FACULTY OF AGRICULTURE

Minia J. of Agric. Res. & Develop.
Vol. (٣٢) No. ١ pp ٣٧-٦٣, ٢٠١٢

دراسة الخصـائص الميكانيكية لـخشـب الأوكاليبتوس . *Eucalyptus camaldulensis* Dehn في طريق دمشق-درعا

محمود أحمد حميد* ، نسرين إبراهيم العبود* ،منير بشير أيوب**

* قسم الموارد الطبيعية المتجددة و البيئة في كلية الزراعة بجامعة دمشق.

** الهيئة العامة لإدارة وتنمية وحماية البادية- وزارة الزراعة.

Received ٢٢ Jan. ٢٠١٢ Accepted ١٢ Feb. ٢٠١٢

الملخص

يتواجد النبات المدروس *Eucalyptus camaldulensis* Dehn في العديد من مناطق القطر العربي السوري وضمن مساحات متعددة، وكون الأشجار الموجودة على طريق (دمشق- درعا) تتمتع بأطوال وأقطار مناسبة وقادرة على النمو والتكيف مع بيئتنا السورية فقد هدفنا من خلال هذا البحث أن نقوم بدراسة الصفات الميكانيكية لها لما لها من دور رئيس مهم في تحديد استعمالات خشبه في الصناعات الخشبية الحديثة، حيث قمنا بدراسة ثلاثة أشجار من منطقة الدراسة، ومن كل شجرة تم أخذ ثلاثة كتل جذعية خشبية بطول ٧٥ سم من بداية الشجرة (سطح التربة)، ومن مستوى ارتفاع الصدر للشجرة ومن منتصف الشجرة فما فوق، أي دراسة تسعة كتل جذعية خشبية، تم تجفيف الجذوع الخشبية تجفيفاً هوائياً طبيعياً وذلك بوضعها في مكان مظلل، وبعد عدة شهور تم نشر الجذوع إلى ألواح خشبية بسماكة ٥.٥ سم وتم ترتيبها فوق بعضها البعض مع وجود ركائز استناد

خشبية بسماكة ٢.٥ سم فيما بينها بغية تحسين شروط تجفيفها هوائياً، ولدى وصول نسبة الرطوبة في الألواح الخشبية إلى ما يقارب ١٢% تم نشر الألواح بغية الحصول على العينات القياسية الخاصة بالاختبارات الميكانيكية، وبعد ذلك تم إجراء الإختبارات الميكانيكية عليها، هذا وقد دلت النتائج إلى أن النوع المدروس يتمتع بالخصائص الميكانيكية التالية:

- خشبه متوسط المقاومة للضغط المحوري حيث بلغ ٣٩.٦ نيوتن \مم٢، وهو بذلك خشب جيد في الاستخدامات الصناعية.
- عامل الإنحناء ضعيف حيث بلغ ١,٤٤ وتماسكه متوسط حيث بلغ ٢.٢٧.
- المقاومة للشد الموازي للألياف بلغت ٤٠ نيوتن\مم٢.
- قساوة جانكا بلغت ٣٨,٣ نيوتن\مم٢.

وبالتالي نجد بأن خشب الأوكاليبتوس هو خشب جيد ويمكن استخدامه في مجالات متعددة كعوارض سكك حديدية أو أعمدة هاتف ويمكن اعتباره من الأنواع الجيدة في إنتاج الأخشاب المميزة في القطر مما يفتح المجال بالتوسع في التشجير الحراجي بهذا النوع في جميع المناطق المشابهة لمنطقة الدراسة.

أما تحليل التباين فقد بين وجود تأثيرات معنوية لارتفاع أخذ الكتلة من الجذع في خصائص الخشب الميكانيكية.

١- المقدمة:

على الرغم من أن نمو أسواق الخدمات البيئية في تزايد إلا إن الأخشاب المنتجات الخشبية ستبقى مصدراً هاماً للدخل في المستقبل القريب (FAO,٢٠٠٥)، حيث أشارت منظمة الفاو إلى أن الطلب العالمي على الخشب أزداد بنسبة ٢٥% بين عامي ١٩٩٦-٢٠٠٠ ،كما بينت الدراسات أن حطب الوقود المنتج في العالم يمثل ٤.٥ % من الطاقة.

تعد سورية إحدى بلدان الشرق الأدنى ويحتل الخشب موقعاً هاما في معيشة السكان فعلى الرغم من توافر المواد المصنعة البديلة ومصادر الطاقة الرخيصة نسبياً، لكن أغلب

الأخشاب المستخدمة في الصناعات الحديثة لا تزال مستوردة كون غاباتنا الطبيعية بوضعها الحالي لا يمكنها تلبية الإحتياج المحلي.

إن الغابات في سوريا خصوصاً ومناطق غرب آسيا عموماً تتألف من أنـواع بطيئـة النمو ذات نوعية متدنية وقيمة اقتصـادية منخفضة (نحال ، ١٩٨٥)،(FAO,١٩٩٧)، وقد استزرع *E.camaldulensis* في سورية في أواخر القرن التاسع عشر وبدايات القرن العشرين، وزرعت في معظم الحالات لأغراض تزيينية وللظل وكأشجار منفردة أو في تجمعات بسيطة، وقد ازداد استعمال *Eucalyptus camaldulensis* في أعمال تشجير جوانب الطـرق العـامة والأحزمـة الخضـراء، (Hobbs ,١٩٨٤) .

ينتمي جنس الأوكاليبتوس إلى شعبة مغلفات البذور Angiosperma وصفٌ ثنائيات الفلقة Dicotyledoneae ورتبة الآسيات Myrtales والفصيلة الآسية Myrtaceae , وإن أصل الكلمة *Eucalyptus* يوناني مكون من شقين، الشق الأول Eu وتعني جيد والشق الثاني هو calyptos وتعني التغطية وهذا يشير إلى القبعة التي تغطي الأزهار المتطورة بينما الكلمة *camaldule* فهي مقاطعة في إيطاليا. يصل عدد الأنواع المعروفة التابعة لهذا الجنس إلى أكثر من ٥٠٠ نوع (صباغ والقاضي، ٢٠٠٣)و (Lars *et al*,١٩٨٦). ويتصف بسرعـة نموه و ضخـامته ويعد النوع *Eucalyptus camaldulensis* ذا احتياجات مائية بسيطة (٢٠٠– ٤٠٠ مم) مقارنـة مع بقية أنواع جنسه ويتحمل الغمـر الدوري (Turnbull and Pryor,١٩٧٨)، كما يتحمل القليل من ملوحة التربـة (Pepper and Craig ,١٩٨٦)، ويتأثر النوع المدروس الصقيع ونسبة الكالسيوم العالية في التربة (Turnbull and Pryor,١٩٧٨).

إن وجود الأوكاليبتوس في سوريا هو مُدخل، وموجود على شكل مشاجر اصطناعية موزعة بين عدة منـاطق، وأنواعه متلائمة مع أغلب المناطق، حيث تم استزراع النوع *E.camaldulensis* في مناطق عديدة وبالتحديد على شكل مشاجر كبيرة نسبياً، ونظراً لكون الأشجـار الموجودة في **منطقة الدراسة** تلبي الارتفاعات والأقطار والصفات المطلوب

دراستُها، لذلك وجدنا أنه من الأهمية بمكان القيام بدراستها كهدف لهذا البحث، وذلك في إطار مشروع وطني لدراسة الأنواع المحلية والمدخلة في سورية.

