



الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي
جامعة دمشق
كلية الزراعة

إمكانية صناعة الخشب المضغوط قليل الكثافة من خشب الأوكالينوس ودراسة مواصفائه الفيزيائية واطيكانية

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية
(قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة)

إعداد

نسرین العبود

إشراف

الدكتور محمود أحمد حميد

أستاذ في قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة

2011 - 2012 م

1433-1434 هـ

فهرس المحتويات

العنوان	رقم الصفحة
I - المقدمة	1
II - أهمية البحث	3
III - أهداف البحث	4
IV - الدراسة المرجعية	5
V - مواد وطرائق البحث	15
VI - النتائج ومناقشتها	46
VII - الاستنتاجات	78
VIII - المقترحات	80
IX - الملخص	81
X - المراجع العلمية	89

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ قُلْ لَوْ كَانَ الْبَحْرُ مِدَادًا لَّكَلِمَاتِ رَبِّي لَنَفَذَ الْبَحْرُ قَبْلَ أَنْ

تَنفَذَ كَلِمَاتُ رَبِّي وَلَوْ جِئْنَا بِمِثْلِهِ مَدَدًا ﴾

(109) سورة الكهف

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ

كلمة شكر

أتوجه بالشكر والامتنان والعرفان لله جل جلاله الذي مد لي العون ويسّر لي جميع العراقيل والعقبات التي وقفت في وجه انجاء هذا البحث وإلى رسوله العظيم محمد أفضل الصلاة والتسليم عليه .

كما أتوجه بالشكر إلى جامعتي جامعة دمشق وكلية الهندسة الزراعية وقسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة وكادرها التدريسي على الدعم الذي قدموه لي وأخصهم بالذكر الأستاذ الدكتور محمود أحمد حميد الذي أشرف مشكوراً على هذا البحث وقدم لي وقته وأفكاره ومعلوماته بهدف رفع المستوى العلمي والتقني لهذا البحث لا بل كان المبادر في تقديم المعلومات لي قبل أن أطلبها، كما أتوجه بالشكر إلى مديرية حراج درعا وأخصهم بالذكر المهندس لومنس الحسين والعاملين في مشروع التبرية والتنمية على التسهيلات التي قدموها لي من قطع الأشجار وتقديم البيانات عن موقع الدراسة، كما أتوجه بالشكر الجزيل إلى النجار أبو عبدو من منشرة كلية الزراعة الذي كان القائم على فرم الخشب وفرز النشارة وتحضير العينات القياسية والذي كان همه الحصول على العينات بالأبعاد الدقيقة لإنجاح هذا البحث، كما أتوجه بالشكر إلى المهندس نزار إدلي من الهيئة العامة للتقانات الحيوية الذي عمل بكل جهده على إنجاح هذا البحث وإلى الكيميائي عمر أمين من مركز الاختبارات والأبحاث الصناعية على الجهد الذي بذله في تنفيذ الاختبارات الميكانيكية .

كما سأتوجه بالشكر إلى لجنة الحكم على هذه الأطروحة والتي سأعمل على الأخذ

بملاحظاتهم وتوجيهاتهم لي والتي من شأنها إغناء هذا البحث .

الإهداء

نبح الحنان والعطف والدفء (والداي)

الشموع التي أنارت لي طريقي (أخوتي وأخواتي)

أقرب إلي من قلبي ووريدي (ابني عبد الرحمن)

وبتشجيعه أجتاز الصعاب (نزوجي)

لهم مني كل الحب والتقدير

بطاقة أودعتها في حقيبة الزمان

سميتها عائلتي

I - المقدمة

تعتبر ألواح الخشب المضغوط أحد المواد الرئيسية التي تقوم عليها صناعة الموبيليا في سورية إلى جانب الخشب الليفي المتوسط الكثافة (MDF) وخشب اللاتيه، هذا ولا زالت صناعة الخشب المضغوط في سورية تعتمد على فضلات المناشر إذ يوجد في سورية مصنعين للخشب المضغوط أحدها في غوطة دمشق والآخر في اللاذقية يعملان بطاقة إنتاجية لا تتعدى 20 م³ يومياً. بلغ إنتاج الخشب المضغوط في سورية عام 2004 (9000 م³) (FAO, 2004) بينما بلغ الإنتاج العالمي في العام نفسه (96270000 م³) (FAO, 2004). واستورد القطر من الخشب المضغوط في عام 2004 (19000 م³) (FAO, 2004). ونظراً لندرة الأبحاث في سورية في هذا المضمار وجدنا أنه من الأهمية بمكان بحث إمكانية تصنيع الخشب المضغوط من خشب الأوكاليتوس لما يتمتع به هذا النوع الخشبي من خصائص كنوع حراجي مدخل من أستراليا و ينتمي جنس الأوكاليتوس إلى شعبة مغلفات البذور Angiosperma وصف ثنائيات الفلقة Dicotyledoneae ورتبة الآسيات Myrtales والفصيلة الآسية Myrtaceae ويصل عدد الأنواع المعروفة التابعة لهذا الجنس إلى أكثر من 500 نوع (الصباغ والقاضي، 2003) و (Lars et al, 1986)، وينتشر *Eucalyptu camaldulensis* Dehn طبيعياً في جميع المناطق الأسترالية التي تتراوح كمية أمطارها بين 200-1250 مم ويتصف بسرعة نموه وضخامته ويعد النوع *Eucalyptus camaldulensis* ذو احتياجات مائية بسيطة (200-400 مم) مقارنة مع بقية أنواع جنسه ويتحمل الغمر الدوري (Turnbull and Pryor, 1978)، كما يتحمل القليل من ملوحة التربة (Craig and Pepper, 1986)، ويخشى النوع المدروس الصقيع ونسبة الكلس العالية في التربة (Pryor Turnbull, 1978).

