة للمواقع المدروسة(pH)، والتوصيل الكهربائي(EC) ونسبة كاربونات الكالسيوم(Caco3)، ونسبة الكبريت(S). وبخصوص الدراسة التشريحية تبين من نتائج هذه الدراسة وجود تأثير بيئي ملحوظ وتباين بين أشجار الدردار المدروسة في الصفات التشريحية للخشب؛ إذ تبين وجود تباين في معدلات ابعاد عناصر الأوعية في المواقع الأربعة المدروسة، كما يتبين أن هناك تأثيرات بيئية في ابعاد الألياف، ومن النتائج التشخيصية المهمة لتشخيص خشب هذا النوع هي تسجيل وجود الألياف المقسمة Septate Fiber في هذه الدراسة، كما تبين أن للصفات النوعية اهميه تشخيصيه بالغه، فتباين عدد صفوف النقر المضفوفة في العينات من الصف واحدUniseriate الى الصفينBiseriate، وامتاز هذا النوع من الدردار بعناصر أوعية ذات تنقير متبادل Alternate pits بين عناصر الأوعية في حين كانت الصفيحة المثقبة من النوع البسيط Simple Perforate Pits.. وفيما يخص وجود التثخنات الحلزونية Helical thickenings فقد وجدت بشكل واضح وملحوظ فيه.

الكلمات المفتاحية: (التأثير البيئي، الدراسات التشريحية، الدردارFraxinus).

The environmental Effect on the anatomical characteristics of the wood of Fraxinus rotundifolia Mill trees growing naturally in Dohuk Governorate

Haees Sayel Jarjes AL-Jowary* Ahmed Zuhair Qasim Al-Hashemi

*Dept. Forestry Science /College of Agriculture and Forestry / University of Mosul

haees_ sayel @uomosul.edu.iq. ahmed.21agp55@student.uomosul.edu.iq

Abstract:

The common elm species, *Fraxinus rotundifolia* Mill, was chosen to study the environmental impact on the anatomical characteristics of trees of this species. Four regions located in northern Iraq were chosen, represented by Dohuk Governorate, which is located in the northwestern corner of Iraq between latitude (36-37)° north and longitude (36-37° north). 42- 44)° east. Its height above sea level ranged between (300-2500) metres. Its area is (10,135) square kilometers, and four interfaces were relied upon at four different elevations above sea level. Its latitude, longitude, slope, and locations from which samples were taken were recorded. The results showed a difference in the texture of the soil in the studied sites, and in its content of organic matter (OM), phosphorus (P), sodium (Na), potassium (K), the degree of soil interaction of the studied sites (pH), electrical conductivity (EC) and the percentage of calcium carbonate (Caco3), and the percentage of sulfur (S). Regarding the anatomical study, the results of this study showed that there was a noticeable environmental influence and variation among the studied ash trees in the anatomical characteristics of the wood. It has been shown that there is a variation in the dimensions of the vessel elements in the four studied sites, and it has also been shown that there are environmental influences on the dimensions of the fibres. One of the important diagnostic results for diagnosing the wood of this species is recording the presence of septate fibers in this study. It has also been shown that the qualitative characteristics have diagnostic importance. Extremely large, the number of rows of braided pits in the samples varied from one row to two rows. This type of ash was characterized by vessel elements with alternating pits between the vessel elements, while the perforated plate was of the simple type. With regard to the presence of helical thickenings. It was found clearly and noticeably in it.

Keywords: (environmental impact, anatomical studies, elm Fraxinus).

المقدمة:

للبيئة تأثير في الصفات التشريحية التي تعد ذات أهمية كبيرة في تشخيص الأنواع والأجناس كما هو الحال للصفات المظهرية، لذا تعد الصفات التشريحية من الصفات التشخيصية المهمة(Stace، 1984). ومن أهم تلك الخصائص هو ما يتعلق بتركيب الخشب من حيث وجود الأوعية وترتيبها والألياف والأشعة وحلقات النمو السنوية، وأفادت هذه كثيراً في عملية التشخيص وإعطاء الأدلة على الاتجاهات التطورية (الكاتب، ٢٠٠٠).

جنس الدردار.Fraxinus L:

يشمل هذا الجنس حوالي ٦٥ نوعاً تنمو في نصف الكرة الشمالي، وهو يتبع العائلة الزيتونية Oleaceae ويمتاز بأن أوراقه متساقطة، متقابلة، مركبة ريشية فردية، وأشجار الدردار جميلة المنظر تستخدم لظلها، وخشبها جيد البناء وتوجد بشكل رئيس في شمال المنطقة المعتدلة وهي تنمو بمحاذاة الجداول والمنحدرات السفلى من الروابي حيث تكون الأرض جيدة السقي وتستخدم في الهندسة البستنية.. وهناك عدة أنواع من الدردار تنمو في العراق، إلا أن النوع الذي ينمو طبيعياً(أصيل) والذي يمثل هذا الجنس في العراق هو الدردار العادي *Fraxinus rotundifolia* Mill (داؤد، ١٩٧٩).وهذا النوع يصل ارتفاع أشجارهِ الى (١٥ م)، يمتاز خشبه بلون أصفر ذهبي، ويتشابه فيه الخشب الصميمي والعصاري في اللون، ويعد خشبه من النوع الجيد، ويدخل في استعمالات كثيرة، فهو يستعمل في صناعة الأثاث، ومقابض الأدوات الزراعية وللوقود، واستعمالات أخرى. ينتشر هذا النوع بين ارتفاعات(٥٠٠- ١٧٠٠) متر فوق سطح البحر فهو ينمو في المناطق الرطبة وفي وديان المناطق الشمالية، وتنتشر أنواع الدردار مواقع مختلفة من مناطق شمال العراق فينتشر الدردار العادي في موقع الوديان الرطبة في منطقة Diz-oBadalia في دهوك وموقع غابات زاويتا Zawita ومنطقة أشاوا Ashawa وسرسنك وسولاف وغيرها من المناطق التابعة لمحافظة دهوك(Shahbaz، 2010).

أهداف البحث وأهميته:

بالنظر لأهمية النباتات وخاصة الاقتصادية منها لدى الأنسان والتي أصبحت وطيدة الصلة في حياته لكونها المصدر الرئيس للوقود والمأوى والعقاقير، فضلاً عن ما تنتجه من المنتجات الأخرى كالخشب، وبالنظر لأهمية أشجار الدردار من ناحية ظلالها والاستفادة من خشبها وخواصها الطبية المثيلة، لذا لا بد من الاهتمام بها والعمل ضمن خطط مستقبلية لإكثارها، وأيضاً الاستفادة الاقتصادية منها، وبالنظر لصعوبة تشخيص هذا النوع ولقلة المعلومات التشريحية عنه، ومن الاطلاع على المصادر والبحوث تبين أنه لا توجد أي دراسة تشريحية تشخيصية عنه في العراق، كما تبين عدم وجود أي دراسة توضح مدى تأثير المواقع والارتفاعات في الصفات التشريحية لأشجار هذا النوع ، وتتجلى أهمية هذا البحث في تسليط الضوء على التأثير البيئي في خواص الخشب التشريحية وعلى أهمية خشب الدردار المنتشر في غابات شمال العراق، والذي يمكن أن يساعد في تلبية حاجة القطر من الأخشاب المميزة وبالتالي قد تخفف من

استيرادها مستقبلاً. كما يمكن أن تكون لنتائج هذه الدراسة مستقبلا أهمية كبيرة في حسن توجيه استخدام خشب الدردار في الصناعات ذات المنحى الاقتصادي، ولقلة المصادر حول وزنه النوعي وكثافته ولتوفير بيانات عن خصائصه التشريحية تأتي أهمية بحثنا هذا.

ويمكن تلخيص أهداف البحث إلى:

١- دراسة الصفات التشريحية لأشجار الدردار العادي *Fraxinus rotundifolia* ، وللخلايا الخشبية المفصولة كيميائياً وفي كل من موقع من مواقع الدراسة لعدم وجود دراسة تشريحية لهذا النوع النامي طبيعياً في العراق.
٢- دراسة تأثير العوامل البيئية والمواقع المؤثرة في الأختلافات التشريحية لخشب أشجار الدردار المدروسة.

الدراسات المرجعية:

- الوضع التصنيفي للعائلة الزيتونية وجنس الدردار: Systematic Position of the Oleaceae family & Fraxinus L.

تشمل هذه العائلة حوالي (٢٧) جنساً، و(٦٠٠) نوع تنمو في المناطق الاستوائية والمعتدلة الدافئة وخاصة في آسيا وجزر الهند الشرقية (داؤد، ١٩٧٩). وتنتمي العائلة الزيتونية Oleaceae الى الرتبة اللوجانية Loganiales ، في حين إقترح Rendle (١٩٦٢) أن تفصل العائلة الزيتونية في رتبة خاصة تسمى Oleales وذلك لأن الطلع فيها يتكون من سُداتين فقط. تتمثل هذه العائلة في العراق بجنسين ينموان بصورة طبيعية هما جنس الدردار Fraxinus وجنس الياسمين Jasminun. ينتمي جنس الدردار Fraxinus إلى العائلة الزيتونية Oleceae، ويمكن تلخيص الموقع التصنيفي لجنس الدردار وفقا لداؤد (١٩٧٩) والمتبعة من قبل الجواري (٢٠١٧) وكما موضح في المخطط (١):

Plantae
Embryophyta
Tracheophyta
Pteropsida
Angeospermeae
Dicotyledonae
Oleales
Oleaceae
Fraxinus L.
Fraxinus rotundifolia Mill

مخطط (١) الموقع التصنيفي لجنس الدردار Fraxinus L. والنوع *Fraxinus rotundifolia* Mill.