٢-أهداف الدراسة:

١- دراسة بعض الخصائص الميكانيكية لخشب الأوكاليبتوس .Dehn *E.camaldulensis* في الموقع المدروس:

- مقاومة الخشب للضغط المحوري Compressive strength.
- مقاومة الخشب للانحناء أو الانعطاف الساكن Static bending strength.
- مقاومة الخشب للشد الموازي للألياف Tensile strength.
- قساوة جانكا (Janka) Hardness.

٢- تحديد استعمالات خشب النوع المدروس بمطابقة قيم العوامل المدروسة مع القيم القياسية.

٣- دراسة تأثير ارتفاع أخذ الجذع في الخصائص الميكانيكية لخشب النوع المدروس في الموقع المدروس.

٣-الدراسة المرجعية:

يعتبر النوع .*Eucalyptus camaldulensis* Dehn شجرة يصل ارتفاعها حتى ٤٠ م وقطرها لأكثر من ٢ م، **ويتعرى الجذع** تماماً من **الأغصان** حتى عدة أمتار من سطح الأرض، والتاج كبير، والفروع متهدلة خفيفة مما يجعل ظلها خفيفاً، وتنفصل **القشرة** بشكل صفائح طويلة وذات أبعاد مختلفة مما يعطي الشجرة شكلاً مبقعاً (Entwisle, ١٩٩٦ ,Walsh and Entwisle) (خوري و جيرودية، ٢٠٠٠) والأزهار بيضاء صغيرة في مجموعات (Walsh & Entwisle, ١٩٩٦; Bonney, ٢٠٠٣) ويتفاوت الإزهار بين المناطق، ولكن المطر الغزير يمكن أن يقصر فترة الإزهار(Clemson, ١٩٨٥) ، وتزهر بغزارة كل ٢-٣ سنوات وهذا يعتمد على الفصل (Earl *et al*,٢٠٠١) وحبوب الطلع ذات لون مصفر خصبة و جذابة للنحل والإلقاح ذاتي (Meddings *et. al*., ٢٠٠٣) والأزرار معنقة نصف كروية (Walsh & Entwisle ١٩٩٦) يصعب تمييزها عن طريق القشرة

(Bonney,٢٠٠٣) ويحتوي الغرام الواحد منه على ٧٠٠ بذرة تقريباً، منها حوالي ٩٠ –٥٢٠ بذرة خصبة (Bonney, ٢٠٠٣) والجذور قوية وتستطيع أن تمتد إلى مسافات بعيدة لذلك لا يفضل استعماله كمصد للرياح لأنها تنافس كثيراً النباتات المجاورة لها في تغذيتها(خوري و جيرودية ،٢٠٠٠).

- حيث ذكر نحال (١٩٨٥) أن *E.camaldulensis* يعيش في الطابق شبه الرطب الحار والطابق الرطب السفلي الحار والطابق نصف الجاف ومتوسط البرودة والطابق نصف الجاف والمعتدل – الحار والطابق الجاف العلوي والمعتدل وأبدت بعض طرزه تحملاً للكالسيوم والملوحة وحساسية عالية للحشرة الثاقبة لخشب الجذع (*Phoracantha semopuncta*).
- كذلك بحث كشكولي (١٩٩٥) تأثيرات المواد الحافظة وعمليات الإشباع على الخواص لخشب*E.camaldulensis* وقد بين بحثه بأن الخصائص للخشب قد تناقصت بشكل كبير في العينات التي عوملت بها وأن أسباب النقص عائدة إلى التجفيف المضاعف وتشقق الخشب وإجهاد الجفاف والتميه الحامضي لامتصاص المواد الحافظة من قبل وحدة السليلوز والمعالجة الحرارية وعدم ثبات المواد الحافظة.
- كما درس عبيدو (٢٠٠٠) تقويم نمو E.camaldulensis تحت ظروف الزراعة المروية والبعلية، وبينت الدراسة بأن الأشجار المروية كانت أكثر ارتفاعاً وأكبر قطراً من مجموعة أشجار المنطقة البعلية كما كانت الأشجار كثيفة التيجان وقوية النمو وخالية من الإصابات الحشرية في الجزء المروي في حين بدت ضعيفة وشاحبة المظهر وميتة الأفرع في الجزء البعلي .
- لقد درس Wagenfuehr (٢٠٠٤) الخصائص الفيزيائية لخشب النوع .Labill E.globulus حيث وجد بأنه يتمتع بالصفات التالية:
- ارتفاعها: ٦٠–٩٠ م وطول الساق حتى ٣٠ م وشكل الساق مستقيم وأسطواني والقشرة ملساء.

ظاهرياً (ماكرسكوبياً): الأوعية يمكن رؤيتها بالعين المجردة موزعة بكثافات مختلفة في المقطع العرضي، وفي المقطع المماسي والشعاعي تصدعات ابريه ناعمة وخشنة.

مجهرياً (ميكروسكوبياً):الأوعية مفردة منتشرة بشكل قطري ٦-٩ وعاء/مم٢ نسبتها ٢١ ٪ والبرانشيم الطولي ١٦٪والألياف بنسبة ٤٩٪ .

عيوب الخشب: يتعرض الخشب للانحناء والتشقق وهو غير مستدير ويصاب خشب القلب بالفطريات.

الديمومة: مقاوم للفطريات والحشرات لمدة تصل حتى ١٥ سنة ومقاوم للنار وضعيف التشرب بالماء(Callum,٢٠٠٦) وتزداد المقاومة للفطريات في خشب القلب من المركز وإلى المحيط وذلك حسب نسبة المستخلصات الخشبية فيه (Wegener,Fengel,١٩٨٩)

- كما ذكر زغت (١٩٦٦) ونحال ورفاقه (١٩٨٩) أن خشب الأوكاليبتوس يتصف بخشب محيطي رمادي وخشب قلبي أحمر غامق إلى مسمر، وتصلح أخشابه لصناعة السللوز والنجارة والبناء والتفحيم، ومن عيوبه صعوبة العمل به ودق المسامير فيه، كما تتشابه أنواع الأوكاليبتوس في مواصفات أخشابها واستعمالاتها حيث يتفق ذلك مع ما بينه Hill (١٩٧٢).

٤-مواد وطرائق البحث:

قمنا بزيارة ميدانية لموقع الدراسة في بداية شهر شباط من عام ٢٠١١م وتم تحديد الأشجار المطلوبة للدراسة وهي كالتالي :

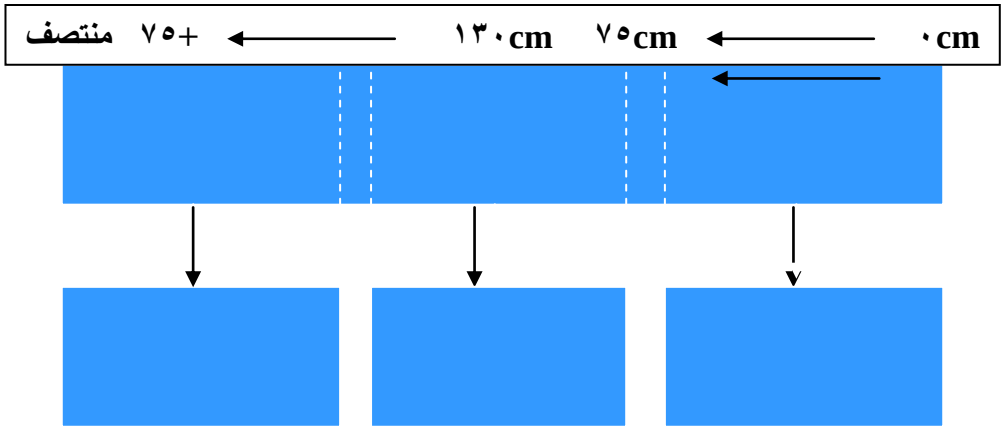
الأشجار (E – D – C) غير متفرعة (ساق واحدة)، كبيرة العمر، على تربة منبسطة عميقة تزيد عن ٧٠ سم وأقطارها على

مستوى ارتفاع الصدر هى ٢٧.٥ – ٢٦.١ – ٢٨ سم على التوالي من منطقة طريق دمشق– درعا .

