



جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا  
كلية علوم الغابات والمراعي  
قسم الغابات  
المستوى الخامس

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف  
بعنوان

## علاقة الخصائص التشريحية للأخشاب بنفاديتها

إعداد الطالبات:

فيحاء الامين صباح الخير الامين

نايلة عمر عثمان ادم

هديل عبد الغني سليمان احمد

إشراف البروفيسور:  
تاج الدين حسين نصرودن

اغسطس 2014م

## فهرست الموضوعات

رقم الصفحة	الموضوع
1	المستخلص
الفصل الأول	
2	خلفية
3	مشكلة البحث
3	اهداف البحث
الفصل الثاني: المسح الادبي	
4-5	عام
5-6	التركيب التشريحي للاخشاب
6-8	تركيب جدار الخلية الخشبية
8-10	التحليل الكمي للبنية التشريحية
10-14	نفاذية الاخشاب
15-17	علاقة الخصائص التشريحية للاخشاب ببعضها وبالخصائص الاخرى
الفصل الثالث: مواد وطرق البحث	
20	الخصائص التشريحية
21	النفاذية
الفصل الرابع: النتائج والمناقشة	
22	الخصائص التشريحية
23-25	علاقة النفاذية بالخصائص التشريحية
26-27	الملاحق
28	المراجع



# الاستهلال

قال تعالى:

بسم الله الرحمن الرحيم

{ وَعِنْدَهُ مَفَاتِحُ الْغَيْبِ لَا يُعْلَمُهَا إِلَّا هُوَ وَيَعْلَمُ مَا فِي  
الْبُرِّ وَالْبَحْرِ وَمَا تَسْقُطُ مِنْ وَرَقَةٍ إِلَّا يَعْلَمُهَا وَلَا حَبَّةٍ  
فِي ظِلْمَاتِ الْأَرْضِ وَلَا رَطْبٍ وَلَا يَابِسٍ إِلَّا فِي كِتَابٍ  
مُبِينٍ }

صدق الله العظيم

{سورة الأنعام، الآية

{59

# إلى من زرعنا إلى من زرعنا إلى من زرعنا

إلى من علمونا دروب الاستقامة ومازلنا عليه  
أبائنا

إلى من علمونا أن الغابات زينة الأرض ومفتاحها  
بذرة تنبت من الأرض

أساتذتنا لأجلاء

إلى صحبة دروبنا في الغابات والمراعي  
بل اخوتنا لم تلدهم بطون أمهاتنا

زملائنا وزميلاتنا

إلى كل من يبذل جهده لنيل العلم  
والمعرفة لرفعة هذا الوطن

الباحث

ون

# شكر وتقدير

الحمد لله القائل في محكم التنزيل (وَإِذْ تَأْتِيَنَّكُمْ لَئِنْ

شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ) سورة إبراهيم آية (7)

ومن هذا المنطلق فالشكر لله على كرمه ومنته وفضله  
ثم الشكر الجزيل لجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا  
ولأساتذتها الفضلاء عامة والشكر لكلية علوم الغابات  
والمراعي خاصة والشكر مخصوص للدكتور تاج الدين  
حسين نصرون الذي شرفنا بالإشراف على هذا البحث،  
فكان خير سند بتوجيهاته وارشاداته ذلك الدكتور الذي  
كان بمقام الاب الحاني فله كل التقدير والشكر  
والشكر موصول كذلك للدكتور أمين الهادي الأمين الذي  
ساعدنا في انجاز هذا البحث.

المستخلص:

تم تحليل الخصائص التشريحية تحليلاً كميّاً باستخدام الوسائل الاستريولوجية لثلاث انواع من الاخشاب النامية في السودان والتي شملت السنط (*Acacia nilotica*) والهجليج *Balanites aegyptiaca* وايلانسس *Ailanthus excelsa* كما تم ايجاد نفاذية الانواع الثلاث بحساب نسبة التشرب بمحلول ملون وقياس عمق تغلغل المحلول داخل الانواع الثلاث، بعد ذلك اجري تحليل التباين والمقارنات المتعددة لتحديد أي فروق معنوية في الخصائص التشريحية والنفاذية بين انواع الاخشاب الثلاثة كما اجري تحليل الانحدار الخطي لتحديد أي علاقات مثبتة بين النفاذية كمتغير تابع والخصائص التشريحية كمتغيرات مستقلة. وظهرت النتائج وجود فروق معنوية في نسبة الالياف بين الانواع الثلاث وكانت اعلى نسبة في السنط. وكانت اعلى نسبة في البرانشيما في الايلانسس وكذلك كانت اعلى نسبة في الفراغات الخلوية في الايلانسس وكانت اعلى معدلات النفاذية في الايلانسس يليه الهجليج واخيراً السنط بفارق معنوي بين الثلاث انواع، كما اظهرت النتائج أن اكثر الخصائص التشريحية تأثيراً على النفاذية كانت نسبة الفراغات الخلوية ونسبة الالياف ونسبة البرانشيما.

## الفصل الأول

### المقدمة

1/ خلفية:

الأخشاب مادة طبيعية متباينة الخصائص تختلف في مظهرها وخصائصها الفيزيائية والكيميائية. والاختلافات في الوزن والقوة والصلابة، ومعدلات التمدد والانكماش ومقاومتها للآفات والنفاذية وغيرها وبالتالي صلاحيتها بالاستخدامات المختلفة كل تلك الاختلافات ناتجة عن الاختلافات في التركيب التشريحي للأخشاب والكثافة ونوع وكمية المواد المستخلصة وعليه يجعلها صالحة لاستخدامات عديدة الشئ الذي يتطلب توفير معلومات كثيرة عن الخصائص المختلفة عن الاخشاب (محمد، 2001م).

وتعتبر النفاذية من الخواص الهامة والمفيدة في عملية تحديد صلاحية الاخشاب للاستعمالات المختلفة، فعن طريقها تتسرب السوائل إلى داخل الاخشاب كما في عملية تنيع لب الورق حيث يزداد العائد منه بارتفاع نفاذية الخشب، وتبرز اهمية نفاذية الاخشاب أيضا في معالجة الاخشاب بالمواد الحافظة لحمايتها من الآفات أو سحب السوائل من الاخشاب في عمليات التجفيف وقد وجد (Pendle Gury 1991) أن تغلغل المذيب والمذاب اثناء المعاملة بالمواد الحافظة هام جداً لتحديد كفاءة معاملة الحفظ والنفاذية مثلها مثل بقية الخصائص الاخرى للاخشاب غير متساوية في الاتجاهات المختلفة.