استزرع *Eucalyptus camaldulensis* في حوض المتوسط على نطاق واسع في إسبانيا والمغرب والبرتغال وتركيا وينصح بزراعته في المناطق شبه الجافة والمنطقة المتوسطية (Merwin, 1983)، (Ritchei, 1988)، واستزرعت بعض الأنواع مثل *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 الطرق العامة والأحزمة الخضراء كما هو الحال في منطقة المزيريب. وبعد تجفيف مستنقع الغاب عام 1952 شُجر موقع عناب اصطناعيا بالأوكاليبتوس *E.camaldulensis* Dehn على شكل مشاجر بمساحة (11250 دونم)، حيث كان الهدف من التشجير به هو التجفيف نظراً لما يتمتع به هذا النوع من سرعة في النمو وكبر مسطحه الورقي الذي يزيد النتح وكذلك الحصول على المادة الخشبية كذلك مساحة موقع المزيريب المشجرة بالأوكاليبتوس (12575 دونم) هذا وإن تصنيع الخشب المضغوط من هذا النوع يزيد من قيمته الاقتصادية ويوسع مدى استعمالاته.

II-أهمية البحث

1- نظراً لندرة الأبحاث في سورية حول صناعة الخشب المضغوط إذ لا يزال يستورد بكميات كبيرة.

2- لما يتمتع به هذا النوع من خصائص كنوع حراجي.

3- لقد بحث أيوب (2009) إمكانية صناعة الخشب المنشور من جذوع الأوكاليتوس، إلا أن فروع التيجان لا تزال تستخدم في التفحيم ، لذلك إن تصنيع الخشب المضغوط منها بدلاً من تفحيمها يزيد من قيمتها الاقتصادية ويوسع مدى استعمالها بشكل أمثل.

4- عادة ماينتج الخشب المضغوط من خشب الأوكاليتوس بكثافات متوسطة تتراوح بين (650 - 800 كغ/م³) بيد أن إنتاجه بكثافة منخفضة (450-650 كغ/م³) لا يزال غير مبحوث لحد الآن.

5- لم يدرس من قبل آفاق استخدامه صناعياً في القطر.

6- ضرورة ترشيد استخدام الخشب كمادة خام وبأسلوب اقتصادي، نظراً لقلّة الموارد الخشبية.

III-أهداف البحث:

تصنيع خشب مضغوط قليل الكثافة من خشب الأوكاليتوس ودراسة خواصه الفيزيائية والميكانيكية من خلال دراسة:

- تأثير الحجم الحبيبي للنشارة (صغير ، وسط ، كبير) في الخواص الفيزيائية والميكانيكية.
- تأثير النسبة الملائمة من المادة اللاصقة المستخدمة (8% ، 10% ، 12%) في الخواص الفيزيائية والميكانيكية.

IV- الدراسة المرجعية:

الأبحاث السابقة:

على الصعيد المحلي لا يخلو الأمر من بعض الأبحاث التي تناولت إمكانية صناعة الخشب المضغوط من المخلفات الزراعية لبعض المحاصيل إذ تم بحث إمكانية صناعة الخشب المضغوط من البيرين كمخلف لصناعة عصر الزيتون (حميد، 2005). كما بحث حميد (2006) إمكانية صناعة الخشب المضغوط من أحطاب القطن ودرس خصائصه التكنولوجية وعلى الصعيد العالمي هناك العديد من الأبحاث التي تطرقت لإنتاج الخشب المضغوط من الأنواع الحراجية القاسية (خشب عريضات الأوراق) والطرية (خشب المخروطيات) (Lelis,1992,1995) و (Lelis et. al., 1993) (Deppe and Ernst, 2000,1992) و (Roffael, 1982,1993) و (Hameed et al.,1,2, 2005) (Hameed,2000) (Schaefer, M.1996). ولقد بحث Mfechtal (1993) صناعة الخشب المضغوط من خشب الأوكاليتوس والأكاسيا كذلك بحث Vaneiek (1994) تكنولوجيا تصنيع الخشب المضغوط من خشب الأوكاليتوس. وعادة ما يصنع الخشب المضغوط من خشب الأوكاليتوس بكثافات متوسطة تتراوح بين (650 - 800 كغ/م³) بيد أن إنتاجه بكثافة منخفضة (450-650 كغ/م³) لا يزال غير مبحوث لحد الآن. لذلك وجدت أنه من الأهمية بمكان كههدف لهذه الدراسة بحث هذا الموضوع.