.الإجراءات التي تم اتباعها عند قطع الأشجار ومنهجية الحصول على العينات:

١. أخذت ثلاث كتل جذعية من كل شجرة وبطول ٧٥ سم؛ تبدأ الأولى من قاعدة الشجرة، وتبدأ الثانية من مستوى ارتفاع الصدر، أما الثالثة فتبدأ من منتصف الشجرة فما

فوق وتم ترقيمها بالأرقام ١,٢,٣ على التوالي وذلك باستخدام المنشار الآلي (Sutapa,١٩٩٨) كما فى الشكل رقم (١):



الشكل رقم (١)

٢. تم وضع الكتل الجذعية في الظل (مكان مهوى) حيث تم ترتيبها فوق بعضها البعض بشكل متناوب وتركت لمدة ثلاثة أشهر كي تفقد ماءها الحر.

٣. أخذ مقطع عرضي من بداية كل كتلة لتقدير عمر كل شجرة بعدِّ حلقات النمو السنوية لمقطع الكتلة القاعدية.

٤. تم نشر الكتل إلى ألواح بطريقة النشر المسطح بسماكة ٥.٥ سم وتم ترميزها وترقيمها.

٥. تم تجفيف الألواح المنشورة طبيعياً إلى رطوبة ١٥% تقريباً، وذلك بترتيب الألواح فوق بعضها البعض بوضع ركائز استناد خشبية تختلف سماكها حسب سماكة الألواح المراد تجفيفها (Kollmann,١٩٧٣; Hildebrand,١٩٦٢) إذ قمنا بوضع ركائز خشبية بسماكة ٢٥ مم نظراً لأن سماكة الألواح المنشورة ٥٥ مم.

٦. تم تجزئة الألواح للحصول على العينات القياسية الخاصة بالاختبارات الفيزيائية حسب المعايير الصناعية الألمانية والأوربية(DIN,٢٠٠٠),(حميد ،٢٠٠٧) مع ترميز وترقيم العينات حسب كل جذع من كل شجرة وتجميع عينات كل جذع في كيس خاص بها.

❖ **دراسة الخصائص الميكانيكية:**

تمت دراسة الخصائص الميكانيكية التالية حسب المعايير الصناعية الألمانية والأوربية،(DIN,٢٠٠٠)(حميد ،٢٠٠٧):

١- مقاومة الخشب للضغط الموازي للألياف (الضغط المحوري) حسب المعيار الصناعي الألماني (DIN:٥٢١٨٥):

المبدأ:

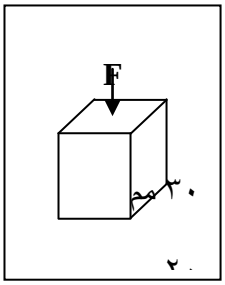
وهي مقاومة العينة الخشبية للقوة المطبقة بالاتجاه الموازي للألياف وحتى انكسارها، وتحسب المقاومة عادة بواحدة الحمولة المطبقة على وحدة المساحة (نيوتن / مم٢).

الأدوات المخبرية المطلوبة:

يستخدم الجهازو ميكروميتر (بياكوليس)

أبعاد العينات الخشبية كما في الشكل رقم(٢) :

وتستخدم للقياس عينات بأبعاد mm ٢٠×٢٠×٣٠



الشكل رقم (٢)

طريقة تنفيذ التجربة:

يتم قياس مساحة سطح العينة A = a .b mm التي ستخضع للقوة N نيوتن وبعد ذلك توضع العينة الخشبية بين فكي الآلة حيث إن الفك السفلي متحرك بينما الفك العلوي ثابت ويتم تطبيق قوة على الفك السفلي حتى تنكسر العينة عند قوة عظمى قيمتها Fmax نيوتن يشير إليها الجهاز وبعد ذلك تحسب مقاومة الخشب لقوة الانضغاط من العلاقة التالية: C = Fmax / A

حيث إن C هي المقاومة لقوة الضغط (نيوتن / مم٢)

Fmax هي القوى العظمى للانكسار (نيوتن)

A هي سطح العينة المطبق عليها القوة (مم ٢)

هذا، وتكون عادة المقاومة لقوة الضغط العمودي على اتجاه الألياف ١/١٠ – ١/٦ من المقاومة لقوة الضغط الموازي لاتجاه الألياف (Barge *et.al.*,١٩٩٨) كما أن المقاومة لقوة الضغط تزداد مع زيادة كثافة الخشب ونقصان رطوبته.

واعتماداً على النظام الفرنسي فقد عُدِّلت نتائج المقاومة للضغط المحوري لدرجة الرطوبة ١٥% وذلك بتطبيق معادلة التصحيح التالية (Deslandes , ١٩٥٩):

C١٥ = Ch [١ + ٠.٠٤ (H – ١٥)]

حيث C١٥ مقاومة الضغط المحوري بدرجة رطوبة ١٥ %

Ch مقاومة الضغط المحوري بدرجة رطوبة الخشب الفعلية

H نسبة رطوبة الخشب الفعلية

بينما في النظام الألماني فقد عُدِّلت نتائج الضغط المحوري لدرجة الرطوبة ١٥% وذلك بإنقاص نسبة ٥% من قيمة الضغط المحوري لكل ١% رطوبة زيادة (Grammel ,١٩٨٩).

ومن هذا القياس يمكن حساب بعض الخصائص الهامة حول الضغط المحوري:

مؤشر الصفة الســاكنة St : St =C١٥/(١٠٠×D١٥)

مؤشر الصفة المتخصصة Sp : Sp =C١٥/(١٠٠×D١٥×D١٥)

حيث إن C١٥ قيمة مقاومة الضغط المحوري عند رطوبة ١٥%.

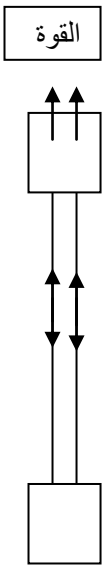
D١٥ قيمة الكثافة عند رطوبة ١٥%.

٢- مقاومة الخشب للشد الموازي للألياف حسب المعيار الصناعي الألماني (DIN:٥٢١٨٨):

تعبر عن مدى مقاومة الخشب للانهيار، ويعتبر هذا الاختبار هاماً جداً بالنسبة للأخشاب المستخدمة في بناء الجسور و بناء الصالات والقاعات وكذلك في بناء الخزن (Grammel,١٩٨٩- Mette,١٩٨٩).

المبدأ:

وهي مقاومة الخشب لقوة الشد بشكل موازٍ لاتجاه الألياف حتى انقطاع العينة الخشبية وتحسب المقاومة بنيوتن\ مم٢



الشكل رقم (٣)

الأدوات المخبرية المطلوبة:

يستخدم الجهاز وميكروميتر (بياكوليس) لقياس أبعاد العينة.

أبعاد العينات:

وتستخدم لهذا القياس عيناتٌ خشبية بأبعاد ٢٠×٢٠×٤٧٠ مم وذلك حسب الشكل رقم (٣) .

