جامعة الموصل

كلية الزراعة والغابات

الخصائص التشريحية والكثافة الجافة لخشب الزعرور الشائع *Crataegus azarolus* L. النامي في قضاء عقرة

نبأ زاهر محمود دلال باشي

رسالة دبلوم عالي

علوم الغابات

إشراف

الدكتور هايس صايل جرجيس الجواري

مدرس

1443 هـ

2022 م

الخصائص التشريحية والكثافة الجافة لخشب الزعرور الشائع *Crataegus azarolus* L. النامي في قضاء عقرة

رسالة تقدمت بها

نبأ زاهر محمود دلال باشي

إلى

مجلس كلية الزراعة والغابات في جامعة الموصل وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الدبلوم العالي في علوم الغابات

بإشراف

د. هايس صايل جرجيس الجواري

مدرس

1443 هـ 2022 م

بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

ٱلَّذِى جَعَلَ لَكُم مِّنَ ٱلشَّجَرِ ٱلۡأَخۡضَرِ نَارٗا فَإِذَآ
أَنتُم مِّنۡهُ تُوقِدُونَ ﴿٨٠﴾ أَوَ لَيۡسَ ٱلَّذِى خَلَقَ ٱلسَّمَٰوَٰتِ
وَٱلۡأَرۡضَ بِقَٰدِرٍ عَلَىٰٓ أَن يَخۡلُقَ مِثۡلَهُمۚ بَلَىٰ وَهُوَ ٱلۡخَلَّٰقُ
ٱلۡعَلِيمُ ﴿٨١﴾ إِنَّمَآ أَمۡرُهُۥٓ إِذَآ أَرَادَ شَيۡـًٔا أَن يَقُولَ لَهُۥ
كُن فَيَكُونُ ﴿٨٢﴾ فَسُبۡحَٰنَ ٱلَّذِى بِيَدِهِۦ مَلَكُوتُ
كُلِّ شَىۡءٖ وَإِلَيۡهِ تُرۡجَعُونَ ﴿٨٣﴾

يس (80-83)

شكر وعرفان

الحمد والشكر لله تعالى الذي خلق فسوى وقَّدر فهدى والذي أخرج المرعى فجعله غثاءً أحوى ، وسدد الخطى فسّهل لي هذا العمل بعونه وتوفيقه ، واحمده حمداً كثيراً يوافي نعمه ومبتغاة لمرضاته وبعد :

اطاعة لقول رسول الله صلى الله عليه وسلم في الحديث الشريف (لا يَشْكُرُ اللَّهَ مَنْ لا يَشْكُرُ النَّاسَ) :

أتقدم بشكري وامتناني إلى رئاسة جامعة الموصل وعمادة كلية الزراعة والغابات لتذليلها الصعوبات، كما أتقدم بوافر الشكر والامتنان الى رئاسة قسم علوم الغابات وكافة أساتذة ومنتسبي القسم ، لما أبدوه من مساندة وتقديم التسهيلات.

كما لا يسعني وأنا أضع اللمسات الأخيرة في إعداد هذه الرسالة إلا أن أتقدم بالشكر كله وبالعرفان بالجميل للمشرف الدكتور هايس صايل الجواري ، والذي كان له الأثر والفضل الكبير بعد الله عزّ وجّل في ضوء توجيهاته السديدة وملاحظاته القيمة وأخلاقه الطيبة ومعاملته الابوية الكريمة في وصول البحث الى هذه الصورة ، فله مني عظيم الامتنان والاحترام ،وجزاه الله عني خير الجزاء .

ولن يفوتني أن أتقدم بالشكر والامتنان للدكتور جهاد ابراهيم رئيس قسم البستنة في جامعة عقرة والسيد سعيد لما قدماه من مساعدة والوصول الى مواقع الدراسة في جبال عقرة .

وأخيراً أتقدم بأسمى عبارات الشكر والامتنان الى والديَّ العزيزين اللذين كانا لي السند والعون طوال حياتي وغرسا فيّ حب العلم من الصغر . حفظهم الله تعالى وأمدهم بالصحة والعافية

ومن الله التوفيق...

نبأ

الخلاصة

تضّمنت الدراسة الحالية تشخيص خشب أشجار الزعرور الشائع *Crataegus azarolus* L. التابع للعائلة الوردية Rosaceae النامية بصورة برية في قضاء عقرة شمالي العراق، باستخدام الصفات التشريحية Anatomical Study وتقدير الكثافة والوزن النوعي لها، وتم اختيار موقعين مختلفين في الارتفاع عن مستوى سطح البحر في قضاء عقرة، إذ تم اختيار الموقع الأول في منطقة زيبارية جبل سري صاده Seri-Sadah على ارتفاع (895) متر عن مستوى سطح البحر، والموقع الثاني في جبل بيرس Biris على ارتفاع (1175) متر عن مستوى سطح البحر وذلك لمعرفة تأثير المواقع في الصفات التشريحية .

2-1 الدراسة التشريحية: Anatomical study

أستخدمت الدراسة التشريحية في تشخيص خشب أشجار هذا النوع المدروس من الزعرور، وشملت تشريح الخشب بطريقتين ، تضمّنت الطريقة الأولى تشريح وفصل خلايا الخشب كيميائيا وتسمى بطريقة Maceration، في حين تضمنت الطريقة الثانية عمل شرائح من الخشب بطريقة ميكانيكية باستخدام المشراح الدوار Macrotom، وأعطت هاتين الطريقتين نتائج مهمة في تشخيص خشب الزعرور المدروس، فأظهرت نتائج تشريح وفصل الخلايا كيميائيا تبايناً ملحوظاً بين أشجار الزعرور المدروسة في معدلات طول عناصر الأوعية Vessels Elements Length في موقعي الدراسة؛ إذ تبين أن عناصر الأوعية في الموقع الأول في جبل سري صاده ذي الارتفاع الأقل عن سطح البحر امتلكت أوعية أقل طولاً نوعاً ما من أطوال عناصر أوعية الموقع الثاني، وقد بلغ معدل طول عناصر الأوعية فيه (0.260) ملم، أما في الموقع الثاني في جبل بيرس، فبلغ معدل أطوال عناصر الأوعية (0.268)ملم. واتضح من النتائج أن للموقع تأثير قليل في طول عناصر الأوعية، وبخصوص قطر عناصر الأوعية Diameter of vessels فبلغ معدله في الأشجار النامية في الموقع الأول (79.717) مايكرون ، أما في الموقع الثاني فبلغ (71.949) مايكرون . فامتلكت أشجار الموقع الأول أقطاراً أكبر من أقطار الموقع الثاني، ومن هنا تبين وجود تأثير لارتفاع المواقع في اختلاف قطر عنصر الوعاء، وبالنظر لامتلاك هذا النوع لأعلى قطر

لعناصر الأوعية مقارنةً بالأنواع الأخرى من الزعرور النامية في الدول المجاورة فهو يعد من الأنواع المرغوبة للاستخدام في صناعة العجينة والورق.

وبينت النتائج أن أطوال الألياف Fiber length قد تباينت كثيراً ما بين موقعي الدراسة؛ إذ بلغ معدل أطوال الألياف للأشجار النامية في الموقع الأول (0.845) مايكرون. في حين بلغ في الموقع الثاني (0.708) مايكرون ، فأظهرت النتائج وجود تأثير للمواقع في طول الألياف، فكلما زاد الارتفاع كلما قّل طول الليف والعكس صحيح. وفي ضوء أطوال الألياف لهذا النوع المدروس فإن أليافه تقع ضمن مجموعة الألياف قصيرة الطول.

ومن النتائج بالغة الأهمية التشخيصية لتمييز وتشخيص خشب هذا النوع في هذه الدراسة هي وجود الألياف المقسمة Septate Fiber الى حجرات وتحوي على بلورات وهي صفة تسجل لأول مرة في العراق لهذا النوع من الأشجار النامية في العراق . كما أوضحت النتائج وجود تباين في قطر الألياف Diameter of Fiber بين موقعي الدراسة ، ففي الموقع الأول بلغ معدل قطرها (27.599) مايكرون. أما في الموقع الثاني فبلغ (23.345) مايكرون. وبذلك تميزت الأشجار في الموقع الأول بألياف ذات أقطار أكبر من أقطار الألياف في الموقع الثاني أي هناك تأثير للمواقع في قطر الليف. واظهرت النتائج تبايناً في سمك جدار الخلية Cell Wall Thickening بين موقعي الدراسة؛ إذ تميزت الأشجار النامية في الموقع الأول بامتلاكها لجدر ذات سمك أقل مقارنة بالأشجار النامية في الموقع الثاني، وبمعدل بلغ (6.952) مايكرون، في حين بلغ في الموقع الثاني (8.609) مايكرون ، وبهذه النتيجة تبين أنه هناك تأثيرا للمواقع في صفة سمك جدار الخلية فهي تتمايز في الاستخدام في صناعة العجينة والورق من خلال صفة سمك الجدار.

وبينت النتائج وجود اختلافات بين أشجار الزعرور في موقعي الدراسة في معدل أقطار النقر المضفوفة في جدار عناصر الاوعية Diameter of Bordered pits، إذ تميزت أشجار الزعرور في الموقع الأول بأكبر قطر للنقر المضفوفة والذي بلغ (21.479) مايكرون، في حين تميزت الأشجار في الموقع الثاني بنقر مضفوفة ذات قطر أقل؛ إذ بلغ معدل قطرها (19.541) مايكرون. وبذلك يتبين وجود تأثير للمواقع في هذه الصفة.

كما أوضحت النتائج أن (عدد الثغور / ملم^2) في الموقع الأول قد بلغ معدلها (170.333) ثغر/ ملم^2، أما في الموقع الثاني(الأعلى ارتفاعاً) فبلغ (150) ثغر/ ملم^2. وبذلك تبين أن للمواقع

تأثير في هذه الصفة، إذ كلما زاد الارتفاع عن سطح البحر كلما قّل العدد. وبخصوص نوع التنقير Perforation Type في جدر عناصر الاوعية فتميز النوع *Crataegus azarolus* L. بأوعية ذات تنقير متبادل Alternate pits ، وهي صفة تشريحية تميزه عن أنواع الزعرور الأخرى ، وكانت الصفيحة المثقبة من النوع البسيط Simple. وبصورة عامة أظهرت نتائج الدراسة التشريحية لفصل خلايا الخشب كيميائيا أن للصفات الكمية للخلايا أهمية تصنيفية ساعدت وعززت في تشخيصها ومعرفة صفاتها التشخيصية ومقارنتها مع الأنواع الأخرى من الزعرور المنتشرة في البلدان الأخرى، وفقاً للدراسات المشار اليها في المتن.

وفيما يتعلق بالدراسة 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 ميكانيكياً لأنواع الزعرور على مستوى القطر العراقي، فهي الدراسة الأولى في هذا المجال لهذا النوع. فبينت نتائج الدراسة الحالية الصفات التشريحية لخشب أشجار الزعرور النامية في قضاء عقرة شمالي العراق. ففيما يخص (عدد خلايا الأشعة/ ملم) أظهرت النتائج في الموقع الأول أن معدلها قد بلغ (19.723) شعاع/ ملم ، وفي الموقع الثاني بلغ (16.672) شعاع/ملم. ويتضح من هذه النتيجة عدم وجود فرق كبير بين موقعي الدراسة لهذه الصفة، وفيما يتعلق بارتفاع الأشعة في الوجه المماسي فبلغ معدل القيم في الموقع (181.410)مايكرون، في حين بلغ (170.219) مايكرون في الموقع الثاني ، فتميزت أشجار الموقع الأول بخلايا اشعة ذات ارتفاع أعلى من ارتفاع أشعة الموقع الثاني، وبهذه النتيجة فان للموقع تأثير في صفة ارتفاع الأشعة في الوجه المماسي. كما بينت النتائج ارتفاع خلايا الأشعة في الوجه الشعاعي(الأشعة المستعرضة) لخشب أشجار الزعرور المدروسة، وبلغ معدلها في الموقع الأول (149.836) مايكرون، في حين بلغ في الموقع الثاني (138.219)مايكرون، وبذلك بينت النتيجة بأن أشجار الموقع الأول امتلكت قيماً أعلى من قيم أشجار الموقع الثاني، وهذا يشير إلى تأثير الموقع في صفة ارتفاع الأشعة المستعرضة، ومن نتائج هذه الدراسة تبين أن عدد خلايا الأشعة في الارتفاع في الوجه المماسي تباينت ما بين الموقعين، فامتلكت أشجار الموقع الأول عدد أقل من خلايا الأشعة والتي بلغ معدلها (22.042)، في حين امتلكت أشجار الموقع الثاني لعدد أكبر ؛إذ بلغ معدلها (26.877). وتبين من ذلك ان للمواقع

تأثير في هذه الصفة. كما اظهرت النتائج ان عرض الأشعة الخاصة بأشجار الموقع الأول قد بلغ معدلها(23.193) مايكرون، في حين بلغ في الموقع الثاني (21.212) مايكرون. وبذلك تبين بأنه ليس للمواقع تأثير في هذه الصفة .

3-1 الكثافة الجافة:

ومن نتائج هذه الدراسة تقدير الكثافة الجافة Density لخشب أشجار الزعرور النامية في شمال العراق: اذ بلغ متوسط الكثافة (0.902)غم/سم^3 بمدى تراوح ما بين ما بين (0.850 – 0.954) غم/سم^3 .

وتم وضع مفتاح تشخيصي تشريحي لأول مرة في العراق لخشب الزعرور *Crataegus azarolus* L. النامية طبيعيا في العراق. يساعد في التعرف على خشب هذا النوع.

	الموضوع	رقم الصفحة
-1	الخلاصة	أ – د
	ثبت المحتويات	هـ – و
	ثبت الجداول	ز
	ثبت الأشكال والمخططات	ح – ط
1	الفصل الأول : المقدمة	1 – 3
2	الفصل الثاني: استعراض المراجع	4 – 16
1-2	الوضع التصنيفي للعائلة الوردية وجنس الزعرور: Systematic Position of The Rose Family & Crataegus L.	4
2-2	الموطن الأصلي والانتشار لأنواع جنس الزعرور: Crataegus L	5
3-2	الدراسة التشريحية Anatomical studies	5
1-3-2	عناصر الأوعية Vessels Elements	8
2-3-2	الألياف Fibers	10
4-2	الكثافة الجافة لخشب بالفرن الزعرور L *Crataegus azarolus*	14
3	الفصل الثالث : مواد العمل وطرائقه	17-23
1-3	مواقع الدراسة وجمع العينات Study Position and Specimens Collation	17
2-3	الدراسة التشريحية للخشب:Anatomical Study Wood	19
1-2-3	فصل خلايا الخشب كيميائياً Maceration	18
1-1-2-3	تثبيت الخلايا	21
2-1-2-3	طريقة قياس أبعاد الخلايا	21
2-2-3	تحضير المقاطع الخشبية لدراسة الصفات التشريحية ميكانيكيا: Preparation of wooden sections to study anatomical characteristics mechanically	22
3-2-3	الكثافة الجافة	22
4	الفصل الرابع : النتائج والمناقشة	24-57
1-4	الطبيعة والديمومة Duration and Habit	24
2-4	الدراسة التشريحية لخشب الزعرور Anatomical study :	27
1-2-4	الدراسة التشريحية لخلايا الخشب المفصولة كيميائيا Maceration	27

1-1-2-4	طول الأوعية لخشب الزعرور النامي في شمال العراق Vessels length :	27
2-1-2-4	قطر عنصر الوعاء: Vessels diameter	29
3-1-2-4	طول الألياف Fibers Length	35
4-1-2-4	قطر الألياف Diameter Fiber	37
5-1-2-4	سمك جدار الخلية Cell Wall Thickness	38
6-1-2-4	قطر النقر المضفوفةBordered Pits diameter :	39
7-1-2-4	عدد الأوعية / ملم2 mm2 / Number of Vessels :	40
8-1-2-4	نوع التنقير : Perforation Type	41
2-2-4	الدراسة التشريحية لخلايا الخشب المفصولة ميكانيكيا(Macrotom)	43
3-4	الصفات الفيزيائية لخشب الزعرور قيد الدراسة	55
1-3-4	الكثافة (غم/سم3) والوزن النوعي: Wood Density & Specific Gravity	55
2-3-4	الوزن النوعي لخشب أشجار الزعرور قيد الدراسة: Specific weight	57
4-4	المفتاح التشخيصي التشريحي لخشب الزعرور: Crataegus L. azarolus	57
5	الاستنتاجات والتوصيات	58 -59
6	ثبت المصادر	60 -66
7	الخلاصة باللغة الانكليزية	a – d

ثبت الجداول

رقم الجدول	العنوان	رقم الصفحة
1	طول الألياف وقطرها وسمك جدار الخلية حسب الارتفاعات والميل للزعرور الشائع في إيران	13
2	مواقع الدراسة وارتفاعها عن سطح البحر وخطوط الطول ودوائر العرض .	17
3	الصفات الكمية للأوعية والألياف والنقر المضفوفة لخشب أشجار الزعرور الشائع المدروسة والمفصولة كيميائياً (Maceration)	36
4	الصفات الكمية لخلايا خشب أشجار الزعرور الشائع المدروسة والمفصولة ميكانيكياً .	43
5	الصفات النوعية المفصولة ميكانيكياً لخشب أشجار الزعرور الشائع *Crataegus azarolus* L النامية في شمال العراق.	52
6	أبعاد ومتوسط الكثافة لخشب الزعرور *Crataegus azarolus* L قيد الدراسة.	55
7	المفتاح التشريحي لتشخيص خشب الزعرور *Crataegus azarolus* L. في العراق استناداً إلى دليل Panshin و DeZeeuw (1980) .	56

ثبت الأشكال

رقم الخارطة أو الشكل أو المخطط أو اللوحة	العنوان	رقم الصفحة
المخطط (1)	المراتب التصنيفية لجنس الزعرور	4
الشكل (1)	خارطة جبل سري صاده Seri–Sadah قضاء عقرة	18
الشكل (2)	خارطة جبل بيرس Biris في قضاء عقرة	18
الشكل (3)	طريقة أخذ عينات الخشب من أشجار الزعرور عند d.b.h	20
الشكل (4)	عينات الخشب في الفرن لفصل الخلايا كيميائيا وتغير اللون الى الابيض	21
الشكل (5-1)	طبيعة النمو لأشجار الزعرور الشائع *Crataegus azarolus* L. المنتشرة في قضاء عقرة جبل سري صاده	24
الشكل (5-2)	طبيعة النمو لأشجار الزعرور الشائع *Crataegus azarolus* L. المنتشرة في قضاء عقرة في جبل بيرز	25
الشكل (6)	عناصر الأوعية لخشب أشجار الزعرور *Crataegus azarolus* L. في الموقع الأول (جبل سري صاده)	30
الشكل (7)	عناصر الأوعية لخشب أشجار الزعرور *Crataegus azarolus* L. في الموقع (الثاني جبل بيرس)	31
الشكل (8)	**ألياف خشب أشجار الزعرور *Crataegus azarolus* L. النامية في الموقع الأول (جبل سري صاده) .**	33
الشكل (9)	**ألياف خشب أشجار الزعرور *Crataegus azarolus* L. النامية في الموقع الثاني (جبل بيرس).**	34
الشكل (10)	الألياف المقسمة Septate Fiber والمفصولة بالطريقة الكيمائية في خشب أشجار الزعرور *Crataegus azarolus* L. النامية في قضاء عقرة شمال العراق	35
الشكل (11)	**التنقير المتبادل alternate pits في أوعية الزعرور الشائع**	40
الشكل (12)	**الثغور المنتشرة وحلقات النمو لخشب أشجار الزعرور *Crataegus azarolus* L. النامية في قضاء عقرة .حيث إن [(1) مقطع عرضي لخشب**	45

	أشجار الزعرور في الموقع الأول بقوة تكبير (X4) ، (2) مقطع عرضي لخشب أشجار الزعرور في الموقع الثاني بقوة تكبير (X10)] .	
الشكل (13)	التنقير المتبادل Alternate pits لنوع الزعرور *Crataegus azarolus* L.	45
الشكل (14)	**الخلايا البرنكيمية المنبطحة Procumbent في خشب أشجار الزعرور *Crataegus azarolus* L. النامية في قضاء عقرة .**	46
الشكل (15)	تثخنات الجدار السلمية Scalariform لنوع الزعرور قيد الدراسة	47
الشكل (16)	**عدد صفوف خلايا الأشعة في المقطع المماسي Tangential section**	48
الشكل (17)	نوع الصفيحة المثقبة Simple Perforation plates لنوع الزعرور قيد الدراسة	48
الشكل (18)	**وجود البلورات Crystals في الخلايا البرنكيمية لخشب أشجار الزعرور النامي في شمال العراق: (1) المقطع المماسي ، (2) المقطع الشعاعي**	50
الشكل (19)	**التثخنات الحلزونية في أوعية خشب أشجار الزعرور قيد الدراسة حيث أن: (1) مقطع شعاعي بالطريقة الميكانيكية ، (2) أوعية مفصولة كيمائياً توضح التثخنات الحلزونية .**	51
اللوحة (20)	الألياف المقسمة Septate Fiber والمفصولة بالطريقة الميكانيكية في خشب أشجار الزعرور Crataegus azarolus L النامية في قضاء عقرة شمال العراق .	51

الفصل الأول

المقدمة

تشكل الغابات حوالي (30%) من مساحة اليابسة على مستوى العالم، إلا أن هذه النسبة بدأت بالتناقص في أواخر القرن العشرين بسبب تدخل الانسان السلبي وتعرضها للآفات والحرائق، إذ تعرضت الغابات التي كانت تغطي اليابسة إلى الازالة والتدهور نتيجة القطع الجائر واستخدام الأراضي لأغراض تجارية أو زراعية أو عمرانية. وقد أشارت منظمة الأغذية والزراعة أن معدلات زوال الغابات هي الأعلى في كل من افريقيا وأمريكا اللاتينية مما سيؤدي إلى تغير الظروف المناخية ومن ثمَّ يعرض حياة الانسان والكائنات الحية إلى الخطر(FAO،2000) . ومع التطور العلمي والتقني الحاصل في العالم اتجه الباحثون إلى إيجاد استخدامات جديدة للخشب، إذ يدخل اليوم في صناعة الورق والرايون وخيوط اسيتات السليلوز ومواد الطلاء والبلاستك والكحول الاثيلي وحامض الخليك والكلوكوز، فضلاً عن انتاج الفحم وخشب الوقود (قصير وآخرون،1985)، مما زاد من القيمة الاقتصادية للخشب، وعلى الرغم من ظهور بدائل مختلفة ومنافسة للخشب إلا ان الخشب ما زال هو المادة الأساس المعتمد عليه في العديد من الصناعات، لذلك اهتمت دول العالم المختلفة ولا يزال الاهتمام ساري في التوسع في إنشاء الغابات وإدارتها لزيادة انتاجها من الخشب.