لخشب الدردار Fraxinus قيمة في صناعة الأثاث المنزلية، وذو لون أصفر ذهبي وأن الخشب الصميمي والعصاري يتشابهان في اللون ومن النوع الجيد، وله استخدامات كثيرة حيث يستخدم في صناعة الأثاث، ومقابض الأدوات الزراعية وللوقود، ويستخرج منها بعض المواد الطبية المستعملة في تحضير العقاقير الخاصة كمسهل أو ملين(Shahbaz، 2010). ويعد خشب الدردار من الأخشاب المستخدمة كثيرا في الصناعة، كونها تتميز بلونها الأبيض الخاص المطلوب والمرغوب. وتصنع منها السلال، والزوارق الخفيفة، وبعض الأشياء المنزلية الأخرى، وبالنظر لأهمية أشجار الدردار من ناحية ظلالها والاستفادة من خشبها وخواصها الطبية المثيلة، لذا لابد من الاهتمام بها والعمل ضمن خطط مستقبلية لإكثارها. أظهرت دراسة الاختلاف التشريحي التي قام بها (١٩٧٨) Carlquist بأن الاختلافات الكمية للألياف Fibers وعناصر الأوعية Vessels Elements مرتبطة بالظروف البيئية، لأنها توفر كفاءة وتأمين كبير في نقل المياه والمذابات؛ إذ امتلكت الاشجار التي تنمو في المناطق الجافة عناصر أوعية أضيق وأكثر انتشاراً، وقصيبات ألياف Fiber Tracheids ذات جدران أكثر سمكًا وأقطار أكبر وتجاويف أكبر، وعناصر أوعية ضيقة، لكنها متعددة، ذات صفيحة مثقبة بسيطةSimple- perforation plat تطورت في ظروف جافة مع رطوبة منخفضة في الغلاف الجوي والتربة. إن العلاقة بين زيادة عدد عناصر الاوعية وحجمها وحجم تجويف الألياف هي تعديل هيكلي يتعلق بمتطلبات المياه بواسطة النباتات وبالتالي يمكن أن تحتوي عناصر الأوعية العريضة كمية أكبر من الماء، ولكنها أكثر عرضة للإصابة بالانسداد(Carlquist، 1978).

وبيّن كل من Wiemann وWillianson (٢٠٠٢) بأن الخصائص التشريحية للأشجار تحكمها الظروف البيئية للموقع الذي تنمو فيه، وأن توافر المواد الغذائية تؤثر في عملية إنتاج الخلايا من قبل الكامبيوم وفي عملية نمو وتطور هذه الخلايا إن قطر الليف في الخشب الفتي يكون أضيق مما هو عليه في الخشب الناضج؛ وذلك لتباين ظروف النمو إن قطر الليف ينظم من قبل العمليات الفسلجية، نظرا لحجم النبات (قطر وارتفاع الجذع)، والتي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بظروف المناخ وتؤدي بشكل غير مباشر إلى العلاقة بين حجوم الأوعية والمناخ (Longui وآخرون، ٢٠١٤). أنها تحدث في مجموعات أكبر وفي كثافات أعلى، وأن النسبة الأكبر منها تتواجد بشكل عناقيد. ومع ذلك قد تحدث في العديد من الخطوط التطورية أنواع جديدة من الأخشاب مع خصائص تتماشى مع التوقعات للأخشاب المتكيفة مع الجفاف؛ ولهذا تستخدم النباتات الصغيرة الحاوية على كمية قليلة من الخشب أعداد كبيرة من عناصر الأوعية الضيقة بدلاً من استخدام أعداد صغيرة من عناصر الأوعية الواسعة، وبذلك فإنها تحقق سلامة التوصيل(Esther و Martin ، ٢٠١٢). قام Turk(٢٠١٦) بدراسة التأثير البيئي على السمات التشريحية للخشب لثمانية أصناف (أربعة أنواع) من جنس .Fraxinus L الأصلي في تركيا من خلال تحديد قطر الجذع وارتفاع الأشجار وعمر النبات لكل شجرة على حدا. وتم فحص تأثيرات هذه العوامل على السمات التشريحية وتم تحديد الاختلافات في تشريح خشب الدردار، ووجد أن هناك علاقة سلبية بين الارتفاع والقطر لعناصر الأوعية، وطول عناصر الوعاء، وأطوال الألياف وعرضها، وأقطار تجاويف الألياف، وعرض الأشعة وارتفاعها. فعند زيادة الارتفاع، تقل أبعاد هذه الصفات. وفي المقابل، فإن عدد

الأوعية لكل ملم^{٢} وعدد الأشعة لكل ملم٢ يزيد مع الارتفاع. ودرس Nazari وآخرون (٢٠٢١) تأثير ظروف الموقع ومنها الارتفاع Altitude والميل Slope ودرجات الحرارة والامطار في الخصائص المورفولوجية والفيزيائية لخشب أشجار الزعرور (*Crataegus azarolus* L.) في ارتفاعات(١٨٠٠-٢٠٠٠، ٢٠٠٠-٢٢٠٠ و ٢٢٠٠-٢٤٠٠) م، إذ تم دراسة (الانكماش الحجمي والكثافة للوزن الجاف، ، وطول وقطر الألياف، وسمك جدار الخلية)، ووجدو بأن الأشجار التي تنمو في مستوى الارتفاع الثاني (المتوسط) لديها أعلى قيم للكثافة الجافة بالفرن، ثم يليها تلك الموجودة في الارتفاع الثالث. في حين أن أقل القيم كانت عند الارتفاع الأول المنخفض. كما أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي لمستويات الارتفاع في طول كل من الألياف واقطارها وسمك جدار الخلية. وأن لطول الليف دوراً مهماً في تحديد الخصائص الكمية والنوعية للخشب واستخدام محدد لمواد اللكنوسليلوز كما تعد الألياف بأنها العناصر الرئيسة المسؤولة عن قوة الخشب (Nazari وآخرون، ٢٠٢١). ودرس الحياني(٢٠٢٢) بعض الخواص التشريحية والفيزيائية وارتباطهما مع الاتجاهات البيئية وتأثرها في أبعاد الخلايا وبيان مدى تحمل كل من أشجار النبق وأشجار الأثل للنمو في المناطق الجافة في مؤشرات التحمل للجفاف وهو مؤشر الضعف، ومؤشر الاحتياج الرطوبي، وقوة التوصيل الهيدروليكي. فقد أظهرت نتائجه تكيف أشجار النبق للظروف المتوسطة الجفاف، في حين تبيّن تكيف الأثل لظروف الجفاف.

مواد العمل وطرائقه : Materials and Methods

تم استخدام جانبين أساسيين في طرائق العمل للدراسة الحالية وهما اختيار الموقع وجمع العينات، والثاني هو الدراسة التشريحية وكما يأتي:

- **اختيار الموقع وجمع عينات الدراسة Study Position and Specimens Collation:**

تم اختيار اربع مناطق واقعة في شمال العراق والمتمثلة في محافظة دهوك والتي تقع في الركن الشمالي الغربي من العراق بين دائرة عرض(٣٦- ٣٧)° شمالاً وخط طول (٤٢- ٤٤)° شرقاً. ويتراوح ارتفاعها عن مستوى سطح البحر ما بين (٣٠٠ – ٢٥٠٠) متر. وتبلغ مساحتها (١٠١٣٥) كيلو متر مربع، كما تم الاعتماد على أربع واجهات وبأربع ارتفاعات مختلفة عن مستوى سطح البحر، وسُجلت لها دوائر العرض وخطوط الطول والانحدار Slope والمواقع التي أخذت منها العينات الموضحة في الجدول (١) ، والشكل(١) يوضح مساقط المواقع الاربعة على الخارطة.

الشكل(١) خارطة لمساقط المواقع الاربعة في محافظة دهوك

المصدر: https://www.google.com/maps

- **الانحدار لموقع العينات The Slope**

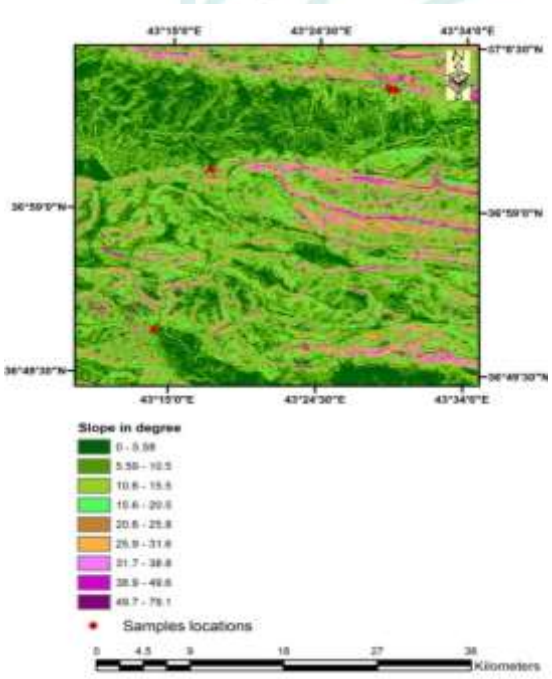
الشكل(٢) يوضح انحدار المواقع الاربعة في محافظة دهوك للمواقع المدروسة، وأن الموقع الاول ذو الانحدار (١٠)% يقع ضمن المدى (٥.٥٩-١٠.٥)% المتمثل باللون ، والموقع الثاني ذو الانحدار(١٥)% يقع ضمن المدى (١٠.٦-١٥.٥)% المتمثل باللون ، أما الموقع الثالث ذو الانحدار(٢٠)% يقع ضمن المدى(١٥.٦-٢٠.٥)% المتمثل باللون ، والموقع الرابع ذو الانحدار (٢٢)% يقع ضمن المدى (٢٠.٦-٢٥.٨)% المتمثل باللون ، ولقد استخدم برنامج ArcMap الاصدار(١٠.٨.١)، وذلك بعد ادخال معلومات الاحداثيات للمواقع المأخوذة من جهاز تحديد المواقع GPS، لرسم هذه الخريطة من نماذج التضرس الرقمي الخاصة بمناطق العراق (WGS 1984 UTM Zone 38N).

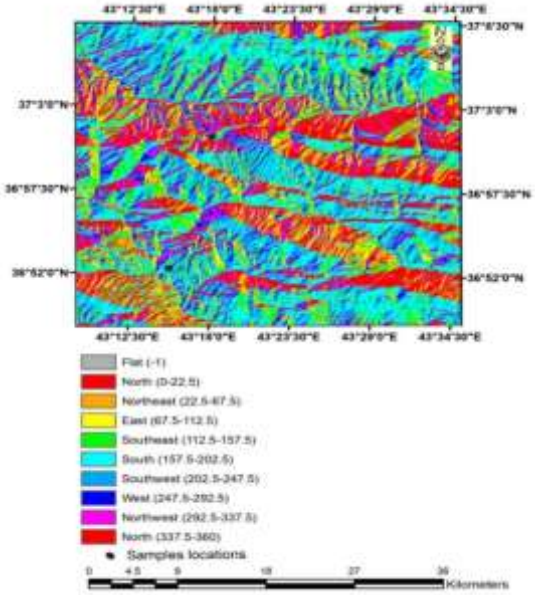
- **واجهات المواقع المدروسة Aspect**

الشكل(2) يبين الواجهات في مواقع الدراسة والتي استخرجت من برنامج ArcMap لرسم واخراج الخرائط الطوبغرافية وبنموذج التظرس الرقمي نفسة المستخدم لإخراج خارطة الانحدار، حيث تبين أن الموقع الأول المتمثل بالواجهة الشمالية (North) يقع ضمن اللون المتمثل في خارطة الواجهات، وأن الموقع الثاني بالواجهة الشمالية الغربية(Northwest) والذي يتمثل باللون والذي سيعتبر واجهة غربية، بينما يطل الموقع الثالث على الواجهة الجنوبية الشرقية(Southeast) المتمثل باللون والذي سيعتبر واجهة شرقية، أما الموقع الرابع فقد كان ذو واجهة جنوبية(South) والذي تمثل على الخارطة باللون .