طريقة تنفيذ القياس:

بعد حساب عرض العينة المشكلة b وسماكتها a يتم تثبيت طرفي العينة بملزمتي الآلة العلوية والسفلية، ثم يتم تطبيق قوة الشد بتباعد الملزمتين عن بعضهما بعضاً، حتى تنقطع العينة عند قوة شد عظمى Fmax يشير إليها الجهاز، وبعد ذلك تحسب مقاومة الخشب للشد حسب العلاقة التالية:

$$T = Fmax / a . b$$

حيث إن T هي المقاومة لقوى الشد نيوتن / مم٢

F max هي القوى العظمى للشد نيوتن

b عرض العينة في منتصفها مم

a سماكة العينة مم

وإعتماداً على النظام الألماني فقد عُدِّلت نتائج المقاومة للشد الموازي للألياف لدرجة الرطوبة ١٥% وذلك بإنقاص نسبة ٣% من قيمة الشد الموازي للألياف لكل ١ % رطوبة زيادة.

حيث تكون مقاومة الخشب لقوى الشد العمودي على الألياف أقل من مقاومة الخشب لقوى الشد الموازي للألياف بكثير؛ حيث تعادل ٠.١ من مقاومة الشد الموازي للألياف، كما أن انحراف الألياف عن محورها الطولي بزاوية مقدارها ١٥ درجة يقلل من مقاومة الخشب للشد الموازي للألياف بمقدار ٥٠%، وتزداد مقاومة الخشب للشد الموازي للألياف بزيادة كثافته ونقصان رطوبته (Barge *et.al.*,١٩٩٨).

٣- مقاومة الخشب للانحناء الساكن حسب المعيار الصناعي الألماني (DIN:٥٢١٨٦):

المبدأ:

تقاس مقاومة الخشب للقوة المطبقة تدريجياً باتجاه عمودي على اتجاه الألياف بحيث تطبق القوة على منتصف العينة القياسية حتى انكسار الخشب، وتقاس بواحدة نيوتن\مم٢.

الأدوات المخبرية المطلوبة:

يستخدم الجهاز و ميكروميتر (بياكوليس) لقياس أبعاد العينة.

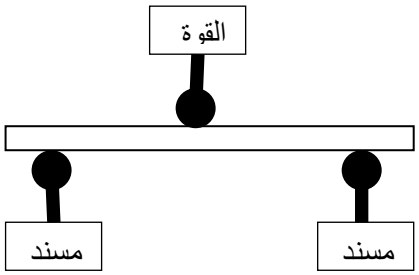
أبعاد العينات:

ويستخدم لهذا القياس عينات خشبية بحدود ١٢ عينة و بأبعاد ٣٦٠×٢٠×٢٠ مم وباتجاه الألياف وذلك حسب الشكل رقم(٤).

طريقة تنفيذ القياس:

توضع العينة على ركيزتين ثابتين في الجهازبحيث يكون البعد بينهما ٢٦٠ مم للخشب، وتطبق قوة متزايدة في منتصف العينة بشكل عمودي على اتجاه الألياف حتى بداية انكسارها وتكون سرعة تزايد الحمولة المطبقة ٢٠– ٣٠ نيوتن/ مم٢ / دقيقة , ومن ثم نقرأ قيمة القوة التي يشير إليها الجهاز، وتحسب بعد ذلك مقاومة شكل رقم (٤) الخشب للانحناء من العلاقة التالية:

$$B = ٣ . Fmax . L / ٢ . b . h^{٢}$$



الشكل رقم (٤)

حيث إن B هي مقاومة الانحناء الساكن نيوتن / مم٢

Fmax هي القوى العظمى للانكسار نيوتن

L البعد بين ركيزتي جهاز القياس (٢٦٠ mm)

b عرض العينة الخشبية مم

h سماكة العينة الخشبية مم

واعتمـاداً علـى النظـام الفرنسـي فقد عُدِّلت نتـائج المقاومـة للانحنـاء السـاكن لدرجـة الرطوبـة ١٥% وذلك بتطبيق المعادلة التالية:

$$B١٥ = Bh [١+ ٠.٠٢ (H -١٥)]$$

حيث إن B١٥ هي المقاومة للانحناء الساكن بدرجة رطوبة ١٥ %

Bh هي المقاومة للانحناء الساكن بدرجة رطوبة الخشب الفعلية

H درجة رطوبة الخشب الفعلية

بينما في النظام الألماني فقد عُدِّلت نتائج الانحناء الساكن لدرجة الرطوبة ١٥% وذلك بإنقاص نسبة ٤% من قيمة الانحناء الساكن لكل ١ % رطوبة زيادة. ومن هذا القياس يمن حساب بعض الخصائص الهامة حول الانحناء الساكن:

مؤشر الانحناء (Cote f):

$$Cote\ f = B١٥/(١٠٠ \times D١٥)$$

مؤشر التمـاسك (Cote t):

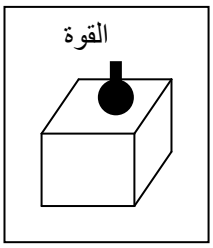
$$Cote\ t = B١٥ / C١٥$$

٤- قياس القساوة بطريقة جانكا (١٩٩٨, *Barge et al*):

المبدأ:

تقاس مقاومة العينة الخشبية لدخول كرة فولاذية قطرها ١١.٣٥ مم فيها وباتجاه موازي أو عمودي للألياف مدفوعة تحت تأثير قوة مطبقة عظمى وحتى دخول نصف الكرة فيها وتقدر القساوة بواحدة نيوتن\مم٢.

الأدوات المخبرية المطلوبة:



يستخدم لها الجهاز بعد تركيب الكرة الفولاذية وميكروميتر لقياس عمق الفجوة.

أبعاد العينات:

يستخدم لها عينـات خشبية مكعبة الشكل بأبعـاد ٥٠×٥٠×٥٠ مم وذلك حسب الشكل رقم (٥).

الشكل رقم (٥)

طريقة تنفيذ القياس:

يتم وضع العينة الخشبية في مكانها المخصص في الجهاز، بعد ذلك يتم تطبيق قوة على الكرة الفولاذية لتدخل في العينة بمقدار النصف ، بعد ذلك يتم قراءة القوة التي يشير إليها الجهاز ومن ثم يتم حساب عمق الفجوة الناتجة عن دخول نصف الكرة ، وبعد ذلك يتم حساب القساوة وفقاً للمعادلة التالية:

$$H = ٢F / \{(٣.١٤ \times D)(D - \sqrt{D٢ - d٢})\}$$

حيث إن: H قساوة الخشب (نيوتن / مم٢)

F القوة التي يسجلها مؤشر الجهاز (نيوتن)

D قطر الكرة الفولاذية (١١.٣٥ ملم)

d عمق الفجوة الناتجة عن دخول نصف الكرة الفولاذية في العينة مم

واعتماداً على النظام الألماني فقد عُدِّلت نتائج القساوة بطريقة جانكا إلى درجة رطوبة ١٥% وذلك بإنقاص نسبة ٢ % من قيمة القساوة لكل ١% رطوبة زيادة.

التحليل الإحصائي:

بعد الحصول على البيانات السابقة لكل شجرة ولكل عينة وربطاً مع العوامل المدروسة و القياسية قمنا بإدخالها وفق برنامج SPSS وتم إجراء التحاليل الإحصائية التالية:

- تحليل ارتباط الخصائص الميكانيكية للأشجار المدروسة مع بعضها البعضً.
- دراسة تأثير ارتفاع أخذ الكتلة من الجذع في مختلف خصائص الخشب الميكانيكية للأشجار المدروسة.

٥-النتائـــج والمناقشـــة:

٥-١- نتائج الدراسة الميكانيكية:

٥-١-١- اختبار الضغط المحوري:

ويبن الجدول رقم (١) نتائج متوسطات مقاومة الضغط المحوري بدرجة رطوبة ١٥% للعينات المأخوذة من جذوع الأشجار المدروسة.