1-2 جنس الزعرور .Crataegus L

يضم جنس الزعرور ما بين (100 - 200) نوعا تنتشر في نصف الكرة الشمالي، ويوجد منه بعض الأنواع في المنطقة العربية والشرق الأوسط. فهو ينتشر في المناطق المعتدلة، ويختلف العدد حسب التصانيف العلمية المختلفة (مخول ومحفوض، 2007). يتمثل هذا الجنس في العراق بنوع واحد هو *Crataegus azarolus* L. (داؤد،1979).

1-2-1 الزعرور الشائع *Crataegus azarolus* L. :

شجيرات معمرة صغيرة يبلغ ارتفاعها ما بين(3-10) م، توجد في البرية والأحراش وفي المرتفعات الجبلية وتزرع أيضًا. الأوراق خضراء بسيطة معنقة متساقطة ذات شعيرات أو زغب، مقسمة إلى(3-5) فصوص،

صغيرة الحجم مسننة القمة ومفصصة الحافة، الأزهار بيضاء اللون، ثنائية الجنس تجتمع في نورة مشطية، الثمار دائرية أاو كروية ذات لون أصفر أو أحمر وحجمها يقدر بحجم ثمرة الكرز أو أكبر منها قليلا، الأغصان تحتوي على اشواك. وينتشر هذا النوع بكثرة في المنطقة الشمالية من العراق بين ارتفاعات(1000–2000) م فوق سطح البحر. وهي شجرة شوكية برية، الاخشاب ذات لون وردي تتحول إلى أصفر ذهبي عند تعرضها لضوء الشمس (داؤد،1979).

1-2-2 الموطن الأصلي:

ينتشر الزعرور في المناطق المعتدلة من نصف الكرة الشمالي في أوروبا وآسيا وأمريكيا الشمالية. كما تنتشر انواع هذا الجنس في البلاد العربية في المناطق المتوسطية القارية والمناطق الجافة العليا والجبال والغابات الجبلية وفي منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط . كما ينتشر في تركيا وقبرص والقوقاز والعراق وايران وسوريا ولبنان وفلسطين(لايقة وغندور، 1999).

1-3 الأهمية الاقتصادية والطبية للزعرور :

تلعب أنواع جنس الزعرور دوراً كبيراً في استقرار النظام البيئي والغلاف الجوي الأمثل للكثير من الكائنات الحية الأخرى المتعايشة معها، كما أنها تلعب دوراً مهماً وكبيراً في الاقتصاد الزراعي من حيث زيادة الانتاج كماً ونوعاً. ويمكن استعمال خشبه لأغراض محلية متعددة ومقابض الأدوات الزراعية وللوقود. وتزرع هذه الشجرة كأشجار زينة وللثمار، وتستعمل ثمارها في صنع المربيات ولثمارها طعم حامض حلو يستخرج منها مشروبات لذيذة، كما تستخدم الثمار الطازجة كغذاء وهي تشبه ثمار النبق لشجرة السدر. كما تأتي أهمية الزعرور الطبية من المركبات والمواد التي احتوت أجزاؤه المختلفة منها، إذ تحتوي أوراق وثمار الزعرور على مركبات أمينية منها أثيل الأمين، قلويدات تابعة لمجموعة البورين، ومركبات عديدة الفينول وأهمها الفلافونات، كما تحتوي على حامض الستريك، وفيتأمينات مهمة مثل فيتأمين C ، ومواد تانينية، فضلاً عن احتواء أزهارها على زيوت طيارة (كف الغزال وآخرون، 1997). وإن لأزهاره فوائد كثماره للاستخدامات الطبية والعلاجية. ويعد الزعرور صديقا للقلب فهو موسع للأوعية الدموية وخاصة الشرايين التاجية، مرخي، لذا فهو يفيد في حالات تصلب الشرايين والذبحة الصدرية ويساعد على تدفق الدم في

معدلاته الطبيعية. وفي ألمانيا يعد الزعرور من الأدوية المسجّلة والمعتمدة رسميًا، وهو يدخل في حوالى 30 علاجًا للقلب. ومن ناحية أخرى يساهم في تخفيف إصابات المجاري البولية التي تسبّبها بعض أنواع البكتيريا(لايقة وآخرون،2009). ولجنس الزعرور أهمية كبيرة في التنوع الحيوي النباتي في العراق كونه ينمو برياً وأهميته في العديد من الاستخدامات التي مر ذكرها آنفاً.

1-4 أهداف البحث وأهميته:

وتتجلى أهمية هذا البحث في تسليط الضوء على أهمية خشب الزعرور الشائع المنتشر في غابات شمال العراق، والتي يمكن أن تساعد في تلبية حاجة القطر من الأخشاب المميزة ومن ثمَّ قد تخفف من استيرادها مستقبلاً. كما يمكن أن تكون لنتائج هذه الدراسة مستقبلا أهمية كبيرة في حسن توجيه استخدام خشب الزعرور الشائع في الصناعات ذات المنحى الاقتصادي، وتوجيه هذا النوع إلى الإنتاج الخشبي لبعض الاستخدامات، إضافة إلى قيمته في حماية البيئة والقيمة الجمالية التي يتمتع بها، لذلك كان لابد من إجراء هذه الدراسة على هذا النوع المنتشر في شمال القطر. وبالنظر لعدم وجود دراسة تشريحية لخشب هذا النوع من الزعرور في العراق ولقلة المصادر حول كثافته الجافة ولتوفير بيانات عن خصائصه التشريحية ، وتأتي اهمية هذا البحث في ضوء إمكانية استغلال خشبه في الصناعات الخشبية المختلفة.

ويمكن تلخيص أهداف البحث بالنقاط الآتية:

1- دراسة الخصائص التشريحية لخشب أشجار الزعرور *Crataegus azarolus* L. للمقاطع الثلاثة (المقطع العرضي والمقطع المماسي والمقطع الشعاعي) في كل موقع من مواقع الدراسة لعدم وجود دراسة تشريحية لهذا النوع النامي برياً في شمال العراق.

2- معرفة تأثير الارتفاع عن مستوى سطح البحر في الصفات التشريحية .

3- تقدير الكثافة الجافة لخشب هذا النوع من الزعرور.

4- وضع مفتاح تشريحي لتشخيص خشب الزعرور قيد الدراسة .

الفصل الثاني

استعراض المراجع

2-1 الوضع التصنيفي للعائلة الوردية وجنس الزعرور : Systematic Position of The Rose Family & *Crataegus* L.

تنتمي العائلة الوردية Rosaceae إلى رتبة الورديات Rosales التابعة إلى تحت صف ذوات الفلقتين Dicotyledonae ، صف مغاة البذور Angiospermeae ، تحت قسم النباتات البذرية Pteropsida ، قسم النباتات الوعائية Embreophyta ، التابع للمملكة النباتية Plantae. ونظراً لكثرة عدد أجناس هذه العائلة وعدد أنواعها وكذلك تباين تركيب الأزهار والثمار فقد قسمت العائلة الوردية إلى (6) تحت عوائلSub Family، ومن أهم العائلات التي تضم أشجار الغابات الأولى تحت العائلة المشمشية والثانية تحت العائلة التفاحية ، يحتوي جنس الزعرور على حوالي (100 – 200) نوعاً (مخول و محفوض ،2007).

أما الوضع التصنيفي لجنس الزعرور *Crataegus* L. فهو ينتمي إلى تحت العائلة التفاحية Pomoideae التابعة للعائلة الوردية Rosaceae، يتمثل هذا الجنس بنوع واحد فقط هو *Crataegus azarolus* L. الشائع الانتشار بين غابات البلوط في شمال العراق. وتستعمل بعض أنواع جنس الزعرور كأشجار بساتين (داؤد ،1979) .

ويمكن توضيح الوضع التصنيفي لجنس الزعرور حسب مراتبه التصنيفية رجوعاً إلى المملكة الناتية ووفقاً للطريقة التي استخدمها الجواري (2017) وكما موضح في المخطط الاتي:

المخطط (1)المراتب التصنيفية لجنس الزعرور

المملكة النباتية	Plantae
تحت مملكة الجنيتات	Embryophyta
قسم النباتات الوعائية	Tracheophyta
تحت قسم البذريات	Pterophyta
صف مغطاة البذور	Angeospermeae

تحت صف ذوات الفلقتين	Dioctyledona
رتبة الورديات	Rosales
العائلة الوردية	Rosaceae
تحت العائلة التفاحية	Pomoideae
جنس الزعرور	*Crataegus* L.
الزعرور العادي(الشائع)	*Crataegus azarolus* L.

2-2 الموطن الأصلي والانتشار لأنواع جنس الزعرور: *Crataegus* L.

ينتشر الزعرور في المناطق المعتدلة من نصف الكرة الشمالي في أوروبا وآسيا وأمريكيا الشمالية. كما تنتشر أنواع هذا الجنس في البلاد العربية في المناطق المتوسطية القارية والمناطق الجافة العليا والجبال والغابات الجبلية وفي منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط . وبنتشر كذلك في تركيا وقبرص والقوقاز والعراق وأيران وسوريا ولبنان وفلسطين(لايقة وغندور، 1999). أما في العراق وبحسب داؤد (1979) فإن جنس الزعرور ممثل بنوع واحد هو *Crataegus azarolus* L. الشائع الانتشار بين غابات البلوط في شمال العراق وبضمنها قضاء عقرة (منطقة الدراسة الحالية).

وقد جاء الاسم العلمي للزعرور Crataegus من الكلمة اليونانية "kràtaigos" والتي تعني "القوة والمتانة" نظرًا لخشبها الصلب والمتين (Nazhand وآخرون 2020) .

2 - 3 الدراسة التشريحية Anatomical studies

إن للخصائص التشريحية أهمية لا تقل عن بقية الخصائص والمظاهر النباتية الأخرى، ومن أبرز هذه الخصائص هو ما يتعلق بتركيب الخشب، فالأنواع النباتية تختلف في تركيب أخشابها لذلك قّسم العلماء المملكة النباتية إلى صفين، صف يضم نباتات ذات أخشاب رخوة Soft wood تتبع صف معراة البذور Gymnospermeae، والصف الآخر هو صف مغطاة البذور Angeospermeae الذي يضم نباتات ذات أخشاب صلدة hard wood ، تتميز الأولى بوجود القصيبات Traheids بنسبة 90 % أو أكثر في تركيب أخشابها، في حين تتميز الثانية بوجود الأوعية Vessels والألياف Fibers . فضلاً عن التراكيب ألأخرى كالأشعة Rays والنقر Pits والخلايا البرنكيمية(خلايا خازنة) Paranchymatous cells وحلقات النمو السنوية، وغيرها من

الصفات التشريحية التي تعد خصائص تشريحية مهمة والتي كثيراً ما أفادت في عملية التشخيص(قصير وآخرون،1985). ويعّد المصنفين أغلب الدراسات التنشريحية على أنها أدلة تصنيفية Taxonomic evidenes غاية الأهمية في تشخيص وعزل المراتب التصنيفية Taxa ، سواء أكان ذلك على مستوى العائلات أم الأجناس أم الأنواع أم الضروب، كما أثبتت أغلب الدراسات الحديثة بأن الخصائص التشريحية لها أهمية كبيرة في الدراسات التصنيفية، والتي تسأهم في دعم الصفات المظهرية، وقد توسع العلماء بمثل هذه الدراسات واهتموا فيها لغرض إيجاد المزيد من الصفات التي تسأهم في فصل وتشخيص الأنواع والأجناس والعوائل النباتية (Radford وآخرون،1974). يعطي التركيب التشريحي للخشب للأنواع الغابية اختلافات في الخصائص Variability مهمة تؤثر في الخصائص الفيزيائية للخشب(الكثافة، الانكماش،.....الخ).

ومن أبرز العلماء والباحثين الذين اهتموا بالصفات التشريحية هو العالم Stace(1984)، الذي أكد على أن للصفات التشريحية أهمية كبيرة، ومن أهم وأكثر الصفات التشريحية التي تساهم في تشخيص الأنواع هي تلك التي تتعلق بتركيب الخشب كوجود عناصر الأوعية وترتيبها والنقر المضفوفة والألياف والأشعة اللبية وحلقات النمو السنوية وغيرها من الصفات التشريحية، وهذه كثيرا ما أفادت في عملية تشخيص النباتات وإعطاء الأدلة على الاتجاهات التطورية (الكاتب،2000).

وتأتي الأهمية الكبيرة للدراسات التشريحية Anatomical systematic من قلة تأثرها بالظروف البيئية والتغيرات والتأثيرات المحيطة، وأن قسماً منها تعد من الصفات التشخيصية Diagnostic characters ، وهذا ما أشار إليه (Stace،1984) .

والخشب عبارة عن هيكل حيوي معقد، وهو مركب من العديد من المواد الكيميائية وأنواع الخلايا التي تعمل معاً لتلبية احتياجات النبات الحي. كما إنها مادة خام متباينة الخواص وتتكون أساساً من السليلوز والهيميسليلوز واللجنين. وعادة ما تتجمع الخلايا في سيقان وأفرع الأشجار العريضة الأوراق أو ذات الأخشاب الصلدة Hard wood بشكل عناصر أوعية وألياف وأشعة، إذ إن الأوعية والألياف تُعد كتلة البناء الأساس في خشب مغطاة البذور، فضلاً عن خلايا الأشعة Rays ؛ لذا فإن لها تأثيراً كبيراً في صفات الخشب مقارنة مع غيرها من الخلايا الأخرى(قصير وآخرون،1985).

وأكد كل من الجواري (2017) والشريفي(2020) على اعتماد الدراسات التشريحية للخشب في تشخيص الأنواع النباتية لما تمتلكه من أهمية كبيرة سأهمت في تشخيص الأنواع التابعة لجنس الصنوبر وجنس العرعر(على التوالي) التي تمت دراستها من قبلهما.

وبالنظر للقيمة الأقتصادية الكبيرة للخشب، ولتعزيز هذه القيمة كان لابُدَّ من معرفة خصائصه المختلفة ودراستها بشكل تفصيلي؛ وذلك للدور الكبير الذي تلعبه في التأثير في مواصفاته في مجالات الاستخدامات المختلفة، فمن المعروف أن خصائص الخشب المتعددة كالتشريحية والكيميائية والفيزيائية والتركيبية هي من تحدد مدى ملائمته لإستخدام معين، فالتغيير الذي يحدث في خصائص خشب ما سوف يؤثر في استخداماته المختلفة، كصناعة العجينة السليلوزية والورق والتجفيف والمعاملات الكيميائية. وتعد الخصائص التشريحية من أهم المعايير المعتمدة لقوة الخشب، فالمقأومة الميكانيكية تعتمد بشكل كبير على أبعاد الألياف(Domec و Gartner، 2002).

ويعتقد بعض العلماء بأن هناك أدلة على أن البعض من صفات الخشب هذه مسيطر عليها وراثياً، فهي محكومة بتوارث الشجرة، ومنهم(Zobel وTalbert، 1984 و Schweingruber، 2007). كما أكد Mono وآخرون (2017) على أن الأختلاف في طول الليف يكون مرغوباً وفقاً للهدف من صناعته؛ في حين ذكر Ogbonnaya (1993) بأن الألياف القصيرة والسميكة تكون ذات قوة ارتباط ضعيفة فيما بينها.

وأوضح كل من Wiemann و Willianson (2002) بأن الخواص التشريحية للأشجار تحكمها الظروف البيئية للموقع الذي تنمو فيه، لا سيما فيما يتعلق بالرطوبة، وذلك لارتباطه بأنسجة نقل الماء ضمن الشجرة (Taiz و Zeiger،2004).

يستفاد من تشريح الأخشاب والأعضاء الخضرية للنباتات البذرية في أغراضٌ تصنيفية متعددة منها تشخيص أي جزء من الجسم النباتي أو النباتات كلها وفي تحديد العلاقات الوراثية بين المراتب التصنيفية المختلفة. وثبت أن الخصائص التشريحية لا تقل أهميتها عن بقية المظاهر النباتية الأخرى، ومن أهم الخصائص ما يتعلق بتركيب الخشب من حيث وجود الأوعية وترتيبها والقصيبات والألياف والأشعة اللبية والحلقات السنوية، وهذه كثيرا ما أفادت في عملية التشخيص وإعطاء الأدلة على الاتجاهات التطورية (الكاتب،2000).

2-3-1 عناصر الأوعية Vessels Elements :

وهي المسام ولذلك تسمي الأخشاب الصلدة باسم الأخشاب المسامية، والأوعية عبارة عن تراكيب أنبوبية متراكبة وغير محددة الطول تتصل داخليا من خلال الصفائح المثقبة Perforation plate وجانبياً بين وعاء وآخر من خلال النقر المضفوفة Bordered pits ووظيفة الأوعية التوصيل وتظهر في شكل القطاع العرضي في شكل دوائر متسعة الفراغ (أوعية خشب الربيع) أو ضيقة في خشب الصيف) وتقسم الأخشاب الصلدة تبعاً لتوزيع الثغور إلي اربعة أقسام هي (أخشاب حلقية الثغور Ring Porous وأخشاب منتشرة الثغور Diffuse Porous وأخشاب شبه حلقية Semi Ring Porous واخشاب شبه منتشرة الثغور Semi Diffuse Porous (Dudley و Bruce، 1980) وقد بًينا أن لأبعاد عناصر الأوعية Vessels elements تأثير في خواص الخشب، فزيادتها تؤدي إلى تسهيل عملية حفظ وتصميغ الأخشاب، في حين أن زيادة كميتها وحجمها تؤدي إلى نقصان الوزن النوعي، ومن ثمً تقلل من قواه الميكانيكية، وتؤثر كذلك في صفات الورق الناتج بشكل مباشر؛ إذ تشير الدلائل إلى ان البعض من صفات الخشب مسيطر عليها وراثياً، فهي غالبا ما تكون محكومة بتوارث الشجرة (Zobel و Talbert ، 1984). وأشار بعض الباحثين إلى تأثير سلبي لعناصر الأوعية في خواص الورق الناتج، فعناصر الأوعية كبيرة الحجم يمكن أن تنفصل عن سطح الورقة مكونة مشكلة في صناعة الورق (Isebrands،1969)، ولكن Horn و Richard (1978) بين أن نسبة عناصر الأوعية (كوزن) قليلة جدا وأن تأثيرها محدود في قوة الشد للعجائن المطروقة وغير المطروقة، كما توصل كل من Horn و Setterholm (1990) إلى نتائج مشابهة.

توجد عناصر الأوعية فقط في الأخشاب الصلدة Hard Wood، إذ تتصل نهايات عدد غير محدود من هذه العناصر لتشكل تركيب أنبوبي الشكل بطول غير محدد يسمى الوعاء(قصير وآخرون، 1985)، وهي المسام ولذلك تسمي الأخشاب الصلدة باسم الأخشاب المسامية والوعاء عبارة عن تراكيب أنبوبية متراكبة وغير محددة الطول تتصل داخليا من خلال الصفائح المثقبة Perforation plate وجانبياً بين وعاء وآخر من خلال النقر المضفوفة Bordered pitsووظيفة الأوعية التوصيل وتظهر في شكل القطاع العرضي في شكل دوائر متسعة الفراغ (أوعية خشب الربيع) أو (ضيقة في خشب الصيف). فدراسة اختلافات طول عناصر الأوعية يفيد في إنتاج عجائن بصفات جيدة للورق.

وفي الأشجار مغطاة البذور فأن أهم الخلايا الناقلة في الخشب هي عناصر الأوعية وهي الأكثر تخصصاً للنقل (Aloni،1997).

ومن الدراسات المهمة في هذا المجال قام Zhang و Pieter (1992) بدراسة تشريحية لخشب أشجار وشجيرات تابعة للعائلة الوردية Rosaceae في الصين وكان من ضمن الأنواع المدروسة الزعرور ومنها النوع *Crataegus pinnatifida* وتبين أن معدل طول عنصر الوعاء لهذا النوع بلغ(380) مايكرون، وبلغ معدل قطر عنصر الوعاء (35) مايكرون ، كما واظهرت دراسته غياب التثخنات الحلزونية وغياب البلورات Crystals .

أكد الباحث Aloni (2001) على تباين ظروف النمو، فذكر أن التغيرات والتطورات في الجهاز الوعائي مسيطر عليها عن طريق الأوكسينات، وأن ظروف النمو تؤدي دوراً مهماً، إذ وجد Carlquist(1988) أن عناصر الأوعية الطويلة تكون مثالية للمناخ الرطب، كما أن طول عنصر الوعاء في الغابات القريبة من الانهار اكبر بكثير مقارنة مع الغابات البعيدة ووجدت علاقة عامة بين طول عنصر الوعاء وكمية السواقط (Woodcock وآخرون،2000).

وبين المعاضيدي (2003) في دراسته المقارنة لأنواع جنس الخوخ .*Prunus* L التابع لنفس عائلة الزعرور (العائلة الوردية Rosaceae) في العراق، وجود تغايرات ضمن أنواع الجنس في الصفات التشريحية التي درست مثل (طول الأوعية، قطر الأوعية، عدد خلايا الأشعة، طول خلايا الأشعة الراسية، طول الليف، قطر الليف، سمك جدار الليف ونوع التثخن في الوعاء الخشبي).

ولما كان الجدار الخلوي للأوعية الناقلة يتميز بسماكة كبيرة وتتوضع عليه طبقات متخشبة قاسية تمنع مرور الماء، فإنه من الضروري أن يحتوي هذا الجدار على ثقوب وممرات تسمح بتحرك الماء وذلك حتى تقوم الأوعية بوظيفتها المطلوبة. ولهذا نجد على الجدران الخشبية للأوعية ما يعرف بالنقر(ازواج النقر) كما نجد الثقوب الواسعة ، وهي الممرات التي تعمل على ربط وتوصيل العناصر الخشبية بعضها ببعض وتحقق بذلك بالشبكة الخشبية المستمرة للنقل (kitin وآخرون،2004).

والنقر Pits هي عبارة عن فتحات دقيقة وذات تركيبة خاصة على جدران الأوعية تعمل على ربط عناصر الأوعية المجاورة وتوفير ممرات جانبية لمرور الماء والعناصر بشكل منظم ومراقب.