الجدول(١) رموز ومواقع العمل والارتفاع عن مستوى سطح البحر والواجهات وخطوط الطول ودوائر العرض ونسبة الانحدار للدراسة.

رمز العينات	اسم الموقع	قطر الاشجار (سم)	الواجهة	الارتفاع عن سطح البحر متر	الانحدار SLOPE%	خطوط الطول	دوائر العرض
1م	زاويتا دزي بادلو Dizo- Baidila	16	الشمالية N	٦٥٠	١٠	43 234 464	36 866 037
2م	سرسنك إشاوا Ashawa	18	شمال غربي NW	١٢٢٣	١٥	43 291 883	37 021 968
3م	العمادية سولاف Sulaf	17	جنوبي شرقي SE	١١٩٢	٢٠	43 482 542	37 102 258
4م	العمادية ـ المركز	15	جنوبية S	١١٨٥	٢٢	43 489 077	37 101 096





Total Rainfall(mm)monthly /St.Duhok-(2019-2020)												
Dec	Nov	Oct	Sep	Aug	Jul	Jun	May	Apr	Mar	Feb	Jan	Years
137.8	19.3	43.3	0.0	1.3	0.0	0.8	39.6	174.7	264.0	85.0	143.6	2019
43.8	39.7	1.6	0.0	0.8	0.0	1.0	16.2	68.5	282.0	131.7	110.7	2020

الشكل (٢) خارطة الواجهات والانحدار للمواقع المدروسة في محافظة دهوك

ويبيّن الجداول(٢) معدلات الأمطار التي أُخذت من محطات الأنواء الجوية للمنطقة في محافظة دهوك.

الجدول (٢) يبين إجمالي كمية الأمطار (ملم) شهريا لمحافظة دهوك (٢٠١٩-٢٠٢٠)

- **عينات التربة:**

كما أخذت عينات من التربة من عمق (٣٠) سم تحت التربة لكل موقع بالقرب من منطقة تواجد جذور الشجرة المختارة، واستنادا الى Lindsay، واخرون (١٩٧٨)؛ إذ تم اخذ نموذج من كل عينة وطحنت التربة وجففت وتم غربلتها بغربال ذو فتحات (٢) ملم، ومن ثم قدرت فيها الصفات المدروسة في المختبر المركزي التابع لكلية الزراعة والغابات.

- **اختيار النماذج وترميزها:**

أستخدمت أربع أشجار من كل موقع وأخذت منها العينات وتم إعطاء أربع رموز لها حسب الواجهات:

١ - أعطي الرمز (م1) للعينة الواقعة في منطقة دزي بادلو ذات الواجهة الشمالية N .

٢ - أعطي الرمز (م2) للعينة الواقعة في منطقة إشاوا ذات الواجهة الشمالية الغربية NW.

٣ - أعطي الرمز (م3) للعينة الواقعة في منطقة سولاف ذات الواجهة الجنوبية الشرقية SE.

٤ - أعطي الرمز (م4) للعينة الواقعة في منطقة العمادية ذات والواجهة الجنوبية S.

والأشجار المختارة كانت أشجار سليمة خالية من العيوب ممثلة للمجتمع المحيط بها، وتم أخذ العينات الخشبية من الساق على أرتفاع مستوى الصدر(1.3) م، بشكل قطع نصف قرص عمودي على محور الساق.

- الدراسة التشريحية للخشب:Wood Anatomical Study
- فصل خلايا الخشب كيميائياً Maceration

اختيرت (٣) أشجار من كل موقع من مواقع الدراسة المختارة وبعمر متقارب، وذلك لكي يقل تأثيره في خصائص الخشب التشريحية (Yaman، ٢٠٠٦). وتم أخذ جميع عينات الدراسة التشريحية من الواجهة الشمالية للأشجار عند إرتفاع الصدرd.b.h (1.3 متر) للساق وكما هو موضح في الشكل (٦)، استناداً إلى

الطريقة التي ذكرها (Hadley ،١٩٩٠ وSaribas وYaman ، ٢٠٠٥ و Schwcingruber، 2007) والمتبعة من قبل الجواري (٢٠١٧) والشريفي(٢٠٢٠)، والزيباري (٢٠٢٢) والطائي(٢٠٢٣). وبعد أخذ العينات اتبعت طريقة (Franklin، ١٩٤٥) لفصل خلايا الخشب كيميائياً .

- **تثبيت الخلايا:**

تم تثبيت الخلايا المفصولة على شرائح زجاجية باستعمال قضيب فولاذي نظيف مع مراعات عدم استخدام الغطاء (Cover) لمنع حدوث أي تشويه لأبعاد الخلايا المفصولة (Adamopoulos و Voulgaridis، ٢٠٠٢).

- **طريقة قياس أبعاد الخلايا:**

تم قياس أبعاد الخلايا باستخدام المجهر المتطور نوع Motic Image plus٢ ، المزود بكاميرا والمرتبط بحاسب لابتوب. واستخدمت عدسة شيئية ذات قوة تكبير (x١٠) لقياس أطوال الخلايا، أما لقياس أقطار الخلايا وسمك جدارها فقد تم استخدام عدسة شيئية ذات قوة تكبير (x٤٠) . وقيست أطوال الخلايا من النهاية إلى النهاية، وأخذت (٢٠) قراءة لكل صفة من الصفات المدروسة، ولكل عينة من الأشجار المستخدمة للدراسة.

وقد أُجري العمل في مختبر علوم الأخشاب في قسم علوم الغابات - كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل.

النتائج والمناقشة:

- **تحليل عينات التربة:**

إن التوزيع الحجمي للتربة عامل مهم في تصنيف التربة ومعرفة ما تتضمنه من الماء ونسبة التشبع بالهواء والعناصر الغذائية لذلك من المهم معرفة النسب المئوية لكل من الرمل والطين والغرين، ويبين الجدول (٣) تفاوت نسب الطين والرمل والغرين في كافة مناطق الدراسة، ففي الموقع الأول والمتمثل في منطقة زاويتا(دزي بادلو) كانت نسجة التربة في المنطقة المدروسة (ترب مزيجية طينية Clay Loam Sandy)، أما في الموقع الثاني سرسنك(اشاوة) فإن تربة موقعه كانت (رملية Sandy)، وفي الموقع الثالث العمادية (سولاف) والموقع الرابع (المركز) فكانت التربة (طينيةClay)، كما تبيت أن الموقع الرابع كان أغنى المناطق بالمادة العضوية (O.M) وبلغت نسبتها(٣.٣٨)%، في حين كانت النسب متقاربة في الموقعين الاول والثاني (٢.١٣، ٢.٩٣)%على التوالي، وسُجلت أقل نسية في الموقع الثالث (٠.٨٦)%، أما قيم الفسفورP)) فكانت في الموقع الثالث أعلى قيمة وبلغت (٨.٤٣)ppm، في حين تقاربت القيم في الموقعين الاول والثاني وبمعدل (٧.٩٠ ، ٧.٣٧) ppmعلى التوالي، وسُجلت أقل قيمة في الموقع الرابع وبلغت (٤.٢١)ppm، أما قيم معدلات الصوديوم (Na) فسُجلت أعلى قيمة في الموقع الاول (١٢٠)ppm، وفي الموقع الثاني بلغت (١٠٠) ppm، وتساوت القيمة في كل من الموقعين الثالث والرابع وأعطت معدل (٨٠)ppm لكل منهما، ولقد كانت قيم البوتاسيوم (K) متباينة فسجلت أعلى قيمة في الموقع

الثاني وبلغت (٤٨٠)ppm، وتقاربت معدلات المواقع الاول والثالث والرابع فيما بينها وبلغت(٢٢٠، ٢٤٠، ٢٦٠)ppm على التوالي، وبالنسبة لقيمة درجة تفاعل التربة (ph) فإن جميع الترب في المناطق المدروسة كانت متعادلة تميل الى القاعدية؛ إذ تراوحت ما بين (٨.٠-٨.٢)، أما بالنسبة لدرجة التوصيل الكهربائي في التربة (EC) فقد أرتفعت في الموقع الاول بقيمة (٠.٦٠)sm\cm وهذه القيمة تشير الى أنها تربة قليلة الملوحة، في حين سجلت قيم أقل للملوحة في المواقع الثاني والثالث والرابع؛ إذ بلغت(٠.١٠ ، ٠.٢٠ ، ٠.٢٠) sm\cmعلى التوالي، ويدل ذلك على أنها ترب غاباتية صالحة للزراعة؛ وذلك لأن نسبة التوصيل (الملوحة) فيها أقل من الواحد. ويتفق مع ما أشار اليه الهلال (١٩٩٩) الى أن المياه المستخدمة لري النباتات من العوامل التي تؤدي الى رفع ملوحة التربة وبحسب مصدر هذه المياه . أما بخصوص نسبة كاربونات الكالسيوم (Caco3) فقد كانت نسبتها قليلة في الموقع الثالث فبلغت(٣٠)%، في حين تقاربت في المواقع الاول والثاني والرابع وبلغت (٤٣.٥ ، ٤٦.٥ ، ٤٥.٥)% على التوالي، وبالنسبة لتركيز الكبريت (S) فقد تقاربت نسب معدلاته في المواقع المدروسة فكانت (٠.٠١٠ ، ٠.٠١٥ ، ٠.٠١١ ، ٠.٠٠٩٢)% على التوالي. ويوضح الجدول(٣) التحليل الكيميائي والفيزيائي لترب المواقع المدروسة.

الجدول (٣) التحليل الكيميائي والفيزيائي لترب المواقع المدروسة.