وبمقارنة متوسطات النتائج التي حصلنا عليها حسب النظـام الفرنسي مع تصنيف النظام القياسي الفرنسي رقم (NF-B٥١٠٠٢) ,(Deslands,١٩٥٩) للأخشاب حسب قيمة مقاومة الضغط المحوري ومؤشري الصفة الساكنة والمتخصصة لها بدرجة رطوبة ١٥ % مع تعديل الوحدات.

الجدول رقم(١) نتائج اختبار مقاومة الضغط المحوري

رمز الشجرة	عمر الشجرة(سنة)	رقم الجذع	عدد العينات	قوة الانكسار العظمى نيوتن	النظام الفرنسي			النظام الألماني		
					المقاومة لقوة الضغط ١٥% نيوتن/ مم٢	مؤشر الصفة الساكنة	مؤشر الصفة المتخصصة	المقاومة لقوة الضغط ١٥% نيوتن/ مم٢	مؤشر الصفة الساكنة	مؤشر الصفة المتخصصة
C	٣٦	١	١٢	٢٤٦٠٨.٣	٤٢.٣	٠.٦٥	١.٠١	٣٩.٧	٠.٦١	٠.٩٤
		٢	١٢	٢٤٣١٦.٧	٤٢	٠.٦٦	١.٠٥	٣٩.٣	٠.٦٢	٠.٩٩
		٣	١٠	٢٥٧٧٠	٣٩.٨	٠.٦٧	١.١٣	٣٧.٣	٠.٦٣	١.٠٦
D	٣٤	١	١٢	١٨١٠٠	٣٩.٥	٠.٦	٠.٩٢	٣٧	٠.٥٦	٠.٨٦
		٢	١٠	٢٠٧١٠	٣٨.٩	٠.٦١	٠.٩٦	٣٦.٥	٠.٥٧	٠.٩
		٣	٩	٢٧٦١١.١	٣٧.٤	٠.٦٦	١.١٦	٣٥.١	٠.٦٢	١.٠٩
E	٣٦	١	١٢	٢٦٨٢٥	٤٠	٠.٦٣	٠.٩٩	٣٧.٥	٠.٥٩	٠.٩٣
		٢	١١	٢٠٨٣٦.٤	٣٩.١	٠.٦٤	١.٠٦	٣٦.٦	٠.٦	٠.٩٩
		٣	٩	٢١٦٦٦.٧	٣٧.٤	٠.٦٥	١.١٤	٣٥.١	٠.٦١	١.٠٧
المتوسط العام				٢٤٦٧٢.٢	٤٢.٨	٠.٦٧	١.٠٦	٤٠.٢	٠.٦٣	٠.٩٩

الجدول رقم(٢) التصنيف الفرنسي للخشب حسب قيمة المقاومة للضغط المحوري ومؤشري الصفة الساكنة والمتخصصة

التصنيف	طري		متوسط		قاسٍ		قاسٍ جداً	
	C١٥	St	C١٥	St	C١٥	St	C١٥	St
ضعيف	٢٠– ٣٠	St≤٠.٧	٢٧.٥– ٣٧.٥	St≤٠.٦	٤٠– ٥٠	St≤٠.٦	٥٠– ٦٠	St≤٠.٧
متوسط	٣٠ – ٤٠	٠.٧< St<٠.٨	٣٧.٥– ٤٧.٥	٠.٦< St<٠.٧	٥٠– ٧٠	٠.٦< St<٠.٧	٦٠– ٨٠	٠.٧< St<٠.٨
عالي	٤٠ – ٦٠	St≥٠.٨	٤٧.٥– ٦٠	St≥٠.٧	٧٠– ٨٠	St≥٠.٧	٨٠– ١٠٠	St≥٠.٨
Sp	١.٢٥<Sp<٢		٠.٩< Sp<١.٢٥		٠.٨< Sp<٠.٩		Sp<٠.٨	

نجد أن خشب الأوكاليبتوس بشكل عام وفي منطقة طريق(دمشق– درعا) هو خشب متوسط المقاومة للضغط المحوري ومتوسط القساوة، وهذا يعزى إلى زيادة كثافتها، كما تقع متوسطات قيمة الضغط المحوري للعينات المأخوذة من جذوع الأشجار ضمن مجال القيم الجيدة التي حددها (Wagenfuehr,٢٠٠٠;٢٠٠٤) بالنسبة لخشب الأوكاليبتوس (٣٧- ٥١ نيوتن\مم٢)، الأمر الذي يسمح باستخدام خشب هذا النوع في الإنشاءات الهندسية المختلفة.

٥–١–٢– اختبار المقاومة للانحناء لساكن:

يبين الجدول رقم (٣) النتائج التي حصلنا عليها لقيم مقاومة الانحناء الساكن ومؤشري الانحناء والتماسك للعينات الخشبية بدرجة رطوبة ١٥%.

الجدول رقم (٣): نتائج اختبار المقاومة للانحناء الساكن

رمز الشجرة	عمر الشجرة (سنة)	رقم الجذع	عدد العينات	قوة الانكسار العظمى نيوتن	النظام الفرنسي			النظام الألماني		
					المقاومة للانحناء ١٥% نيوتن\ مم٢	مؤشر الانحناء	مؤشر التماسك	المقاومة للانحناء ١٥% نيوتن\ مم٢	مؤشر الانحناء	مؤشر التماسك
C	٣٦	١	١٢	٢٦٠٣	٩٣.٠٩	١.٤٥	٢.٢	٨٢.٧	١.٢٧	٢.٠٩

			٥						
		٢	١٢	٢٦٧٧	٩٢.٩	١.٤٥	٢.٢٢	٨٢.٥٨	١.٣١	٢.١
		٣	١٠	٢٩٩٣	٨٧.٦	١.٤٦	٢.٢١	٧٧.٨٧	١.٣١	٢.٠٩
D	٣٤	١	١٢	٢٣٩٢	٩١.١١	١.٣٩	٢.٣٢	٨٠.٩٩	١.٢٣	٢.٢
		٢	١٠	٢٢٧٧	٨٨.٥٦	١.٤	٢.٣	٧٨.٧٢	١.٢٣	٢.١٨
		٣	٩	٢١٤٢	٨٣.٩٤	١.٤٤	٢.٣	٧٤.٦١	١.٣١	٢.١٨
E	٣٦	١	١٢	٢٤٦٣	٩٠.٣٥	١.٤٥	٢.٢٨	٨٠.٣١	١.٢٧	٢.١٦
		٢	١١	٢٤٦٤	٨٩.٩١	١.٤٦	٢.٣٣	٧٩.٩٢	١.٣١	٢.٢١
		٣	٩	٢٢٧٦	٨٤.٠٧	١.٤٧	٢.٢٥	٧٤.٧٣	١.٣	٢.١٣
المتوسط العام				٢٦٧٠	٩٦.٥٨	١.٥١	٢.٢٧	٨٥.٨٥	١.٣٤	٢.١٥

وبمقارنة متوسطات نتائج مؤشري الانحناء والتماسك حسب النظام الفرنسي مع التصنيف القياسي الفرنسي للأخشاب الموضح في الجدول رقم (٤)، (Deslandes,١٩٥٩)،(NF-B٥١٠٠٢).