ومن الدراسات الأخرى التي استخدَمت تشخيص الأخشاب هي دراسة التكاي (2012) للخصائص التشريحية للسبحبح.*Melia azedarach* L ؛ إذ تمت دراسة عناصر الألياف وعناصر الأوعية وتباياتها، وقد بلغ معدل طول الليف للأشجار الناضجة (1) ملم، وقد بينت النتائج أن الفروق (كمعدلات) لم تكن معنوية بين الأشجار لجميع الصفات المدروسة، كما انها بينت عدم وجود فروقاً معنوية لكل من طول الليف وقطره ونسبة طول الليف إلى قطره للأشجار الفتية والناضجة، في حين كانت معنوية لكل من سمك الجدار وقطر التجويف ونسبة رانكل. أما عناصر الأوعية فقد بلغ معدل طولها في الأشجار الناضجة بمدى يمتد من (0,08–0,99) ملم، ولم يجد فرقا معنويا بين العمرين، وقد بلغ معدل قطر عنصر الوعاء في الأشجار الناضجة (120,31) مايكرون، وقد تبين أن طول الليف وسمك جداره يقعان ضمن المديات المستعملة في صناعة الورق، استنادا إلى قيمة نسبة رانكل.

وأوضح الباحثان Kiaei و Moya(2013) الأهمية الكبيرة لكل من القصيبات والأوعية للاستخدام في صناعة العجينة السليلوزية والورق، واكدا على أن طول الأوعية يؤثر إيجابياً في معامل التمزق ومقاومة الاختراق والشد والصفات المظهرية للورق المنتج، ولذلك تفضل الأنواع ذات العناصر الطويلة في صناعة العجينة والورق (Zobel،1981).

وبين Dong وآخرون (2021) والذين بينوا فيها أن أعلى المعدلات للأطوال لعناصر الأوعية كانت في الارتفاعات العالية. والعكس صحيح.

وذكر Cedro و Cedro (2021) إن أوعية الزعرور من النوع منتشرة الثغور Diffuse Poros .

2-3-2 الألياف Fibers

تعرف الألياف بأنها خلايا داعمة سميكة الجدر مغزلية الشكل مستدقة النهايات وطولها حوالي (1) ملم ووظيفتها الدعم والأسناد وقد تشترك في عملية نقل المواد الأولية خاصة (الألياف القصيبية). وينحصر وجودها في الأخشاب الصلدة Hard Wood ، فهي عبارة عن خلايا قصيرة ضيقة القطر، تختلف أطوالها تبعا للأنواع المختلفة، إذ تتراوح ما بين(1 و 2) ملم، في حين تتراوح أقطارها ما بين(0.01- 0.05) ملم ونهاياتها مسدودة ومستدقة على الاغلب(قصير وآخرون،1985). ويلعب طول الليف دوراً مهماً في تحديد الخصائص النوعية والكمية للخشب واستخدام محدد لمواد اللكنوسليلوز والألياف هي العناصر الرئيسة المسؤولة عن قوة الخشب (Nazari وآخرون ، 2021).

هي خلايا داعمة سميكة الجدر مغزلية الشكل ومستدقة النهايات وظيفتها التدعيم . ينحصر وجود الألياف في الأخشاب الصلدة ، وهي عبارة عن خلايا طويلة ضيقة تشبه قصيبات الخشب المتأخر، تختلف اطوالها تبعا للأنواع المختلفة، إذ تتراوح ما بين(1 و2) ملم، في حين تتراوح اقطارها ما بين(0.01– 0.05) ملم ونهاياتها مسدودة ومستدقة على الأغلب. وقد تحوي بعض الاخشاب الصلدة على ألياف قصيبية Fiber Tracheids وألياف شفوية libriform Fiber ويعتمد أساس تحديدهما على طبيعة التنقير فالألياف القصيبية تمتلك نقر مضفوفة في حين تمتلك ألياف اللايبريفورم نقرا بسيطة وتكون الاخيرة عادة اطول من الأولى وتخزن المواد الغذائية، كما قد تحوي على الياف مقسمة Septate . تعمل الألياف على انها أنسجة داعمة ذات جدران خلوية سميكة وخشنة، قد تحتوي على مسام صغيرة وضيقة تشبه الشقوق. ويعد طول الليفة من الخواص التشريحية المهمة لاستخدامات الخشب في المجالات المختلفة (Akkemik و Barbaros، 2012).

وأظهرت دراسة Zhang وPieter (1992) تبايناً في الصفات التشريحية لخشب أشجار وشجيرات تابعة للعائلة الوردية Rosaceae النامية في الصين، ومن بين الأنواع المدروسة الزعرور وهي الأنواع (*C. shensiensis* ، *C. wattina* ، و *C. wilsonii*) وكان من نتائج دراستهم ان خشب الزعور من نوع حلقية الثغور Ring Porous مع وجدود أوعية ذات جدر سميكة ، وان معدل قطر الوعاء للأنواع الثلاثة قد بلغ (29 ، 33 ، و 31) مايكرون على التوالي، وبلغ معدل طول الوعاء (420 ، 310 و390) مايكرون على التوالي، أما عن التثخنات الحلزونية Helical thickenings فهي موجودة في القصيبات الليفية Fiber trachreids للأنواع الثلاثة آنفة الذكر، وتم مشاهدة الثقوب المتعددة Multiple Perforations في النوع الأول *C. shensiensis* ، في حين كانت مفقودة في النوعين الاخرين ، وبلغ معدل عرض الأشعة Rays (عدد الخلايا) للأنواع الثلاثة (3–4). ولم يلاحظ وجود البلورات Crystals في النوع *C. wilsonii* في حين تمت ملاحظته في النوعين الاخرين.

ذكر Richter و Dallwitz (2000) بعض الصفات التشريحية لسبعة أنواع من الزعرور وبّين أن الكثافة بصورة عامة تتراوح ما بين(0.8 – 0.9) غم/سم^3 ويتراوح عدد الثغور/ملم^2 ما بين (160 – 300) ثغر/ ملم^2، وان الصفيحة المثقبة كانت من النوع البسيط simple، كما ان معدل قطر النقر تراوح ما بين (6–8) مايكرون، وقد تكون التثخنات الحلزونية اما موجودة أو مفقودة

حسب النوع. والتايلوسز مفقود ، والأشعة Rays من النوع عديدة الصفوف Multisriate بعرض (1–5) خلايا ، في حين يبلغ ارتفاع الأشعة فوق (500) مايكرون. كما أوضح بأن نوع الأشعة هي من الأشعة المتجانسة (Homocellular) .

وفي تركيا درس Saribas و Yaman (2005)، الصفات التشريحية لأشجار الزعرور نوع *Crataegus tanacetifolia* (Lam).Pers النامية طبيعياً في تركيا مستخدمين طريقة فصل الخلايا كيميائياً أو ما يسمى (Maceration)، وقد تم أخذ عينات الدراسة من منطقة ارتفاع الصدر(d.b.h) ، وأظهرت نتائج الدراسة أن حلقات النمو لهذا النوع من الزعرور كانت من النوع الواضحة والمتميزة distinct وأن الأوعية vessels كانت من النوع منتشرة الثغور diffuse، وبلغ معدل قطر الأوعية (26.12) مايكرون، في حين بلغ معدل طول عنصر الوعاء (411.44) مايكرون. كما درسا صفات أخرى كالتثخنات الحلزونية والصفيحة المثقبة والنقر المضفوفة.

ودرست المشهداني (2020) أبعاد الألياف لأشجار لسان الطير النامية في مدينة الموصل وتأثيرها في صناعة الورق ، وأكدت على أهمية الدراسة التشريحية؛ إذ بينت النتائج صلاحية ألياف خشب أشجار لسان الطير لصناعة الورق، فهي تقع ضمن المدى الطبيعي للأخشاب الصلدة المستعملة في صناعة الورق، وقد بلغ معدل طول الليف (1.26ملم) واما معدل قطر الليف فقد بلغ (19.124) مايكرون، كما بلغ معدل سمك الجدار(3.407) مايكرون، وأما معدل قطر تجويف الليف فقد بلغ (12.110) مايكرون، أما معدل نسبة رانكل ونسبة طول الليف إلى قطره فقد بلغا (0.507 ،67.755) على التوالي.

ودرس Nazari وآخرون (2021) تأثير ظروف الموقع (الارتفاع Altitude والميل Slope ودرجات الحرارة والامطار) في الخصائص الفيزيائية والمورفولوجية لخشب أشجار الزعرور الشائع النامية في جبل زاكروس في منطقة بارزوفت ايران، وتم اختيار 3 مستويات من الارتفاع هي (1800 –2000 ، 2000–2200 و 2200–2400 م)؛ إذ تم دراسة(الكثافة للوزن الجاف، والانكماش الحجمي، وطول الألياف، وقطر الألياف، وسمك جدار الخلية) ، وأشارت النتائج إلى أن الأشجار التي تنمو على مستوى الارتفاع الثاني (المتوسط) لديها أعلى قيم للكثافة الجافة بالفرن ، وتلك الموجودة على الارتفاع الثالث ، في حين كانت اقل القيم عند الارتفاع الأول المنخفض. كما بينت النتائج وجود تأثير معنوي لمستويات الارتفاع في طول الألياف واقطارها وسمك جدار الخلية. وفيما يخص الكثافة

الجافة بالفرن بلغت (0.67 ، 0.78 ، 0.71) غم/سم^3 للارتفاعات(أقل من 1800 ، 1800-2000 ، أكثر من 2000 م) على التوالي ، أما طول الألياف وقطرها وسمك جدار الخلية فيمكن توضيحها في الجدول(1) وكما يأتي:

الجدول(1) طول الألياف وقطرها وسمك جدار الخلية حسب الارتفاعات والميل للزعرور الشائع في إيران.

Wood properties خواص الخشب	Altitude(m) slop% الارتفاع - الميل								
	اقل من Below 1800(low)			1800- 2000الاوسط			اعلى من Above 2000 (high)		
	%30	45-30 %	%45	%30	% 45-30	%45	%30	% 45-30	%45
Fiber length (mm) طول الليف(ملم)	0.72	0.93	0.85	0.69	0.57	0.88	0.87	0.81	0.87
Fiber diameter (µm) قطر الليف(مايكرون)	21.48	18.91	22.41	20.02	19.43	20.53	19.07	19.94	19.96
cell wall thickness µm سمك جدار الليف	5.82	5.89	5.58	5.92	5.76	6.10	5.56	5.54	5.92

المصدر : Nazari وآخرون (2021).

ولم تحظَ أنواع جنس الزعور *Crataegus* L. بدراسات تشريحية في العراق، إذ لا توجد أي دراسة تشريحية لأنواع جنس الزعرور تساهم في تحديد ومعرفة الخصائص التشريحية لها كما لم يتم تقدير الكثافة لهذا النوع في العراق بعد مراجعتنا لاغلب المصادر المتعلقة بذلك.

2-4 الكثافة الجافة لخشب الزعرور *Crataegus azarolus* L.

تزداد قوة الخشب كلما زادت كثافته. وعند تقييم كثافة الخشب يجب دائمًا معرفة مستوى الرطوبة التي تم بها قياس كتلة الخشب وحجمه، وفي الحالات الأكثر شيوعًا يتم تحديد كثافة الخشب على اعتبار انها تمثل الكثافة المختبر ، إذ يتم قياس كتلة وحجم الخشب مع مستوى الرطوبة فيه عند(12 أو 15) %، وعادة ما يتم أيضًا تحديد الكثافة باعتبار كونها الكثافة الجافة الجديدة، حيث يتم قياس كتلة الخشب الجاف، ونقطة تشبع الالياف (حوالي 30%) عند مستوى عال من الرطوبة. ومن أهم أنواع الأشجار الرئيسة في فنلندا هي الصنوبر والتنوب والبِتولا. الصنوبر والتنوب هي الأكثر شيوعاً في مواد البناء. تبلغ كثافة الصنوبر الفنلندي من(370 – 550) كغم/متر مكعب، والتنوب من(300 – 470) كغم/متر مكعب، والبِتيولا من(590 – 740) كغم/متر مكعب. وبصورة عامة فإن الأشجار القوية أكثر كثافة. وهذا يؤثر على قيم كثافات العينات للنوع الواحد، ويوجد علاقة طردية بين صلابة الخشب وكثافته(Kollmann و Cote،1984).

وبينت كعكة (2003) بأن كثافة الخشب تتأثر بعوامل مختلفة، كوجود الخشب القلبي ونسبة وجوده مقارنة مع الخشب العصاري ونسبة خشب الربيع إلى خشب الصيف، كما تتأثر بصورة خاصة بالمحتوى الرطوبي للخشب .

ويعد الوزن النوعي بأنه من أهم الصفات الفيزيائية للخشب، إذ تتعلق معظم الصفات الميكانيكية للخشب بالكثافة والوزف النوعي، فمتانة الخشب وقوته تزداد بزيادة الوزن النوعي وكذلك يزداد الناتج من عجينة الورق وكمية الحرارة المتولدة من الخشب ونقله الحراري بزيادة الوزن النوعي(حميد، 2007).

وغالباً ما يعبر عن الوزن النوعي بأنه المفتاح لجودة الخشب، فقد أستخدم الوزن النوعي وكثافة الخشب كمؤشر على الإصابات الفطرية المتقدمة، إذ فضل Felst وآخرون(1971) استخدام الوزن النوعي SG كمؤشر ثابت لاعطائه بيانات أدق وغير قابلة للتغير نتيجة المؤثرات الخارجية. وإن زيادة

الوزن النوعي تؤدي إلى زيادة إنتاج العجينة نسبة إلى وحدة الحجم للخشب وتعني أيضا زيادة في الوزن الجاف لوحدة المساحة Lee(1972).

تحتل الخواص الفيزيائية للأخشاب أهمية كبيرة في المجالات الصناعية ، فهي المعيار الحقيقي الذي يمكن من خلاله التعرف على الأخشاب، فضلاً عن أهميتها الأساسية في تحديد استعمالها وتصنيفها وتسويقها، وهذه الخواص تمثل بطيف واسع من المعلومات مثل اللون Color والرائحة Odor ومحتوى الماء، والرطوبة، والكثافة والانكماش، والانتفاخ، والسعة، والناقلية الحرارية، والناقلية الكهربائية، وناقلية الصوت.. الخ، ، ترتبط ارتباطاً وثيقا بكثافة الخشب، كما ترتبط خواص الأخشاب بشكل كبير بخواص الأشجار التي استمدت منها . فنوع الشجرة ، وموقعها الجغرافي وعمرها ، وظروف النمو ، وعرض حلقات النمو السنوية ، ووجود العقد Knots والعيوب Defect ، كلها مجتمعة تعد عوامل تؤثر في الخواص الفيزيائية والميكانيكية للخشب، والتي تعبر بشكل رئيس عن تراص البنية الداخلية وعن مساميتها فهي تعد المعيار الأساس في تصنيف الأخشاب (رامي، 2001). فمن حيث المبدأ ، فإن مفهوم الكثافة في الخشب ينطبق على مفهوم الكثافة في المواد الأخرى . يبقى فقط أن ننوه إلى وجود اختلاف بين مفهومي كثافة الخشب كمادة ، والسليلوز التي تتكون منها الجدران الخلوية ، والتي هي بالواقع لا تعتمد على نوع الخشب ، إذ لها قيمة وسطية ثابتة حوالي(1.540)g/cm^3 ، واستناداً إلى ما ذكر سابقا من ان جدار الخلية يتكون بشكل رئيس من مادتي السيليلوز واللكنين ، فإن الأبحاث تبين أن هاتين المادتين مختلفتان بالكثافة فالسيليلوز النقي له كثافة بالحالة الجافة المطلقة(1.580) g/cm^3 ، أما اللكنين فتتراوح كثافته ما بين(1.380– 1.580) g/cm^3 ، في حين تبلغ القيمة العظمى لكثافة الخشب (1200) Kg/m^3. من هنا أصبح واضحاً ضرورة التمييز بين كثافة الخشب، وكثافة المادة الخشبية(Natov، 1992) .

واستناداً إلى مفهوم الكثافة، فإن الأخشاب عموماً تقسم إلى المجموعات الرئيسة التالية:

1– أخشاب خفيفة الكثافة، وتكون فيها الكثافة ρ أصغر من 550 Kg/m^3

2– أخشاب متوسطة الكثافة، وتقع كثافتها ضمن المدى 560 – 700 Kg/m^3

3– أخشاب ثقيلة الكثافة، وتكون فيها الكثافة أكبر من 710 Kg/m^3 (Natov، 1992) .

ووفقاً لكثافة الخشب بالحالة الجافة المطلقة يمكننا حساب حجم كل من الجدران والفراغات الخلوية(Celluler gaps and walls) ولكي تتمكن الشجرة من تحقيق الوظائف الفيزيولوجية

للنمو، فإن الخشب ينبغي أن يكون مسامياً ، وعموماً فإن أقل نسبة للفراغات توجد عادة بالأخشاب الثقيلة التي تشكل حجم الفراغات الخلوية فيها (20)% من الحجم الإجمالي، أما حجم الجدران الخلوية فتبلغ(80)%، وذلك عندما تكون الكثافة (1200) Kg/m^3 . إن هذه القيمة تعبر بالواقع عن الكثافة الحدية العظمى للخشب؛ لأنه ولأسباب فيزيولوجية عندما تتجاوز الكثافة هذه القيمة، فإن الشجرة تصبح بوضع لايمكنها عنده أن تتزود بالماء والغذاء. وفيما يتعلق بالأشجار السريعة النمو، والتي تتميز عادة بقيم منخفضة للكثافة، فإن أصغر قيمة لهذه الكثافة هي(150) kg/m^3 ، وهذا يعني أن حجم الفراغات الخلوية هي(90) % من الحجم الإجمالي، في حين يمثل حجم الجدران الخلوية(10) %. ويجدر ذكره هنا أنه عندما تكون الكثافة أدنى من هذه القيمة (150)kg/m^3، فإن الشجرة تصبح في وضع لاتستطيع فيه حمل أغصانها ومقاومة تأثير الرياح(عبدالعظيم وآخرون،2002) .

أما أحمد وآخرون(2015) فدرسوا تأثير تغير الوزن النوعي للأخشاب الرخوة في حساسية بعض الأخشاب المحلية والمدخلة للإصابة الفطرية، إذ اعتمد معدل الفقد في الوزن النوعي للخشب العصاري للأنواع المدروسة كمؤشر على مدى الإصابة بالفطريات.

ودرس Zvyagintsev وآخرون (2017) الخواص الفيزيائية والميكانيكية للزعرور النامي في بلاروسيا Belarusian نوع.Sarg *Crataegus submollis* وبيَّن ان معدل كثافة الخشب لهذا النوع قد بلغ(912.2)كغم/م^3 ، وأن خشب الزعرور يتميز بديناميكية عالية لامتصاص الماء وينتمي إلى الأنواع شديدة الانكماش ، وتبلغ نسبة انكماش حجمها (0.72 ± 0.02)٪.

وفيما يتعلق بالنوع (*Crataegus azarolus* L.) النامي في غابات زاكروس بإيران فقد بينت نتائج Nazari وآخرون (2021) حول تأثير ظروف الموقع في الخصائص الفيزيائية والمورفولوجية لهذا النوع والتي تم اختيار عينات على ثلاثة مستويات ارتفاع (1800–2000 ، 2200 – 2000 ، و 2200 – 2400) م في منطقة بازوفت في شاهارمال فابختياري ، أشارت النتائج بأن الأشجار التي تنمو على مستوى الارتفاع الثاني لديها أعلى قيم للكثافة الجافة في الفرن إذ بلغ معدل كثافتها(0.78) غم/سم^3، وتلك الموجودة على الارتفاع الثالث(0.71) غم/سم^3، وأن أقل قيم كثافة كانت لمستوى الارتفاع المنخفض(0.67). غم/سم^3 ، وان أشجار الزعرور من الأنواع الخشبية القيمة في إيران.

الفصل الثالث

مواد العمل وطرائقه: Materials and Methods

أُستخدم في طرائق العمل للدراسة الحالية جانبين أساسين هما (اختيار المواقع وجمع العينات، والجانب الثاني هو الدراسة التشريحية) وكما هو موضح فيما يأتي:

1-3 مواقع الدراسة وجمع العينات Study Position and Specimens Collation

تم اختيار موقعين ينتشر فيهما الزعرور بكثرة برياً في شمال العراق في قضاء عقرة التابع لمحافظة دهوك للدراسة الحالية، الموقع الأول هو جبل سري صاده في (منطقة زيبارية) التي تشتهر كثيراً بأشجار الزعرور، والموقع الثاني هو جبل بيرس Biris شرقي عقرة. ويوضح الجدول (2) مواقع الدراسة وارتفاعها عن سطح البحر وخطوط الطول ودوائر العرض التي تم تحديدها باستخدام جهاز الـ GPS . وفي كل موقع سوف يتم اختيار (3) أشجار من الزعرور بصورة عشوائية على ان تكون سليمة مستقيمة خالية من الأمراض والاصابات الحشرية، وبأعمار مناسبة ومن جهة واحدة (الجهة الشمالية) للأشجار وقد أخذت النماذج عند ارتفاع الصدر (d. b. h) وأشرت هذه الأشجار. أذ اصبح عدد الأشجار المدروسة(6) أشجار.

الجدول(2) مواقع الدراسة وارتفاعها عن سطح البحر وخطوط الطول ودوائر العرض .