	نسجة التربة	Clay loam Sandy	Sandy	Clay	Clay
التحليل الفيزيائي	Sand % رمل	٤٠.٣٠	٤٢.٨٠	٢٢.٨٠	٢١.٥٥
	Silt % غرين	١٦.٢٥	٢٨.٧٥	٣٣.٧٥	٢٧.٥٠
	Clay % طين	٤٣.٤٥	٢٨.٤٥	٤٣.٤٥	٥٠.٩٥
التحليل الكيميائي	ph	٨.٠	٨.٢	٨.٢	٨.٠
	EC sm\cm	٠.٦٠	٠.١٠	٠.٢٠	٠.٢٠
	K ppm	٢٢٠	٤٨٠	٢٤٠	٢٦٠
	Na ppm	١٢٠	١٠٠	٨٠	٨٠
	P ppm	٧.٩٠	٧.٣٧	٨.٤٣	٤.٢١
	O.M %	٢.١٣	٢.٩٣	٠.٨٦	٣.٣٨

	$Caco_3$%	٤٣.٥	٤٦.٥	٣٠	٤٥.٥
	S %	٠.٠١٠	٠.٠١٥	٠.٠١١	٠.٠٠٩٢
المواقع		م١	م٢	م٣	م٤

- **الدراسة التشريحية لخلايا الخشب المفصولة بالطريقة الكيمائية Maceration وكما يأتي:**
- **طول عناصر الاوعية لخشب الدردار النامي في محافظة دهوك شمال العراق Vessles elements lenth**

يتبين من الجدول(٤) وجود تأثير بيئي ملحوظ وتباين بين أشجار الدردار المدروسة في معدلات أطوال عناصر الأوعية في المواقع الأربعة المدروسة، وتبين أن طول عناصر الأوعية في الموقع الثالث في منطقة العمادية(سولاف) التي تقع على أرتفاع (١١٩٢) م عن مستوى سطح البحر، الواقعة على الواجهة الجنوبية الشرقية(SE) ذات الانحدار(٢٠)% والذي قد أعطى أعلى معدل لطول عناصر الأوعية إذ تراوحت ما بين(٠.١٥٨-٠.٢٥٥)ملم، وبلغ معدلها(٠.٢٠٤) ملم، أما الموقع الاول في زاويتا (دزي بادلو) التي تقع على أرتفاع(٦٥٠)م عن مستوى سطح البحر، الواقع على الواجهة الشمالية(N) ذات الأنحدار(١٠)%، فقد تراوحت ما بين(٠.١٦٨-٠.٢٣٩)ملم، وبلغ معدل طول عناصر أوعيته (٠.٢٠٣) ملم، وفي الموقع الثاني في منطقة سرسنك(إشاوا) والتي تقع على أرتفاع (١٢٢٣)م عن مستوى سطح البحر، الواقعة على الواجهة الشمالية الغربية(NW) ذات الأنحدار(١٥)%، فتراوحت أطوال عناصر الأوعية فيها ما بين(٠.١٧٩-٠.٢٤٩) ملم وبمعدل(٠.٢٠١) ملم، تبين أن الموقع الرابع التابع لمنطقة العمادية(المركز) والذي كان يقع على أرتفاع (١١٨٥)م عن مستوى سطح البحر، والواقع على الواجهة الجنوبية (S) بانحدار(٢٢)% أن أطوال عناصر الأوعية له ما بين(٠.٠٩٣-٠.١٧٨) ملم وبمعدل (٠.١٣٨) ملم، فهو أقل معدل طول لعناصر الأوعية مقارنةً مع باقي المواقع الأخرى، والذي كان نسبة تركيز عنصر الفسفور(P) في تربة الموقع أقل مما في باقي المواقع (٤.٢١)ppm، وأن نسبة تركيز ((ph 8.0))، في حين كانت كمية المواد العضوية (O.M) أعلى من باقي المواقع وأغناها(٣.٣٨)ppm، وبنسبة لكاربونات الكالسيوم (Caco3) متقاربة من الموقع الأول(٤٥.٥)%، وقد تقاربت نسبة العناصر البقية في كل من الصوديوم (Na) ودرجة التوصيل الكهزبائي(EC) والكبريت(S) مع باقي المواقع المدروسة. وأن نسجة تربة الموقع كانت طينية (50.95) (Clay)%. وتبين من هذه النتائج بأن طول عناصر الأوعية قد اختلفت حسب المواقع وبحسب Bayramzadeh وآخرون (٢٠٠٩) يعود إلى التباين في سرعة النتح والتوصيل المائي للثغور في الأوراق؛ إذ تؤدي الرطوبة دوراً كبيراً فعالاً في التأثير في كل من طول عناصر الأوعية وقطرها، فوَجَدَ Carlquist (١٩٨٨) أن الأوعية الطويلة تكون مثالية للمناطق الرطبة، أما الأوعية القصيرة فتكون في المناطق الأقل رطوبة أو الجافة. وبذلك يتبين أن هناك تأثير بيئي وتأثير للمواقع والواجهات والأنحدارات في طول عناصر الأوعية، فبخصوص الواجهات تبيّن أن الواجهة الجنوبية الشرقية (SE) قد أعطت أعلى معدل قطر لعناصر الأوعية، في حين أعطت الواجهة الجنوبية

(S) أقل معدل لطول عناصر الأوعية. كذلك الحال بالنسبة للأنحدار؛ إذ تبيّن أن نسبة الأنحدار(٢٠)% أعطت أعلى معدل لطول عناصر الأوعية، في حين أعطت نسبة الأنحدار(٢٢)% أقل معدل لطول عناصر الأوعية أي أنه كلما قلت نسبة الانحدار كلما زاد طول عنصر الوعاء والعكس صحيح.كما تلعب عناصر التربة كالفسفور(P) ودرجة تفاعل التربة(ph) وكمية المواد العضوية (O.M) ونسجة التربة، دوراً في التأثير على صفة طول عناصر الأوعية. فكلما زادت نسبة الفسفور(P) وزادت درجة تفاعل التربة (ph)، كلما زاد طول عناصر الوعاء، أما زيادة المادة العضوية (O.M) سفتعمل على التقليل من طول عنصر الوعاء والعكس صحيح.

- **قطر عنصر الوعاء: Vessels diameter**

بحسب نتائج الجدول(٤) فقد كان هناك تباين وتأثير بيئي في أقطار عناصر الأوعية فنجد أن الموقع الثالث الذي يقع على أرتفاع (١١٩٢) م عن مستوى سطح البحر، الواقعة على الواجهة الجنوبية الشرقية(SE) ذات الانحدار(٢٠)% والذي قد أعطى أعلى معدل لقطر عناصر الأوعية والتي تراوحت ما بين(١٣٣.٣٣٠-٣٦٥.٦٩٥) مايكرون، ومعدلها بلغ (٢١٩.٨٤١) مايكرون، أما الموقع الاول الذي يقع على أرتفاع(٦٥٠)م عن مستوى سطح البحر، الواقع على الواجهة الشمالية(N) ذات الأنحدار(١٠)%، فقد تراوحت ما بين(١٠٦.٢١٢-٢٥٦.٣٤٣) مايكرون، وبلغ معدل قطر عناصر أوعيته (١٦٥.١٧٨) مايكرون، وفي الموقع الثاني والذي يقع على أرتفاع (١٢٢٣)م عن مستوى سطح البحر، الواقعة على الواجهة الشمالية الغربية(NW) ذات الأنحدار(١٥)%، فتراوح قطر عناصر الأوعية فيها ما بين(٨١.٤٠٠-١٧٩.٢٣٤) مايكرون وبمعدل(١٣٤.٣٧٤) مايكرون، وتبين أن الموقع الرابع والذي كان يقع على أرتفاع (١١٨٥)م عن مستوى سطح البحر، والواقع على الواجهة الجنوبية (S) بأنحدار(٢٢)% أمتلك أقل قطر لعناصر الأوعية، فتراوح ما بين(٩٠.٧٥٨-٢٣٩.٤٢٦) مايكرون وبمعدل (١٣٣.٨٤٦) مايكرون، وقد تقاربت نسبة العناصر البقية في كل من الصوديوم (Na) ودرجة التوصيل الكهزبائي(EC) والكبريت(S) مع باقي المواقع المدروسة. وأن نسجة تربة الموقع كانت طينية (50.95) (Clay)%.

وقد يعزى سبب هذا التباين في قطر عناصر الأوعية إلى تباين ظروف النمو؛ إذ وجد Woodcock وآخرون (٢٠٠٠) أن قطر عنصر الوعاء يعتمد أساساً على وفرة المياه ويقل بقلّتها، كما بين Aloni 1997)) أن الأشجار التي تتكيف للبيئة التي تنمو فيها فإنها تتحكم بقطر عناصر الأوعية؛ وذلك لكي تقوم بتنظيم الجهد الفسيولوجي والمائي وبالتالي الحفاظ على النوع النباتي، ويرتبط قطر عنصر الوعاء كذلك بكمية الأوكسين (Auxin) الموجودة في الشجرة (Aloni وآخرون، ٢٠٠٠)؛ إذ يؤدي التركيز الواطئ للأوكسين إلى النمو والتخصص البطيء لعناصر الأوعية والذي يعمل على إتساع أكبر لقطر الخلية، وتشير الدراسة الحالية أنه هناك تأثير للواجهات على أختلاف قطر عنصر الوعاء، فالواجهات الجنوبية الشرقية والشمالية قد أمتلكت أقطاراً أكبر من الواجهات الجنوبية والشمالية الغربية؛ ويرجع السبب في تباين الواجهات والمواقع في معدلات أقطار عناصر الأوعية الى التباين في كمية الرطوبة المتوفرة في التربة، فالواجهات الأقل عرضةً لأشعة الشمس والحرارة تكون أكثر رطوبة من تلك الواجهات التي

تتعرض الى درجات حرارة مرتفعة وأشعة شمس مباشرة؛ وبالتالي تميل أقطار عناصر الأوعية الى الأتساع عند توفر الرطوبة.

وبخصوص نسبة الانحدار تبين من نتائج الدراسة بأن لها تأثير في قطر عناصر الأوعية، فكلما زادت نسبة الأنحدار كلما قّل قطر عنصر الوعاء والعكس صحيح. وفيما يتعلق بتأثير عناصر التربة فتبين الدراسات الحالية أنه كلما زاد نسبة الفسفور(P) في التربة كلما زاد قطر عنصر الوعاء والعكس صحيح. كذلك يتبين وجود تأثير لدرجة تفاعل التربة(ph) فزيادتها تؤدي الى زيادة قطر عنصر الوعاء، وأظهرت النتائج بأن قلة المادة العضوية (O.M) تعطي عناصر أوعية بأقطار أكبر مقارنةً مع الترب التي تحتوي على نسب أقل من (O.M).

ويوضح الشكل (٣) عناصر الأوعية لخشب الدردار *Fraxinus rotundifolia* Mill النامي في شمال العراق وحسب مواقع نموها.