الجدول رقم (٤): التصنيف الفرنسي للخشب حسب مؤشري الانحناء والتماسك

مؤشر الانحناء	خفيف	وسط	مرتفع
	١ – ١.٥	١.٥ – ٢	٢ – ٢.٥
مؤشر التماسك	خفيف	وسط	مرتفع
	٢	٢ – ٣	٣ – ٤

نجد أن خشب الأوكاليبتوس المدروس وبشكل عام في منطقة طريق (دمشق- درعا) هو خفيف الانحناء، بينما بالنسبة لمؤشر التماسك فقد وجد أن خشب الأوكاليبتوس المدروس وبشكل عام هو متوسط التماسك (التلاصق). كما لوحظ تناقص هذه الصفة للأشجار المدروسة مع ارتفاع أخذ العينة. هذا، وتقع متوسطات قيم المقاومة للانحناء الساكن للعينات الخشبية المأخوذة من أشجار الموقع المدروس ضمن مجـال القيـم الجيدة لهذه الصفة والتي حددها (Wagenfuer, ٢٠٠٠ and ٢٠٠٤) لخشب أنواع جنس الأوكاليبتوس (٧٥ ١٠٤ – نيوتن \ مم٢) لذلك يمكن استخدام خشب هذا النوع في مجال الإنشاءات.

٥-١-٣- اختبار المقاومة للشد الموازي للألياف:

يبين الجدول رقم (٥) النتائج التي حصلنا عليها لقيم مقاومة الشد الموازي للألياف بالنسبة لرطوبة ١٠ % وتعديل القيم إلى رطوبة ١٥ % حسب النظام القياسي الفرنسي والألماني.

الجدول رقم (٥): نتائج مقاومة الخشب للشد الموازي للألياف

رمز الشجرة	عمر الشجرة (سنة)	رقم الجذع	عدد العينات	قوة الانكسار نيوتن	مقاومة الشد نيوتن\ مم٢ رطوبة ١٠ %	مقاومة الشد نيوتن\مم٢ نظام ألماني رطوبة ١٥ %
C	٣٦	١	١٢	٢٨٦٣٦	٦١.١	٥١.٩
		٢	١٢	٢٤٧٠٠	٦٠.٧١	٥١.٦
		٣	١٠	٢٧٢٧٠	٥٥.٢٦	٤٧
D	٣٤	١	١٢	٢٠٩٠٠	٤٥.١٥	٣٨.٤
		٢	١٠	١٩٥٦٠	٤٢.٥٦	٣٦.٢
		٣	٩	١٩٤٦٧	٣٦.٩٨	٣١.٤
E	٣٦	١	١٢	٢٠٨١٧	٤٣.٥٧	٣٧
		٢	١١	١٧٩٦٤	٤٠.٥٤	٣٤.٥
		٣	٩	١٦٩١١	٣٧.٢٥	٣١.٧
المتوسط العام				٢٨١٣٧	٦١.٤١	٥٢.٢

وحسب الجدول رقم (٤) نجد أن الأشجار المدروسة ذات مقاومة شد موازٍ للألياف منخفضة هذا، ويـعزى انخفـاض المقاومة للشـد الموازي للألياف إلى صفة التحبحب الملتف (Spiral grain orientation) في خشـب الأوكاليبتـوس أي انحراف الألياف عن محورها الطولي (Barge *et al*,١٩٩٨).

٥-١-٤- اختبار القساوة (جانكا):

يبين الجدول رقم (٦) النتائج التي حصلنا عليها لقيم قساوة الخشب (بشكل متوازٍ مع الألياف).

الجدول رقم (٦): نتائج اختبار القساوة (جانكا)

رمز الشجرة	عمر الشجرة (سنة)	رقم الجذع	عدد العينات	قوة المطبقة نيوتن	عمق الفجوة مم	قساوة الخشب ١٠% نيوتن\مم٢	قساوة الخشب ١٥% (ألماني) نيوتن\مم٢
C	٣٦	١	١٢	٦٢٣	٤.٢	٤٤.٢٤	٣٩.٨
		٢	١٢	٦٧٨	٤.٤	٤٢.٧٢	٣٨.٤
		٣	١٠	٦٧١	٤.٩	٣٦.٩٨	٣٣.٣
D	٣٤	١	١٢	٦٨٨	٤.٣	٤٦.٣٨	٤١.٧
		٢	١٠	٧٣١	٤.٥	٤٤.٩٢	٤٠.٤
		٣	٩	٦٢٨	٤.٥	٣٨.٥١	٣٤.٧
E	٣٦	١	١٢	٦٨٥	٤.٣	٤٥.١٨	٤٠.٧
		٢	١١	٧٣٢	٤.٥	٤٤.٢٥	٣٩.٨
		٣	٩	٨٠٣	٤.٩	٣٩.٩١	٣٥.٩
المتوسط العام				٨٣٧	٤.٦	٤٨.٤٧	٤٣.٦

يلاحظ انخفاض القساوة مع ارتفاع أخذ العينة، ويعزى ذلك إلى انخفاض الكثافة الخشبية نتيجة لانخفاض نسبة المستخلصات الخشبية Extractives مع الارتفاع، وبالرجوع إلى مجالات القساوة حسب التصنيف القياسي الألماني للأخشاب (Barge *et al*, ١٩٩٨) والتي يوضحها الجدول رقم (٧).

الجدول رقم (٧): التصنيف الألماني للخشب حسب قيمة صلادة جانكا (Barge *et al* , ١٩٩٨)

تصنيف القساوة	قيم الصلادة (نيوتن \ مم ٢)
طرية	٣٥-٥٠
قاسية	٥٠-١٠٠
قاسية جداً	> ١٠٠

نجد أن خشب الأوكاليبتوس هو خشب قاسٍ، الأمر الذي يجعل قوته جيدة على الإمساك بالبراغي والمسامير، وهذا ما يجعله جيداً للاستخدام في أعمال النجارة.

٦- نتائج التحليل الإحصائي:

٦-١- دراسة علاقات الإرتباط :

٦-١-١- دراسة ارتباط الخصائص الميكانيكية للخشب :

الجدول رقم (٨): دراسة علاقة الارتباط بين خصائص الخشب الميكانيكية

*معنوي ** معنوي جداً

- ترتبط المقاومة للضغط المحوري ارتباطاً طردياً معنوياً مع مؤشري الصفة الساكنة والمتخصصة ومع المقاومة للانحناء الساكن ومؤشر الانحناء والمقاومة للشد الموازي للألياف وقساوة جانكا وعكسياً معنوياً مع مؤشر التماسك.
- ترتبط الصفة الساكنة ارتباطاً طردياً معنوياً مع كل من مؤشر الصفة المتخصصة

	الضغط المحوري	الصفة الساكنة	الصفة المتخصصة	الانحناء الساكن	مؤشر الانحناء	مؤشر التماسك	الشد الموازي	جانكا قساوة
الضغط المحوري	١.٠٠٠							
الصفة الساكنة	.٦٨٨(**)	١.٠٠٠						
الصفة المتخصصة	.٢١٣(**)	.٨٣٥(**)	١.٠٠٠					
الانحناء الساكن	.٦٢٥(**)	.١٩٣(*)	-.١٧٥(*)	١.٠٠٠				
مؤشر الانحناء	.٤٤٥(**)	.٢٥٩(**)	.٠٤٢	.٨١٦(**)	١.٠٠٠			
مؤشر التماسك	-.١٨٠(*)	-.٣٦٠(**)	-.٣٥٦(**)	.٥٨٠(**)	.٥٥٠(**)	١.٠٠٠		
الشد الموازي	.٧٠٨(**)	.٣٧٢(**)	-.٠١٤	.٦٤٢(**)	.٤٤٥(**)	.٠٩٦	١.٠٠٠	
قساوة جانكا	.٥٠٣(**)	.١٤٠	-.١٥٥(*)	.٥٨٣(**)	.٣٦٨(**)	.١٩٧(*)	.٥٣٨(**)	١.٠٠٠

والمقاومة للانحناء الساكن ومع مؤشر الانحناء ومع المقاومة للشد الموازي للألياف وارتباطاً عكسياً معنوياً مع مؤشر التماسك.