ت	الموقع	الارتفاع عن مستوى سطح البحر(م)	خطوط الطول	دوائر العرض
1)	عقرة جبل سري صادة Seri-Sadah منطقة زيبارية	895	44˚, 075́,115˝	36˚, 776́,498˝
2)	عقرة جبل بيرس Biris	1175	44˚, 003́,928˝	36˚, 826́,241˝

الشكل (1) خارطة جبل سري صاده Seri-Sadah قضاء عقرة

الشكل (2) خارطة جبل بيرس Biris في قضاء عقرة

المصدر:Google Earth

واستخدم جهاز الهاكا Haga Altimeter وطبق القانون الآتي لحساب ارتفاع الأشجار:

$$ع = \frac{\text{القراءة السفلى} - \text{القراءة االعليا}}{\text{المقياس}} \times م$$

إذ ان: ع = ارتفاع الشجرة (م)

م = المسافة الأفقية بين الراصد والشجرة

2،3 الدراسة التشريحية للخشب:Wood Anatomical Study

3- 2- 1- فصل خلايا الخشب كيميائياً Maceration

اختيرت (3) أشجار من كل موقع من مواقع الدراسة المختارة وبأعمار متساوية تقريباً ، وذلك لكي يقل تأثيره في خصائص الخشب التشريحية (Yaman، 2006). وتم أخذ جميع عينات الدراسة التشريحية من الواجهة الشمالية للأشجار عند ارتفاع الصدر d.b.h (1.3 متر) للساق وكما هو موضح في الشكل (1) ، استناداً إلى الطريقة التي ذكرها (Hoadley، 1990 و Saribas و Yaman ،2005 و Schweingruber،2007) والمتبعة من قبل الجواري (2017) والشريفي (2020) ، وبعد أخذ العينات اتبعت طريقة (Franklin، 1945) لفصل خلايا الخشب كيميائيا وكما يأتي:

إذ تم تقطيع العينات الخشبية الممثلة لمستوى القطر عند .d.b.h لأشجار النوع قيد الدراسة إلى قطع صغيرة بطول(1−2) سم على شكل عيدان الثقاب ثم وضعت هذه العيدان في قناني زجاجية ذات غطاء معدني (غير محكم)، بعد ذلك أضيف إليها أحجام متساوية من حامض الخليك الثلجي CH_3COOH وبيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) تركيز (9٪) بنسبة 1:1 (وفقا لحجم العينة) ، وذلك لإذابة لكنين الصفيحة الوسطى، ثم وضعت العينات في فرن كهربائي بدرجة حرارة (70°م) لمدة (48) ساعة، أو(لحين تغير لون الخشب داخل القناني إلى اللون الأبيض)، بعدها غُسلت الأجزاء الخشبية بالماء الجاري، وأضيف اليها الماء المقطر، وتم رج القنينة رجاً خفيفاً لضمان الحصول على أكبر عدد من الخلايا المفردة.

ويوضح الشكل (1) طريقة أخذ عينة الخشب من شجرة الزعرور قيد الدراسة:

الشكل (3) طريقة أخذ عينات الخشب من أشجار الزعرور عند d.b.h.

في حين يبين الشكل (2) تغير لون الخشب إلى اللون الأبيض داخل الفرن دلالة على فصل الخلايا كيميائيا.

الشكل (4) عينات الخشب في الفرن لفصل الخلايا كيميائيا وتغير اللون إلى الأبيض

3-2-1- 1 تثبيت الخلايا:

ثبتت الخلايا المفصولة على شرائح زجاجية باستعمال قضيب فولاذي نظيف ولم يستخدم غطاء (Cover) لمنع حدوث أي تشويه لأبعاد الخلايا المفصولة (Adamopoulos و Voulgaridis، 2002).

3-2-1-2 طريقة قياس أبعاد الخلايا:

تم قياس أبعاد الخلايا باستخدام المجهر نوع Motic Image plus ، المزود بكاميرا والمرتبط باللابتوب. واستخدمت عدسة شيئية بقوة تكبير (x10) لقياس طول الخلايا، أما لقياس قطر الخلايا وسمك جدارها فقد تم استخدام عدسة شيئية بقوة تكبير (x 40) .

وتم قياس اطوال الخلايا من النهاية إلى النهاية، وأُخذت (20) قراءة لكل صفة من الصفات المدروسة، ولكل عينة من الأشجار المستخدمة للدراسة التشريحية قيد الدراسة.

3-2-2 فصل خلايا الخشب بالطريقة الميكانيكية (المايكروتوم):

بعد أخذ عينات الخشب من ساق الأشجار المدروسة يتم تقطيع النماذج الخشبية على شكل متوازي مستطيلات ذات أبعاد (1×1×2) سم، ثم اجريت عملية تطرية العينات Softening وذلك بغليها في الماء المقطر حتى تغطس تحت ثقل وزنها، ولغرض الإسراع من عملية التغطيس يضاف إليها الماء البارد بين الحين والآخر، ثم تخزن العينات في محلول من مادة الكليسرين والكحول الأثيلي بنسبة حجمية (1:1)، بعد ذلك عملت شرائح ميكروسكوبية بسمك(15 – 20) مايكرون للمقاطع الثلاثة (عرضي ، مماسي ، شعاعي) باستخدام المشراح الدوار(المايكروتوم) نوع India Rotary Microtome هندي الصنع وبزاوية سكين ستيل(15 °)وفقاً للطريقة التي ذكرها Yaman(2007)، ثم أخذت هذه الرقيقة الخشبية ووضعت على سلايد مجهر وغطاء سلايد Cover ، وتم فحصها باستخدام المجهر المتطور من نوع Motic المذكور آنفاً، وأخذت (20) قراءة لكل صفة من الصفات التشريحية، أذ درست خصائص الأوجه الثلاثة للخشب (الوجه العرضي والوجه الطولي المماسي والوجه الطولي الشعاعي).

وجرى العمل في مختبر علوم الأخشاب في قسم الغابات / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل.

3-2-3: الكثافة الجافة

أخذت نماذج خشبية لكل شجرة ولكل موقع من مواقع الدراسة والممثلة لمستوى ارتفاع الصدر (d.b.h)، ليتم بعد ذلك إجراء القياسات المطلوبة لإيجاد الكثافة والوزن النوعي وكما هو موضح:

أ- **كثافة الخشب:** وذلك باستخدام الطريقة المتبعة من قبل Assouad (2004) وكما هو موضح:

1- إيجاد ابعاد كل النماذج الجافة هوائياً(الطول ، العرض، الارتفاع) التي تم تحضيرها أعلاه باستعمال المسطرة او الفرنية الرقمية.

2- يستخرج الحجم الحقيقي للنماذج المدروسة من خلال ضرب الأبعاد الثلاثة.

3- حساب كتلة النماذج المدروسة بحالتها الجافة من خلال الميزان الالكتروني الحساس.

4- تقدير الكثافة لكل نموذج من خلال تطبيق المعادلة الاتية:

$$\textbf{كثافة الخشب (غم/سم}^3\textbf{)} = \frac{\textbf{الوزن الجاف بالفرن لعينة الخشب}}{\textbf{الحجم الجاف بالفرن}}$$

5- ثم تم إيجاد متوسط الكثافة للنوع المدروس.

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة Results and discussion

1-4: الطبيعة والديمومة Duration and Habit

أوضحت نتائج الدراسة الميدانية أن الزعرور الشائع المنتشر برياً في شمال العراق *Crataequs azarolus* L. هو عبارة عن أشجار معمرة صغيرة أو شجيرات، فهي ذات طبيعة شجرية وشجيرية Trees And Shrubs قد يصل ارتفاعها إلى (10) م وذات قوام خشبي وغالباً ما تتفرع من القاعدة إلى أكثر من فرع ، توجد في المرتفعات الجبلية والبرية والأحراش في شمال العراق كما أنها تزرع أيضاً. الأوراق متساقطة deciduous، بسيطة ، خضراء معنقة ذات شعيرات أو زغب، مقسمة إلى(3−5) فصوص، صغيرة الحجم مسننة القمة ومفصصة الحافة، الأزهار بيضاء اللون، ثنائية الجنس تجتمع في نورة مشطية، الثمار دائرية أو كروية ذات لون أصفر أو أحمر وحجمها يقدر بحجم ثمرة الكرز أو أكبر منها قليلا، تستخدم للأكل، الأغصان تحتوي على أشواك. وقد توافقت هذه الصفات المظهرية مع ما ذكره داؤد (1979). ويوضح الشكل (5 −1 و 5−2) طبيعة نمو أشجار الزعرور النامية في جبلي سري صاده وبيرز في قضاء عقرة:

الشكل (5−1) طبيعة النمو لأشجار الزعرور الشائع *Crataegus azarolus* L. المنتشرة في قضاء عقرة جبل سري صاده.

الشكل (5−2) طبيعة النمو لأشجار الزعرور الشائع .*Crataegus azarolus* L المنتشرة في قضاء عقرة في جبل بيرز.

4-2 الدراسة التشريحية لخشب الزعرور Anatomical study:

تعد الدراسات التشريحية من الدراسات المهمة في الدراسات التصنيفية فهي لا تقل أهمية عن الدراسات المظهرية، فهي تعزز من نتائج الدراسات المظهرية وخاصة إذا كانت الأنواع متشابهة في الشكل الظاهري والذي يسبب جدل بين الباحثين والمصنفين وكذلك يسبب مشاكل تصنيفية، ولحل هذه المشاكل يتم اللجوء للدراسات التشريحية لدعم الدراسات المظهرية ، كما أن للصفات التشريحية أهمية في التعرف على خصائص الأخشاب وخاصة فيما يتعلق بالأخشاب التجارية التي تستخدم في الصناعات المتعددة (الجواري ،2017) .

4 – 2 -1 الدراسة التشريحية لخلايا الخشب المفصولة كيميائياً Macreation

4-2-1- 1 طول عناصر الأوعية لخشب الزعرور النامي في شمال العراق Vessels elements length :

يظهر الجدول (3) تبايناً ملحوظاً بين أشجار الزعرور المدروسة في معدلات طول عناصر الأوعية في موقعي الدراسة، وفي ضوء دراستنا للصفات التشريحية هذه تبين أن عناصر الأوعية في الموقع الأول في جبل سري صاده (منطقة الزيبارية) ذي الارتفاع (895) م عن سطح البحر، تراوحت أطوالها ما بين (0.243 – 0.286) ملم وبمعدل بلغ (0.260) ملم، أما في الموقع الثاني في جبل بيرس الذي يقع على ارتفاع (1175) م عن سطح البحر، فتراوحت أطوال عناصر الأوعية ما بين (0.211 – 0.326) ملم ، وقد بلغ معدل أطوال عناصر الأوعية (0.268) ملم. ويتضح من النتائج أن معدل طول عناصر الأوعية لأشجار الزعرور الشائع في الموقع الثاني أطول بقليل من معدل طول عناصر الأوعية في الموقع الأول. وبذلك يتبّين أن للموقع تأثير قليل في طول الخلايا (عناصر الأوعية).

وجاءت هذه النتائج متوافقة مع نتائج Dong وآخرون (2021) والذين بينوا فيها أن أعلى المعدلات للأطوال كانت في الارتفاعات العالية. وبهذه النتيجة تبين أن طول عناصر الأوعية لهذا النوع من الزعرور *Crataegus azarolus* L. المدروس النامي في شمال العراق يمتلك عناصر أوعية أقل طولاً من عناصر الأوعية للأنواع الأخرى من الزعرور، إذ وجد كل من الباحثون Fahn

وآخرون(1986) والباحثأن Akkemik و Yaman (2012) أن معدل طول عناصر الأوعية لنوع الزعرور .*Crataegus monogyna* Jacq ، قد بلغ (0.320 و 0.350) ملم على التوالي. كما وجد Zhang وBaas (1992) أن معدل طول عنصر الوعاء للنوع *C. hupehensis* النامي في الصين قد بلغ (0.410)ملم، أما Saribas و Barbaros (2005) اللذان درسا الزعرور من نوع *Crataegus tanacetifolia* (Lam).Pers النامي طبيعياً في تركيا فوجدا أن معدل طول عنصر الوعاء لهذا النوع من الزعرور قد بلغ (0.411) ملم.

ويتبّين بأن أطوال عناصر الأوعية تختلف من نوع إلى آخر في الجنس الواحد وهي صفة تشخيصية للأنواع النباتية وفقا لكل من (الجواري ،2017 والشريفي، 2020).

ونظراً لإمتلاك أشجار الزعرور النامية في الموقع الثاني ذي الارتفاع العالي (جبل بيرس Bires) لأعلى معدل في طول عناصر الأوعية مقارنة مع الموقع الأول المدروس(جبل سري صاده) ذي الارتفاع الأقل.

ويعود التباين في طول عنصر الوعاء بحسب Bayramzadeh وآخرون (2009) إلى التباين في سرعة النتح والتوصيل المائي للثغور في الأوراق فتؤدي الرطوبة دوراً كبيراً في التأثير في طول عنصر الوعاء وقطره ؛ إذ وجد Carlquist (1988) أن العناصر الطويلة مثالية للمناخ الرطب، وتتكون العناصر القصيرة في المناطق الجافة. أما Woodcook وآخرون (2000) فوجدوا أن طول عنصر الوعاء في الغابات الفيضية القريبة من النهر أكبر وبشكل معنوي مقارنة مع طوله في الغابات البعيدة.

2-1-2-4 قطر عنصر الوعاء: Vessels diameter

تراوحت أقطار عناصر الأوعية في أشجار الزعرور الشائع والنامي في الموقع الأول في جبل سري صاده الأقل ارتفاعاً عن مستوى سطح البحر(895) م (مقارنة بالموقع الثاني) ما بين (73.879– 84.428) مايكرون ، وبلغ معدل قطر عناصر الأوعية في هذا الموقع (79.717) مايكرون ، أما في الموقع الثاني (جبل بيرس) فتراوحت أقطار عناصر الأوعية ما بين (67.901 – 76.903) مايكرون وبمعدل بلغ (71.949) مايكرون . وبذلك يتبّين بأن أشجار الموقع الأول امتلكت أقطاراً أكبر من أقطار أشجار الموقع الثاني وكما هو موضح في الجدول (3).

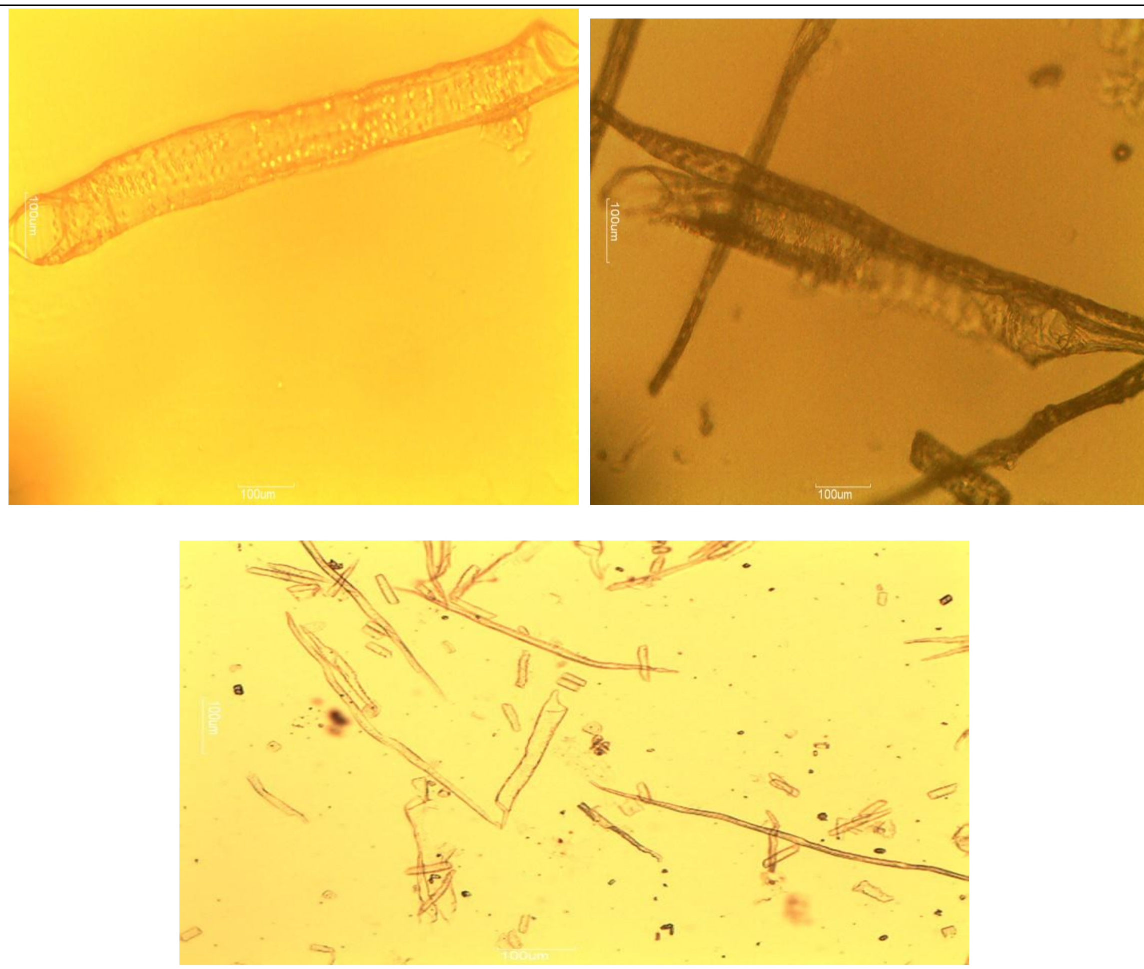
وبذلك يتبّين أن الزعرور الشائع *Crataegus azarolus* L. النامي طبيعياً في شمال العراق وفقاً لنتائج هذه الدراسة يمتلك عناصر أوعية أكبر قطراً من أقطار عناصر الأوعية للنوع *Crataegus tanacetifolia* (Lam).Pers النامي طبيعياً في تركيا بحسب دراسة Saribas و Yaman (2005) التي أظهرت نتائج دراستهما أن معدل قطر عناصر الأوعية قد بلغ (26.12) مايكرون. وأكبر من أقطار أنواع الزعرور التي درسها Zhang وBaas(1992) وهي(*C. shensiensis* ، *C. wattina* ، و *C. wilsonii*)؛ إذ بلغ معدل قطر عنصر الوعاء للأنواع الثلاثة (29 ، 33 ، 31) مايكرون على التوالي.

وقد يعزى سبب هذا التباين إلى تباين ظروف النمو، فقد وجد Woodcock وآخرون (2000) أن قطر عنصر الوعاء يعتمد على وفرة الماء ويقل القطر بقلته، كما أوضح Aloni (1997) أن الأشجار لكي تتكيف لبيئتها التي تنمو فيها تقوم بالسيطرة على قطر عنصر الوعاء، لتنظيم الجهد الفسيولوجي والمائي ومن ثم الحفاظ على النوع، كما يرتبط قطر عنصر الوعاء بكمية الأوكسين الموجودة في الشجرة (Aloni،1991 و Aloni وآخرون،2000)، ويؤدي التركيز الواطئ للأوكسين إلى التخصص البطيء لعناصر الأوعية الأمر الذي يسمح باتساع أكبر، كما أن وفرة الماء تؤدي إلى زيادة الضغط على جدر عنصر الوعاء مما يؤدي إلى اتساع القطر قبل ترسب الجدار الثانوي (Aloni،2001).

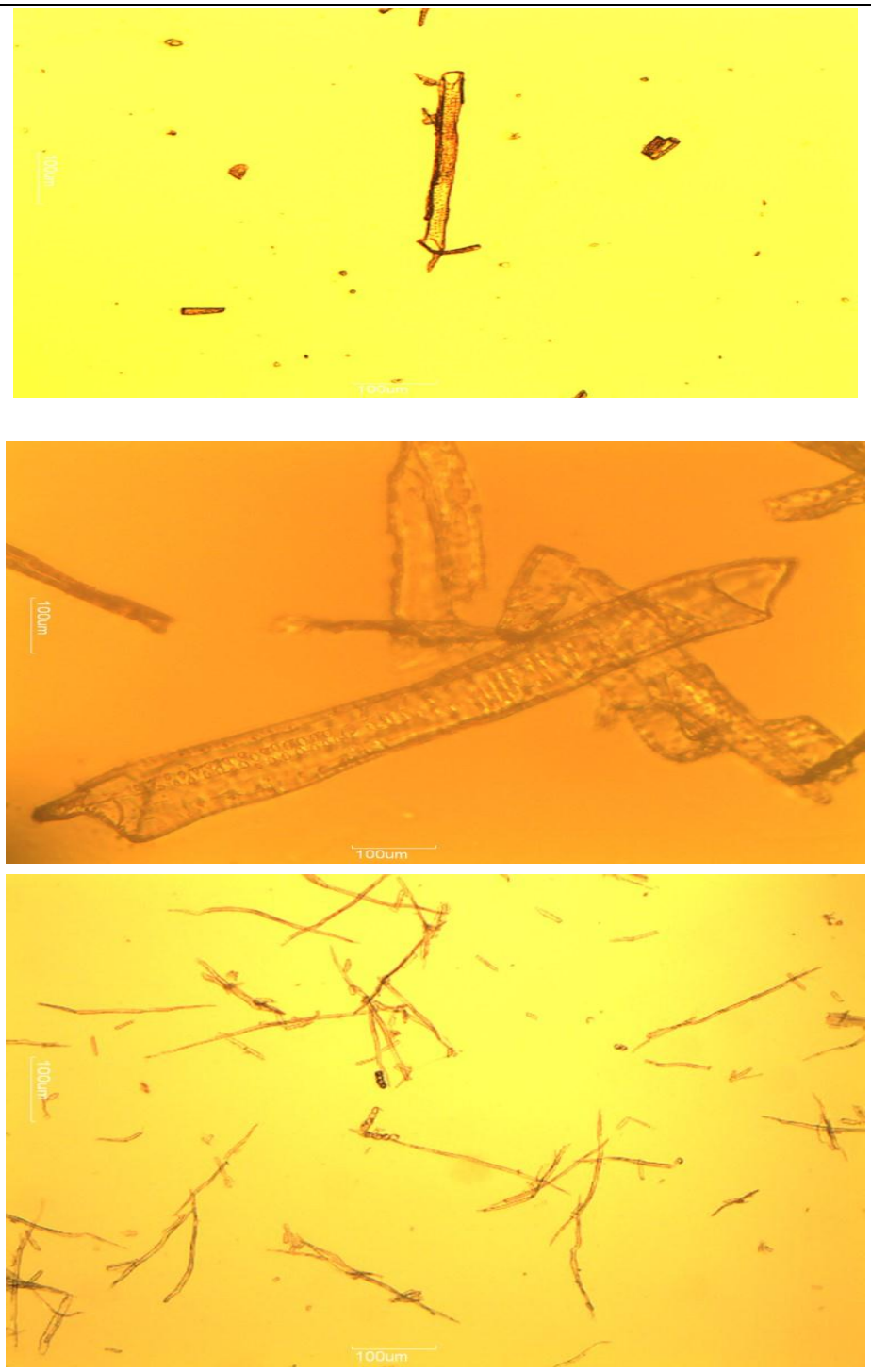
كما يمكن تفسير المدى الواسع لأقطار عناصر الأوعية هو أن أشجار هذا النوع من الزعرور ذات ثغور منتشرة (Saribas و Yaman ،2005) . وتبين الاشكال (6 و7) عناصر الأوعية في الموقعين المدروسين.