- **سمك جدار عنصر الوعاء Wall thickness of Vessels element**

يلاحظ من الجدول(٤) وجود تباين في سمك جدار عنصر الوعاء وتأثيرات بيئية على هذه الصفة فالموقع الرابع والذي كان يقع على ارتفاع (١١٨٥)م عن مستوى سطح البحر، والواقع على الواجهة الجنوبية (S) بانحدار(٢٢)%، والذي قد أعطى أكبر معدل لسمك جدار عناصر الأوعية والذي تراوح ما بين(٣٠.٥٢٩-٧٨.١٨١) مايكرون، وبمعدل بلغ (٤٨.٥٨٩) مايكرون، وأن نسبة تركيز عنصر الفسفور(P) في تربة الموقع أقل مما في باقي المواقع (٤.٢١)ppm، وأن نسبة تركيز (8.0) (ph)، في حين كانت كمية المواد العضوية (O.M) أعلى من باقي المواقع وأغناها(٣.٣٨)ppm، وبنسبة لكاربونات الكالسيوم (Caco3) متقاربة من الموقع الاول (٤٥.٥)%، وقد تقاربت نسبة العناصر البقية في كل من الصوديوم (Na) ودرجة التوصيل الكهزبائي(EC) والكبريت(S) مع باقي المواقع المدروسة. وأن نسجة تربة الموقع كانت طينية (50.95) (Clay)%.

الشكل(٣)عناصر الأوعية لخشب أشجار لدردار Mill *Fraxinus rotundifolia* في المواقع الأربعة والمفصوله بالطريقة الكيميائية Maceration

وبالنسبة للموقع الثاني والذي يقع على أرتفاع (١٢٢٣)م عن مستوى سطح البحر، الواقعة على الواجهة الشمالية الغربية(NW) ذات الأنحدار(١٥)%، كان له سمك جدار أقل وتراوح ما بين(٢١.٩٣٢-٤٢.٧٣٨) مايكرون، وبمعدل أقل فبلغ (٢٩.٦٢٤) مايكرون، إذ كانت نسبة تركيز عنصر الفسفور(P) في تربة الموقع كانت (٧.٣٧)ppm، وأن نسبة تركيز (8.2) (ph)، في حين كانت كمية المواد العضوية

(O.M) فيه متقاربة مع الموقع الأول(٢.٩٣)ppm، وبأعلى نسبة لكاربونات الكالسيوم (46.5)(Caco3)%، وقد تقاربت نسبة العناصر البقية في كل من الصوديوم (Na) ودرجة التوصيل الكهزبائي(EC) والكبريت(S) مع باقي المواقع المدروسة. وأن نسجة تربة الموقع كانت رملية((Sandy 42.80))%. في حين أن الموقع الاول الذي يقع على ارتفاع(٦٥٠)م عن مستوى سطح البحر، الواقع على الواجهة الشمالية (N) ذات الانحدار(١٠)%، تراوح سمك جدار عناصر الأوعية ما بين(٢٢.٥٦١-٣٩.٦٢٣) مايكرون وبمعدل (٢٩.١٥٤) مايكرون، وأن أقل سمك لجدار عناصر الأوعية كان في الموقع الثالث الذي يقع على ارتفاع (١١٩٢)م عن مستوى سطح البحر، الواقعة على الواجهة الجنوبية الشرقية(SE) ذات الانحدار(٢٠)%، فكانت ما بين(١٠.٧٧٠-٣٩.٦٢٣) مايكرون وبمعدل (٢٧.٣٧٤) مايكرون، وسبب أمتلاك الموقع الرابع لأكبر سمك جدار هو كونه قد أمتلك أقل قطر لعنصر الوعاء وعادةً يرتبط سمك الجدار بالقطر أرتباطاً وثيقاً؛ إذ كلما قّلّ قطر الخلية زاد سمك جدارها والعكس صحيح، وتزداد الكثافة بقلة القطر وتزداد بزيادة سمك جدار الخلية.

- **قطر تجويف عنصر الوعاء Hollow diameter of Vessels element**

من نتائج الجدول(٤) يتبين أن هناك تأثيرات بيئية على صفة تجويف عناصر الأوعية فنجد أن الموقع الثالث الذي يقع على أرتفاع (١١٩٢)م عن مستوى سطح البحر، أمتلك أكبر تجويف لعناصر الأوعية والتي تراوحت ما بين(٥٤.٥٨٩-٢٢٨.٧١٢)مايكرون وبمعدل(١٢٦.٤٢٣) مايكرون والذي كان فيه عنصر الفسفور(P) بنسبة أعلى من باقي المواقع(٨.٤٣)ppm وبأعلى نسبة تركيز (8.2) (ph)، في حين كانت كمية المواد العضوية (O.M) فيه أقل من بقية المواقع (٠.٨٦)ppm، كذلك هو الحال بالنسبة لكاربونات الكالسيوم(30)(Caco3)%، وقد تقاربت نسبة العناصر البقية في كل من الصوديوم(Na) ودرجة التوصيل الكهزبائي(EC) والكبريت(S) مع باقي المواقع المدروسة. وأن نسجة التربة فيه كان أغلبها طين (43.45)(Clay)%.

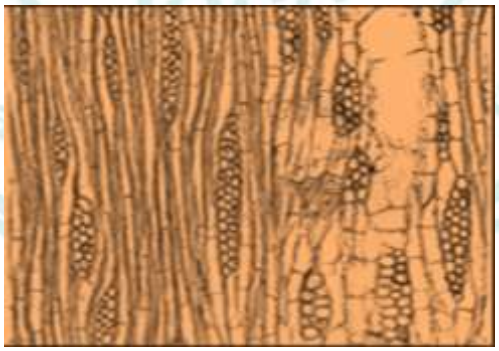
أما في الموقع الاول الذي يقع على ارتفاع(٦٥٠)م عن مستوى سطح البحر، فتراوحت أقطار التجاويف ما بين(٧١.١٧٦-١٩٦.٢٠٧) مايكرون، وبمعدل بلغ (١١٣.٩٥٥) مايكرون، في حين أن الموقع الثاني

الذي يقع على ارتفاع (١٢٢٣)م عن مستوى سطح البحر، فتراوحت تجاويف أقطار عناصر أوعيتهُ ما بين(٤٠.٣١١-١٧١.٣٩٣) مايكرون وبمعدل(٨٣.٨٨٨) مايكرون، وتبين أن الموقع الرابع والذي كان يقع على أرتفاع (١١٨٥)م عن مستوى سطح البحر، له قطر تجويف عناصر أوعيته أقل من باقي المواقع والتي تراوحت ما بين(٣٦.٦٢٠-١٧٠.١٤١) مايكرون وبمعدل (٧٩.٨٦٥) مايكرون.

- **طول الألياف Fibers Length**

يُظهر الجدول (٤) أن طول الألياف قد تباين بشكل قليل ما بين مواقع الدراسة؛ إذ أمتلك الموقع الثالث أطوال ألياف لخشب أشجار الدردار التي تقع على أرتفاع (١١٩٢)م عن مستوى سطح البحر، إذ تراوحت ما بين(٠.٧١٩-٠.٩٧٨) ملم وبمعدل(٠.٨٥٤) ملم.والذي كان فيه عنصر الفسفور(P) بنسبة أعلى من باقي المواقع(٨.٤٣)ppm وبأعلى نسبة تركيز (8.2) (ph)، في حين كانت كمية المواد العضوية (O.M) فيه أقل من بقية المواقع (٠.٨٦)ppm، كذلك هو الحال بالنسبة لكاربونات الكالسيوم(30)(Caco3)%، وقد تقاربت نسبة العناصر البقية في كل من الصوديوم(Na) ودرجة التوصيل الكهزبائي(EC) والكبريت(S) مع باقي المواقع المدروسة. وأن نسجة التربة فيه كان أغلبها طين (43.45)(Clay)%. أما في الموقع الرابع والذي كان يقع على أرتفاع (١١٨٥)م عن مستوى سطح البحر، أمتلك طول ليف أقل بقليل من المواقع الثالث والتي كانت قيمهُ ما بين(٠.٥٩٥-١.٠٥٤) ملم وبمعدل (٠.٨١١) ملم، أما في الموقع الاول الذي يقع على أرتفاع(٦٥٠)م عن مستوى سطح البحر، فقد تراوحت ما بين(٠.٥٤٤-١.١٦٨) ملم، ومعدل طول اليافهُ (٠.٧٦٤) ملم، في حين تراوح طول الياف الموقع الثاني ما بين(٠.٥٧٦-٠.٨٢١) ملم وبمعدل(٠.٧٠٢) ملم، الذي يقع على أرتفاع (١٢٢٣)م عن مستوى سطح البحر، وبذلك أمتلك أقل طول ليف مقارنة بالمواقع الأخرى، وبذلك يتضح بأن هناك تأثيراً للمواقع والواجهات والتأثيرات البيئية الأخرى في صفة طول الألياف فكلما زاد الارتفاع كلما قل طول الليف والعكس صحيح. وجاءت هذه النتائج متوافقة مع نتائج Nazari وآخرون (٢٠٢١) التي بينت تأثير الارتفاعات في طول الألياف فأشارت إلى أن الارتفاع الأوطا أمتلك أليافا أطول من بقية الارتفاعات؛ إذ بلغ معدل طول الألياف الزعرور الشائع L *Crataegus azarolius*. النامي في غابات جبال زاكروس

في إيران في الارتفاع الأوطأ (أقل من ١٨٠٠)م (٠.٨٣٣) ملم، في حين بلغ معدل طول الألياف في الارتفاع الأعلى (١٨٠٠-٢٠٠٠)م (٠.٧١٣) ملم. وكذلك إتفقت مع نتائج دلال باشي (٢٠٢٢) التي درست تأثير المواقع في الصفات التشريحية للزعرور النامي في شمال العراق والتي وجدت أن الموقع الواقع على ارتفاع (٨٩٥)م فوق مستوى سطح البحر أمتلك الياف أطول من ألياف أشجار النامية في الوقع ذو ارتفاع الأعلى (١١٧٥)م؛ إذ بلغ معدل أطوال الألياف في الموقع الأقل ارتفاعا(٠.٨٤٥)ملم، أما في الموقع الثاني فبلغ معدلها (٠.٧٠٨) ملم. وذكر Wheeler وآخرون (١٩٨٩) أن الألياف تصنف إلى ثلاث مجموعات وهي: ألياف قصيرة طولها أقل من(٠.٩٠) ملم، وألياف متوسطة الطول وهي ما بين (٠,٩٠-١.٩٠) ملم، أما الألياف الطويلة فأكثر من (١.٩٠) ملم. وبالنضر الى هذا التصنيف فإن ألياف خشب الدردار المدروسة النامي في دهوك شمالي العراق يقع ضمن مجموعة الألياف قصيرة الطول، وتوضح الأشكال (١٢،١٣،١٤،١٥) ألياف خشب الدردار وكل حسب موقعه النامي فيه. ومن أهم النتائج التشخيصية في هذه الدراسة هي تسجيل وجود الألياف المقسمة Seplate Fiber في هذا النوع من الدردار المتواجد طبيعياً في شمال العراق، وهي صفة تشخيصية مهمة لتشخيص خشب هذا النوع، وكما موضح في الشكل (٤).