– ترتبط المقاومة للانحناء الساكن ارتباطاً طردياً معنوياً مع كل من مؤشري الانحناء والتماسك ومع المقاومة للشد الموازي للألياف ومع قساوة جانكا.

– يرتبط مؤشر الانحناء ارتباطاً طردياً معنوياً مع كل من مؤشر التماسك والمقاومة للشد الموازي للألياف وقساوة جانكا.

– ترتبط المقاومة للشد الموازي للألياف ارتباطاً طردياً معنوياً مع قساوة جانكا.

٦–١–٢– دراسة تحليل تباين الخصائص الميكانيكية ضمن المستويات المدروسة:

الجدول رقم (٩): تأثير ارتفاع أخذ الجذع في خصائص الخشب الميكانيكية

المتغيرات	مستويات أخذ الجذع		الفروقات بين المستويات
المقاومة للضغط المحوري	٠	١٣٠	١.١٧٩٢٠ ns
		٨٠٠	٢.٩٣٢١٠(*)
	١٣٠	٨٠٠	١.٧٥٢٩٠ ns
مؤشر الصفة الساكنة	٠	١٣٠	-٠.٠٠٨٩١ ns
		٨٠٠	-٠.٠٣٩٨٧ ns
	١٣٠	٨٠٠	-٠.٠٣٠٩٦ ns
مؤشر الصفة المتخصصة	٠	١٣٠	-٠.٠٥١٦٤ ns
		٨٠٠	-٠.١٩٤٢٨(*)
	١٣٠	٨٠٠	-٠.١٤٢٦٤(*)
المقاومة للانحناء الساكن	٠	١٣٠	٦.٧٧٧٨٢ ns
		٨٠٠	١٩.٤١٢٧٧(*)
	١٣٠	٨٠٠	١٢.٦٣٤٩٥(*)
مؤشر الانحناء	٠	١٣٠	٠.٠٦٠٣٥ ns
		٨٠٠	٠.١٤٨٠٤(*)
	١٣٠	٨٠٠	٠.٠٨٧٦٩ ns
مؤشر التماسك	٠	١٣٠	٠.٠٧٢٠٧ ns
		٨٠٠	٠.٢٣٦٠٠(*)
	١٣٠	٨٠٠	٠.١٦٣٩٢(*)
المقاومة للشد الموازي للألياف	٠	١٣٠	٢.٩٠٠٥٤ ns
		٨٠٠	٤.٦٩٧٠٩ ns
	١٣٠	٨٠٠	١.٧٩٦٥٥ ns
قساوة جانكا	٠	١٣٠	١.٦٤٣٤١ ns

		٨٠٠	٩.٦٧٣١٣(*)
		٨٠٠	٨.٠٢٩٧٢(*)

(*) معنوي ns غير معنوي

١) لارتفاع أخذ الجذع تأثير عكسي معنوي في المقاومة للضغط المحوري، حيث وجدت فروق معنوية بين المستوى الأول والثالث مع تفوق المستوى الأول على باقي المستويات.

٢) لارتفاع أخذ الجذع تأثير طردي معنوي في مؤشر الصفة المتخصصة، حيث وجدت فروق معنوية بين المستوى الأول والثالث وبين المستوى الثاني والثالث.

٣) لارتفاع أخذ الجذع تأثير عكسي معنوي في المقاومة للانحناء الساكن، إذ وجدت فروق معنوية بين المستوى الأول والثالث وبين المستوى الثاني والثالث مع تفوق المستوى الأول على باقي المستويات.

٤) لارتفاع أخذ الجذع تأثير عكسي معنوي في مؤشر الانحناء، حيث وجدت فروق معنوية بين المستوى الأول والثالث.

٥) لارتفاع أخذ الجذع تأثير عكسي معنوي في مؤشر التماسك، إذ وجدت فروق معنوية بين المستوى الأول والثالث وبين المستوى الثاني والثالث.

٦) لارتفاع أخذ الجذع تأثير عكسي معنوي في قساوة جانكا، حيث وجدت فروق معنوية بين المستوى الأول والثالث وبين المستوى الثاني والثالث مع تفوق المستوى الأول على باقي المستويات.

٧- المقترحات

- العمل على تصحيح الخطأ الشائع والالتباس الحاصل حول تسمية الشجرة المدروسة بالكينا وأحياناً أخرى بالكافور حيث إن الكينا هو نبات ينتمي للرتبة Gentianales والفصيلة Rubiaceae والجنس Cinchona بينما الكافور ينتمي للرتبة Laurales والفصيلة Lauraceae والجنس Cinnamomum والنوع المعروف عالميا هو C.camph.

– أظهرت الدراسة قيماً منخفضة لمقاومة الشد الموازي للألياف في خشب النوع المدروس والذي يعود إلى طبيعة تحبحبه الملتف (Spiral grain orientation) حيث ترتبت الألياف بزاوية حادة مع المحور الطولي للأشجار المدروسة، لذا يقترح بالعمل على تحسينه وراثياُ للتقليل من زاوية انحراف الألياف عن المحور الطولي لساق الشجرة وبالتالي الحصول على قيم جيدة لمقاومة الشد الموازي لألياف أخشابه.

– تطبيق أعمال الإدارة المناسبة على المشاجر الحراجية الموجودة من حيث التقليم والتفريد المناسبين لتهيئة هذه المشاجر مستقبلاً للإنتاج الخشبي، مع السماح لأهالي المناطق المجاورة بالاستفادة من نواتج عمليات التقليم بهدف تشجيعهم على الاهتمام بهذه المناطق.

– ضرورة وضع دورة قطع مناسبة للمشاجر تتلاءم وبقاء المشجر محافظاً على دوره البيئي والإنتاجي بحيث تكون دورة القطع على مراحل ووفق مقاسم محددة وحسب الغاية المطلوبة من الخشب المنتج، حيث تبين وبعد عام من القطع وفي كلتا المنطقتين تشكل خلفات وصلت أطوالها إلى ما يقارب ٢ م.

٨– المراجع :

المراجع العربية:

حميد محمود .(٢٠٠٧). علم الأخشاب و منتجات الغابة، منشورات جامعة دمشق.

خوري أكرم؛جيرودية أحمد .(٢٠٠٠). الحراج والمشاتل الحراجية .منشورات جامعة دمشق،كلية الزراعة.

زغت معين .(١٩٦٦). أساسيات و مبادئ علوم الغابات و الحراج _ الجزء الثاني ،الخشب و استعمالاته – مطبعة الشركة العربية.

صباغ عبد العزيز ، القاضي عماد .(٢٠٠٣). التصنيف النباتي : منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة .

عبيدو محمد.(٢٠٠٠). تقويم نمو الأوكاليبتوس Eucalyptus camaldulensis Dehn ضمن ظروف الزراعة المروية والبعلية.مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية،المجلد السادس عشر،العدد الأول .

كشكولي باقر زاده .(١٩٩٥). دراسة مقدمة حول تأثيرات المواد الحافظة و عمليات الإشباع على الخواص الميكانيكية لخشب E.camaldulensis .

نحال إبراهيم .(١٩٨٥). تقويم تجارب الأوكاليبتوس في الشرق الأدنى وشمال إفريقيا .مجلة بحوث جامعة حلب ، سلسلة العلوم الزراعية ، العدد السابع ، الصفحات ٩-٢٥.