وهذا يعمد على بنيتها التشريحية (Keith and Chauret 1988) حيث تنتقل السوائل في الاتجاه الطولي -الموازي للألياف- بما يعادل عدة مئات من المرات مثل انتقالها في الاتجاه العرضي وذلك لان دخول السوائل المناسبة يتبع المسار الاقل مقاومة (Kumar et al 1988)، ولفهم الية النفاذية في الاخشاب ذكر (Bamber 1985) أن تغلغل السائل في الخشب يتم طولياً عبر الاوعية ثم يتحرك في اتجاهات جانبية مفضلاً الاشعة الخشبية كمرات ثم الانسجة الاخرى كالقصبات الوعائية والبرانشيما والالياف وما عليها من نقر. وبعد دخول السائل للفراغات الخلوية يتسرب إلى داخل الجدر الخلوية ويكون الانسياب الطولي في الاوعية بسبب غياب الجدر العرضية بين الخلايا المكونة للاوعية ولذلك تعتبر الاوعية كابيب طويلة ويتم الانسياب إلى الخلايا الاخرى المجاورة عن طريق النقر والاشعة الخشبية (نصرون والشهراني، 1998م).

## 1-2 مشكلة البحث:

تتأثر كل خصائص الاخشاب بخصائصها التشريحية لذلك برز التوجه في ايجاد علاقات مثبتة في شكل معادلات تمكن التنبؤ بنفاذية الاخشاب من خصائصها التشريحية وتعثرت هذه العملية عندما كانت الخصائص التشريحية وصفية وليست كمية ولكن مع ظهور الوسائل الاستريولوجية صار بالامكان تحليل الخصائص التشريحية كميّاً وبالتالي تحليلها احصائياً لايجاد هذه العلاقات.

## 1-3 اهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى ايجاد علاقات بين معدلات التشرب و نفاذية  
الاشخاب كل على حده كمتغيرات تابعة والخصائص التشريحية  
كمتغيرات مستقلة وبالتالي محاولة معرفة اكثر الخصائص  
التشريحية تأثيراً على النفاذية والتشرب.

## الفصل الثاني

### المسح الأدبي

1- عام

الاخشاب من الموارد الطبيعية المتجددة التي لعبت دوراً هاماً في حياة الإنسان منذ الازل وما زالت. بدأ استخدام الاخشاب استخداماً تقليدياً كمصدر للطاقة ولاغراض البنا والصناعات اليدوية دون اللجوء إلى أي نوع من التقانة نسبة لسهولة الحصول عليه وقلة التكلفة. وعندما ظهرت المواد المعدنية والبلاستيكية وغيرها نتيجة للتطور التقني كان لابد من تطوير تقانة للأخشاب بهدف تحسين هذه المادة وتاهيلها لمنافسة هذه المواد الجديدة. تعثرت الجهود بادئ الأمر نسبة لصعوبة الحصول على كافة المعلومات المطلوبة عن خصائص الاعشاب ومتطلبات استخدامها بوصفها مادة طبيعية واسعة الانتشار ومتعددة المصادر وبالتالي متباينة الخصائص لدرجة يصعب التحكم فيها. وتتأثر نوعية الخشب وبالتالي صلاية لاي استخدام بعوامل معقدة تؤثر على عملية تكوين الاخشاب في الاشجار وعلى بنيتها التشريحية وبالتالي على الخصائص الاخرى.

ويعتبر التفهم الكامل لخصائص أي مادة هو السبيل الوحيد لتطويرها وترشيدها استخدامها وبمرور الزمن تم التغلب على هذه الصعاب بالحصول على كثير من المعلومات المطلوبة ومن ثم تم

تطوير تقانة راسخة للأخشاب تطورت على اثرها الاخشاب إلى مادة حديثة يمكن استخدامها بكفاءة في مجالات عديدة. تميزت الاخشاب على ما سواها من المواد الانشائية بالميزات التالية:

- سهولة قطعها ونشرها وتشكيلها.
- انخفاض معدلات التمدد والانكماش مقارنة بمعظم المواد الاخرى.
- الجمع بين خفة الوزن والمتانة والكفاءة العالية في العزل الحراري والصوتي.
- سهولة توصيلها لجميع المركبات الانشائية وقطع الاثاث.
- عدم تأثيرها سلبياً على البيئة.
- ولا تخلو الاخشاب من بعض العيوب مقارنة بالمواد الاخرى وتشتمل هذه العيوب قابلية الاخشاب للاشتعال- تعرضها للاصابة بالافات الحشرية والفطرية، حاجة الاخشاب لعمليات الصيانة المستمرة إلا أن كافة هذه العيوب يمكن تفاديها بسهولة عن طريق التصميمات الصحيحة واستعمال الاخشاب بمواصفات معينة ومعالجتها لوقايتها من الافات (نصرون، 2005م).

## 2-2 التركيب التشريحي للأخشاب:

- تنقسم الاخشاب إلى نوعين رئيسيين هما الاخشاب الصلدة والاششاب الرخوة وهذا التقسيم لا علاقة له بخصائص الاخشاب

"القوة والصلابة وغيرها" وإنما هو تقسيم أو تصنيف نباتي يعني أن الاخشاب الصلدة منتجة من صالونات الاشجار (ذوات الاوراق العريضة) وان الاخشاب الرخوة منتجة من المخروطيات (ذوات الاوراق الابرية أو الحرشفية).

-تختلف الخصائص التشريحية في هاتين المجموعتين في الاتي:

1. الاخشاب الرخوة ابسط بكثير في تركيبها التشريحي من

الاششاب الصلدة معقدة التركيب حيث تتكون البنية التشريحية للاخشاب الصلدة من أربعة أو خمسة انواع من الخلايا في حين أن اكثر من 95% من تركيب الاخشاب الرخوة عبارة عن نوع واحد الخلايا وهي القصبيات كذلك الاخشاب الرخوة كثيرة التشابه مع بعضها البعض ولا بد من اللجوء إلى اشياء دقيقة للتمييز بينهما.