وبذلك تشير الدراسة الحالية إلى وجود تأثير لارتفاع المواقع في اختلاف قطر عنصر الوعاء، ففي الموقع الأول (جبل سري صاده) الذي يرتفع عن مستوى سطح البحر(895) م، امتلكت عناصر الأوعية أقطار أكبر من أقطار أشجار الزعرور النامية في الموقع الثاني(جبل بيرس) ذي الارتفاع (1175) م عن مستوى سطح البحر. وقد اشار إلى ذلك Husch وآخرون (2003) و Kiaei وآخرون (2013). وتجدر الاشارة هنا بأن Larson (1973) ذكر بأن قطر عنصر الوعاء قد

يتطور مع تطور تاج الشجرة بتقدم العمر، وذلك بسبب زيادة أنتاج هورمون IAA بزيادة حجم التاج، ومن ثمَّ يؤدي إلى زيادة قطر الخلايا، ونظراً لإمتلاك الزعرور الشائع النامي طبيعيا في شمال العراق لأعلى قطر لعناصر الأوعية مقارنةً بالأنواع الأخرى من الزعرور النامية في الدول المجاورة فهو يعد من الأنواع المرغوبة للاستخدام في صناعة العجينة والورق. وبيّن Carlquist (1988) إن لقطر عنصر الوعاء تأثير مباشر في حجم الماء الجاري في الشجرة، ويرتبط ذلك بتوافر الماء (إذ يزداد القطر بزيادة الرطوبة ويقل بزيادة الجفاف)، كما أن قطر عنصر الوعاء يرتبط بكمية الأوكسين الموجودة في الشجرة (Aloni وآخرون،2000).



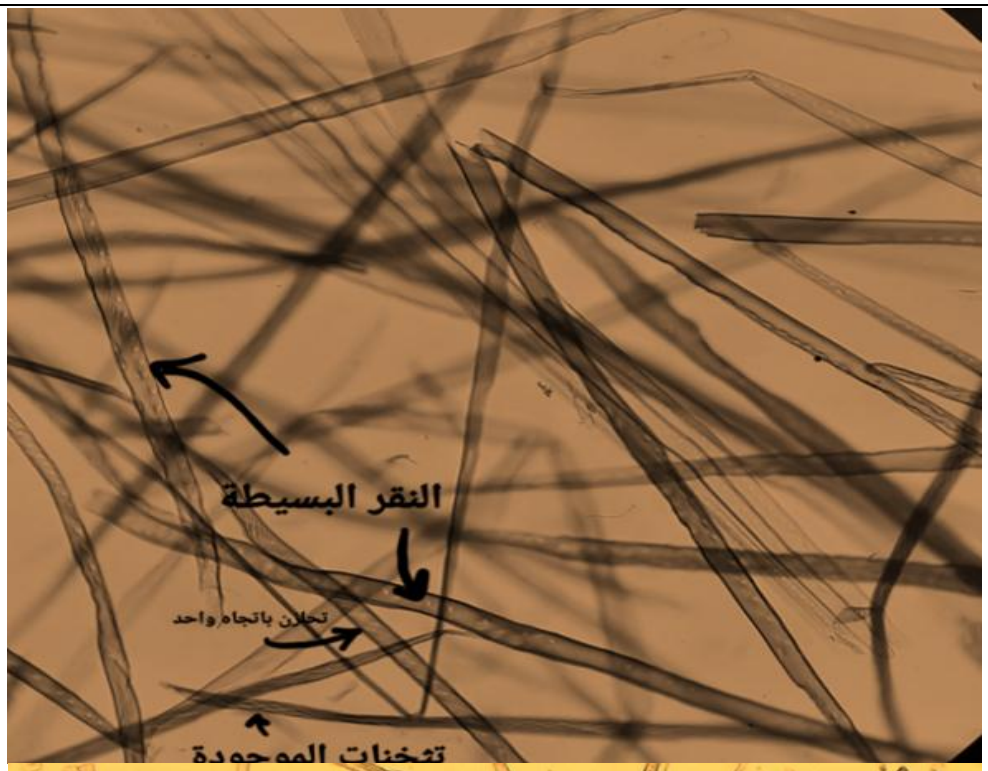
الشكل (6) عناصر الأوعية لخشب أشجار الزعرور *Crataegus azarolus* L. في الموقع الأول (جبل سري صاده).



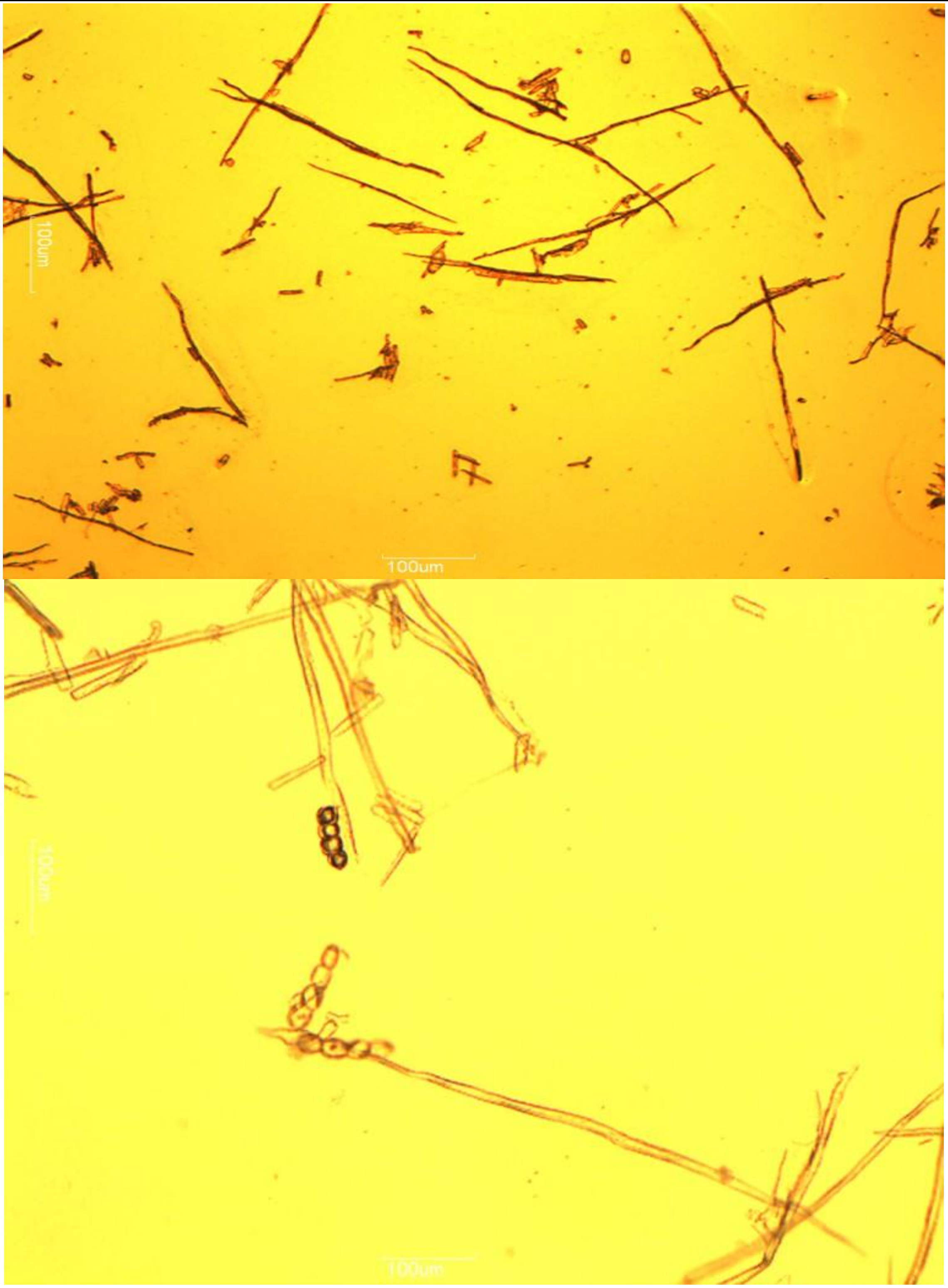
الشكل (7) عناصر الأوعية لخشب أشجار الزعرور *Crataegus azarolus* L. في الموقع (الثاني جبل بيرس)

4-2-1-3 طول الألياف Fibers Length

يلاحظ من الجدول (3) بأن أطوال الألياف تباينت كثيراً ما بين موقعي الدراسة؛ إذ تراوحت أطوال ألياف خشب أشجار الزعرور النامية في موقع الدراسة الأول (جبل سري صاده) ما بين(0.689 – 0.986) مايكرون، وبمعدل قد بلغ (0.845) مايكرون. في حين تراوحت أطوال الألياف في الموقع الثاني (جبل بيرس) ما بين (0.610 – 0.799) مايكرون، وبمعدل بلغ (0.708) مايكرون. ومن ذلك يتضح أن خشب أشجار الموقع الأول (ذي الارتفاع الأقل عن مستوى سطح البحر) تميز بامتلاك ألياف أطول من ألياف أشجار الموقع الثاني؛ إذ بلغ معدل طول الليف في الموقع الأول(0.845) مايكرون، في حين أن معدل طول الليف في الموقع الثاني (الأعلى ارتفاعاً) بلغ (0.708) مايكرون. فبينت النتائج بأن هناك تأثيراً للمواقع في طول الألياف فكلما زاد الارتفاع كلما قّل طول الليف والعكس صحيح. وجاءت هذه النتائج متوافقة مع نتائج Nazari وآخرون (2021) التي بينت تأثير الارتفاعات في طول الألياف فأشارت إلى أن الارتفاع الأوطأ امتلك أليافاً أطول من بقية الارتفاعات؛ إذ بلغ معدل طول الألياف للزعرور الشائع *Crataegus azarolus* L. النامي في غابات جبال زاكروس في إيران في الارتفاع الأوطأ (أقل من 1800) م (0.833) ملم ، في حين بلغ معدل طول الألياف في الارتفاع الأعلى(1800–2000) م (0.713) ملم . وعند مقارنة قيم ألياف أشجار الزعرور النامية في غابات شمال العراق مع قيم ألياف أشجار الزعرور النامية في غابات جبال زاكروس في إيران نجدها متقاربة في طول الألياف. كما أن القيم المقاسة لمتوسط الطول لألياف أشجار الزعرور النامية في شمال العراق جاءت ضمن مدى قيم ألياف الخشب الصلد(0.7–1.6) ملم ، وفقاً لـ (Tsoumis، 1996) ، وبحسب Wheeler وآخرون(1989) تصنف الألياف إلى ثلاث مجموعات وهي: ألياف قصيرة بطول أقل من(0.90 ملم)، ألياف متوسطة الطول ما بين(0.90–1.90) ملم، وألياف طويلة أطول من 1.90 ملم) . وبهذا التصنيف فأن ألياف خشب الزعرور النامي في شمال العراق يقع ضمن مجموعة الألياف قصيرة الطول. وتوضح الشكلين (8 و 9) ألياف خشب الزعرور النامي في موقعي الدراسة في قضاء عقرة .



الشكل(8) ألياف خشب أشجار الزعرور *Crataegus azarolus* L. النامية في الموقع الأول (جبل سري صاده) .



الشكل (9) ألياف خشب أشجار الزعرور *Crataegus azarolus* L. النامية في الموقع الثاني (جبل بيرس).

ومن النتائج بالغة الأهمية التشخيصية في هذه الدراسة هي وجود الألياف المقسمة Septate Fiber في هذا النوع من الزعرور النامي بريا في شمال العراق .*Crataegus azarolus* L وهي صفة تشخيصية مهمة لتمييز وتشخيص خشب هذا النوع، وكما هو موضح في الشكل (10).

الشكل (10) الألياف المقسمة Septate Fiber والمفصولة بالطريقة الكيمائية في خشب أشجار الزعرور *Crataegus azarolus* L النامية في قضاء عقرة شمال العراق.

وتجدر الاشارة إلى أن قلة نسبة رانكل لها تأثير ايجابي في جودة العجينة والورق وخصائص الخشب الميكانيكية وهذا ما أكده (التكاي،2012 و Ali Abd، 2015 والجواري ،2017 والمشهدأني، 2020 والشريفي، 2020).

الجدول (3) الصفات الكمية لعناصر الأوعية والألياف والنقر المضفوفة لخشب أشجار الزعرور الشائع المدروسة والمفصولة كيميائياً (Maceration).

اسم الموقع والارتفاع عن سطح البحر	النوع ورقم الشجرة	طول عنصر الوعاء mm	قطر عنصر الوعاء um	طول الليف mm	قطر الليف um	سمك جدار الليف um	القطر الداخلي للنقر المضفوفة	عدد الثغور\ ملم^2
الموقع الأول عقرة جبل سري صاده Seri-Sadah منطقة زيباريا (895) م	*Crataegus azarolus* ش1	(-0.243 0.265) 0,233	(–74.435 82.675) 79.762	(-0.713 0.986) 0.853	(-27.438 34.891) 30.600	(– 6.769 7.318) 6.803	(-18.783 24.891) 21.401	(170-130) 150
	Crataegus azarolus ش2	(- 0.257 0.286) 0.285	(-73.879 78.453) 76.655	(– 0.696 0.942) 0.867	(-25.902 35.823) 27.660	(- 6.905 8.181) 7.305	(-17.764 22.914) 20.616	(210-170) 190
	Crataegus azarolus ش3	(- 0.247 0.273) 0.262	(- 78.783 84.428) 82.735	(– 0.689 0.936) 0.815	(-23.241 24.906) 24.537	(-6.210 7.952) 6.741	(-20.868 24.781) 22.420	(210-160) 180
	المعدل	**(0.260)**	**(79.717)**	**(0.845)**	**(27.599)**	**(6.949)**	**(21.479)**	**(170.333)**
الموقع الثاني عقرة جبل بيرس Biris (1175) م	*Crataegus azarolus* ش1	(-0.246 0.315) 0.282	(-71.657 75.653) 72.812	(-0.628 0.758) 0.682	(22.409 24.087 – 23.878)	(– 7.879 9.921) 8.650	(-18.011 21.998) 19.803	(160-130) 150
	Crataegus azarolus ش2	(-0.285 0.326) 0.294	(-67.901 72.549) 69.045	(- 0.610 0.799) 0.721	(-23.091 25.603) 23.993	(- 8.265 8.961) 8.320	(-19.991 21.877) 20.804	(160-120) 140
	Crataegus azarolus ش3	(-0.211 0.249) 0.230	(-72.361 76.903) 73.991	(-0.688 0.781) 0.722	(-21.871 23.336) 22.166	(– 7.723 9.972) 8.857	(-17.729 20.990) 18.017	(170-130) 160
	المعدل	**(0.268)**	**(71.949)**	**(0.708)**	**(23.345)**	**(8.609)**	**(19.541)**	**(150.000)**

4-2-1-4 قطر الألياف Fiber Diameter

تتمتع ألياف الخشب بمستوى عالٍ من الفراغات الكلية وفي معظم الحالات مستوى مرتفع جداً من الفراغات المملوءة بالهواء ومستوى منخفض نسبياً من المياه المتاحة بسهولة ، كما أن لديها معدل أنتشار أعلى للأوكسجين (Clemmenson،2004).

ويلاحظ من الجدول (3) وجود تباين في قطر الألياف بين موقعي الدراسة ، ففي الموقع الأول تراوحت أقطار الألياف ما بين (23.241 – 35.823) مايكرون، وبلغ معدل قطرها (27.599) مايكرون. أما في الموقع الثاني فتراوحت أقطار الألياف ما بين (21.871 – 25.603) مايكرون وبمعدل بلغ (23.345) مايكرون. وبذلك تميزت أشجار الزعرور في الموقع الأول بألياف ذات أقطار أكبر من أقطار ألياف أشجار الموقع الثاني .

وقد توافقت هذه النتائج مع نتائج Nazari وآخرون (2021) التي بينت أن الارتفاعات الأقل تميزت بأقطار أكبر للألياف؛ إذ بلغ معدل قطر الليف في الارتفاع الأقل بلغ (20.933) مايكرون، في حين بلغ معدل قطر الليف في الارتفاع الأعلى بلغ (19.933) مايكرون. ويلاحظ من النتائج أن أقطار أشجار الزعرور النامية في غابات جبال شمال العراق امتلكت أقطار ألياف أكبر من مثيلاتها النامية في غابات جبال زاكروس في إيران .

وتتفق القيمة المتوسطة لقطر ألياف خشب الزعرور مع نتائج الأبحاث السابقة لألياف الأخشاب الصلبة الأخرى (Atchison،1987 ،San وآخرون، 2016). وقد ذكر Plomion وآخرون، (2001) أن الاختلافات في قطر الألياف يمكن أن تكون قد ساهمت في التغيرات الجزيئية والفسيولوجية التي تحدث في الكامبيوم الوعائي وكذلك في جدران الخلايا الخشبية في جميع مراحل نمو الشجرة.

5-1-2-4 سمك جدار الليف Fiber Wall Thickness :

اثبتت الكثير من الدراسات والبحوث أن لسمك جدار الخلايا تأثير كبير في الخواص الميكانيكية والفيزيائية للخشب، وفي كمية ونوعية العجائن السليلوزية والورق وغيرها من الصناعات التي تعتمد على تحويل الخشب كيميائياً لغرض الاستفادة منه (Zobel،1981).

كما تظهر نتائج الجدول(3) تبايناً واضحاً بين سمك جدار الخلية بين موقعي الدراسة، إذ تميزت أشجار الزعرور الشائع النامي في الموقع الأول في جبل سري صاده بامتلاكها لألياف ذات سمك جدار أقل مقارنة بأشجار الزعرور النامية في الموقع الثاني في جبل بيرس، إذ تراوحت قيم سمك الجدران في الموقع الأول ما بين (6.210 – 8.181) مايكرون وبمعدل بلغ (6.949) مايكرون. في حين تراوحت قيم سمك جدران الأوعية في الموقع الثاني ما بين (7.723 – 9.972) مايكرون وبمعدل قد بلغ (8.609) مايكرون.

وهذه النتيجة قد توافقت مع آلية تكوين جدران الخلايا فكلما زاد قطر الخلية قلّ سمك الجدار والعكس صحيح ، ففي الموقع الأول بلغ معدل قطر الليف (27.599) مايكرون في حين بلغ معدل سمك الجدار(6.949) مايكرون، أما في الموقع الثاني فبلغ معدل قطر الليف (23.345) مايكرون، وبلغ معدل سمك الجدار فيه (8.609) مايكرون.

وتوافقت هذه النتيجة مع القاعدة التي تنص على أن الأقطار الكبيرة للفراغات تنتج قصيبات أو عناصر أوعية او الياف ذات جدر رقيقة والعكس صحيح والسبب يرجع إلى الفراغ الخلوي وترسب البروتوبلازم ومن ثم اللكننة لأنتاج جدر سميكة .

وبهذه النتيجة يتبّين بأنه هناك تأثير للمواقع في صفة سمك جدار الخلية. وتوافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه (يحيى وآخرون ، 1991 و Kiaei ، 2011 و Kiaei وآخرون، 2013) والذين أكدوا جميعاً على تأثير المواقع في سمك الجدار. وبالنظر لوجود تأثير كبير للأنواع في سمك الجدار فهي تتفاضل وتتمايز في الاستخدام في صناعة العجينة والورق من خلال صفة سمك الجدار(التكاي،2012 والجواري ، 2017).

6-1-2-4 القطر الداخلي للنقر المضفوفة Bordered Pits diameter :

لما كان الجدار الخلوي للأوعية الناقلة يتميز بسماكة كبيرة وتتموضع عليه طبقات متخشبة قاسية تمنع مرور الماء، فإنه من الضروري أن يحتوي هذا الجدار على ثقوب وممرات تسمح بتحرك الماء، وذلك لكي تقوم الأوعية بوظيفتها المطلوبة. ولهذا نجد على الجدران الخشبية للأوعية ما يعرف بالنقر (النقر المزدوجة) كما نجد الثقوب الواسعة، وهي الممرات التي تعمل على ربط وتوصيل العناصر الخشبية بعضها ببعض وتحقق بذلك بالشبكة الخشبية المستمرة للنقل. والنقر Pits هي عبارة عن فتحات دقيقة وذات تركيبة خاصة على جدران عناصر الأوعية تعمل على ربط الأوعية المجاورة وتوفير ممرات جانبية لمرور الماء والعناصر بشكل منظم ومراقب(kitin وآخرون،2004). ولابد من الاشارة إلى أن الجزء المركزي من غشاء النقر المضفوفة في الأخشاب الصلدة لا تحتوي على ما يسمى بالسرة Torus ، وهذا هو الفرق ما بين النقر المضفوفة في الأخشاب الرخوة والصلدة. وتظهر نتائج الجدول (3) وجود إختلافات بين أشجار الزعرور في موقعي الدراسة في معدل أقطار النقر المضوفة، إذ تميزت أشجار الزعرور في الموقع الأول بأكبر قطر للنقر المضفوفة والذي بلغ (21.479) مايكرون، في حين تميزت الأشجار في الموقع الثاني بنقر مضفوفة ذات قطر أقل؛ إذ بلغ معدل قطرها (19.541) مايكرون. وبذلك يتبّين بأن للمواقع تأثير في هذه الصفة.

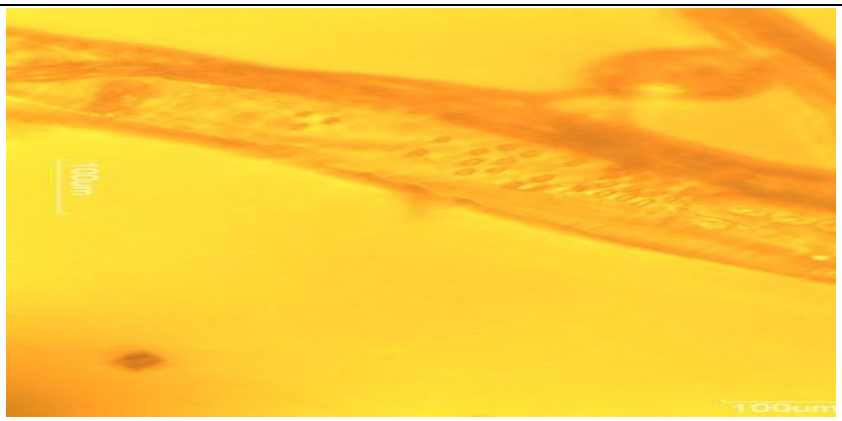
7-1-2-4 عدد الثغور/ ملم^2 في المقطع العرضي :

أوضحت نتائج الجدول (3) أن عدد الثغور/ ملم^2 في الموقع الأول قد تراوحت ما بين (130 – 210)، بمعدل قد بلغ (170.333) ثغر/ ملم^2 ، أما في الموقع الثاني الأعلى ارتفاعا عن مستوى سطح البحر فتراوحت اعدادها ما بين (120 – 170)، وبمعدل قد بلغ (150.000) ثغر/ ملم^2. وبذلك يتبّين من النتائج اعلاه أن للارتفاع عن سطح البحر تأثير في عدد الأوعية/ ملم^2، إذ كلما زاد الارتفاع عن سطح البحر كلما قّل عدد الثغور/ ملم^2 ، وربما يرجع السبب في ذلك إلى أنخفاض درجات الحرارة في الارتفاعات العالية والعكس صحيح، وكلما ارتفعنا عن مستوى سطح البحر تزداد كمية الأمطار والرطوبة فتقل اعداد الثغور.