نحال إبراهيم؛ رحمة أديب ؛ شلبي محمد نبيل .(١٩٨٩). الحراج و المشاتل الحراجية . منشورات جامعة حلب ،كلية الزراعة.

المراجع الأجنبية:

Barge U.,Hapla F., Huester H.,Roffael, E.und Schaefer M . (١٩٩٨) . Holzbiologie und Holztechnologie . Institute feur Holzbiologie und Holztechnologie der Jeorg -August-Universitaet Goettingen .

Bonney,N (٢٠٠٣).(٢ edition), What Seed is That?, Neville Bonney,Tantanoola,SA.

Callum Hill ,A.S. (٢٠٠٦) .Wood Modification ,Chemical Thermal and other processes . Wiley British Library . ISBN :١٣-٩٧٨-٠-٤٧٠-٠٢١٧٢-٩ .

Clemson, A (١٩٨٥) . Honey and pollen flora, Inkata Press, Melbourne, VIC.

Deslandes, F andVandenberche,L. (١٩٥٩). LesBois, Caracteristiques , Usinage , Utilisations Divers .

Deutsches Institut FÜr Normung e.v. (DIN) (Hrsg) . (١٩٨٨) . Normen Über Holz , Taschenbuch ٣١ , Beuth-Verlag GmbH . Berlin und Köln ,Germany .

DIN-taschenbuch ueber Holz ٣١.(٢٠٠٠) . Beth-verlag Gmbh.Berlin,Germany .

Dinwoodie,J.M.Desch,H.E.(١٩٩٦) .Timber ,Structure ,Properties ,Conversion and Use .١٧th edition ,٣٠٧ p.

Earl, G.; Stelling F. ; Titcumb, M. and Berwick, S. (eds.).(٢٠٠١) . Revegetation Guide for the Goulburn Broken Catchment, Dept. of Natural Resources & Environment, Melbourne, VIC.

FAO . (٢٠٠٥). State of the World's Forests ١٩٩٧. Rome, Food and Agriculture Organization.

Fox ,J.E.D;J.R.Neilsen and J.M.Osborne.(١٩٩٠). Eucalyptus seeding growth and salt tolerance from the North-eastern goldfields of western Australia. Journal of Arid Environment ,١٩.P.٤٥-٥٣.

Grammel , R. (١٩٨٩) . Forstbenutzung Tecchnologie verwertung verwendung des Holzes Parey – verlag – Hamburg – Germany , ISBN : ٣-٤٩٠-٠٣٧١٦-٢ .

Hildebrand, R.(١٩٦٢). Die Schnittholztrocknung. Robert Hildebrand Maschinenbau GmbH, Oberboihingen / Wurtt.Germany.

Hill ,Norma; Boden R.W.; Christian, C.S.; Condon, R.W.; Dale, F.A. ; Hart A.J. ; Leigh J.H.; Marshal J.K.; McArthur A.G.; Russell; V. and Turnbull, J.W. (١٩٧٢) . The use of trees and shrubs in the dry country of Australia . Dept .of National Development , Forestry and Timber Bureau . Australian Government Publishing Service . Canberra.

Hobbs, S.D. (١٩٨٤). The influence of species and stock type selection on stand establishment: An ecophysiological perspective:
(Duryea ,M.L.and G.N Brown,eds.) Seeding physiology

and reforestation success.pp.١٧٩-٢٢٤. Martinus Nijhoff/Dr. W.Junk Publisherts, Dordretcht / Boston.

Kollmann, F. (١٩٧٣). Freilufttrocknung von schnittholz. Holzzentralblatt NR .٨٦ Thg .٩٩ , ١٣٠٩ – ١٣١٠ .

Lars, Kardell;Elielsteen;and Antonio fabiano.(١٩٨٦).Eucaleptus in Portugal-A treat or apromis?AMBIO,VOL.XV,P.٦-١٣.

Meddings, RA, McComb, JA, Calver, MC, Thomas, SR & Mazanec, RA (٢٠٠٣) . '*Eucalyptus camaldulensis* x globulus hybrids', Australian Journal of Botany, vol.٥١, pp.٣١٩-٣٣١.

Mette , R, J . (١٩٨٩) . Holzkundliche Grundlagen der Forstbenutzung , VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag , Berlin .

Pepper , R.G.and C.F.Craig.(١٩٨٦) .Resistance of selected Eucalyptus species To soil salinity in western Australia . Journal of Applied Ecology, ٢٣:٩٧٧-٩٨٧.

Sutapa and Johanes Parmana Gentur .(١٩٩٨) . Holzeignenschaften und Verwendung- smoeglichkriten von Melia azedarach L .aus Agroforestlichem Anban auf JAVA, indonesien . Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Fakultät fuer forst -wissenschaften und Waldoekologie der Georg-Augst – Universität Goettingen.ISBW:٣-٨٩٧١٢-٢٠٧-٣.

Turnbull J.W. and L.D.Pryor. (١٩٧٨). Choice of spices and seed sources. in :(Hillis,W.E and A.G.Brown ,Eds) Eucalyptus for Wood Production. Canberra ,Australia :CSIRO;Pp.٦.

Walsh, N.G. and Entwisle, T.J. (eds) .(١٩٩٦). Flora of Victoria, Volume ٣, Inkata Press, Melbourne, VIC.

Wegener , G.and Fengel, D. (١٩٨٩) .Wood chemistry . walter de gruyter .Berlin . New York , ISBN:٣-١١.٠١٢٠٥٩-٣.

Wagenfuehr,R . (٢٠٠٠) .Holz atlas leipzig .٥.Auflage ISBN :٣-٤٤٦-٢١٣٩٠-٢ .

Wagenfuehr,R . (٢٠٠٤) .Bilalexikon Holz .٢., Verbesserte und erweiterte Auflage . Fachbuchverlag leipzig . ISBN :٣-٤٤٦-٢٢٨٥١-٩ .

دراسة الخصـائص الميكانيكية لـخشب الأوكاليبتوس

STUDY OF MECHANICAL PROPERTIES OF RIVER RED GUM *EUCALYPTUS CAMALDULENSIS* DEHN IN DAMASCUS-DARAA ROAD

Aboud, N.[*]; Ayoub, M.[*] HAMEED, M.[**]

[*]. Dept. of Renewable Natural Resources and Ecology, Faculty of Agriculture, Damascus University P.O.Box: ٣٠٦٢١, Damascus Syria.

[**] Engineer., Dept. of Agriculture, General Commission of Al-Badiya, Ministry of Agricultural ,Damascus Syria.

ABSTRACT

The River red gum (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) is found in a lot of places in Syria, and the trees in Damascus- Daraa Road are in good height, diameter and growth, so that we aimed to study some of the mechanical properties of its wood related to the most important modern uses of this wood in industry.

The study was done over Three trees, and three trunk masses of wood about ٧٠ cm were taken from each tree from the beginning, the breast and the middle of the tree .

The results show that the wood of Rever red gum has the following mechanical properties:

- The compression strength parallel to grain is medium (٣٩.٦ N/mm^{٢}), therefore, it is good in industries uses.
- The bending factor is weak (١.٤٤) , and its coherence is medium (٢.٢٧).
- The risistance of tensile strength was ٤٠ N/mm^{٢} .
- Hardness (Janka) was ٣٨.٣ N/mm^{٢}.

So that we find out that the wood of River red gum is good and could be considered as a good wood with various uses and this spice is considered one of the promosing trees in our country for afforestration in zones like the stydy zones.

As for the variance, ther are significant effects of tacking masses from tree on the physical and mechanical properties of the wood.