2. الاخشاب الصلدة تحتوي في تركيبها على اوعية دون

الاششاب الرخوة ولذلك يطلق عليها اسم الاخشاب الوعائية أو المسامية Porous Woods بينما يطلق على الاخشاب الرخوة الاخشاب اللاوعائية أو لا مسامية non.porous woods.

الاشعة الخشبية في الاخشاب الرخوة كلها احادية الخلايا أي عرضها في المقطع الطولي المماسي يساوي خلية واحدة.

3. فقط بينما يختلف عرض الاشعة في الاخشاب الصلدة من خلية واحدة إلى اكثر من عشرة خلايا. ويمكن أن يتجمع عدد من الاشعة في مجموعة عريضة تسمى أشعة متجمعة.
4. القصيبات الطولية في المقطع العرضي للاخشاب الرخوة مرصوفة في الاتجاه القطري بينما تتوزع انواع الخلايا المختلفة في المقطع العرضي للاخشاب الصلدة بطريقة عشوائية دون أي ترتيب أو نام معين ولتخسيس الاخشاب بهدف التعرف على انواعها المختلفة لابد من اعداد شرائح مجهرية من المقاطع المختلفة للاخشاب. المقطع العرضي أو المقطع الطولي المماسي والمقطع الطولي القطري أو (الشعاعي) للبحث عن المكونات التي تميز كل نوع. (نصرون، 2005).

التركيب الدقيق للاخشاب الصلدة:

بينما تختص القصيبات في الاخشاب الرخوة باداء وظيفتي التوصيل والتدعيم يختلف الوضع في الاخشاب الصلدة حيث تتوزع المهام وتقوم الاوعية بعملية التوصيل والالياف تقوم بوظيفة التدعيم ويوفر وجود انسجة متخصصة للتوصيل وسيلة مبسطة للتفريق بين الاخشاب الصلدة والرخوة، خلايا الكامبيوم في الاخشاب الصلدة اقصر منها في الاخشاب الرخوة وبالتالي فان الخلايا مكتملة النمو في الاخشاب الصلدة اقصر من الخلايا في الاخشاب الرخوة ويبلغ طول الالياف في الاخشاب الصلدة اثنين

مليمتر كحد اقصى بينما يصل طول القصيبات في الاخشاب  
الرخوة إلى نحو 8مم.

الاوعية:

عبارة عن تركيبات (قنوات) مركزية في شكل انايب طويلة بدون  
حدود، وهي مركبة من عدد من الخلايا تسمى العنار (أو الوحدات)  
الوعائية ويختص بها التركيب التشريحي للاخشاب الصلدة دون  
الرخوة.

وتختلف الاوعية بين انواع الاخشاب المختلفة في حجمها وتوزيعها  
والعلامات التي تميزها. ويمكن تصنيف الاخشاب الصلدة إلى  
مجموعتين حسب اختلافهما في حجم وتوزيع الاوعية داخل حلقة  
النمو إلى:

1. اخشاب حلقيه الاوعية: أي أن اوعية الخشب المبكر

(الخشب الربيعي) اكبر حجماً وأكثر كثافة من اوعية

الخشب المتأخر (الخشب الصيفي) الصغيرة المتباعدة.

2. اخشاب منتشرة الاوعية: حيث أن الاوعية تكون متساوية

الحجم والكثافة في كل اجزاء حلقة النمو.

اخشاب النوع الواد قد تكون حلقيه الاوعية في المناطق المعتدلة

الباردة ومنتشرة الاوعية في المناطق الحارة، الاوعية قد تكون

مفردة أو مجتمعة بطرق مختلفة والاوعية المفردة تكون منعزلة

عن بعضها ومستديرة أو بيضاوية الشكل تتلاصق عدة اوعية في

بعض الأحيان في الاتجاه القطري فيما يعرف بالاوعية المجتمعة

pore multiples أو الاوعية المتعددة حيث تتسطح الاوعية في نقاط الالتقاء. هناك أيضا ما يعرف بسلال الاوعية وهي مجموعات متصلة من الاوعية في الاتجاه القطري أيضا ولكن دون أن تفقد الاوعية شكلها الدائري أو البيضاوي. تختلف أيضا المسافات بين الاوعية في المقطع العرضي وعدد الاوعية في المليمتر المربع من نوع إلى اخر ويعتبر 20 وعاء للمليمتر المربع متوسطاً مناسباً ولكن قد تصل كثافة الاوعية إلى 180 وعاء/ ملم.

ومن العلاقات المميز للاوعية الانواع المختلفة من الاخشاب انواع النقد التي توصلها مع بعضها البعض وفتات الجدر المشتركة بين وحدات الاوعية أي نوع الثقيب والتغليظ الحلزوني على الجدر ومحتويات الاوعية. ويختلف شكل وكثافة النقد باختلاف انواع الخلايا الاخرى المتصلة بها، فنجد أن النقر بين الاوعية وان خلايا برانشيمية اخرى هي نقر محددة، أما النقر بين الاوعية والخلايا البرانشيمية فقط تكون نقرأً محددة أو نص محددة أو بسيطة ووضح انواع النقر هي التي توصل الاوعية ببعضها البعض وتكون اكثر وضوحاً في السطح المماسي لوحدات الاوعية. (نصرون، 2005).

تركيب جدار الخلية الخشبية:

تتكون الخلية الخشبية من جدار خلوي وتجويفة خلوية وفراغ خلوي ويتلف سمك الجدار الخلوي وبالتالي حجم التجويفة الخلوية



باختلاف انواع الخلايا، وتتكون مادة الخشب الصلبة من الجدار الخلوية من الاخشاب مادة مسامية.

يتكون الجدار الخلوي كيميائياً من ثلاثة مركبات رئيسية هي: السيليلوز والهيمسيليوزات واللجنين وتعتمد طبيعة وخصائص الخلايا الخشبية على الطبيعة وتكيب هذه المركبات التي تتكون منها الجدار الخلوية

وتشبه تركيب الجدار الخلوية وترتيب هذه المركبات فيها تركيب مكونات الخرسانة المسلحة في المنشآت حيث تتجمع سلاسل السيليلوز في شكل ميكروفيرلات تمثل القضبان الحديدية (السيخ) في المنشآت ويبني منها الاطار أو الهيكل العام للجدار وتتصل الهيمسيليوزات اتصالاً وثيقاً مع السيليلوز وتكون نسيجاً يربط ويقوي الهيكل السيليلوزي.