التوصيف النباتي للأوكاليبتوس:

يعتبر النوع *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. شجرة يصل ارتفاعها حتى 40 م وقطرها لأكثر من 2 م، والتاج كبير، والفروع متهدلة خفيفة مما يجعل ظلها خفيفاً، وتتفصل القشرة بشكل صفائح طويلة وذات أبعاد مختلفة مما يعطي الشجرة شكلاً مبغماً. إن قشرة الفروع الحديثة حمراء تماماً وتصفّر مع الزمن، أما قشرة القسم السفلي من الجذع فإنها تقف عن التساقط مع الزمن وتأخذ لوناً مائلاً إلى البني. الأوراق الحديثة متقابلة 3-4 أزواج فقط، ومن ثم متبادلة معنقة رمحية ملساء خضراء باهتة طولها 11 سم وعرضها 3 سم ، الأوراق البالغة متبادلة رمحية غامقة مع معلاق 1-3 سم تقريباً ويصل طولها من 10-20 سم وعرضها حتى 1-2 سم وللورقة اللون نفسه على الوجهين مع عروق كثيفة وغدد عطرية (زيتية) كثيرة Entwisle (Walsh & 1996) (خوري و جبرودية، 1999) والأزهار بيضاء صغيرة في مجموعات (Walsh & Entwisle 1996; Bonney 2003) وتتشكل البراعم في النصف الأخير من الصيف وتبقى لمدة 11-12 شهراً، ويتفاوت الإزهار بين المناطق، ولكن المطر الغزير يمكن أن يقصر فترة الإزهار (Clemson, 1985)، وتزهر بغزارة كل 2-3 سنوات وهذا يعتمد على الفصل (Earl et al, 2001) وحبوب الطلع ذات لون مصفر خصبة وجذابة للنحل والإلقاح ذاتي على الرغم من أنه يسبب انخفاضاً في عدد الأزهار بحوالي 29% وانخفاضاً في عدد البذور بحوالي 86 % بالمقارنة مع الإلقاح الحشري (Meddings et. al., 2003) والأزهار معنقة نصف كروية قطرها من 4-5 ملم، المعلاق ناعم متطاوّل، الغطاء مخروطي منقري والثمار متخشبة لها عنق ناعم نصف كروي، قطرها حوالي 0.5-1 سم لها أربعة مصاريع والبذور صفراء إلى صفراء بنية ملساء مكعبة الشكل (Walsh & Entwisle 1996) يصعب

تميزها عن طريق القشرة (Bonney,2003) ويحتوي الغرام الواحد منه على 700 بذرة تقريباً، منها حوالي 90-520 بذرة خصبية (Bonney, 2003) والجذور قوية وتستطيع أن تمتد إلى مسافات بعيدة لذلك لا يفضل استعماله كمصد للرياح لأنها تنافس كثيراً النباتات المجاورة لها في تغذيتها (خوري و جبرودية ،1999). ولقد أظهر هذا النوع مرونة كبيرة من حيث العوامل البيئية فيستطيع أن يتحمل حتى 200 ملم أمطاراً وفترة جفاف مدتها من 4-8 أشهر، لكنه يخشى البرد الشديد، لذا لا ينصح باستعماله على نطاق واسع لهدف اقتصادي في المناطق التي تنخفض فيها درجة الحرارة عن 5 درجات تحت الصفر، ويمكن أن يقاوم الرياح ويتحمل الأتربة الثقيلة والكتيمة لذا يجوز استعماله لإصلاح هذه الأتربة، ويخشى الأتربة الغنية بكاربونات الكالسيوم الفعالة، غير أن هناك بعض العروق والنماذج البيئية التي تتحمل مثل هذه الأتربة إلا أنه يخشى الأتربة المالحة. ويعطي هذا النوع نمواً جيداً أيضاً في الأتربة الخفيفة والعميقة، كما يمكن أن يتراوح النمو السنوي بصورة وسطية بين 10-20 م³/هكتار/ سنة حسب المناطق (نحال ورفاقه ، ١٩٨٩).

التوصيف البيئي للموقع الذي أخذت منه مادة الدراسة:

منطقة المزيريب: (32°55'02,07" N - 35°59'45,24" E)

يقع الموقع المذكور إلى الشمال الغربي من منطقة المزيريب ويبعد عنها بما يقارب 15 كم ، يخترق الجهة الغربية للموقع وادٍ من الشمال إلى الجنوب وتتجمع فيه مياه الأمطار الهاطلة خلال السنة والمياه الفائضة عن قناة الري، وقد بدأ التحريج فيه عام 1969م، وتبلغ مساحة الموقع الكلية 12575 دونم، ويرتفع عن سطح البحر بمقدار 675 م، ويستقبل أمطاراً سنوية بمتوسط

400 ملم، وسرعة الرياح 10 كم/ساعة، ويبلغ متوسط درجات الحرارة بحدود 4 درجات مئوية دشتاً و 26 درجة مئوية صيفاً- مناخه معتدل كونه قريباً من الجولان - ويتمتع الموقع بطبوغرافية منبسطة أحياناً ومائلة أحياناً أخرى وتتراوح ميولها بين 0-70% والموقع صخري بازلي يتوسطه بعض الجيوب الترابية، والتربة طينية (مديرية حراج درعا).