الشكل(٤) الألياف المقسمة Septate Fiber والمفصولة بالطريقة الكيمائية في خشب أشجار الدردار *Fraxinus rotundifolia* Mill النامية في دهوك شمال العراق.

قطر الألياف Fiber Diameter

تحتوي ألياف الخشب على مستوى عالٍ من الفراغات الكلية وفي أغلب الحالات هناك مستوى مرتفع جداً من الفراغات الممتلئة بالهواء وبمستويات منخفضة نسبياً من المياه المتاحة بسهولة، كذلك فهي لديها معدل إنتشار أعلى للأوكسجين (Clemmensen، 2004). ويتبين من الجدول(٤) أن هناك تباين في قطر الألياف بين مواقع الدراسة، فقد وجد في الموقع الأول الذي يقع على أرتفاع(٦٥٠)م عن مستوى سطح البحر، كان له أكبر قطر ليف؛ إذ تراوحت ما بين(٥٠.٦٨٢-١٧٣.٤١٦) مايكرون، وبلغ معدله (٩٢.٧١٦) مايكرون، وتبين أن الموقع الرابع والذي كان يقع على أرتفاع (١١٨٥)م عن مستوى سطح البحر، له قطر ليف أقل من الموقع الأول والذي تراوح ما بين(٦٠.٠٠٠-٨٦.٠٢٣) مايكرون وبمعدل (٧٢.٢٤٨) مايكرون، أما الموقع الثالث الذي يقع على أرتفاع (١١٩٢)م عن مستوى سطح البحر، والذي تراوحت ما بين(٣٠.٤١٤-٨٦.٨٣٣) مايكرون، فقد أعطى معدل لقطر ليف (٦٤.٩٩٧) مايكرون. وفي الموقع الثاني والذي يقع على أرتفاع (١٢٢٣)م عن مستوى سطح البحر، فأعطى أقل قطر ليف وتراوح ما بين(٣٣.٦٠١-٨٩.٥٤٣) مايكرون وبمعدل(٦٣.٦٢٦) مايكرون، أتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه Nazari وآخرون (٢٠٢١) الذي بين أن الأرتفاعات الأقل قد تميزت بأقطار أكبر للألياف مقارنة مع الأرتفاعات الأعلى التي تميزت بألياف أقل قطراً. كما وتوافقت مع نتائج دلال باشي(٢٠٢٢) والتي توصلت الى وجود تأثير للمواقع في قطر ألياف الزعرور النامي في شمال العراق؛ إذ أمتلكت الأرتفاعات العالية الياف أقل قطراً من أقطار الألياف للأشجار النامية في الأرتفاعات الأقل. وتتوافق هذه القيمة المتوسطة لقطر ألياف خشب الدردار من نتائج الأبحاث السابقة لألياف بعض الأخشاب الصلدة الأخرى(Atchison، 1987، San وأخرون، ٢٠١٦). وبَيّن Plomion وآخرون (٢٠٠١) بأن الأختلاف في قطر الألياف يمكن أن تسهم في التغيرات الجزيئية والفسيولوجية التي قد تحدث في الكامبيوم الوعائي وفي جدران الخلايا أثناء مراحل نمو الشجرة. أما سبب تأثير الواجهات في قطر الليف فيرجع الى تأثير أشعة الشمس ودرجات الحرارة، ففي الواجهات الجنوبية تميل الأشجار الى تكوين خلايا ألياف باقطار أقل نسبياً مما هو عليه في الواجهات الشمالية الأقل تعرضاً لأشعة الشمس والحرارة مقارنةً بالواجهات الأخرى.

- **سمك جدار الليف Fiber Wall Thickness**

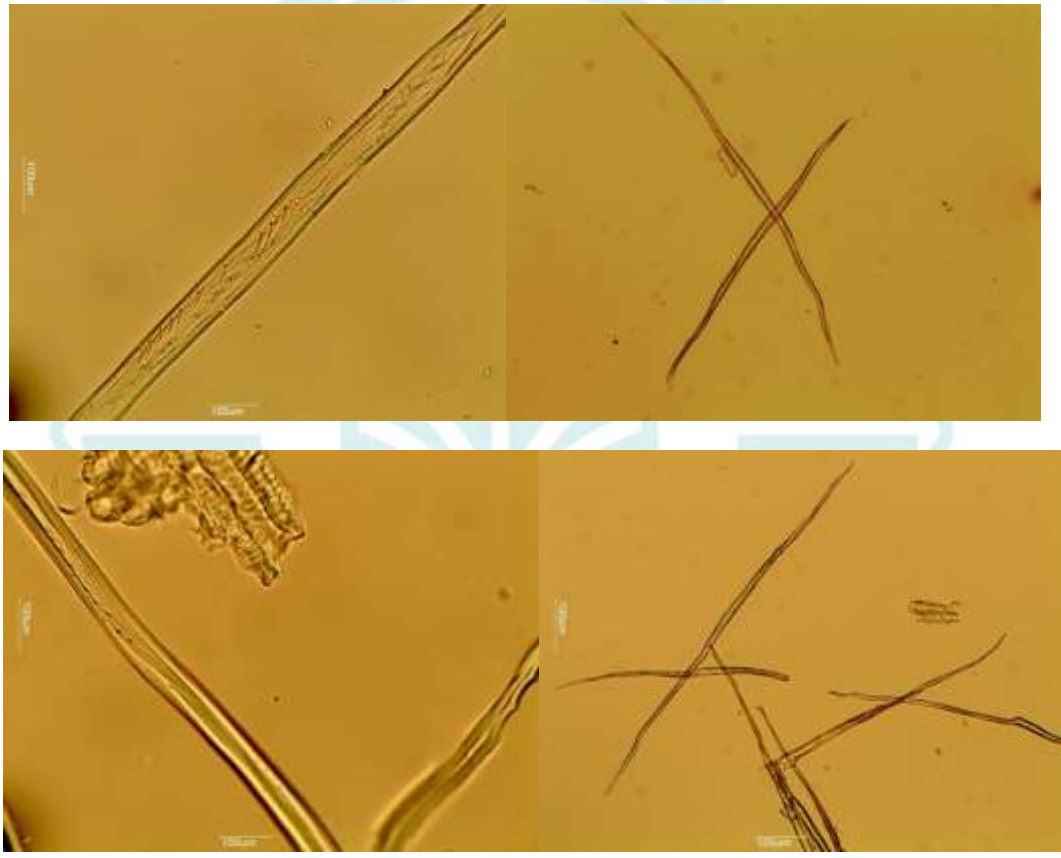
تظهر نتائج الجدول(٤) تباينا ملحوظاً في سمك جدار الخلية، إذ تميزت أشجار الدردار في الموقع الثاني بإمتلاكها الياف ذات سمك جدار أكبر مقارنة بأشجار الدردار النامية في المواقع الأخرى ففي الموقع الثاني والذي يقع على أرتفاع (١٢٢٣)م عن مستوى سطح البحر، كان له أسمك جدار ليف فقد تراوح ما بين(١٨.٠٢٨-٣١.٤٩٧) مايكرون، وبلغ معدله(٢٥.٨٦٥) مايكرون، وأن نسبة تركيز عنصر الفسفور(P) في تربة الموقع كانت (٧.٣٧)ppm، وأن نسبة تركيز (8.2)(ph)، في حين كانت كمية المواد العضوية (O.M) فيه متقاربة مع الموقع الأول(٢.٩٣)ppm، وبأعلى نسبة لكاربونات الكالسيوم (46.5)(Caco3)%، وقد تقاربت نسبة العناصر البقية في كل من الصوديوم (Na) ودرجة التوصيل الكهزبائي(EC) والكبريت(S) مع باقي المواقع المدروسة. وأن نسجة تربة الموقع كانت رملية((Sandy 42.80))%. وفي الموقع الرابع والذي يقع على أرتفاع (١١٨٥)م عن مستوى سطح البحر، كان له سُمك جدار ليف أقل من الموقع الأول وتراوح ما بين(١٤.١٤٢-٢١.٥٤١) مايكرون وبمعدل (١٩.٥١٧) مايكرون، أما الموقع الثالث الذي يقع على أرتفاع (١١٩٢)م عن مستوى سطح البحر، فتراوح سمك جدار الليف ما بين(١٣.٦٠١-٢٣.٦٠١) مايكرون، وبمعدل (١٨.٢٥٨) مايكرون، في حين أن الموقع الأول الذي يقع على أرتفاع(٦٥٠)م عن مستوى سطح البحر، قد أعطى أقل سمك جدار ليف وتراوح ما بين(٩.٨٩٩-٢٩.٥٣٠) مايكرون وبمعدل(١٦.٩٥٨) مايكرون، وقد بَيّن كل من(Ververis، 2004 و Martínez وآخرون، ٢٠٠٩) بأن سمك جُدر الألياف وزيادة تكويتها يعتمد بالأساس على تراكم النواتج الأيضية(سليلوز، هيميسلسلوز، لكنين والشموع) والتي تزداد مع زيادة نضج الخلية، فزيادة قطر تجويف الألياف يؤدي الى قلة سمك الجدار والعكس صحيح؛ وذلك لترسب مواد قليلة على جدار الليف فيقل سمكهُ. وتُثبِت الكثير من الدراسات والبحوث تأثير كبير لسمك جدار الخلايا على الخواص الميكانيكية والفيزيائية للخشب، وفي نوعية وكمية وجود العجائن الورقية والورق وغيرها من الصناعات التي تعتمد أساساً على تحويل الخشب كيميائياً للأستفادة منه(Zobel، 1981). وقد توافقت هذه النتيجة مع آلية تكوين جدر الخلايا؛ إذ كلما زاد قطر الخلية قل سمك الجدار والعكس صحيح ، ففي الموقع الأول بلغ معدل قطر الليف (٩٢.٧١٦) مايكرون في حين بلغ معدل سمك الجدار (١٦.٩٥٨) مايكرون، في حين

في الموقع الثاني كان معدل قطر الليف (٦٣.٦٢٦) مايكرون وأن معدل سمك جدار الليف بلغ(٢٥.٨٦٥) مايكرون. كما توافقت هذه النتيجة مع القاعدة العلمية التي تنص على أن الأقطار الكبيرة للفراغات تنتج خلايا ذات جدر رقيقة والعكس صحيح ويرجع السبب إلى الفراغ الخلوي وترسب البروتوبلازم ومن ثم اللكننة لأنتاج جدر سميكة لزيادة عملية الأسناد . وتُبيّن نتائج الدراسة الحالية وجود تأثير للمواقع والواجهات في سمك جدار الخلية. وتوافقت نتائج أبحاث كل من(يحيى وآخرون، ١٩٩١ و Kiaei، 2011 و Kiaei وآخرون، ٢٠١٣ ودلال باشي، ٢٠٢٢) والذين أكدوا جميعاً على تأثير المواقع في سمك جدر الخلية؛ لذا فهي تتمايز وتتفاضل في الاستخدام في صناعة الورق والعجينة الورقية في ضوء صفة سمك الجدار (الجواري، ٢٠١٧ والنادر، ٢٠٢٣).