كما أوضحت النتائج أن أشجار الزعرور النامية في قضاء عقرة شمالي العراق امتلكت عدد الثغور/ ملم^2 أقل عند مقارنتها بعدد الثغور للأنواع نفسها في بلدان أخرى، وقد يرجع السبب إلى الظروف البيئية التي تحيط بمناطق نمو هذه الأنواع. كما جاءت هذه النتائج متقاربة بعدد الثغور/ ملم^2 لأنواع أخرى من الزعرور؛ إذ ذكر Zhang و Baas(1992) أنها بلغت(184) ثغر/ ملم^2 في النوع (*C. wilsonii*) و(140) ثغر/ ملم^2 في النوع *C. wattina* و(197) ثغر/ ملم^2 في النوع *C. cuneata* .

4-2-1-8 نوع التنقير في جدر عناصر الاوعية : Perforation Type

تميز النوع *Crataegus azarolus* L. بعناصر أوعية ذات تنقير متبادل alternate pits في حين كانت الصفيحة المثقبة من النوع البسيط Simple ، وكما هو موضح في الجدول(3) والشكل (11) وقد توافقت هذه النتيجة مع Richter و Dallwitz (2000) . وأن نوع التنقير يعد كصفة تشخيصية للنوع فقد وجد Saribas و Yaman (2005) أن نوع التنقير في عناصر أوعية النوع *Crataegus tanacetifolia* (Lam.) Pers كان متقابل opposite .



الشكل (11) التنقير المتبادل alternate pits في أوعية الزعرور الشائع

وبصورة عامة أظهرت نتائج الدراسة التشريحية لخشب أشجار الزعرور أن للصفات الكمية للخلايا أهمية تصنيفية وتباينات ساعدت وعززت في تشخيصها ومعرفة صفاتها التشخيصية ومقارنتها مع الأنواع الأخرى من الزعرور المنتشرة في البلدان الأخرى، وفقاً للدراسات المشار إليها.

2-2-4 الدراسة التشريحية لخلايا الخشب المفصولة ميكانيكياً(Macrotom):

بعد الاطلاع على المصادر والبحوث تبين أنه لا توجد أي دراسة تشريحية وتشخيصية لأوجه الخشب الثلاثة وتشريح الخشب ميكانيكياً لأنواع الزعرور على مستوى القطر العراقي، فهي الدراسة الأولى في هذا المجال. وبينت نتائج الدراسة الحالية والموضحة في الجدول(4) الصفات الكمية لخشب أشجار الزعرور النامية في شمال العراق قضاء عقرة .

وفيما يخص عدد صفوف الأشعة/ ملم Number of Rays/mm أظهرت النتائج في الموقع الأول أنها تراوحت ما بين (14 – 24) صف/ ملم وبمعدل قد بلغ (19.723) صف شعاع/ملم ، وفي الموقع الثاني تراوح العدد ما بين (13 – 18) شعاع/ملم بمعدل قد بلغ (16.672 صف شعاع/ملم. وتوافقت هذه النتيجة مع نتائج Akkemik و Barbaros (2012)، إذ بلغ عدد صفوف الأشعة للنوع .*Crataegus monogyna* Jacq (20) صف / ملم، ويتضح من نتيجة دراستنا هذه عدم وجود فرق كبير بين موقعي الدراسة، وبعبارة أخرى لا يوجد تأثير للمواقع في صفة عدد صفوف خلايا الأشعة/ ملم.

وفيما يتعلق بارتفاع الأشعةHigh of Rays في الوجه المماسي فتراوحت القيم في الموقع الأول ما بين(164.34 – 213.387)مايكرون وبمعدل قد بلغ (181.410) مايكرون، في حين تراوحت القيم في الموقع الثاني ما بين(155.902–179.649) مايكرون، وبمعدل قد بلغ(170.219) مايكرون ، فتميزت أشجار الموقع الأول بخلايا اشعة ذات ارتفاع أعلى من ارتفاع اشعة الموقع الثاني، ويمكننا القول في ضوء هذه النتيجة أن للموقع تأثير في صفة ارتفاع الأشعة في الوجه المماسي .

كما أوضح الجدول(4) ارتفاع خلايا الأشعة High of Rays في الوجه الشعاعي (الأشعة المستعرضة) لخشب أشجار الزعرور المدروسة، وتراوحت قيم ارتفاع الأشعة في الموقع الأول ما بين(116.181– 168.924) مايكرون، وبمعدل قد بلغ(149.836)مايكرون، في حين تراوحت قيم أشجار الموقع الثاني ما بين(132.936–147.114)مايكرون، وبمعدل بلغ (138.219)مايكرون،

وبهذه النتيجة فأن أشجار الموقع الأول ذي الارتفاع الأقل عن مستوى سطح البحر امتلكت قيم أعلى من قيم أشجار الموقع الثاني الأعلى ارتفاعا عن مستوى سطح البحر ، وبذلك فقد أثّر الموقع في صفة ارتفاع الأشعة المستعرضة، إذ كلما قلّ الارتفاع عن مستوى سطح البحر كلما زاد ارتفاع الأشعة المستعرضة والعكس صحيح. ويظهر الجدول(4) أن عدد خلايا الأشعة في الارتفاع في الوجه المماسي، فامتلكت أشجار الموقع الأول عدد أقل من خلايا الأشعة والتي تراوحت ما بين (13 –31) وبمعدل بلغ(22.042)، في حين امتلكت أشجار الموقع الثاني لعدد أكبر من خلايا الأشعة في الارتفاع في الوجه المماسي والتي تراوحت ما بين (18–29) وبمعدل قد بلغ (26.877) .

ومن هنا يتبّين أن للمواقع تأثير في صفة عدد خلايا الأشعة في الارتفاع في الوجه المماسي. وبمقارنة هذه النتيجة مع نتائج Akkemik و Barbaros (2012) يتبّين أن النوع المدروس النامي في شمال العراق قد امتلك قيما أقل بالنسبة لعدد خلايا الأشعة في الارتفاع في الوجه المماسي، إذ بلغ المعدل العام لأشجار الزعرور الشائع في شمال العراق (24.459) لموقعي الدراسة، في حين ذكر الباحثان اعلاه أن عدد صفوف خلايا الأشعة في الارتفاع قد بلغت أعلى قيمة للنوع *Crataegus aronia* (L.) Basc. (47) خلية شعاع.

كما يبين الجدول (4) أن عرض الأشعة الخاصة بأشجار الموقع الأول تراوحت ما بين (21.042 –26.142) مايكرون، وبمعدل بلغ (23.193) مايكرون، في حين تراوح عرض الأشعة لخشب أشجار الموقع الثاني ما بين (18.719 – 24.081) مايكرون ، وبمعدل قد بلغ(21.212) مايكرون. وبذلك يتبّين بأنه ليس للمواقع تأثير في هذه الصفة .

الجدول(4) الصفات الكمية لخلايا خشب أشجار الزعرور الشائع المدروسة والمفصولة ميكانيكياً

الموقع والاتفاع عن سطح البحر	النوع ورقم الشجرة	عدد خلايا الأشعة / ملم	ارتفاع الأشعة في الوجه المماسي (um)	ارتفاع خلايا الأشعة المستعرضة في الوجه الشعاعي (um)	عدد صفوف خلايا الأشعة في الارتفاع في الوجه المماسي	عرض الأشعة (um)
الموقع الأول عقرة جبل سري صاده Seri–Sadah منطقة زيباريا (895)م	*Crataegus azarolus* ش1	(22–24) 23.763	(164.334–182.542) 173.312	(116.181–123.678) 119.547	(28–31) 28.884	(21.042–21.899) 21.651
	Crataegus azarolus ش2	(14–21) 18.067	(165.739–171.891) 169.261	(167.672–168.924) 168.104	(13–17) 15.761	(22.472–23.897) 22.739
	Crataegus azarolus ش3	(15–19) 17.340	(196.531–213.387) 201.659	(158.398–163.997) 161.859	(19–24) 21.483	(24.331–26.142) 25.191
	المعدل	**(19.723)**	**(181.410)**	**(149.836)**	**(22.042)**	**(23.193)**
الموقع الثاني عقرة جبل بيرس Biris (1175) م	*Crataegus azarolus* ش1	(14–16) 15.901	(155.902–179.649) 169.812	(132.936–135.912) 133.152	(27–29) 27.989	(18.719–20.993) 20.009
	Crataegus azarolus ش2	(15–18) 17.998	(162.009–169.443) 167.886	(134.178–135.997) 134.873	(22–25) 23.778	(21.332–24.081) 22.781
	Crataegus azarolus ش3	(13–18) 16.118	(170.990–173.256) 172.961	(145.836–147.114) 146.275	(18–21) 19.911	(20.816–22.914) 20.847
	المعدل	**(16.672)**	**(170.219)**	**(138.100)**	**(26.877)**	**(21.212)**

وفيما يتعلق بالصفات النوعية لخلايا الخشب المفصولة ميكانيكياً بالمايكروتوم ، يبين الجدول(5) أهم هذه الصفات التشخيصية لخشب هذا النوع من الزعرور.

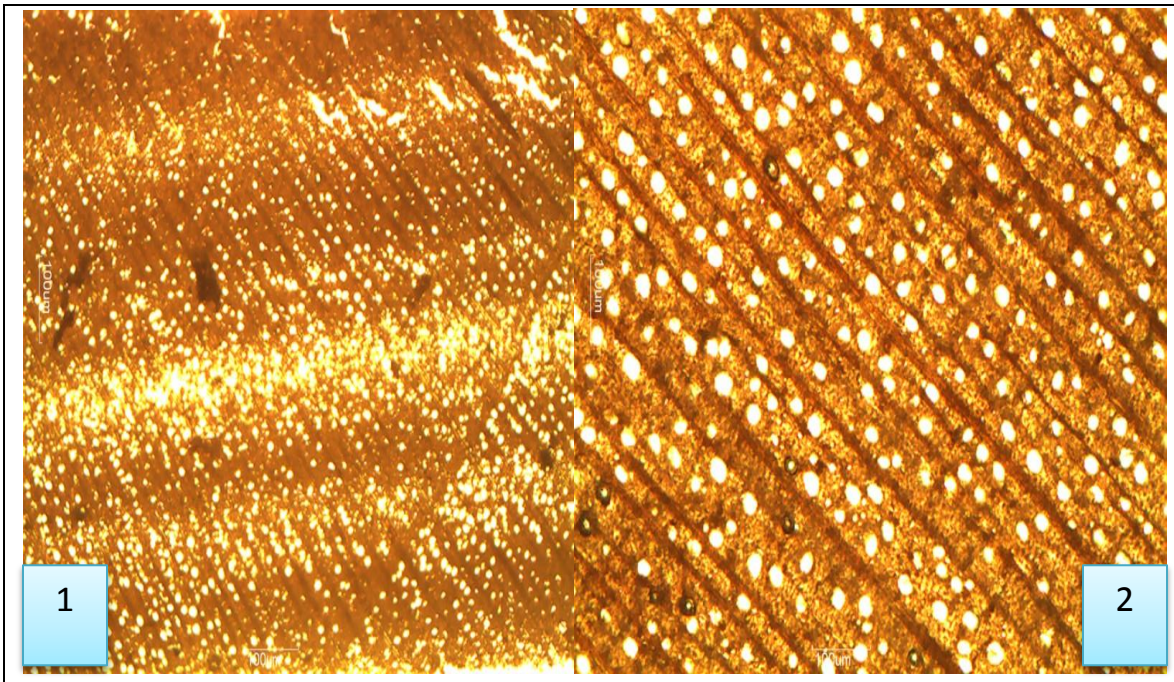
وأظهرت النتائج عدم وجود اختلافات في جميع الصفات النوعية المدروسة ما بين موقعي الدراسة فهي صفات ثابتة للنوع تميزه عن الأنواع الأخرى.

ويمكن اعتماد هذه الصفات للنوع المدروس في شمال العراق *Crataegus azarolus* L. لتشخيصه عن الأنواع الأخرى . إذ أوضحت النتائج المبينة في الجدول(5) بأن توزيع الثغور في خشب الزعرور النامي في شمال العراق من النوع منتشرة الثغور Diffuse (الشكل 12)، واتفقت هذه النتيجة مع نتيجة Cedro و Cedro (2021) والتي بيّنا فيها أن الثغور كانت من النوع منتشرة الثغور لنوع الزعرور المدروس.

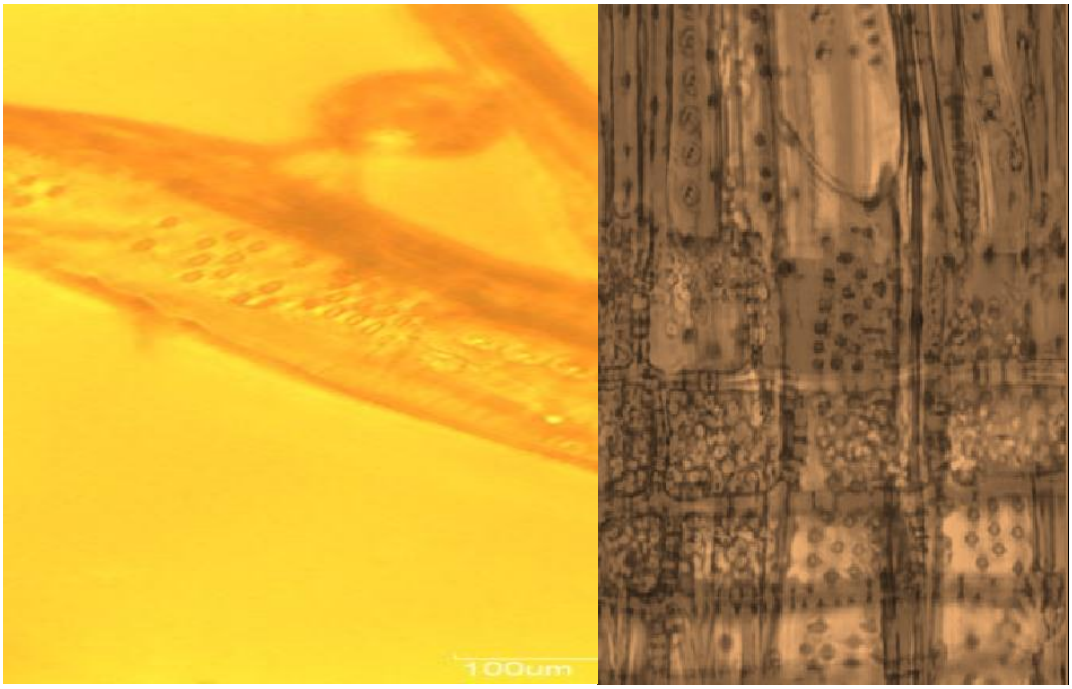
كما أظهرت النتائج أن نوع التنقير الداخلي في جدر الأوعية كأن من النوع النقري المتبادل Alternate pits وهي صفة مهمة جدا لتشخيص وتمييز الزعرور الشائع *Crataegus azarolus* L. عن الأنواع الأخرى وكما هو موضح في الشكل (13).

وجاءت هذه النتيجة متفقة مع نتائج Richter و Dallwitz (2000) في حين بينت نتائج دراسة Akkemik و Barbaros (2012) والتي بينت أن نوع التنقير الداخلي كانت متقابلة Opposite pits لنوعي الزعرور *Crataegus aronia* و *Crataegus monogyana* .

أما فيما يتعلق بحلقات النمو السنوية فأظهرت النتائج بأنها واضحة جداً Distinct وكما هو موضح في الجدول (5) والشكل (12) .

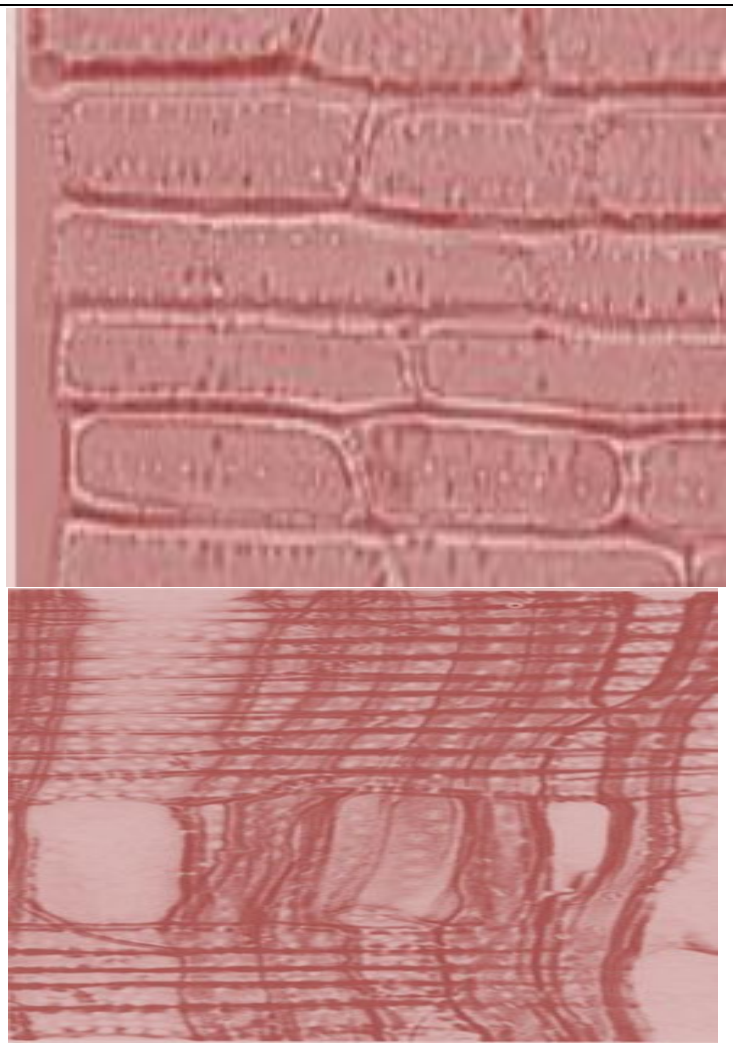


الشكل (12) الثغور المنتشرة وحلقات النمو لخشب أشجار الزعرور *Crataegus azarolus* L. النامية في قضاء عقرة .حيث إن [(1) مقطع عرضي لخشب أشجار الزعرور في الموقع الأول بقوة تكبير (X4) ، (2) مقطع عرضي لخشب أشجار الزعرور في الموقع الثاني بقوة تكبير (X10)] .



الشكل(13) التنقير المتبادل Alternate pits لنوع الزعرور *Crataegus azarolus* L

كما تم تشخيص الخلايا البرنكيمية لهذا النوع من الزعرور فكانت نوع واحد من الخلايا البرنكيكية وهي المنبطحة Procumbent وكما هو مبين في الجدول (5) والشكل (14) .



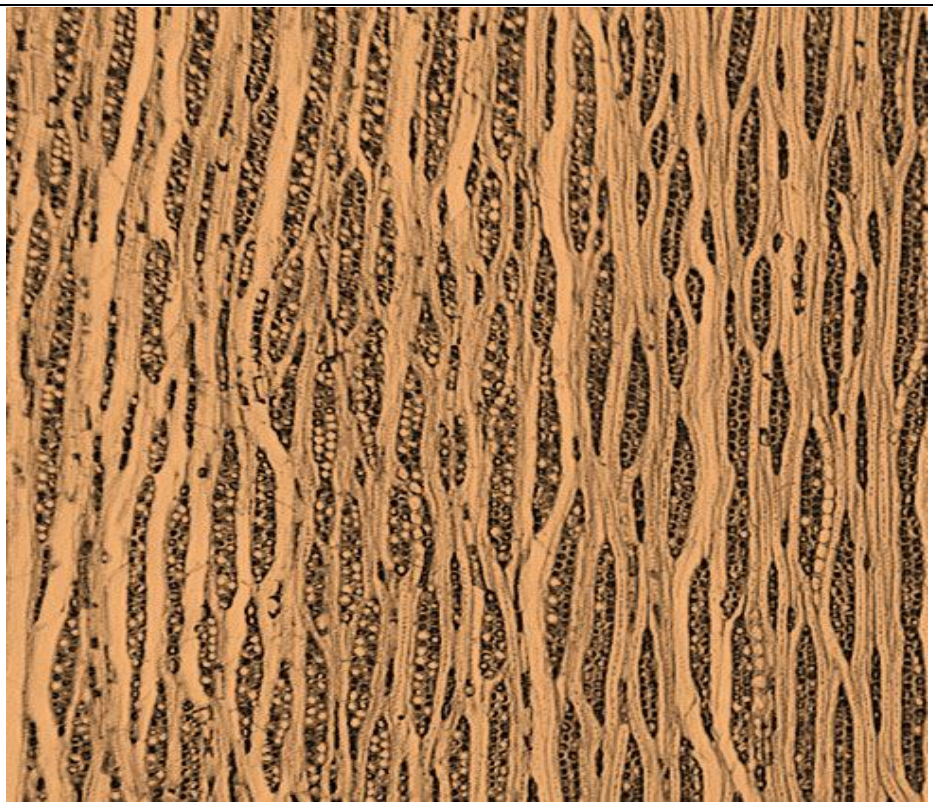
الشكل (14) الخلايا البرنكيمية المنبطحة Procumbent في خشب أشجار الزعرور *Crataegus azarolus* L. النامية في قضاء عقرة .

وبخصوص انواع الأشعة فكانت متجانسة Homocellular في موقعي الدراسة فهي من نوع Procumbent . واتفقت هذه النتائج مع Richter و Dallwitz(2000) .

أما نوع التنقير في الجدار فكانت سلمية Scalariform وكما هو موضح في الجدول (5) والشكل (15) .