تكنولوجيا صناعة الخشب المضغوط Particleboard (حميد، 2007):

الخشب المضغوط عبارة عن ألواح تصنع من فرم الخشب ومزجه (خلطه) بالمواد اللاصقة ومن ثم ضغطه وتختلف الألواح المصنعة بهذه الطريقة حسب حجم القطع الخشبية المفرومة الداخلة في تصنيعها وشكل هذه القطع وكمية المواد اللاصقة المستعملة والكثافة التي تضغط إليها هذه الجزيئات ، وتستعمل عدة أنواع من القطع الخشبية في تصنيع هذه الألواح منها Chip, Wafer, Flake, Shaving، نشارة الخشب Sliver, Strand, Sawduts وألياف صوفية خشبية Wood wool.

وتصنف الألواح المصنعة من الخشب المفروم وبقاياه بالاعتماد على حجم الجزيء (القطعة) وهندسيتها وكثافة الألواح ونموذج اللاصق المستعمل وطريقة تصنيعها. وتصنف الألواح في الولايات المتحدة حسب كثافتها ونوعية صنعها ونموذج اللاصق. ومن أهم العوامل التي تؤثر في صناعة الخشب المضغوط ما يلي:

- حجم الجزيئات وهندسيتها Particle size and Geometry:

تعد الجزيئات مثالية لإنتاج ألواح متينة إذا كانت شرائح Flake بثخانات متجانسة بنسبة طول إلى ثخانة كبيرة فتعطي مثلاً القطع الخشبية المفرومة إلى طول 1 – 2.5سم وثخانة 0.25 – 0.38 ملمتراً ألواحاً ممتازة ، وبشكل عام يقترب تصنيع جزيئات خشبية من الحالة المثالية بكبر حجم القطع الخشبية الداخلة في عملية الفر (John et. al. ، 2003).

- توزع الجزيئات في ثخانة اللوح (عمقه)

:Particle Distribution between Face and core

يكون السطح مهماً في حال استخدام اللوح في صناعة المفروشات أو في حالة طلائه حيث تفضل الجزيئات متناهية الصغر في هذه الحالة وغالباً ما تصنع الألواح الخشبية المضغوطة من عدة طبقات حيث توضع الجزيئات الكبيرة الحجم حشوة والناعمة الصغيرة على السطح ويفضل عموماً هذا التطبيق لأنه يكسب الألواح متانة في الانحناء.

- كثافة الألواح المضغوطة Board density:

تنتج الألواح عموماً بكثافات عالية 800 كغ/م³ أو أعلى ومتوسط الكثافة 640 – 800 كغ/م³ وذات كثافة منخفضة أقل من 640 كغ/م³ ويستعمل الأخير حشوة في الأبواب حيث لا تكون الكثافة مهمة كثيراً. ويهدف إنتاج الألواح الخشبية المضغوطة إلى إنتاج ألواح ذات كثافة منخفضة ومتانة عالية ملائمة للاستعمال المنشود.

- نموذج المادة اللاصقة Resin Type:

تعد فورم الدهيد اليوريا من أكثر المواد اللاصقة استعمالاً في صناعة الخشب المضغوط وتتطلب وقتاً أقصر في المكبس وذات تكلفة قليلة وتستعمل الألواح المملصوقة باليوريا داخلياً. بينما يستعمل الفينول فورم الدهيد في صناعة الألواح ذات الاستعمال الخارجي.

- طريقة الصناعة Manufacturing Process:

تفرم القطع الخشبية إلى جزيئات وتوضع على حصيرة متحركة ويضاف إليها المادة اللاصقة ، ومن ثم يعمد إلى كبسها في مكابس خاصة تحت حرارة ، ويمكن إنتاج الألواح الخشبية

المضغوطة بطريقة الكبس المستمر Continuous Presses بواسطة مداحل وقضبان فولاذية وتضغط على حرارة معينة أثناء مرور حصيرة الأجزاء الخشبية تحت هذه المداحل. وتعد هذه الطريقة ملائمة جداً لإنتاج ألواح بسمكة حوالي 5 - 6 ملم.

خطوات التصنيع Basic Steps in Manufacturing:

❖ تحضير الجزيئات: Preparation of the Particles

يفرم مختلف أشكال القطع الخشبية إلى جزيئات عبر نشرها أو طحنها وتمزيقها عبر آلة تحوي سكاكين تقطع القطع إلى جزيئات وبعد تجميع هذه الجزيئات يضاف إليها المواد اللاصقة على شكل سائل حيث تكون رطوبة الجزيئات نحو 2-5% ويضاف 4-6% رطوبة مع اللاصق لتكون الرطوبة النهائية للخشب المضغوط 10% مع العلم أنه قبل إضافة اللاصق تجفف الجزيئات إلى درجة الرطوبة المقبولة (5%) ثم تغربل لإزالة الغبار الخشبي حيث يعمل وجود هذه المواد على امتصاص الكثير من اللاصق وبالتالي إضعاف متانة اللوح ويمكن بالغربلة فصل الجزيئات الناعمة عن الخشنة عند الرغبة في تصنيع ألواح خشبية مضغوطة مطبقة.