أما اللجنين فيمثل الخلطة الخرسانية فيملا الفراقات الموجودة داخل الهيكل السيليلوزي ويربط الميكروفيرلات مع بعضها البعض. يتكون الجدار الخلوي تشريحياً من عدة طبقات تترسب طبقة تلو الاخرى من الصيحة الوسطى إلى التجوية الخلوية وتتكون من ملايين الميكروفيرلات.

يتكون الجدار على أساس مع انقسامات الكامبيوم ويمثل طبقة رفيعة تنظيم عشوائي للميكروفيرلات ويكون قابلاً للنمو مع نمو الخلايا.

والطبقة تفصل الجدر الأساسية للخلايا المجاورة هي الصفيحة الوسطى والتي تتكون من مواد مرنة تغلب فيها المواد البكتينية. ولصعوبة التمييز بين طبقتي الجدار الاساسي للخليتين المجاورتين والصفيحة الوسطى التي تفصلها فقد اطلق على هذه المنطقة اسم مجمع الصفيحة الوسطى أو الصفيحة الوسطى المركبة Compound middle lamella.

يترسب الجدار الثانوي بعد اكتمال تكوين الجدار الاساس وفي حالة الخلايا التي تنمو نمواً عادياً يتكون الجدار الثانوي من ثلاثة طبقات تترسب واحدة تلو الاخرى بدا بطبقة خارجية رقيقة بعد الجدار الاساسي مباشرة وتتنظم فيها الميكروفيرلات موازية لبعضها البعض مكونة حلزونين في اتجاهين متعاكسين كلاهما بميلان 50-70 ويطلق على هذه الطبقة الخارجية أيضاً اسم ( $S_1$ ) وتشكل اقل من 10% من سمك الجدار الخلوي.

أما الطبقة الوسطى ( $S_2$ ) العريضة فتمثل نحو 85% من سمك الجدار وفيها تكون الميكروفيرلات أيضاً موازنة لبعضها البعض في تنظيم حلزوني بميلان نحو 10-30 وتشكل الطبقة الداخلية ( $S_3$ ) التي تطل على التجويف 10% فقط من سمك الجدار ولها نفس ترتيب الميكروفيرلات في الطبقة الخارجية.

تتصل الخلايا المختلفة المكونة للبنية الخشبية ببعضها عن طريق مادة لاصقة من مكونات المادة الخشبية وهي مادة اللجنين وتتركز هذه المادة في الصفائح الوسطى وعند اذابة هذه المادة في

الصفائح الوسطى عن طريق المعاملات الكيميائية تتفكك الخلايا الخشبية عن بعضها وتتحصل على العنار الفردية للاخشاب. وتكون هنالك فروقات كبيرة في احجام واشكال الخلايا بين الاخشاب الرخوة والاششاب الصلدة. (نصرون، 2005).

### 2-3 التحليل الكمي للبنية التشريحية:

الخشب مادة طبيعية من اصل بيولوجي متباينة الخصائص، ويعزى هذا التباين لاختلاف البنية التشريحية للاخشاب والتي اجريت عليها دراسات عديدة ولكن كان م عظمها تحليلات نوعية وصفية وتضاءلت محاولات التحليل الكمي بخصائص الاخشاب التشريحية في الماضي بالرغم من فوائدها في ايجاد علاقات بين الخصائص التشريحية والخصائص الاخرى للاخشاب وتاتي هذه الدراسة للتوسع في مجال التحليلات الكمية للبنية التشريحية للاخشاب ويربطها مع بقية الخصائص، واستعمال الوسائل الاستريولوجية في هذه التحليلات يمكننا من الحصول على ارقام تمثل الخصائص التشريحية التي تيسر عمل تحليلات احصائية تقود إلى ايجاد علاقات وثيقة في شكل نماذج رياضية أو معادلات يمكن على ضوءها تقدير أي خصائص اخرى من القياسات الاستريولوجية للبنية التشريحية للاخشاب (1، 2) واستخدمت الوسائل الاستريولوجية لتجنب العيوب المتصلة بالطرق التقليدية لتحليل البنيات التشريحية للاخشاب والتي يمكن تلخيصها في الوقت الطويل والجهد الذي تتطلب هذه الطرق مما يضطر الباحث لتقليل حجم

العينات التي يمكن قياسهما وبالتالي يمكن أن تؤثر على درجة انضباط القياسات، خاصة وان التباين الشديد في خصائص الاخشاب بما فيها الخصائص التشريحية يتطلب قياس عينات كبيرة، وهذا يمكن تحقيقه بالوسائل الاستريولوجية السريعة، وسرعة هذه الوسائل ناتجة من أنها تعتمد على عمليات عد للنقاط والمكونات بدل من القياسات المباشرة للمكونات الخشبية، هذا بالإضافة إلى أن التحليلات الاستريولوجية ملائمة للتحويل إلى نظم مالية واتوماتيكية تحصل منها على نتائج فورية في ثوان معدودة. للحصول على معلومات أكثر من القواعد الاستريولوجية راجع (2-5) والصفة الطبيعية التي تمت مقارنتها بالخصائص التشريحية في هذه الدراسة هي كثافة الاخشاب وتعد كثافة الاخشاب من اهم المؤشرات الدالة على الخصائص الاخرى للاخشاب. وكانت هي المؤشر الوحيد المستعمل قبل التطورات التي طرأت على التحليلات التشريحية وظهور هذه الوسائل الحديثة للتحليل الكمي للبنية التشريحية للاخشاب والتي ساعدت على اجراء دراسات عديدة لربط الخصائص التشريحية للاخشاب بخصائصها الاخرى (7,8) (نصرون، الشهداني 1998) الاستريولوجيا كما عرفها Elias (1976)) بأنها وسائل وتقانات لاستكشاف خصائص المجسمات من شرائح سطحية ذات بعدين فقط اعدت من هذه المجسمات الصلبة أو صور من هذه الشرائح معكوسة على سطح معين وتتميز الوسائل الاستريولوجية بالسرعة والسهولة في الحصول على

البيانات المطلوبة لانها تعتمد على عمليات عديدة من قياسات مباشرة وتعطي بيانات اكثر ضبطاً من الطرق التقليدية. ظهرت مؤخراً اجهزة اوتوماتيكية مصممة خصيصاً لاجراء هذه التحليلات التي لا تستغرق اكثر من عدة دقائق أو ثواني حسب حجم البيانات المطلوبة.