- **قطر النقر المضفوفة Bordered Pits diameter**

تُبيّن نتائج الجدول (٤) وجود إختلافات ما بين أشجار الدردار في مواقع الدراسة في معدل أقطار النقر المضفوفة، إذ تميزت أشجار الدردار النامية في الموقع الأول الذي يقع على أرتفاع(٦٥٠)م عن مستوى سطح البحر، بأكبر قطر للنقر والتي تراوحت ما بين(١٠.٠٠٠-١٦.١٥٥) مايكرون وبمعدل(١٢.٧٢٣) مايكرون، والذي كان فيه عنصر الفسفور(P) بنسبة (٧.٩٠)ppm، وبأقل نسبة تركيز (8.0) (ph)، في حين كانت كمية المواد العضوية (O.M) فيه متقاربة مع الموقع الثاني(٢.١٣)ppm، كذلك هو الحال بالنسبة لكاربونات الكالسيوم (43.5)(Caco3)%، وقد تقاربت نسبة العناصر البقية في كل من الصوديوم (Na) ودرجة التوصيل الكهزبائي(EC) والكبريت(S) مع باقي المواقع المدروسة. وأن نسجة تربة الموقع كانت مزيجية طينية. في حين كانت الأشجار في الموقع الثاني والموقع الرابع متقاربة في معدل قطر نقرها، فالموقع الثاني والذي يقع على أرتفاع (١٢٢٣)م عن مستوى سطح البحر، كان قطر نقره قد تراوح ما بين(٧.٠٨٣-١٥.٢٧٩) مايكرون ومعدل(١٠.٤٦٠) مايكرون، وفي الموقع الرابع والذي كان يقع على أرتفاع (١١٨٥)م عن مستوى سطح البحر، تراوح قطر نقرهِ ما بين(٧.٢١١-١٥.٠٠٠) مايكرون وبمعدل (١٠.٢٦٢) مايكرون، أما الموقع الثالث الذي يقع على أرتفاع (١١٩٢)م عن مستوى سطح البحر، والذي قد أمتلك أقل قطر لنقره فتراوح ما بين(٦.٤٠٣-١١.٦٠٣) مايكرون، وبمعدل(٩.٣٨٩) مايكرون، وبذلك

يتبين بأن للمواقع والواجهات والأنحدار والبيئة تأثير في هذه الصفة، اذ تبين أن الموقع الأقل أرتفاعاً عن مستوى سطح البحر والواقع على الواجهة الشمالية الأكثر رطوبة من باقي المواقع قد أعطى أعلى معدلات لأقطار التجاويف، وهذه النتيجة توافقت مع ما توصلت اليه دلال باشي(٢٠٢٢)، بدراستها لأشجار الزعرور والتي بينت أن أكبر قطر تجويف كان في الموقع الأول الأقل ارتفاعاً عن مستوى سطح البحر. في حين أعطى الموقع الثاني الأعلى أرتفاعاً معدل قطر تجويف أقل.



الشكل(٥) ألياف خشب أشجار الدردار *Fraxinus rotundifolia* Mill والمفصولة بالطريقة الكيميائية Maceration.

العينات / الصفات	م١			م٢			م٣			م٤		
	الواجهة N	Slope 10 %	الارتفاع عن مستوى سطح البحر ٦٥٠ m	الواجهة NW	Slope ١٥ %	الارتفاع عن مستوى سطح البحر ١٢٢٣ m	الواجهة SE	Slope 20 %	الارتفاع عن مستوى سطح البحر ١١٩٢ m	الواجهة S	Slope 22 %	الارتفاع عن مستوى سطح البحر ١١٨٥ m
قطر الساق	١٦			١٨			١٧			١٥		
طول عناصر الأوعية (ملم)	٠.١٦٨-٠.٢٣٩ (٠.٢٠٣)			٠.١٧٩-٠.٢٤٩ (٠.٢٠١)			٠.١٥٨-٠.٢٥٥ (٠.٢٠٤)			٠.٠٩٣-٠.١٧٨ (٠.١٣٨)		
قطر عناصر الأوعية (مايكرون)	١٠٦.٢١٢-٢٥٦.٣٤٣ (١٦٥.١٧٨)			٨١.٤٠٠-١٧٩.٢٣٤ (١٣٤.١٤١)			١٣٣.٣٣٠-٣٦٥.٦٩٥ (٢١٩.٨٤١)			٩٠.٧٥٨-٢٣٩.٤٢٦ (١٣٣.٨٤٦)		
سمك جدار عنصر الوعاء (مايكرون)	٢٢.٥٦١-٣٩.٦٢٣ (٢٩.١٥٤)			٢١.٩٣٢-٤٢.٧٣٨ (٢٩.٦٢٤)			١٠.٧٧٠-٣٩.٦٢٣ (٢٧.٣٧٤)			٣٠.٥٢٩-٧٨.١٨١ (٤٨.٥٨٩)		
قطر تجويف عنصر الوعاء (مايكرون)	٧١.١٧٦-١٩٦.٢٠٧ (١١٣.٩٥٥)			٤٠.٣١١-١٧١.٣٩٣ (٨٣.٨٨٨)			٥٤.٥٨٩-٢٢٨.٧١٢ (١٢٦.٤٢٣)			٣٦.٦٢٠-١٧٠.١٤١ (٧٩.٨٦٥)		
القطر الخارجي للنقر المضفوفة (مايكرون)	١٠.٠٠٠-١٦.١٥٥ (١٢.٧٢٣)			٧.٠٨٣-١٥.٢٧٩ (١٠.٤٦٠)			٦.٤٠٣-١١.٦٠٣ (٩.٣٨٩)			٧.٢١١-١٥.٠٠٠ (١٠.٢٦٢)		
طول الليف (ملم)	٠.٥٤٤-١.١٦٨ (٠.٧٦٤)			٠.٥٧٦-٠.٨٢١ (٠.٧٠٢)			٠.٧١٩-٠.٩٧٨ (٠.٨٥٤)			٠.٥٩٥-١.٠٥٤ (٠.٨١١)		
قطر الليف (مايكرون)	٥٠.٦٨٢-١٧٣.٤١٦ (٩٢.٧١٦)			٣٣.٦٠١-٨٩.٥٤٣ (٦٣.٦٢٦)			٣٠.٤١٤-٨٦.٨٣٣ (٦٤.٩٩٧)			٦٠.٠٠٠-٨٦.٠٢٣ (٧٢.٢٤٨)		
سمك جدار الخلية (مايكرون)	٩.٨٩٩-٢٩.٥٣٠ (١٦.٩٥٨)			١٨.٠٢٨-٣١.٤٩٧ (٢٥.٨٦٥)			١٣.٦٠١-٢٣.٦٠١ (١٨.٢٥٨)			١٤.١٤٢-٢١.٥٤١ (١٩.٥١٧)		

نسبة رانكل	١.١٠٦-٠.٣٤٦ (٠.٦٤٠)	٠.٩٢٨-٠.٢٩٠ (٠.٥٧٩)	٠.٩٧٨-٠.٤٧٢ (٠.٥٩٥)	٠.٦٢٢-٠.٣٨٩ (٠.٥٤٤)

الجدول(٤) الصفات الكمية لعناصر الأوعية والألياف والنقر المضفوفة ونسبة رانكل لخشب أشجار الدردار النامي في محافظة دهوك شمال العراق والمفصول كيميائياً (Maceration).

* القيم داخل الأقواس تمثل المعدل، والقيم خارج الاقواس تمثل المدى الأكبر والأصغر.

نسبة رانكل:

يشار الى القيمة النسبية لرانكل بتأثيرها الأيجابي عندما تكون قليلة؛ كونها تؤثر في جودة العجائن الورقية والورق وخصائص الخشب الميكانيكية وهذا ما أكده عدد من الباحثين منهم (التكاي،٢٠١٢، والجواري،٢٠١٧ والشريفي، ٢٠٢٠). كانت قيم نسبة رانكل في أخشاب الدردار المدروسة النامية في المواقع التابعة لمحافظة دهوك شمال العراق ذات نسب قليلة كما هو مبين في الجدول (٤)؛ إذ تراوحت النسبة في الموقع الأول ما بين(٠.٣٤٦-١.١٠٦) وبمعدل(٠.٦٤٠)، الواقع على الواجهة الشمالية (N) ذات الأرتفاع(٦٥٠)م وبأنحدار(١٠)%. في حين كانت النسبة في الموقع الثاني تتراوح ما بين(٠.٢٩٠-٠.٩٢٨) ومعدلها(٠.٥٧٩)، الواقع على الواجهة الشمالية الغربية (NW) ذات الأرتفاع (١٢٢٣)م وبأنحدار (١٥)%. وفي الموقع الثالث تراوحت ما بين (٠.٤٧٢-٠.٩٧٨) وبمعدل (٠.٥٩٥)، بواجهته الجنوبية الشرقية (SE) الواقع على أرتفاع (١١٩٢)م وبأنحدار (٢٠)%. أما في الموقع الرابع الأقل نسبة من بين باقي المواقع فتراوحت ما بين(٠.٣٨٩-٠.٦٢٢) وبمعدل بلغ(٠.٥٤٤)، الواقع على الواجهة الجنوبية (S) على أرتفاع (١١٨٥)م عن مستوى سطح البحر بأنحدار(٢٥)%، وبهذا يتبين أن أخشاب أشجار الدردار النامية في دهوك شمال العراق ذات جودة عالية في خصائص الخشب الميكانيكية وجودة العجينة الورق؛ إذ كلما قلت النسبة عن الواحد(١) فهو أصلح في صناعة العجائن الورقية(Xu وآخرون، ٢٠٠٦)، إذ تعد نسبة رانكل مؤشراً جيداً في تصنيف الألياف والقصيبات وفقاً للباحث(Nicholson، 1975). وأشار كل من(Botnia، 2007، التكاي، ٢٠١٢، الجواري، ٢٠١٧ والشريفي، ٢٠٢٠) الى أن النسب الرياضية المحسوبة الى أبعاد ألياف الخشب تساعد في توحيد وتخمين مختلف خواص الورق. وأن نسبة رانكل تعد الأهم في معرفة وبيان مدى ملائمة أي نوع خشبي لصناعة العجائن الورقية. وقد بيّن(Shashikala و Rao، 2009) أن القيمة الأساسية لنسبة رانكل تساوي(١) وأن المدى المقبول في الصناعات الورقية تتراوح ما بين (٠.٢٥-١.٥)، وتتأثر هذه النسبة بسمك جدار الليف وقطر تجويفه وتتغير بذلك بتغيير مسارهما وفقاً للتكاي(٢٠١٢). كما تبين أن للمواقع تأثير في نسبة رانكل؛ إذ أمتاز الموقع الأول بأمتلاكه لأكبر معدل لنسبة رانكل والذي بلغ(٠.٦٤٠) في حين أمتاز الموقع الرابع بأمتلاكه

لأقل نسبة رانكل وبلغ(٠.٥٤٤) وقد توافقت هذه النتيجة مع دلال باشي (٢٠٢٢) والتي أكدت على تأثير المواقع في نسبة رانكل.