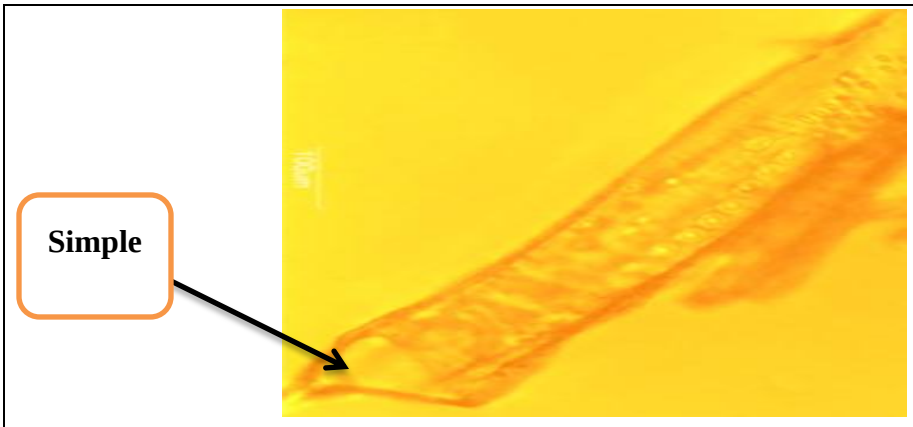
الشكل(15) تثخنات الجدار السلمية Scalariform لنوع الزعرور قيد الدراسة

في ضوء النتائج لم يشاهد ما يسمى بالتايلوسز Tyloses فهي مفقودة في هذا النوع من الزعرور قيد الدراسة . وهذا ما أكده Richter و Dallwitz(2000)؛ إذ ذكر عدم وجود التايلوسز في تجاويف أوعية الزعرور. أما بخصوص عدد الصفوف لخلايا الأشعة فأظهرت النتائج أنها كانت ما بين وحيدة الصف وحيدة Uniseriate إلى متعددة الصفوف Multiseriate في ضوء المقطع المماسي Tangential section ، وكما هو واضح في الجدول (5) والشكل (16). واتفقت هذه النتيجة مع نتائج Richter و Dallwitz(2000) .



الشكل (16) عدد صفوف خلايا الأشعة في المقطع المماسي Tangential section

ويلاحظ من الجدول (5) أن نوع الصفيحة المثقبة Perforation plates simple كانت بسيطة Simple وكما هو موضح في الشكل (17)، وقد اتفقت هذه النتجة مع نتائج دراسة Akkemik و Barbaros (2012) ومع نتائج Richter و Dallwitz (2000) .



الشكل(17) نوع الصفيحة المثقبة Perforation plates Simple لنوع الزعرور قيد الدراسة

ومن نتائج هذه الدراسة التشريحية لخشب الزعرور الشائع النامي في شمال العراق وجود البلورات Crystals في الخلايا البرنكيمية، وهذا ما أكده Richter و Dallwitz (2000). وكما هو موضح في الشكل (18) في المقطعين المماسي والشعاعي. ومن المعلوم ان البلورات ليست دائمة الحدوث في معظم الأجناس.

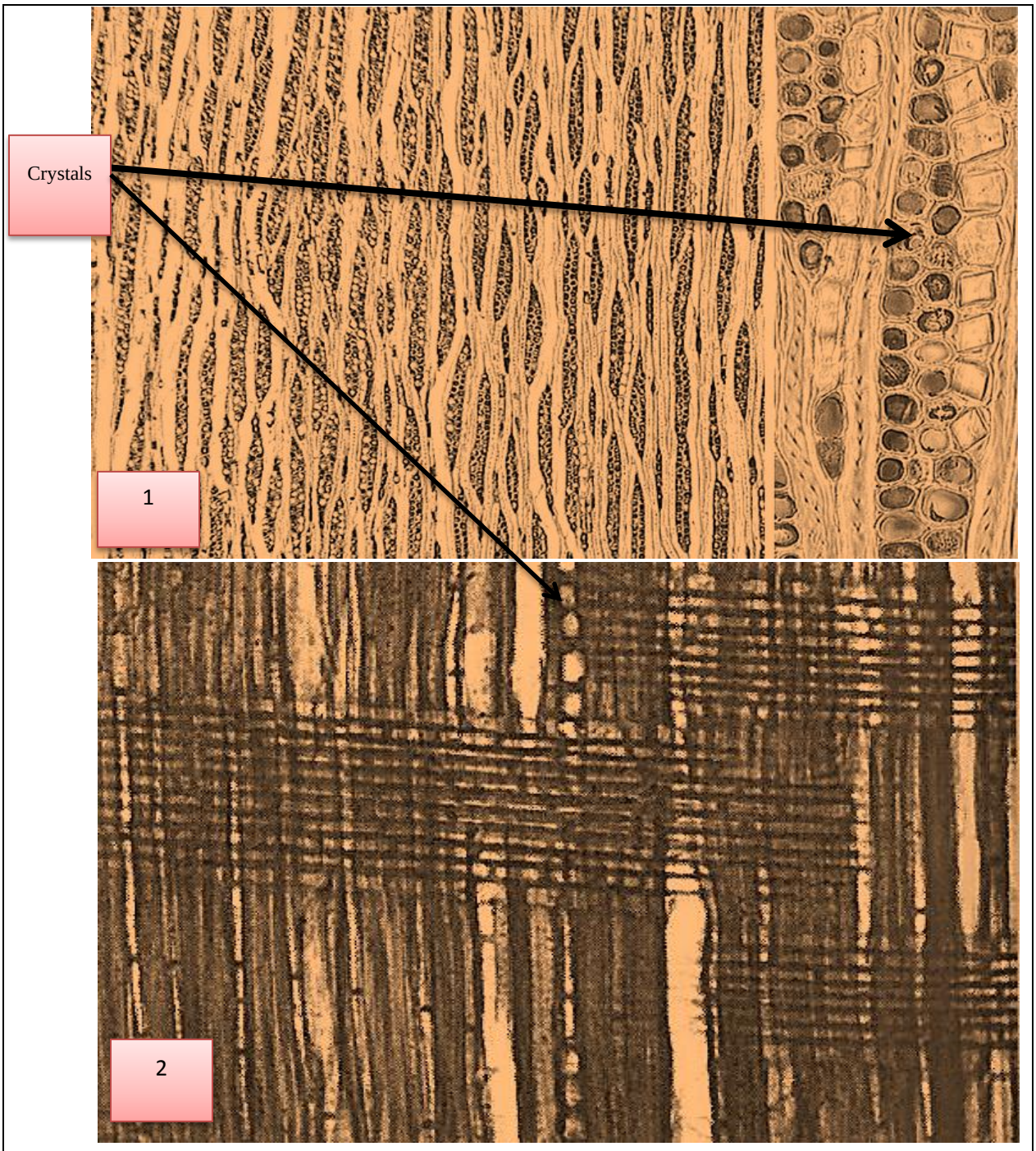
قد يختلف التواجد والنوع والحجم والوفرة النسبية ونوع الخلايا التي تحتوي على البلورات. توجد البلورات في بعض أنواع تحت عوائل Prunoideae و Spiraeoideae و Rosoideae التابعة للعائلة الوردية Rosaceae، وهي موجودة في Spireaoideae و Rosoideae بصورة متفرقة إلى شائعة ومتوسطة الحجم (Zhang و Baas، 1992) .

وبخصوص التثخنات الحلزونية Helical thickenings فأنها قد لوحظت في عنصر الوعاء لأشجار الزعرور قيد الدراسة وكما موضحة في الشكل (19).

في حين ذكر Sarbos و Yaman (2005) أن التثخنات الحلزونية لوحظت فقط في ذيل الوعاء للنوع *C. tanacetifolia* .

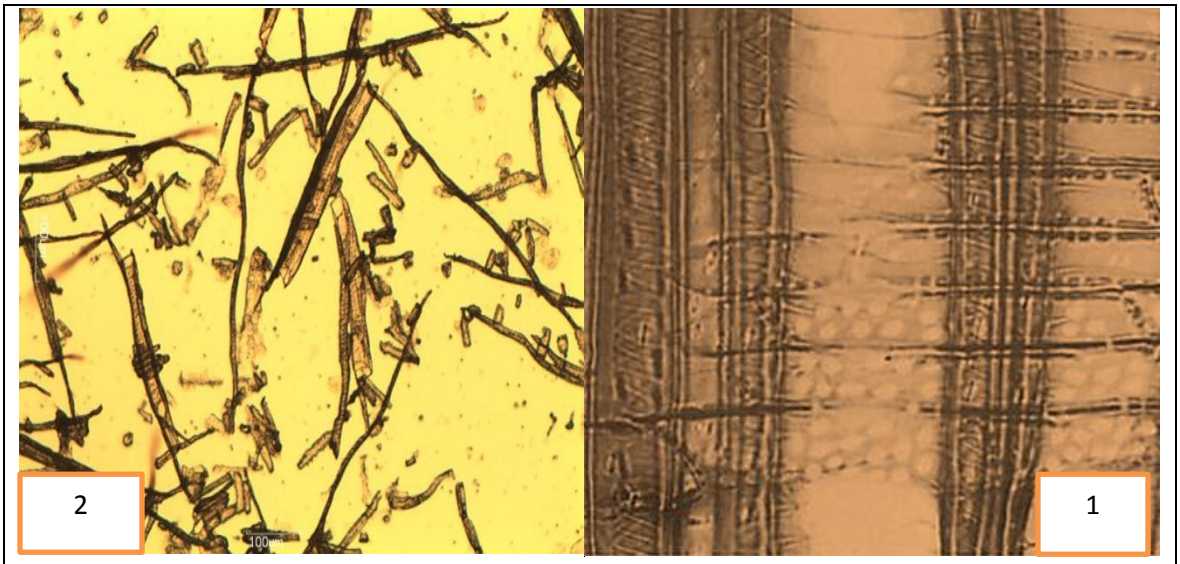
كما لوحظت الألياف المقسمة Septate Fiber والمفصولة بالطريقة الميكانيكية في خشب أشجار الزعرور قيد الدراسة مما أكد نتيجة الدراسة التشريحية المفصولة بالطريقة الكيميائية آنفة الذكر.

ويوضح الشكل (20) الألياف المقسمة Septate Fiber والمفصولة بالطريقة الميكانيكية في خشب أشجار الزعرور *Crataegus azarolus* L النامية في قضاء عقرة شمال العراق .

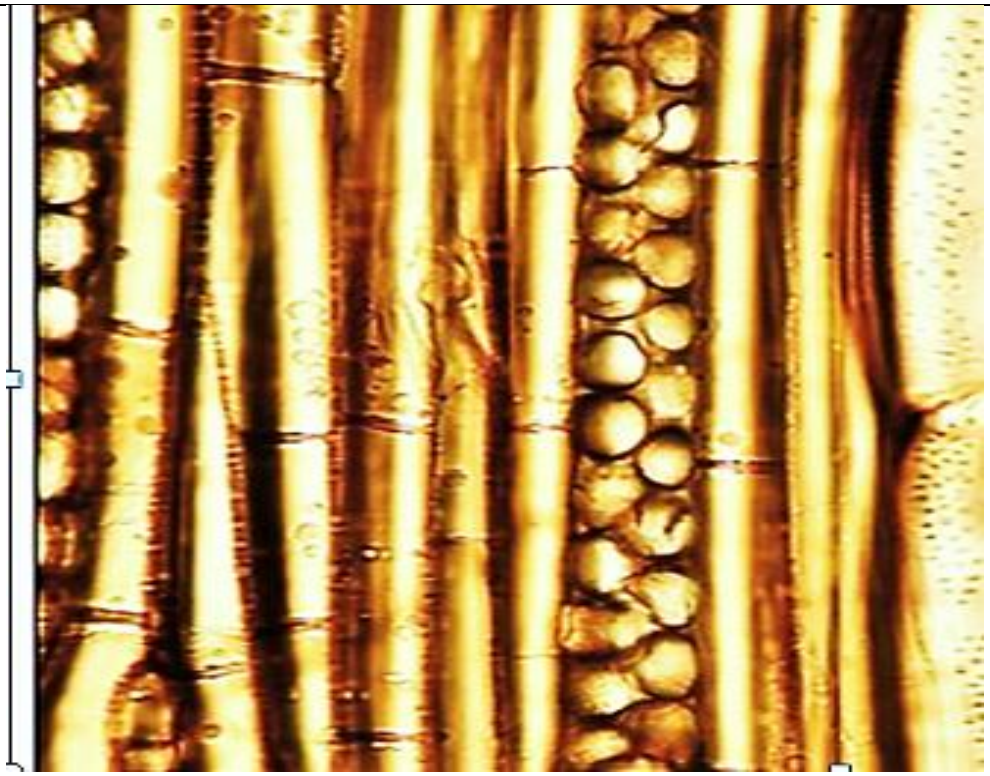


الشكل(18) وجود البلورات Crystals في الخلايا البرنكيمية لخشب أشجار الزعرور النامي في شمال العراق:

(1) المقطع المماسي ، (2) المقطع الشعاعي



الشكل(19) التثخنات الحلزونية في أوعية خشب أشجار الزعرور قيد الدراسة حيث أن: (1) مقطع شعاعي بالطريقة الميكانيكية ، (2) أوعية مفصولة كيمائياً توضح التثخنات الحلزونية



الشكل (20) الألياف المقسمة Septate Fiber والمفصولة بالطريقة الميكانيكية في خشب أشجار الزعرور *Crataegus azarolus* L النامية في قضاء عقرة شمال العراق

الجدول(5) الصفات النوعية المفصولة ميكانيكياً لخشب أشجار الزعرور الشائع *Crataegus azarolus* L النامية في شمال العراق

الموقع والارتفاع عن سطح البحر	توزيع الثغور	نوع التنقير في جدار عناصر الأوعية	انواع الأشعة اللبية	حلقات النمو السنوية	نوع الخلايا البرنكيمية في الاشعة اللبية	نوع التنقير في الجدار	عدد صفوف خلايا الأشعة اللبية	نوع الصفيحة المثقبة	التايلوسز Tyloses	وجود البلورات في الخلايا البرنكيمية	التثخنات الحلزونية	وجود الألياف المقسمة
الموقع الأول عقرة جبل سري صاده Seri-Sadah منطقة زيباريا (895) م	منتشرة الثغور Diffiuse	نقري متبادل Altarnate pits	متجانسة Homocellular	واضحة جدا Distinct	نوع واحد من الخلايا البرنكيمية وهي المنبطحة Procumbent	سلمية scalariform	وحيدة - متعددة الصفوف Uniseriate-Multiseriate	بسيطة simple	مفقودة	موجودة	موجودة	موجودة
الموقع الثاني عقرة جبل بيرس Biris (1175) م	منتشرة الثغور Diffiuse	نقري متبادل Altarnate pits	متجانسة Homocellular	واضحة جدا Distinct	نوع واحد من الخلايا البرنكيميا وهي المنبطحة Procumbent	سلمية scalariform	وحيدة - متعددة الصفوف Uniseriate-Multiseriate	بسيطة Simple	مفقودة	موجودة	موجودة	موجودة

يتبّين من ذلك عدم وجود تغايرات في الصفات النوعية بين أشجار النوع المدروسة، ويرجع السبب في ذلك إلى كون هذه الصفات هي صفات ثابتة في النوع تتوارث لأشجار النوع الواحد، وهي صفات تشخيصية غاية الأهمية في تشخيص الزعرور الشائع النامي في شمال العراق *Crataegus azarolus* L. فقد أمكن من خلال الصفات النوعية الموضحة في الجدول (5) من تحديد تلك الصفات التي تعد كصفات مميزة لهذا النوع عن الأنواع الأخرى من الزعرور المدروسة من قبل بعض الباحثين في بلدان أخرى، ومن ابرز الصفات التي ميزته عن الأنواع الأخرى هي وجود وجود التثخنات الحلزونية Helical thickening في عناصر أوعيته؛ في حين ينعدم وجودها في الأنواع الأخرى من الزعرور باستثناء وجودها فقط في ذيل Tail عنصر الوعاء للنوع *C. tanacetifolia* وهذا ما ذكره Sarbos و Yaman(2005). كما تميز هذا النوع بوجود التنقير النقري المتبادل Altarnate pits الذي ميزه عن بقية الأنواع. وتميز كبقية الأنواع بفقدان التايلوسز وبالثغور المنتشرة Diffuse وبالصفيحة المثقبة البسيطة Simple . وأن هذا التشابه مع بقية الأنواع يثبت صحة إنتمائه إلى الجنس نفسه وهو جنس الزعرور Crataegus . فالأنواع التابعة للجنس نفسه تشترك بصفات معينة وهي صفات وراثية ثابتة لأنواع الجنس الواحد(الجواري،2017).

وتبين الجداول واللوحات السابقة أهمية الخصائص التشريحية، فالبنظر للقيمة الأقتصادية الكبيرة لخشب الزعرور ولتعزيز هذه القيمة– فإنه يجب معرفة خصائصه المختلفة ودراستها بشكل تفصيلي؛ وذلك بسبب تأثيرها الكبير في مواصفاته في مجالات الاستخدامات المختلفة. فخصائص الخشب المتعددة كالتشريحية والفيزيائية والتركيبية هي التي تحدد مدى ملائمته لاستخدام معين، فالتغيرات التي تحدث في خصائص خشب ما سوف تؤثر في استخداماته المختلفة كالتجفيف والمعاملات الكيميائية وصناعة العجينة السليلوزية والورق .

4-3 – الصفات الفيزيائية لخشب الزعرور قيد الدراسة:

4-3-1 – الكثافة الجافة بالفرن (غم/سم^3) Wood Dry Density

تعد كثافة الأخشاب أو النسبة بين الكتلة والحجم أو كتلة وحدة الحجوم من أهم الصفات الفيزيائية للأخشاب وعادة ما يعبر عن كثافة الخشب من خلال الثقل النوعي (Specific gravity)

وبخصوص الكثافة مقاسة بالغرام لكل سنتمتر مكعب لعينات خشب الزعرور قيد الدراسة، فقد أظهر الجدول(6) أن الكثافة الجافة لعينات أشجار الموقع الأول بلغت (1.010 ، 0.910 ،0.942) غم /سم^3 على التوالي، وبلغ متوسط الكثافة (0.954) غم /سم^3 ، أما في الموقع الثاني فبلغت قيم الكثافة الجافة(0.881 ، 0.796 ، 0.874)غم/ سم^{3}على التوالي، وأن متوسط الكثافة بلغ(0.850) غم /سم^3، وبلغ متوسط الكثافة الكلي لعينات الزعرور قيد الدراسة في الموقعين(0.902) غم /سم^3. ويلاحظ من هذه النتائج أن قيم متوسط الكثافة للموقع الأول(الأقل ارتفاعاً عن مستوى سطح البحر) أعلى من قيم متوسط كثافة الموقع الثاني(الأعلى ارتفاعاع عن مستوى سطح البحر)، وقد يرجع سبب ذلك إلى الظروف البيئية وظروف الموقع وهذا أمر طبيعي يرجع إلى ظروف نمو الأشجار من تعرضها للضوء وكفايتها من المياه ونوعية التربة الممتدة فيها جذورها وغير ذلك من الظروف البيئية. ووفقاً لهذه النتيجة فأنّ خشب الزعرور الشائع*Crataegus azarolus* L النامي في شمال العراق يصنف بكونه من الأخشاب الثقيلة الوزن، والتي تكون فيها الكثافة أكبر من(710)Kg/m^3، وكما هو معلوم تزداد قوة الخشب كلما زادت كثافته، وذكر عبدالعظيم وآخرون(2002) عندما تكون الكثافة (1200) Kg/ m^3. فأن هذه القيمة تعبر بالواقع عن الكثافة الحدية العظمى للخشب ، ولأسباب فيزيولوجية عندما تتجاوز الكثافة هذه القيمة، فأن الشجرة تصبح بوضع لايمكنها عنده أن تتزود بالماء والغذاء. أما الأشجار التي تتميز عادة بقيم منخفضة للكثافة (السريعة النمو)، فأن أصغر قيمة للكثافة هي(150)kg/m^3، ويجدر ذكره هنا أنه عندما تكون الكثافة أدنى من هذه القيمة الحدية الدنيا، فأن الشجرة تصبح في وضع لا تستطيع فيه حمل أغصانها ومقاومة تأثير الرياح(عبدالعظيم وآخرون،2002) . وعند مقارنة هذه النتيجة لمتوسط الكثافة مع نتيجة Nazari وآخرون (2021) للنوع نفسه (*Crataegus azarolus* L.) النامي في غابات زاكروس بإيران نجد أنها جاءت متوافقة من حيث أن الارتفاع الأقل عن مستوى سطح البحر كان لديه قيم متوسط كثافة أكبر من قيم متوسط كثافة أشجار الموقع الأعلى ارتفاعاً عن مستوى سطح البحر، كما لوحظ بأن قيم متوسط كثافة خشب أشجار الزعرور النامية في شمال العراق أعلى من قيم متوسط كثافة الأشجار التي تنمو في جبال زاكروس في إيران ، إذ بلغت قيمة متوسط كثافة الزعرور النامي في شمال العراق(0.902) غم /سم^3 في حين بلغت (0.745)غم/ سم^3 لنفس النوع النامي في إيران.

ويتبّين من ذلك أن للمواقع تأثير في كثافة الخشب للنوع نفسه، فكلما قل الارتفاع عن مستوى سطح البحر زادت قيم متوسط الكثافة والعكس صحيح. وأن قيم متوسط الكثافة لهذا النوع من الزعرور قيد الدراسة(0.902)غم/ سم^3 جاءت متقاربة مع قيم متوسط الكثافة للنوع *Crataegus submollis* Sarg. النامي في بلاروسيا Belarusian وفقاً للباحث Zvyagintsev وآخرون (2017) والتي بلغت (912.2)كغم/ م^3 .

الجدول(6) ابعاد ومتوسط الكثافة الجافة لخشب الزعرور *Crataegus azarolus* L قيد الدراسة.

رمز العينة والموقع	الوزن (غم)	طول (سم)	العرض (سم)	الارتفاع (سم)	الحجم (سم^3)	الكثافة الجافة (غم /سم^3)
A1 الموقع الأول	113,219	7	4	4	112	1.010
B1 الموقع الأول	147,443	9	4	4.5	162	0.910
C1 الموقع الأول	135,782	8	4.5	4	144	0.942
متوسط الكثافة للموقع الأول						0.954
A2 الموقع الثاني	57.082	7.4	3.5	2.5	64.750	0.881
B2 الموقع الثاني	54,966	9.2	3	2.5	69	0.796
C2 الموقع الثاني	48,475	8.4	3.3	2	55.44	0.874
متوسط الكثافة للموقع الثاني						0.850

4-4- المفتاح التشخيصي التشريحي لخشب الزعرور: *Crataegus azarolus* L.