❖ الخلط (التغرية) Blending:

تضاف المواد الشمعية إلى الجزيئات بمعدل 1-2% وزناً لإكساب الجزيئات صفة النفور من الماء ثم يضاف اللاصق بمعدل 2.5 - 13% وزناً بفعل بخاخات على النشارة الخشبية ومن المفضل توزيع المادة اللاصقة بشكل متجانس عليها.

❖ التشكيل Forming:

تشكل طبقة مستمرة من القطع الخشبية المفرومة بشكل متجانس ، وذلك بفردھا بواسطة آلات على سيور متحركة بهدف تنظيم كثافة الألواح الخشبية المضغوطة الناتجة باستعمال تيار هوائي جاف .

❖ الضغط Pressing:

بعد تشكيل الحصيرة تنقل إلى مكبس متعدد الصفائح لتكبس الحصائر على درجات حرارة تتناسب وزمن الكبس ونوع المادة اللاصقة فمثلاً تكبس حصيرة بسماكة 1.2سم باستعمال اليوريا كمادة لاصقة لمدة 3 دقائق في حين تكبس لمدة أطول وحرارة أعلى باستعمال الفينولات حرارة أكثر من 182 درجة مئوية.

ويمكن السيطرة على سماكة الألواح المصنعة بوضع صفائح معدنية عرضية تعترض بعض القطع الخشبية للوصول إلى السماكة المطلوبة في جميع الألواح. أو بتنظيم الضغط على الألواح.

❖ الإنهاء الأولي Primary Finishing:

تبرد الألواح بعد خروجها من المكبس الحراري وهذا ضروري لزيادة فعالية المادة اللاصقة خاصة في حال استعمال اليوريا على أنها مادة لاصقة إذ إنها تتحطم تحت درجات الحرارة العالية. في حين لا تبرد الألواح المصنعة باستعمال مواد فينولية باعتبارها مواد لاصقة بل تستغل الحرارة لزيادة متانة اللصق. ثم تنعم الألواح Sanded ليصبح سطحها أملس ناعماً لسهولة لصقه أو طلائه. والسيطرة على سماكته (إعطائه السماكة المطلوبة) وقد لا تنعم الألواح

وذلك حسب الطلب. ومن المعروف أن عمليات التنعيم تساعد في زيادة النفور للماء تحسين سطح الألواح إلا أنها تقلل من متانة الألواح وقساوتها.

❖ الأنواع وصناعة الخشب المضغوط Effect of species on board properties:

من أهم العوامل التي تتحكم في صلاحية نوع أو آخر لصناعة الخشب المضغوط الوزن النوعي حيث تفضل الأنواع ذات الكثافة الأقل وقد تستعمل الأنواع متوسطة الكثافة في حال توفرها بأسعار مناسبة إلا أنه عموماً يتجنب الأنواع ذات الكثافة المرتفعة حيث تعطي ألواحاً ثقيلة جداً صعبة النقل ومكلفة وبذلك تفضل عموماً الأنواع منخفضة إلى متوسطة الكثافة. وبشكل عام كلما قلت كثافة الخشب كلما أعطى ألواحاً متينة بأي كثافة ضغطت فمثلاً خشب البتولا كثافته 0.55 بضغط ألواح الخشب المضغوط المصنعة منه إلى كثافة 0.75.

تفضل الأنواع خفيفة الكثافة بسبب اختلاف الكثافة ضمن الحصيرة Mat.

وتعرف النسبة بين كثافة الألواح وكثافة الخشب المصنعة منها بمعامل لانضغاط Compression ratio وقد تبين أن نسبة أو معامل انضغاط 1.3 دليل جيد لتحديد الكثافة الدنيا للألواح. ويجب ألا يفهم أن الأخشاب عالية الكثافة لا تصلح لصناعة الخشب المضغوط بل تصلح إلا أنها تكون ثقيلة صعبة النقل والتداول.

كما ويعد شكل القطع الخشبية الأولية هاماً في تحديد صفات الألواح المصنعة لأنها تؤثر في حجم المواد المفرومة المراد تصنيفها وشكلها وكذلك مدى وجود الشوائب فيها ونسبة رطوبتها التي تحدد طاقة التجفيف في المعمل.

عموماً يستبعد القلف من عمليات التصنيع لضعف متانته وثقل وزنه وإقلاله من مظهر الألواح حيث يعطي لطخات سوداء Dark Flecks. أو بقع سوداء على السطح وفي حال ضرورة إضافته يفضل ألا تزيد نسبته عن 5 – 10% من وزن الألواح. ويمكن في حالات خاصة استعمال سوق بعض النباتات الحولية كعباد الشمس وغيره في تصنيع الألواح.

العوامل المؤثرة في صفات الألواح Variables affecting board properties:

يحدد كل من مصدر الخشب المجزء وشكل القطع وكثافة النوع ومدى وجود الراتنج صفات الألواح المصنعة.