القياسات الاستريولوجية قياسات ذات طابع احصائي في الغالب ولذلك تبنى على فرضية أن المادة المراددراستها تمثل نظاماً ممتداً له سطح ذو طبيعة متكررة ومكوناته موزعة عشوائياً على أن يتم اختيار الحقول أو العينات الاحصائية أيضاً بطريقة عشوائية من الشرائح أو صورها المعكوسة على شبكة من الخطوط الافقية والعمودية. وبتطبيق بعض القواعد الهندسية الاحصائية التي استخلصت من معادلات وقوانين تربط القياسات الاولية الناتجة من عمليات العد التي تجري على الشرائح ببعض خصائص المجسمات التي اعدت منها هذه الشرائح.

وتشمل البيانات الاولية الناتجة عن العمليات الأساسية للعد ما يلي:

أولاً: بيانات من المقطع العرضي للاخشاب (1) عدد النقاط الواقعة على المكون المعني للنقطة الواحدة (أو نسبة النقاط ويشار اليها بالرمز  $P_p$ ) وهي عدد نقاط الاختبار الواقعة على المكون المعني كنسبة من العدد الكلي لنقاط الاختبار.

ونقاط الاختبار هي عبارة عن نقاط تقاطع شبكة من الخطوط الأفقية والخطوط العمودية أو نهايات خطوط قصيرة أو عدد من النقاط موزعة توزيعاً عشوائياً على حقل الاختبار الذي تم فيه عملية العد.

وتعتبر نسبة النقاط هذه ( $p_p$ ) تقديراً لنسبة مساحة المكون المعني ( $A_A$ ) في السطح المعكوس أو الشريحة وايضا تقديراً لنسبة حجمه في الجسم ( $V_V$ ) ومن هنا تأتي العلاقة الاسترولوجية الهامة التالية:

$$V_V = A_A = L_L = P_P$$

حيث  $L_L =$  نسبة الطول.

2/ عدد نقاط تقاطع الخطوط مع حدود المكونات لوحدة الطول ( $P_L$ ) وهو احد القياسات الهامة المطلوبة في التحليلات الاسترولوجية، ويمثل عدد نقاط التقاطع بين خطوط الاختبار وحدود المكون المعني لوحدة خط الاختبار. خط الاختبار يساوي مجموع اطوال الخطوط الأفقية في الشبكة، ولكن بما أن الشرائح معكوسة على الشبكة من مجهر ومكبره عدة مرات عديدة لابد من تصغير خطوط الاختبار حسب درجة التكبير للتوافق مع الحجم الحقيقي لمكونات البنية الخشبية. وعليه فان طول خط الاختبار يساوي الطول الحقيقي للخط الواحد مقسوم على درجة التكبير ويضرب الحاصل في عدد الخطوط للحصول على الطول الكلي أي خط الاختبار. والمطلوب

لاجراء هذه القياسات تطابق الصورة المعكوسة على الشبكة بما فيها خطوط الاختبار. ويعتبر قياس ( $P_L$ ) مساوياً لنصف مساحة السطح لوحدة الحجم ( $S_S$ ) ويمكن أيضا ايجاد ( $P_L$ ) باستخدام خط اختبار واحد بطول ثابت يوضع على البنية المجهرية بطريقة عشوائية غير منتظمة.

3/ عدد خطوط التقاطع مع المكونات ( $N_L$ ) وهذا نوع اخر من القياسات وهو شبيه بقياس ( $P_L$ ) ويساوي نصف قياس ( $P_L$ ) أي أن:

$$N_L = P_L/2$$

و  $N_L$  هو عدد خطوط التقاطع مع مكونات البنية التشريحية لوحدة طول خط الاختبار وهي خطوط وليست نقاطاً.  
4/ عدد المكونات لوحدة المساحة  $N_A$ : وهنا يتم حصر عدد وحدات المكون المعني (اوعية- الياف أو غيرها) داخل الشبكة ويقسم هذا العدد على مساحة الاختبار. وتحسب مساحة الاختبار بنفس الطريقة اعلاه حيث يصغر طول ضلع الشبكة حسب درجة التكبير ويضرب حاصل التكبير في نفسه وقياس  $N_A$  يقود إلى حساب متوسط مساحة الخلية ( $A$ ) باستعمال المعادلات الاسترولوجية التالية:

$$A = A_A / N_A = P_P / N_A$$

ومن ذلك نخلص إلى المعادلة التالية لحساب متوسط قطر الخلية (d)

$$D = P_L / 2 \quad N_A$$

كذلك يمكن حساب قطر الفراغ الخلوي (LD) من الآتي:  
حيث:  $P_L$  (متوسط نسبة مساحة التجويفات الخلوية لنوع الخلية المعني في البنية التشريحية).  
 $N_A$  = متوسط عدد الخلايا في وحدة المساحة ومن قطر الخلية وقطر التجويفات الخلوية يمكن حساب ابعاد ونسب اخرى مفيدة لوصف التركيبة التشريحية للاخشاب منها:  
سمك الجدار الخلوي ونسبة رانكل ومؤشر قساوة الالياف كما في المعادلات الآتية:

ضعف سمك الجدار الخلوي DCWT حيث  $DCWT = d - LD$  (نصرون، 2005).

#### 2-4 نفاذية الاخشاب:

تعتبر النفاذية من الخواص الخامة والمفيدة في عملية تحديد صلاحية الاخشاب للاستعمالات المختلفة، فعن طريقها تتسرب السوائل إلى داخل الاخشاب كما في عملية تصنيع لب الورق حيث يزداد منه بارتفاع نفاذية الخشب وتبرز اهمية نفاذية الاخشاب أيضا في معالجة الاخشاب بالمواد الحافظة لحمايتها من الافات أو سحب السوائل من الاخشاب في عمليات التجفيف.