وبصورة عامة يلاحظ من نتائج الدراسة التشريحية للخلايا المفصولة بالطريقة الكيميائية Maceration أنها ذات قيمة تشخيصية مهمة إذ أسهمت في تحديد صفات الخشب لهذا النوع من الدردار، وأن هناك تأثير للمواقع والواجهات والانحدار والعوامل البيئية الأخرى في خواص الخشب التشريحي وكما تم شرحه في النتائج المذكورة آنفاً.

الاستنتاجات

خلصت الدراسة إلى الأستنتاجات الأتية:

١- تعد هذه الدراسة من الدراسات المهمة في تشخيص أشجار الدردار *Fraxinus rotundifolia* والتي تجرى لأول مرة لهذا النوع من الدردار النامي في محافظة دهوك شمال العراق.

٢- أختلاف في نسجة التربة في المواقع المدروسة وفي محتواها من المادة العضوية(OM) والفسفور (P) والصوديوم(Na) والبوتاسيوم(K)، أما درجة تفاعل التربة للمواقع المدروسة(ph) فإن جميع الترب كانت متعادلة تميل الى القاعدية فهي ترب قليلة الملوحة، وتتباين قيم التوصيل الكهربائي(EC) ما بين المواقع المدروسة وتبين أنها ترب غاباتية صالحة للزراعة، وأنخفضت نسبة كاربونات الكالسيوم($Caco_3$)، وأنخفضت نسبة الكبريت(S) فيها.

٣- وجود تأثير كبير للبيئة في الصفات التشريحية للخشب وفقاً لنتائج هذه الدراسة.

٤- وجود تأثير للمواقع والأرتفاعات والواجهات ونسبة الأنحدار في الصفات التشريحية الكمية والنوعية للخشب.

٥- تم تسجيل الألياف المقسمة Septate Fiber لهذا النوع من الدردار وهي تعد من أهم الصفات التشخيصية. ولم تسجل البلورات Crystal في خشب هذا النوع، في حين شوهدت التثخنات الحلزونية في خشب الدردار المدروس، ولم يتواجد التاسلوسز في خشب هذا النوع.

٦- للصفات النوعية والكمية لخلايا الخشب المفصولة بالطريقه الكيميائية أهمية تشخيصية؛ إذ أسهمت كثيراً في تشخيص وتمييز خشب هذا النوع من الدردار النامي في شمال العراق.

٧- وفقاً لنسبة رانكل فإن خشب الدردار العادي المدروس يصلح في صناعة العجائن الورقية والورق.

Acknowledgment

The Authors thanks and appreciation to the University of Mosul, the College of Agriculture and Forestry, and Department of Forest Sciences for providing the research requirements and to everyone who provided assistance and facilities to complete this research.

المصادر العربية:

التكاي، طلال قاسم (٢٠١٢) المكونات الكيميائية الثانوية وبعض الخصائص التشريحية لجذوع أشجار السبحبح *Melia azedarach* L. النامية في الموصل. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل. العراق.

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

الحياني، معاذ باسط عايد(٢٠٢٢). بعض الصفات التشريحية والفيزيائية لخشب أشجار النبق *Ziziphus spina-christi* (L.)Willd والاثل *Tamarix aphylla* L. الناميان في الموصل وبيان مدى ملائمتهما لصناعة الورق، رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.

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

دلاّل باشي، نبأ زاهر محمود (٢٠٢٢). الخصائص التشريحية والكثافة الجافة لخشب الزعرور الشائع *Crataegus azarolus* L. النامي في قضاء عقرة. رسالة دبلوم عالي، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.

الشريفي، أسيل عامر عناد(٢٠٢٠). تشخيص أنواع جنس العرعر(Cupressaceae) *Juniperus* L. النامي في بعض مناطق شمال العراق باستخدام الصفات المظهرية والتشريحية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل. العراق.

الكاتب، يوسف منصور(٢٠٠٠). تصنيف النباتات البذرية، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.

النادر، رؤى احمد علي(٢٠٢٣) الخصائص التشريحية والكيميائية وبعض النواتج الثانوية لخشب جنس السرو بصنفيه الأخضر الأفقي والعامودي والسرو العطري النامي في مشتل غابات نينوى، رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.

يحيى، موفق دخيل ووليد عبودي قصير وسليم إسماعيل شهباز(١٩٩١). التباين الطبيعي لأشجار الصنوبر البروتي في شمال العراق:(التباين في بعض صفات الخشب ذات الأهمية الصناعية). مجلة زراعة الرافدين ٢٣(٣):٨٩-٩٥.

المصادر الاجنبية:

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.

Aloni, R, P, Feigenbaum, N. Kalev and S. Rozovsky (2000). Hormonal control of Vascular differentiation in plants: the physiological basis of cambium ontogeny and xylem evolution.In : Savidge RA, Barnett JR, Napir R, editor. Cell and molecular biology of wood formation. Oxford: BIOS Scientific Publishers.p 223-236.

Atchison J.E. (1987): Data on non-wood plant fibers. In:Hamilton F., Leopold B. (eds.): The Secondary Fibers and Non-Wood Pulping. 3rd Ed. Atlanta, TAPPI Press.

Bayramzadeh, V., P. Attarod, A. Shirvany, S.M. Heshmatol Vaezin ,M. roohnia and A. Tajdini (2009). Vessel element length related to the physiological traits of leaves in Fagus crenata seedlings originated from different provenances. Res. J. Environ. Sci., 3(4):461-465.

Botnia (2007). The Eucalyptus fiber and the kraft pulp quality requirements for paper manufacturing www.celso-foelkel.com.br.

Carlquist, S. (1978). Wood anatomy and relationships of Bataceae, Gyrostemonaceae, and Stylobasiaceae. Allertonia, 1(5), 297-330.

Clemmensen, A.W. (2004). Physical characteristics of Miscanthus composts compared to peat and wood fiber growth substrates. Compost Science & Utilization, 12, 219-224.

Esther Fichtler and Martin Worbes (2012). Wood anatomical variables in tropical trees and their relation to site conditions and individual tree morphology. IAWA Journal, Vol. 33 (2), 2012: 119–140.

Franklin, G. L. (1945). Preparation of thin section of synthetic resins and wood composites and anew macerating method for macerating wood *Nature*155(3-24).

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

Kiaei, M. (2011). Anatomical, Physical, and Mechanical properties of eldar pine (*Pinus eldarica* Medw.) grown in the Kelardasht region. *Turk JAgric.* For 35(2011): 31-42. TUBITAK. IRAN.

Kiaei, M., Sadegh, A. and Moya, R. (2013). Site Variation of Tracheid Features and Static Bending Properties In *Pinus eldarica* Wood. *Cellulose Chem. Technol*., 47 (1-2), 49-59.

Lindsay, W. L, and W. A. Norvell. (1978). Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper Soil Sci. Soc. Am. J. 12:121-128.

Nazari N., Bahmani M., Kahyani S., Humar M. (2021): Effect of site conditions on the properties of hawthorn (*Crataegus azarolus* L.) wood. J. For. Sci., 67: 113–124.

Nicholson, J. E., Hillis, W. E. and Ditchburne, N. (1975). Some Tree Growth-Wood Property relationships. Can. Jour. For. Res. 5(3): 424-432.

Plomion, C., Leprovost, G., Stokes, A. (2001). Wood formation in trees. Plant Physiology 127(4): 1513-1523.

Rendle, A.B. (1962). The classification of flowering plants vol. 1,2 Unitv. Press. Cambridge.

San HP, Long LK, Zhang CZ, Hui TC, Seng WY, Lin FS, Hun AT, Fong WK (2016). Anatomical Features, Fiber Morphological, Physical and Mechanical Properties of Three Years Old New Hybrid Paulownia: Green Paulownia. Res J For 10: 30-35.

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.

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.

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

Stace, C.A. (1984). Plant Taxonomy and Biosystematics Second Ed. Edard Arnold. London, 279 pp.

Turk, J Bot (2016). Ecological wood anatomy of Fraxinus L. in Turkey (Oleaceae): intraspecific and interspecific variation. Department of Forest Engineering, Faculty of Forestry, Artvin Ꞁoruh University, Artvin, Turkey. 40: 356-372.

Ververis, C., Georghiou, K., Christodoulakis, N., Santas, P. and R. Santas (2004). Fiber dimensions, lignin and cellulose content of various plant materials and their suitability for paper production. Industrial Crops and Products. 19(3): 245-254.

Wheeler, E.A., Baas, P., Gasson, P.E (eds), 1989: IAWA list of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bulletin N.S. 10(3): 219–332.

Wiemann, M. and G.B. Willianson (2002). Geographic variation in wood specific gravity: effects of latitude, temperature and precipitation. Wood Fiber Sci.34:96-107.

Woodcock, D. W., G. Dos Santos and C., Reynel (2000). Wood characters of Amazon Forest types. International Association of Wood Anatomy Journal. 21(3):277-292.

Xu, F., Zhong, X. C., Sun, R. C. and Q. Lu (2006). Anatomy, ultra structure, and lignin distribution in cell wall of *Caragana korshinskii*. Industrial Crops and Production. 24: 186-193.

Yaman, B. (2006). Variations in quantitative vessel element characters of *Cerasus avium* (Rosaceae) in Turkey. Inst. Sci., Zonguldak Karaelmas Univ., Bartin.Turkey.

Zobel, B.J. and Talbert, J. T. (1984). Applied Forest Tree Improvement. John Wiley and Sons Inc. New York. 505 pp.