• النوع وهندسية الجزيئات الخشبية Species and particle Geometry:

تفضل عموماً الجزيئات على شكل شرائح صغيرة Flacke للحصول على متانة عالية وتفضل الجزيئات الناعمة للحصول على سطوح صقيلة. ويعد طول الجزيئات من أهم العوامل كذلك نسبة سماكتها إلى طولها وتعد طبيعة تطبيق الجزيئات أو توزيعها ضمن الحصيرة هامة أيضاً.

• كثافة الألواح ومقطع الكثافة ضمنها Board density and Density profile:

ترداد متانة الألواح بزيادة كثافتها إلا أنه يتأثر ثبات أبعاد الألواح بزيادة الكثافة. ولإنتاج ألواح ذات متانة في الانحناء بأي كثافة كان من المفضل أن يكون السطح أكثر

كثافة من الحشوة Core ويطلق على اختلاف الكثافة عبر سمك اللوح بمقطع الكثافة

Density Profile ومن الصعب إنتاج ألواح ذات تجانس في مقطع الكثافة بسبب طريقة تصنيع الألواح حيث إنه تحت تأثير الحرارة العالية والضغط الذي تتلقاه السطوح الخارجية للوح تصبح أكثر متانة من داخلها كما أن درجة الرطوبة العالية لها نفس الأثر في السطوح الخارجية أيضاً حيث تعطي ألواحاً ذات سطوح أكثر كثافة كما أن معدل إطباق المكبس إلى السماكة النهائية للوح له أثر أيضاً حيث يكون الضغط أكبر على السطوح الخارجية عنه في المركز (الحشوة) بزيادة سرعة الأطباق.

ويؤثر التوزيع الهندسي للجزئيات بين الخارج والحشوة في الكثافة النهائية للمقطع حيث يحتاج لضغط كبير لكبس الجزئيات النحيفة المتطاولة (الرقيقة) مقارنة بالجزئيات العريضة النحيفة وبذلك لو كان مركز اللوح مصنوعاً من جزئيات خشنة وسطوحه ناعمة الجدران يحدث تكثيف كبير على السطوح الخارجية.

• المحتوى الغرائي وتوزيعه Resin Content and Distribution:

تزداد متانة الألواح وثبات أبعادها بزيادة نسبة الغراء المستعمل وزيادة مقدرته على تبليل النشارة والتغلغل فيها (Hameed ، 2000) إلا أنه بسبب غلاء أسعار الغراء يفضل عدم الإفراط في استعماله إلا في حدود الصفات المرغوب الوصول إليها في الألواح (John ، 2003).

V-مواد وطرائق البحث:

1-مواد البحث:

- فروع لتيجان شجرتين من مشجر المزيريب.
- غراء حراري (يوريا فورم ألدهيد).
- مادة مقسية (سلفات الألمونيوم).
- مادة قابضة للفورم ألدهيد (اليوريا).
- ورق ألومنيوم.
- مكبس حراري ضغط (200بار) (الهيئة العامة للتقانات الحيوية).
- خلاط مواد (الهيئة العامة للتقانات الحيوية).
- خلاط غراء (مخبر أبحاث الأخشاب-كلية الزراعة - جامعة دمشق).
- بياكوليس ديجيتال (مخبر أبحاث الأخشاب-كلية الزراعة - جامعة دمشق).
- موازين حساسة بدقة 0,001 و 0,0001 غ (مخبر أبحاث الأخشاب-كلية الزراعة - جامعة دمشق).
- ميزان حرارة مدمج (مخبر أبحاث الأخشاب-كلية الزراعة - جامعة دمشق).
- مجففة هوائية (مخبر أبحاث الأخشاب-كلية الزراعة - جامعة دمشق).
- أحواض قياس الإمتصاص و الإنتباج (مخبر أبحاث الأخشاب-كلية الزراعة - جامعة دمشق).
- مقياس رطوبة إلكتروني (مخبر أبحاث الأخشاب-كلية الزراعة - جامعة دمشق).

- مسدس بخ مع ضاغط هواء (كومبريسر) (مخبر أبحاث الأخشاب-كلية الزراعة - جامعة دمشق).

- آلة قياس المقومات الميكانيكية للخشب(مركز الاختبارات الصناعية)

- قالب تشكيل خشبي(مخبر أبحاث الأخشاب-كلية الزراعة - جامعة دمشق).

2-طرائق البحث :

تم الحصول على الفروع المطلوبة من تيجان شجرتين في موقع المزيريب سبق إسقاطهما تحت إشراف مديرية حراج درعا من قبل عمال مصلحة الحراج في الموقع الشكل رقم (1) حيث اتبعت الإجراءات التالية:

1.تم نقل الفروع من الموقع إلى مزرعة كلية الزراعة بجامعة دمشق الشكل رقم (2) حيث وضعت في بناء وحدة الهضم في الظل (مكان مهوى درجة الحرارة فيه 26° والرطوبة النسبية 33 %) إذ تم ترتيبها فوق بعضها البعض بشكل متناوب وتركت لمدة ثلاثة أشهر كي تفقد ماءها الحر.