وقد وجد Pendlebury et-al أن تغلغل المذيب والمذاب اثناء المعاملة بالمواد الحافظة هام جداً لتحديد كفاءة معاملة الحفظ. والنفاذية مثلها مثل بقية الخصائص الاخرى للاخشاب غير متساوية في الاتجاهات المختلفة. وهذا يعتمد على بنيتها التشريحية (Keith and churet 1988) حيث تنتقل السوائل في الاتجاه الطولي- الموازي للالياف- بما يعادل عدة مئات من المرات مثل انتقالها في الاتجاه العرضي وذلك لان دخول السوائل المتساوية يتبع المسار الاقل مقاومة (kumar et al 1988).

ولفهم الية النفاذية في الاخشاب ذكر Bamber 1985 أن تغلغل السائل في الخشب يتم طولياً عبر الاوعية ثم يتحرك في اتجاهات جانبية مفضلاً الاشعة الخشبية كمرات ثم الانسجة الاخرى كالقصبات الوعائية والبرانشيما والالياف وما عليها من نقر وبعد دخول السائل للفراغات الخلوية يتسرب إلى داخل الجدر الخلوية. ويكون الانسياب الطولي في الاوعية يسبب غياب الجدر العرضية بين الخلايا المكونة للاوعية ولذلك تعتبر الاوعية كانابيب طويلة ويتم الانسياب إلى الخلايا الاخرى المجاورة عن طريق النقر والاشعة الخشبية.

ولكي تكون معالجة الاخشاب فعالة لابد أن تتميز الاخشاب بدرجة معقولة من النفاذية، أي قابلية الاخشاب لامتصاص المحاليل الكيميائية أو أي مادة سائلة أو مقاومة الاخشاب لتغلغل هذه المواد إلى داخلها في الاتجاه العمودي للالياف.

وقد تم تصنيف الاخشاب في هذا الصدد إلى الانواع التالية:

أ/ اخشاب منفذة:

هي التي يحدث فيها تغلغل كامل داخل الخشب.

ب/ اخشاب متوسطة النفاذي:

حيث تتغلغل السوائل إلى عمق 1/4-3/4 بوصة.

ج/ اخشاب مقاومة لتغلغل المحاليل:

حيث تتغلغل السوائل إلى عمق 1/8 - 1/4 بوصة.

د/ اخشاب شديدة المقاومة لتغلغل المحاليل:

حيث تتغلغل السوائل إلى اقل من 1/8 بوصة.

ولكي تكون المعالجة ذات جدوى تتم معالجة الاخشاب ذات

المقاومة الضعيفة فقط شريطة أن تكون هذه الاخشاب منفذة

للسوائل وبذلك تمكين اطالة عمرها في الاستخدام.

ومن المتطلبات الأساسية للمعالجة أيضا أن تكون المادة الحافظة

ذات فعالية، وكذلك طريقة المعالجة تكون الاخشاب اكثر حاجة

للمعالجة تحت الظروف التالية داخل التربة- المناطق الرطبة-

داخل بناية الطوب والخرسانة- مع عدم كفاية التهوية- إذا كان

المحتوى الرطوبي المتزن اعلى من 30%- وعندما تكون قوة

التحمل الطبيعية للاخشاب متدنية (نصرون، 2005).

2-5 علاقة الخصائص التشريحية للاخشاب ببعضها وبالخصائص

الآخري:

تبدو الحاجة ماسة لاجراء تحليل كمي لبنية الاخشاب نظراً للتباين الكبير في خصائص الاخشاب كمادة طبيعية وعلاقة هذه الخصائص بالبنية التشريحية للاخشاب، هذا وقد برزت الوسائل الاستريولوجية في العقدين السابقين كاداة سريعة وسهلة ومضبوطة لتحليل البيانات التشريحية للاخشاب تحليلاً كمياً تيسر معه عملية ايجاد علاقة تربط هذه الخصائص التشريحية بالخصائص الآخري للاخشاب.

وقد اجريت بعض الدراسات على بعض الاخشاب بغرض تحليل الاستريولوجية وتقدير معدلات الانكماش فيها وايجاد علاقات تربط بعض الخصائص الطبيعية كمتغير تابع بالخصائص التشريحية كمتغيرات مستقلة. وقد اوضح نتائج دراسة اجراها نصرون والشهراني عام (1998م) تبايناً واضحاً بين انواع الاخشاب المدروسة في الغالبية العظمى من الخصائص كما اظهرت بعض الروابط القوية بين الخصائص المختلفة وتبين من النماذج الرياضية المستخلصة أن اكثر الخصائص التشريحية تأثيراً على معدلات الانكماش هي قطر الوعاء وقطر الخلايا البرانشيمية وقطر الفراغ الخلوي للالياف و نسبة الفراغات الخلوية.

اوضح تحليل الارتباط وجود علاقات قوية بين بعض الخصائص التشريحية منها العلاقة السالبة بين نسبة الالياف ونسبة الاوعية

(معامل الارتباط (م ر = - 0.502) والعلاقة السالبة بين نسبة الفراغات الخلوية وكل من نسبة الالياف (م ر = - 0.723) ونسبة الجدر الخلوية (م ر = - 0.870) والعلاقة الموجبة بين نسبة الجدر الخلوية ونسبة الالياف (م ر = 0.974).

كذلك اظهر تحليل الارتباط العلاقة الموجبة بين نسبة الاشعة ونسبة الاوعية (م ر = - 0.870) (نصرون والشهراني، 1998م). أما فيما يختص بعلاقات ابعاد الخلايا فقد ظهر من تحليل الارتباط العلاقة الموجبة بين قطر الفراغ الخلوي للالياف وكل من نسبة الفراغات الخلوية (م ر = 0.420) ونسبة الاشعة (م ر = 0.670)، والعلاقة السالبة بين قطر الفراغ الخلوي للالياف وكل من نسبة الالياف (م ر = 0.578) ونسبة الجدر الخلوية، (م ر = 0.600) والعلاقات السالبة بين سمك الجدار الخلوي للالياف وكل من نسبة الاوعية (م ر = - 0.718) ونسبة الاشعة (م ر = - 0.717) وقط الفراغ الخلوي للالياف (م ر = - 0.745) كذلك اظهر تحليل الارتباط العلاقة الموجبة بين نسبة الاوعية (م ر = - 0.892) وبما أن التحليل اظهر قساوة الالياف (م ر = - 0.934) ومؤشر كثافة الالياف، فان النسبتين الاخيرتين لها علاقات مشابهة لعلاقة نسبة رانكل مع بقية الخصائص التشريحية، أما علاقة طول الالياف ببقية الخصائص التشريحية كما ظهر من تحليل الارتباط وقد كانت موجبة مع كل من سمك الجدار الخلوي (م ر = - 0.769) ونسبة رانكل (م ر = 0.679) ومعامل قساوة الالياف

(م ر = 0.678) وسالبة مع نسبة مساحة الاوعية (م ر = -0.637) وقطر الفراغ الخلوي للالياف (م ر = -0.515).