بالنظر لعدم وجود أية دراسة تشخيصية تشريحية للزعرور قيد الدراسة في العراق فإنه ولأول مرة يتم وضع مفتاح تشريحي لتشخيص أخشاب هذا النوع النامي طبيعيا في العراق وذلك بالاستناد إلى صفات الخشب التشريحية الكمية والنوعية والكثافة والوزن النوعي اعتمادًا على دليل Panshin و DeZeeuw (1980)، كما هو موضح في الجدول (8) .

الجدول (7): المفتاح التشريحي لتشخيص خشب الزعرور L. *Crataegus azarolus* في العراق استناداً إلى دليل Panshin و DeZeeuw (1980) .

السمات	النوع *Crataegus azarolus* L. الصفات characters
قصيرة تتراوح ما بين (0.260 - 0.268) ملم	طول عناصر الأوعية Length of vessels elements
كبيرة ما بين (71.949 – 79.717) مايكرون	قطر عناصر الأوعية Diameter of vesseles
متوسط الطول ما بين (0.708 – 0.845) ملم	طول الليف Length of fiber
مابين (23.345 – 27.599) مايكرون	قطر الليف Diameter of fiber
سميك نوعا ما ويتراوح ما بين (6.952 – 8.609) مايكرون	سمك جدار الليف Cell Wall Thickness
كبيرة مابين (19.541 – 21.479) مايكرون	القطر الداخلي للنقر المضفوفة Diameter of borderd pits
قليل ما بين (150.000 – 170.333)	عدد الثغور / ملم^2 Number of vessels /mm^2
قليل مابين (16.672 – 19.723)	عدد خلايا الأشعة اللبية / ملم Number of Rays /mm
مابين (181.410 - 170.219) مايكرون	ارتفاع الأشعة اللبية في الوجه المماسي High of Rays in Tangential section
مابين (149.836 – 138.100) مايكرون	ارتفاع الأشعة اللبية المستعرضة في الوجه الشعاعي High of Rays in Radial section
مابين (26.877 – 22.042)	عدد خلايا الأشعة في الارتفاع في الوجه المماسي Number of Rays in Tangential section
عريضة ما بين (21.212 – 23.193) مايكرون	عرض الأشعة اللبية Width of Rays
منتشرة الثغور Diffuse	توزيع الثغور Type of vesseles
نقري متبادل Altarnate pits	نوع التنقير في جدر عناصر الأوعية Type of piting
متجانسة Homcelluler	أنواع الأشعة اللبية Type of rays
واضحة جدا Distic*n*t	حلقات النمو السنوية Annuals ring
نوع واحد من الخلايا وهي المنبطحة procombent	نوع الخلايا البرنكيمية في الاشعة اللبية Type of paranchyma cells

نوع التنقير في الجدار Type of wall thickening	سلمية Scolariform
عدد صفوف الأشعة اللبية Number of serate rays	وحيدة إلى متعددة الصفوف Uniserste - multiserate
نوع الصفيحة المثقبة Type of perferiation plate	بسيطة Simple
التايلوسز tyloses	مفقودة obsent
البلورات crystal	موجودة present
وجود الألياف المقسمة Septate fiber	موجودة present
التثخنات الحلزونية Helical thickening	وجود التثخنات
معدل الكثافة الجافة Density	عالية ما بين (0.850 – 0.954) غم/سم^3 بمعدل عام (0.902)غم/سم^3

1- الاستنتاجات :

خلُصت الدراسة إلى الاستنتاجات الآتية:

1- تعد هذه الدراسة من الدراسات المهمة في تشخيص أشجار الزعرور الشائع *Crataegus azarolus* L. النامي في قضاء عقرة شمالي العراق والتي تجرى لأول مرة لهذا النوع .

2- ساهمت الدراسة التشريحية للخشب مساهمة كبيرة في تشخيص وتمييز خشب هذا النوع من الزعرور من خلال معرفة صفاته التشريحية، والذي تميز بعناصر أوعية ذات تنقير متبادل Alternate Pits ، في حين كانت متقابلة Opposite في الأنواع الأخرى من الزعرور فهي صفة تشخيصية مهمة له تميزه عن بقية انواع الزعرور، وتم وضع مفتاح تشخيصي لخشبه.

3- أوضحت النتائج أن للمواقع تأثير في الصفات التشريحية لأغلب الصفات المدروسة.

4- تسجيل الألياف المقسمة Septate fiber لهذا النوع وهي من أهم الصفات التشخيصية ، وكذلك تسجيل وجود البلورات Crystal في الخلايا البارنكيمية في خشب الزعرور المدروس. ووجود التثخنات الحلزونية فيه.

5- ووفقاً لنتائج هذه الدراسة فإن خشب الزعرور الشائع*Crataegus azarolus* L النامي في شمال العراق يصنف بكونه من الاخشاب الثقيلة الكثافة؛ إذ بلغت كثافته (0.902)غم/سم^3، وتزداد قوة الخشب كلما زادت كثافته.

2- التوصيات:

يوصي الباحث اعتمادا على هذه الدراسة بما يأتي :

1- اعتماد المفتاح التشريحي المعد عن هذه الدراسة في تشخيص أخشاب الزعرور النامي في شمال العراق.

2- تشجيع زراعة أشجار الزعرور في العراق ومنع القطع الجائر له والمحافظة عليه كنوع اقتصادي مهم ولحماية البيئة وكأشجار للزينة أو الثمار.

3- يوصي الباحث بدراسة الخواص الكيميائية لهذا النوع من الزعرور، إذ أنها تؤثر أيضا في صناعة الورق.

المصادر العربية :

(2000،FAO) . التقدير العالمي للموارد الحرجية، لجنة الغابات، البند (8)ب، الدورة الخامسة عشر. روما، إيطاليا.

أحمد، أسامة إبراهيم ، و نهلة جوهر كريم، و محمد ممتاز إبراهيم(2015). حساسية بعض أنواع الاخشاب العصارية المحلية والمدخلة للإصابة الفطرية في ضوء تغير الوزن النوعي ونسب المكونات الكيميائية للأخشاب. مجلة الفرات للعلوم الزراعية 7(3):187-193 (2015).

التكاي، طلال قاسم (2012) المكونات الكيميائية الثانوية وبعض الخصائص التشريحية لجذوع أشجار السبحبح *Melia azedarach* L. النامية في الموصل أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل.

الجواري ، هايس صايل جرجيس (2017) . تشخيص بعض أنواع جنس الصنوبر *Pinus* L. النامية في شمال العراق باستخادم الصفات المظهرية والتشريحية والكيمائية . أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، العراق .

حميد، محمود(2007). علم الأخشاب ومنتجات الغابة، منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة،،504 ص.

داؤد، داؤد محمود (1979). تصنيف أشجار الغابات . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. دار الكتب للطباعة والنشر ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، العراق .

رامي ، منصور (2001). الخواص الفيزيائية للأخشاب. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية ، سلسلة العلوم الهندسية المجلد (23) العدد (10)2001.

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

عبد العظيم، أبو جازية، أحمد محمد، البحة، أحمد عامر الستاوى(2002). أساسيات علوم الأشجار الخشبية وتكنولوجيا استعمالات الأخشاب. كلية الزراعة. جامعة الإسكندرية.

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

الكاتب ، يوسف منصور (2000) . تصنيف النباتات البذرية ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، العراق.

كعكة، ميساء(2003). الخصائص التكنولوجية لخشب الكستناء الحلوة في وادي النضارى لاستخدامه في الصناعات الخشبية، رسالة ماجستير. كلية الزراعة ، جامعة حلب. 98 ص.

كف الغزال، رامي؛ و مشنطط، هيثم أحمد؛ و الورع، حسان(1997). النباتات الطبية والعطرية، منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة . 587ص.

لايقة، سرحان، و غندور وفاء (1999). مغلفات البذور. مديرية الكتب والمطبوعات، جامعة تشرين. كلية العلوم. 330ص.

لايقة، سرحان، و مخول جرجس ، و لينا ريا(2009). دراسة مورفولوجية لبعض طرز الزعرور البري المنتشرة في محافظة اللاذقية. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم البيولوجية المجلد(31) العدد (1) 2009 .

مخول، جرجس؛ محفوض، محمد (2007). الاهمية الطبية والاقتصادية للزعرور. الاشجار المهملة في سورية، جامعة تشرين، كلية الزراعة. 2007، 13ص.

المشهداني، مروة محمود بدر (2020). أبعاد الألياف وتأثيرها في صناعة الورق وتقدير عدد من النواتج الطبيعية لأشجار لسان الطير النامية في مدينة الموصل . رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات . جامعة الموصل.

المعاضيدي، عامر محسن (2003) . دراسة تصنيفية مقارنة لأنواع الجنس (*Prunus* L.(Rosaceae في العراق ، أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، العراق .

يحيى ، موفق دخيل ووليد عبودي قصير وسليم إسماعيل شهباز (1991). التباين الطبيعي لأشجار الصنوبر البروتي في شمال العراق : (التباين في بعض صفات الخشب ذات الأهمية الصناعية) . مجلة زراعة الرافدين 23 (3) : 89 – 95 .

المصادر الأجنبية :

Abd Ali, B.A. (2015). Suitability of some Iraqi woods of fast growing species for pulp and paper production. *Journal of Agricultural and Biological science*. 10 (8): 307-311.

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.

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

AL- Slievanee, H. S.(2008). Effect Of Elevation, Locality, and Aspect on Some Growth Characters OF (*Pinus brutia* Ten.) Grow Naturally In Dohuk Province. Master thesis in Forestry Science College of Agriculture, University of Dohuk .Iraq.

Arzani, K., Mansouri-Ardakan, H., Vezvaei, A., & Roozban, M. R. (2008). Morphological variation among Persian walnut (Juglans regia) genotypes from central Iran. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, *36*(3), 159-168.

Assouad A.(2004). Modélisation du séchage sous-vide discontinu de bois du chêne :Intégration d'un critère de qualité mécanique. Thèse de l'Université Bordeaux 1,2004, 136.

Aloni, R.(1991).Wood formation in deciduous hardwood trees. In: A.s. Raghavendra (ed.), Physiology of trees:175-197.Wiley,New York.

Aloni, R., J.A., Alexander and M.T. Tyree (1997). Natural and experimentally hydraulic architecture of branch junction in Acer saccharum Marsh, and Quercus velutina Lam. trees.Trees, 11:255-264.

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.

Aloni, R. (2001). Foliar axial aspects of vascular differentiation-hypotheses and evidence. J. Plant Growth Regul. 20:22-34.

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.

Brown, H.F. ; A.J. Panshin & C.C. Forsath(1952). Text Book of wood Technology, Vol. II . McGraw Hill Book company. New York.

Carlquist, S. (1988). Comparative Wood Anatomy:Systematic, Ecological, and Evolutionary Aspects of Dicotyledon Wood. Springer-Verlage, New York.

Cedro, A.; Cedro, B. (2021).Tree-Ring Analysis of Intermediate Hawthorn (*Crataegus media* Bechst.) in NW Poland. Forests 2021, 12, 29.

https://doi.org/10.3390/f12010029.

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

Domec, J.C. and Gartner, B. L. (2002). Age –and position related changes in hydraulic versus mechanical dysfunction of xylem :inferring the design criteria for Douglas-fir wood structure. *Tree Phy*. 22:91-104.

Dong, Huijun . , Mohsen, Bahmani., Miha, Humar. And Sohrab Rahimi(2021). Fiber Morphology and Physical Properties of Branch and stem wood of hawthorn (*Crataegus azarolus* l.) Grown in Zagros Forests . Wood Research

Dudley, A. H. and Bruce B. (1980).Specific Gravity as A selection criterion in sycamore. School of Forest Sources, University of Georgia.

Fahn, A., Werker, E.& Baas, P. (1986). Wood Anatomy and Identification of Trees and Shrubs from Israel and Adjacent Regions . The Israel Academy of Science and Humanities Publication, pp. 221.

Felst , W. C.; W. E. Eslyn; E. L. Sprınger and G. J. Hajny (1971) . Determining Loss of Wood Substance After Fungal Attack A Comparison of Two Methods .Reprinted from Tappi, *The Journal of the Technical Association of the Pulp and Paper Industry* ,Vol. 54, No. 8,August 1971., 1971 by TAPPI, and reprinted by permission of the copyright

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.

Horn, R. A. and V.C. setterholm. (1990). Fiber Morphology and New Crops. p270-275. In:J.Janick and J.E. simon (eds.), Advances in New Crops. Timber Press, Porland, OR.

Horn,R.A. and A. Richard (1978). Morphology of pulp fiber from hard wood and influence on paper strength. Research Paper FPL 312. Forest Products Laboratory. Forest Service. US Department Madison, Wisconsion 53705.

Husch, B., T. W. Bees, and J. A. Kershaw.(2003). Forest Menstruation . John Wiley and Sons Inc. Hoboken, New Jersey .

Isebrands, J.G. (1969). Cellular Variation Within The Wood of Eastern Cotton Wood .PhD. Thesis, Iowa State university, Ann. Arbor, Michigan.

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 .

Kitin P. B, Tomoyuki F., Hisashi A.,And Ryo funada(2004). Anatomy of The Vessel Network Within and Between Tree Rings of *Fraxinus lanuginose* (oleaceae). *American Journal of Botany* 91(6): 779–788. 2004.

Kollmann, F.P. and ،Cote W. A.(1984) . Principles of Wood Science and Technology. Springer Vol.1 . PP.592.

Larson, P. R. (1973) . The Physiological Basis for Specific Gravity in Conifers, Proceedings, IUFRO- 5 , Meet , 672 – 678 .

Lee, J.C.(1972).Natural Variation in Wood Properties of American Sycamore

Mono, S.M.C. ;Avana, M.L.; Ngueguim, J. R. and Kemeuze ,V.A. (2017). Wood characterization of *Gnidia glauca* (Fresen). Gilg (Themelaeaceae) and its possible utilization as material for pulp production in Northwest Cameroon. Revue scientifique (et). Technique Forest et environment (du) Bassin (du) Congo. Vol. 8. 36-44 PP.

Natov, M, S Vassileva – USA patent N: 4594372 (1992 " Polyvinychloride. Composition. *Journal of Chemistry and Technology*,36,10,1992. Sofia

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.

Nazhand, A., Massimo, L., Alessandra, D., Massimo, Z., Santo, C., Selma B. Souto, A.M., Silva, P.S., Eliana B.S, Antonello, S.(2020).Hawthorn (*Crataegus* spp.): An updated overview on its beneficial properties. Forests 11(5): 564.

Ogbonnaya, C. I. (1993). Effects of nitrogen sources on the wood properties of *Gmelina arborea* relevant to pulp and paper production. *For. Ecol. Manag.* 56:211-223.

Panshin, A.J. and DeZeeuw, C. (1980) .Textbook of Wood Technology, 4th ed. McGraw- Hill, New York.

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

Radford, A. E. ; Dikson,W.C. ;Massy. J.R. and Bell, C.R. (1974). Vascular plants systematic Harbor & Row . New York. 891pp.

Richter, H.G., and Dallwitz, M.J. (2000).Onwards. Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English, French, German, Portuguese, and Spanish. Version: 9th April

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.

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

Taiz, L. and E. Zeiger (2004). Fisiologia Vegetal. Trad. E. Romanato, Artmed, Porto Alegre, Brazil.

Tsoumis, G.(1996). Science and technology of wood: structure. Properties and utilization, Van Nostrand Reinhold, New York. USA, 268 pp.

Woodcock, D. W. ,G. Dos Santos and C. Reynel (2000). Wood Characters of Amazon Forest types. IAWA *J. vol.21(3),277-292.*

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.

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

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.

Zhang, Shu-Yin, Pieter Baas(1992). Wood Anatomy of Trees and Shrubs from China. III. Rosaceae. IAWA Bulletin N. S. , Vol. 13 (1),1992: 21-91 .

Zobel, B.J. (1981) .Wood Quality from fast-grown plantations . Tappi64 (1) : 71-74 .

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

Zvyagintsev, V. B., Garanovich, I. M., and Kozeka, D. V. (2017). Physical and Mechanical Properties of *Crataegus submollis* Sarg. Wood At Introduction In belarus. V0L. 582.734.3; 674.038.3.004.12(476)

The Anatomical Characteristics and The Dry Density of The Wood for The *Crataegus azarolus* L. Growing in Akre District

A High diploma thesis submitted by

Nabaa Zaher Mahmood Dalal Bashe

To

The Council of College of Agriculture and Forestry

Dept. of Forestry Sciences In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of High Diploma in Forestry Sciences

Supervised by

Dr. Haees Sayel Jarjes Al-Jowary

Lecture

1443 AH. **2022AD.**

Summary

Summary:

The current study included identification the wood of the common hawthorn trees, *Crataegus azarolus* L., belonging to the Rosaceae family growing wild in the Akrae district of northern Iraq, using the anatomical characteristics and estimating the density of them. Two sites with different elevations from sea level were chosen in the Akrae district, The first site was chosen in the Zebariya region, Seri-Sadah mountain, at a height of (895) meters above sea level, and the second site was in Mount Biris, at a height of (1175) meters above sea level, in order to know the effect of the sites on anatomical characteristics.

Anatomical study

The anatomical study was used to diagnose the wood of trees of this studied species of hawthorn, and it included dissecting the wood in two ways. The first method included slicing and chemically separating the wood cells called the Maceration method, while the second method involved making slices of wood in a mechanical way using a Macrotom, and these two methods gave results Important in diagnosing the studied hawthorn wood. The results of chemical dissection and cell separation showed a marked difference between the studied hawthorn trees in the Vessels Elements Length rates in the two study sites; It was found that the vessel elements in the first site in Mount Sri Sadah, which has a lower altitude than the sea level, possessed vessels of somewhat less length than the lengths of the elements of the vessels of the second site, and the average length of vessel elements in it reached (0.260) mm, while in the second site in Mount Perse The average length of the vessel elements was (0.268) mm. It was clear from the results that the site had a little influence on the length of the vessel elements, and with regard to the diameter of the vessel elements, its average was (79.717) microns in the growing trees in the first position, while in the second position it was (71.949) microns. The trees of the first site had larger diameters than the diameters of the second site, and from here it was found that there is an effect of the height of the sites on the difference in the diameter of the vessel element, and given that this type has the highest diameter of the vessel elements compared to other types of hawthorn growing in neighboring

countries, it is considered one of the desirable species for use in the manufacture of dough and paper.

The results showed that the fiber length varied greatly between the two study sites. The average length of fibers for trees growing in the first site was (0.845) microns. Whereas in the second site it reached (0.708) microns, the results showed an effect of the sites in the length of the fibers, the higher the height, the shorter the fiber length and vice versa. In light of the fiber lengths of this studied type, its fibers fall within the group of short fibers.

One of the most important diagnostic results for distinguishing and diagnosing the wood of this type in this study is the presence of septate fiber divided into chambers and containing crystals, a characteristic recorded for the first time in Iraq for this type of trees growing in Iraq. The results also showed a discrepancy in the diameter of the fibers between the two study sites. In the first site, its average diameter was (27,599) microns. As for the second site, it reached (23.345) microns. Thus, the trees in the first site were distinguished by fibers with larger diameters than the diameters of the fibers in the second site, meaning there is an effect of the sites in the diameter of the fiber. The results showed a difference in cell wall thickness between the two study sites. The trees growing in the first site were distinguished by having walls of less thickness compared to the trees growing in the second site, with a rate of (6.952) microns, while in the second site it reached (8.609) microns, and with this result it was found that there is an effect of the sites on the thickness of the cell wall. They are distinguished in use in the pulp and paper industry by the characteristic of wall thickness.

The results showed that there were differences between the hawthorn trees in the two study sites in the average diameter of the pits added to the walls of the vessel elements Diameter of Bordered pits. plaited with a smaller diameter; Its average diameter was (19.541) microns. Thus, it turns out that there is an effect of the sites in this capacity.

The results also showed that (the number of stomata/mm2 (in the first site was 170,333) stomata/mm2, while in the second site (highest) it amounted to (150) holes/mm2. Thus, it was found that the sites have an effect on this

characteristic, as the more The higher the height above sea level the lower the number. Concerning the perforation type in the walls of the elements of the vessels, the type Crataegus azarolus L. was distinguished with vessels with alternate pits, an anatomical characteristic that distinguishes it from other types of hawthorn, and the perforated plate was of the simple type. The results of the anatomical study of chemically separating wood cells showed that the quantitative characteristics of the cells had a taxonomic importance that helped and enhanced their diagnosis and knowledge of their diagnostic characteristics and their comparison with other types of hawthorn spread in other countries, according to the studies referred to in the text.

With regard to 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 aspects of wood (cross-section, tangential and radial) and the mechanical anatomy of wood for hawthorn species at the level of the Iraqi country. It is the first study in this field. for this type. The results of the current study showed the anatomical characteristics of the wood of hawthorn trees growing in Aqrah district, northern Iraq. With regard to (number of rays cells/mm), the results in the first site showed that its average was (19.723) beams/mm, and in the second location it reached (16.672) beams/mm. It is clear from this result that there is no significant difference between the two study sites for this class

And with regard to the height of the rays in the tangential face, the average values in the site were (181.410) microns, while it was (170.219) microns in the second site. In the recipe of high rays in the tangential face. The results also showed the height of the ray cells in the radial face (transverse rays) of the wood of the studied hawthorn trees, and their average in the first site was (149.836) microns, while in the second site it reached (138.219) microns, and thus the result showed that the trees of the first site had values higher than The values of the trees of the second site, and this indicates the effect of the site on the character of the height of the transverse rays, and from the results of this study it was found that the number of rays cells in height in the tangential face varied between the two sites. , while the trees of the second site owned a larger number, with an average of (26.877). It turns out that the sites have an impact in this capacity. The results also showed that the width of the rays of the trees of

the first site was (23.193) microns, while in the second site it reached (21.212) microns. Thus, it was found that the sites have no effect in this capacity.

Dry Density:

One of the results of this study is the estimation of the dry density of the wood of hawthorn trees growing in northern Iraq: the average density was (0.902) g/cm3, with a range between (0.850-0.954) g/cm3.

An anatomical diagnostic key was developed for the first time in Iraq for Hawthorn wood Crataegus azarolus L. naturally growing in Iraq. Helps identify the wood of this species.

University of Mosul

College of Agriculture and Forestry

The Anatomical Characteristics and The Dry Density of The Wood for The *Crataegus azarolus* L. Growing in Akre District

Nabaa Zaher Mahmood Dalal Bashe

High Diploma Thesis

Forestry Science

Supervised by

Dr. Haees Sayel Jarjes Al-Jowary

Lecture

1443 AH. **2022AD.**