2. ثم نقلت الفروع من وحدة الهضم إلى منشرة كلية الزراعة إذ تم نشرها بالمنشار الشريطي (الشلة) إلى قطع تم تحويلها إلى نشارة خشبية على شكل رقائيق باستخدام آلة الرابوب الشكل رقم (3).

3.بعد ذلك تم فرز رقائيق النشارة الخشبية إلى ثلاثة أحجام (كبير - وسط - صغير) بغربلتها بوساطة غربيل ذات فتحات 0.5 سم، 1سم، 2 سم ، الشكل (4 ، 5 ، 6 ، 7).

4.من ثم تم تعبئة رقائيق النشارة الخشبية (كبير - وسط - صغير) في أكياس وتم ترميزها بشكل مناسب وإعادتها إلى وحدة الهضم ويبين الجدول رقم (1) توصيفاً للنشارة الخشبية.

5.تم تجفيف رقائيق النشارة الخشبية هوائياً تمهيداً لتصنيعها.



الشكل رقم (1) أشجار الدراسة



الشكل رقم (2) - نقل الفروع بعد القطع من الموقع إلى كلية الزراعة



الشكل رقم (3) تحويل الفروع إلى رقائق نشارة خشبية باستخدام الرابوب



الشكل رقم (4) غربلة النشارة الخشبية لفصلها إلى أحجام مختلفة



الشكل رقم (5)-منخل 2 سم للحصول على النشارة الكبيرة الحجم فوقه



الشكل رقم (6) المنخل 1 سم للحصول على النشارة متوسط الحجم فوقه



الشكل رقم (7) المنخل 0.5 سم للحصول على النشارة صغيرة الحجم فوقه



الشكل رقم (8) أحجام النشارة الخشبية المختلفة بعد الغربلة



الشكل رقم (9) تجفيف النشارة الخشبية هوائياً

جدول رقم (1): توصيف رقائق النشارة الخشبية.

نشارة كبيرة	نشارة وسط	نشارة صغيرة	السماعة
2سم >	1سم > - 2سم ≤	0.5 > - 1 ≤	0.65 مم

6. صناعة نماذج ألواح الخشب المضغوط باستخدام المادة اللاصقة اليوريا فورم ألدهيد:

تم تصنيع ثلاثة ألواح لكل نموذج من الخشب المضغوط وفقاً للطريقة المعتمدة بالمعيار الصناعي الألماني (DIN, 1999) والمستخدم في مراكز أبحاث الأخشاب في أوروبا لاختبار إمكانية استخدام مادة خشبية أولية لصناعة الخشب المضغوط وفقاً لشروط التصنيع المطبقة في المصانع الألمانية والأوروبية و ذلك وفقاً للخطوات التالية:

تم نقل النشارة من وحدة الهضم إلى مخبر الصناعات الخشبية بعد تجفيفها في مجففة هواء ساخن على درجة حرارة 40 مئوية مدة 24 ساعة حتى درجة رطوبة 5% بعد ذلك تم تحضير الغراء بخلاط غراء في مخبر أبحاث الأخشاب في كلية الزراعة شكل رقم (10) بعد ذلك تم تغرية النشارة الخشبية في خلاط مجهز ببخاخات للغراء بالمادة اللاصقة الصناعية اليوريا فورم ألدهيد UF-resin (Urea Formaldehyde resin) بنسب مختلفة 8، 10، 12% من وزن النشارة الجافة (الاسم التجاري للغراء FARS) شكل رقم (11)، كما تم إضافة مادة سلفات الأمونيوم كمادة مقسية للغراء بنسبة 2 % من وزن المادة الجافة شكل رقم (12) حيث بلغت رطوبة النشارة المغرأة 11 % بعد ذلك تم فرش 2.310 كغ من النشارة المغرأة داخل إطار خشبي بأبعاد 43 سم × 43 سم وعمق 18 سم موضوعاً على صينية معدنية بأبعاد 50 سم × 50 سم شكل رقم (13)، وبعد ذلك تم وضع غطاء خشبي بأبعاد 43 سم × 43 سم فوق النشارة المغرأة ومن ثم تم الضغط عليه بالدعس شكل رقم (14)، بعد ذلك تم سحب الإطار الخشبي للحصول على فرشاة النشارة الخشبية شكل رقم (15) وشكل رقم (16)، ثم وضع فوقها صينية معدنية بأبعاد 50 سم × 50 سم لتصبح بذلك النشارة المغرأة محصورة بين الصينيتين المعدنيتين، بعد ذلك تم إدخالهما بين بلاطتي المكبس الحراري ليصار إلى كبسها على درجة 190 مئوية لمدة ثمان دقائق وإلى سماكة 18 مم وتحت ضغط صناعي 36 كغ / سم²، حيث حددت السماكة بوضع قضبان تحديد معدنية بسماكة 18 مم شكل رقم (17). بعد ذلك تم تبريد اللوح المصنع شكل رقم (18)، وحددت حوافه لتصبح أبعاده 43 سم × 43 سم شكل رقم (19)، حيث تم تصنيع تسعة نماذج من الخشب المضغوط بمعدل ثلاثة ألواح لكل نموذج (12% نشارة كبيرة ، 12% نشارة وسط ، 12% نشارة صغيرة ،

10% نشارة كبيرة ، 10% نشارة وسط ، 10% نشارة صغيرة ، 8% نشارة كبيرة ، 8% نشارة وسط ، 8% نشارة صغيرة) وتبين الأشكال (20) ، (21) ، (22) ، (23) بعض هذه النماذج.