اظهر تحليل الارتباط علاقة موجبة بين الكثافة من جهة وكل من معامل قساوة الالياف (م ر = 0.715) وسمك الجدار الخلوي للالياف (م ر = 0.728) ونسبة رانكل (م ر = 0.711) وطول الالياف (م ر = 0.733)، كما بين تحليل الارتباط أيضا وجود علاقة سالبة بين الكثافة وكل من نسبة الاوعية (م ر = -0.508) وقطر الفراغ الخلوي للالياف (م ر = -0.545) ونسبة الاشعة (م ر = -0.529) وتبين من تحليل الانحدار الخطي أن اهم الخصائص التشريحية المؤثرة على الكثافة (MD) كانت متوسط سمك الجدار الخلوي للالياف DCWT وقطر البرانشيما (DP) ونسبة الفراغات الخلوية (PPL) بالاضافة إلى بعض الخصائص التشريحية الاخرى كما يبين النموذج الرياضي التالي:

$$MD = 0.49 + 0.30 PPL - 3.72DP + 32.69 DCWT$$

ويبين هذا النموذج 77% من التباين الموجود داخل الكثافة (نصرون والشهراني، 1998م).

## الفصل الثالث

### مواد وطرق البحث

اجريت هذه الدراسة على ثلاثة انواع من الاخشاب وهي:

- السنط *Acacia nilotica*

- الهجليج *Balanites aegyptiaca*

- ايلانسس *Ailanthus excelsa*

الخصائص التشريحية:

تم اختيار واعداد عينات التشريح حيث اعدت ثلاثة شرائح للمقاطع العرضية لكل نوع من انواع الاخشاب الثلاث وتم فحص وتحليل محتويات الشرائح باستخدام الوسائل الاستريولوجية لتحديد نسب الخلايا المختلفة من عملية العد التي اجريت على الشرائح المعدة للمقاطع العرضية وذلك باختيار الحقول بطريقة عشوائية وعكسها من المجهر على شبكة مربعة مكونة من تقاطع أربعة خطوط افقية مع أربعة خطوط عمودية مكونة 16 نقطة تقاطع تمثل خطوط افقية مع أربعة خطوط عمودية مكونة 16 نقطة تقاطع تمثل خطوط الاختبار. وتم عدد نقاط الاختبار التي تقع على كل مكونات الخلايا وايجاد النسبة بقسمتها على عدد نقاط الاختبار وهي 16 نقطة في هذه الحالة ومن ثم الحصول على النسب التالية:

نسبة الوعية، نسبة الالياف، نسبة البرانشيما، نسبة مجموع الجدر الخلوية، نسبة مجموع الفراغات الخلوية.

## النفاذية:

بعد ذلك تم تقدير نفاذية الاخشاب باستخدام ثلاثة عينات عشوائية من الخشب العصاري المجفف هوائياً إلى 6% محتوى رطوبي، سجلت اوزانها قبل غمرها في محلول مائي وهو عبارة عن محلول مادة الميروكسايد مذابة في المادة. وقد اختير هذا المحلول لوضوح لونه داخل الاخشاب مما يسهل عملية قياس عمق التغلغل داخل العينات وتم وضع العينات داخل المحلول و ثم تسخين إلى درجة الغليان لمدة ساعة. وترك المحلول وما يحتويه من عينات ليبرد تدريجياً للسماح للمحلول بالتغلغل داخل العينات. بعد ذلك اخرجت العينات وتم وزنها مرة اخرى لتحديد التشرّب وبعد ذلك تم قياس عمق تغلغل المحلول داخل العينات.

بعد الحصول على كل هذه البيانات اجري عليها تحليل التباين للبحث عن أي فروق معنوية في هذه الخصائص بين اخشاب الانواع المدروسة وتبعه تحليل اقل فرق معنوي عند مستوى 5% لتحديد مواضع التباين أن وجدت.

بعد ذلك اجري تحليل الانحدار الخطي المتعدد بين النفاذية العرضية والتشرّب كل على حدة كمتغير تابع والخصائص

التشريحية كمتغيرات مستقلة واستخلصت النماذج الرياضية  
الناجة عن هذه التحليلات.



## الفصل الرابع النتائج والمناقشة

### الخصائص التشريحية:

يبين الجدول (1) نسبة انواع الخلايا ومكوناتها ونتائج التحليل الاحصائي لها. اظهر الجدول عدم وجود اختلاف معنوي في نسبة الاوعية بين انواع الاخشاب الثلاثة بينما كان هناك فرق معنوي في نسبة الالياف. وكانت اعلى نسبة الياف في السنط بفرق معنوي من النوعية الاخرى يليه الهجليج واخيراً الايلانسس بدون فرق معنوي بينهما.

وكذلك يوجد فرق معنوي في نسبة البرانشيما وكانت اعلى نسبة للبرانشيما في الايلانسس بفارق معنوي من السنط ويليه الهجليج بدون فارق معنوي بين النوعين الاخرين واخيراً السنط بفارق معنوي عن الايلانسس كما اظهر الجدول عدم وجود اختلاف معنوي في نسبة الجدر الخلوية بين انواع الاخشاب الثلاثة، أما بالنسبة للفراغات الخلوية فيوجد فرق معنوي بين السنط والهجليج من ناحية والايلاانسس من ناحية اخرى حيث كانت اعلى نسبة فراغات خلوية في الايلانسس بفارق معنوي من النوعين الاخرين. كثير من النتائج الخاصة بالخصائص التشريحية مقارنة لما اتى به نصران والشهراني (1998م).

الجدول (1) نسبة انواع الخلايا المختلفة ومكوناتها

النوع	نسبة الاووعية	نسبة الالياف	نسبة البرانشيما	نسبة الجدر الخلوية	نسبة الفراغات الخلوية
السنط	0.18a	0.47a	0.34b	0.73b	0.27b
الهجليج	0.16a	0.38ab	0.47ab	0.56a	0.34b
الايلانسس	0.16a	0.26b	0.58a	0.62a	0.48a

ويبين الجدول (2) نسبة التشرب والنفاذية في انواع الاخشاب الثلاثة ونتائج التحليل الاحصائي لها. اظهر الجدول وجود اختلاف معنوي في نسبة التشرب بين انواع الاخشاب الثلاثة حيث كانت اعلى نسبة في الايلانسس بفرق معنوي من النوعين الاخرين واخيراً السنط بفارق معنوي من النوعين الاخرين. كما اظهر الجدول اختلاف معنوي في عمق التغلغل (النفاذية) حيث سجلت اعلى نسبة في الايلانسس بفرق معنوي من النوعين الاخرين ويليه الهجليج بفرق معنوي من النوعين الاخرين واخيراً السنط بفرق معنوي من النوعين الاخرين.

النفاذية: الجدول (2) نسبة التشرب والنفاذية في انواع الاخشاب

الثلاثة

النوع	التشرب %	عمق التغلغل (سم)
السنط	30.21c	0.98c
الهجليج	65.63b	1.60b
الايلانسس	196.39a	5.00a

علاقة النفاذية بالخصائص التشريحية:  
اظهرت نتائج الانحدار الخطي بين نسبة التشرب كمتغير تابع  
والخصائص التشريحية كل على حده كمتغير مستقل النماذج  
التالية:

أولاً: علاقة نسبة الاوعية بالتشرب لم تكن معنوية بينما كانت  
العلاقة معنوية بين التشرب والالياف (P=0.0225).  
وتم التوصل إلى النموذج التالي:

$$T = 278.78 - 792.80F$$

حيث T = التشرب و f = نسبة الاليا.

$$R^2 = 0.84$$

ثانياً: علاقة نسبة البرانشيما بالتشرب كانت علاقة معنوية ( )  
وتم التوصل للنموذج التالي: (p=0.0364)

$$T = - 88.082 + 403.479 P$$

$$R^2 = 0.41$$

حيث T = التشرب ، P = نسبة البرانشيما

ثالثاً: علاقة نسبة التشرب بالجدر الخلوية لم تكن معنوية  
(P= 0.6505)

رابعاً: علاقة نسبة الفراغات الخلوية بالتشرب كانت علاقة معنوية  
(p= 0.0039)

وتم التوصل إلى النموذج التالي:

$$T = -128.53 + 620.891 L\%$$

حيث: L = نسبة الفراغات الخلوية، T = التشرب

$$R^2 = 0.68$$

واظهرت هذه النتائج أن أكثر الخصائص التشريحية تأثيراً على التشرب هي نسبة الفراغات الخلوية ونسبة الالياف ونسبة البرانشيما وذلك حسب قيمة  $R^2$  في النماذج اعلاه. أما في نتائج التحليل الخطي المتعدد كان التشرب هو المتغير التابع بينما مثلت كل الخصائص التشريحية المدروسة للمتغيرات المستقلة وقد تمخض عن هذا التحليل النموذج التالي:

$$T = 56.12 - 134.99 V - 208.8 F - 60.23 P + 2.95 W + 463.58 L$$

حيث T = التشرب - V = نسبة الاوعية - F = نسبة الالياف P = نسبة البرانشيما W = نسبة الجدر الخلوية - L = نسبة الفراغات الخلوية.

$$R^2 = 0.274$$

## الملاحق

### الملحق (1) البيانات الاولية للنفاذية

التغلغل سم	نسبة التشرب %	التشرب	النوع
0.875	28.06	23.81	سنط
0.850	27.22	19.75	سنط
1.200	35.34	24	سنط
1.6	62.98	46.94	هجليج
1.6	66.66	11.52	هجليج
1.6	67.24	12.46	هجليج
5	199.26	94.75	ايلانسس
5	208.23	71.59	ايلانسس
5	181.67	49.18	ايلانسس

### ملحق رقم (2) نسبة الخلايا ومكوناتها للانواع الثلاث

النوع	نسبة الاوعية	نسبة الالياف	نسبة البرانشي ما	نسبة مجموع الجدر	نسبة مجموع الفراغات
S	0.15	0.4625	0.4875	0.75	0.25
S	0.175	0.5999	0.225	0.7374	0.2625
S	0.3625	0.3375	0.30	0.7	0.3

النوع	نسبة الاوعية	نسبة الالياف	نسبة البرانشي ما	نسبة مجموع الجدر	نسبة مجموع الفراغات
B	0.125	0.4	0.475	0.65	0.525

0.3875	0.6125	0.525	0.3625	0.1125	B
0.525	0.7125	0.4	0.3625	0.2375	B

النوع	نسبة الاوعية	نسبة الالياف	نسبة البرانشي ما	نسبة مجموع الجدر	نسبة مجموع الفراغات
A	0.1875	0.25	0.5625	0.775	0.525
A	0.1625	0.325	0.5125	0.6125	0.3875
A	0.1375	0.2125	0.65	0.475	0.525

## المراجع:

Bamber, R. K. (1985) The Wood anatomy of eucalypts and papermaking. Appita 38(3): 210-216.

Keith, C. T. and Chauret, G. (1988) Anatomical studies of CCA penetration associated with conventional (TOOTH) and with micro (NEEDLE) incising. Wood and Fiber Science, 20(2): 197-208

Kumar, S., Singh, M. M., Dobriyal, P. and Sonya, B. (1988) Influence of permeability on pulping behavior of tropical indian hardwoods. Wood and Fiber Science, 20(1): 56-67.

Pendelbury, A.J., Coetzee, J., Sorfa, E, and Botha A. (1991) A new technique to determine solvent penetration in wood. Hozforsclung. 45 (3) 205-208

نصرون، ت.ج وثبيت الشهراني (1998) علاقة الخصائص التشريحية ببعض خواصها الطبيعية، مجلة الخليج العربي: 657-676.

محمد، تاج السر (2001) مذكرات غير منشورة.