الشكل رقم (10) - تحضير الغراء



الشكل رقم (11)- بخ الغراء على النشارة الخشبية ضمن الخلاط



الشكل رقم (12) بخ المقسي على النشارة الخشبية ضمن الخلاط



الشكل رقم (13) فرش النشارة المغرأة ضمن الإطار الخشبي



الشكل رقم (14) - كبس أولي للنشارة الخشبية المغرأة



الشكل رقم (15) - إزالة الإطار الخشبي



الشكل رقم (16) - فرشاة النشارة الخشبية بعد الكبس الأولي



الشكل رقم (17) - كبس النشارة الخشبية بالمكبس الحراري



الشكل رقم (18) تبريد اللوح الخشبي بعد الكبس



الشكل رقم (19) - تحديد حواف اللوح الخشبي بعد تبريده



الشكل رقم (20) نماذج الألواح الخشبية (12% ، كبيرة ، وسط ، صغيرة).



الشكل رقم (21) نموذج لوح خشبي مضغوط (10%، صغيرة).



الشكل رقم (22) نموذج لوح خشبي مضغوط (8%، وسط).



الشكل رقم (23) نموذج لوح خشبي مضغوط (12%، كبيرة).

7. بعد ذلك تم تقدير المواصفات الفيزيائية والميكانيكية لألواح النماذج التسعة المصنعة حسب المعايير الصناعية الأوروبية، (DIN,2000)(حميد، 2000) وتمت مقارنتها مع قيم المواصفات الفيزيائية والميكانيكية القياسية الأوروبية ويبين الشكل رقم (24) طريقة تحضير العينات اللازمة للاختبارات.

*** تقدير المواصفات الفيزيائية للألواح المصنعة:**

تم اختبار المواصفات الفيزيائية لألواح النماذج المصنعة في مخبر أبحاث الأخشاب في كلية الزراعة بجامعة دمشق وفقاً للمعايير الصناعية الأوروبية DIN (EN) European Norms (1999) (حميد، 2007):

أ- اختبار المحتوى الرطوبي Moisture Content حسب المعيار الصناعي الأوروبي (EN 322).

ب- اختبار الكثافة Density حسب المعيار الصناعي الأوروبي (EN 323).

ج- اختبار المقدرة على امتصاص الماء Water absorption بعد ساعتين ثم بعد 24 ساعة حسب المعيار الصناعي الأوروبي (EN 52351).

هـ- اختبار الانتاج العرضي Cross-Swilling بالماء بعد ساعتين ثم بعد 24 ساعة حسب المعيار الصناعي الأوروبي (EN 317).

أ- تقدير المحتوى الرطوبي Moisture Content حسب المعيار الصناعي الأوروبي (EN 322):

1 - مبدأ تقدير الرطوبة: تعتمد هذه الطريقة على مبدأ تقدير النسبة المئوية للفقد الرطوبي لدى تجفيف العينات على درجة حرارة 103 ± 2 مئوية حتى ثبات الوزن (عادة أكثر من 18 ساعة). والمقصود بثبات الوزن ألا يكون الفرق بين وزنتين متتاليتين كل 2 ساعة أكثر من 0.002 غ.

2 - الأدوات المخبرية المطلوبة: ميزان حساس يقيس بدقة 0.001 غ، مجففة هوائية يمكن ضبط حرارتها على درجة 103 ± 2 مئوية، وعاء زجاجي يحتوي على مادة سيليكاكات الصوديوم الماصة للرطوبة. (الإكسكاتور) وبضعة جففات.

3 - حجم وشكل العينات: ليس هناك شكل معين مطلوب أو حجم معين ولكن يجب ألا يقل وزن العينات عن 20 غ ، شكل رقم (25) .

4 - طريقة تنفيذ التجربة: توزن العينات (بدقة 0.001 غ) قبل التجفيف ، شكل (26) وبعد التجفيف بالمجففة ، شكل (27) ثم توضع في الوعاء الزجاجي الذي يحوي على مادة السيليكا (الديسسيكاتور) بعد التجفيف كي تبرد ، شكل (28). وبعد ذلك تحسب نسبة الرطوبة من العلاقة التالية:

$$H(\%) = \frac{m_H - m_O}{m_O} . 100$$

حيث أن: H(%) الرطوبة كنسبة مئوية.

m_H : وزن العينة الرطب (الخضراء) غ.

m_O : وزن العينة بعد التجفيف غ.

ب- تقدير الكثافة حسب المعيار الأوروبي (EN: 323) : Density

1 - مبدأ تقدير الكثافة: يعتمد على حاصل قسمة وزن العينة الخشبية على حجمها عند درجة رطوبة معينة.

2 - الأدوات المخبرية المطلوبة: ميكروميتر (بياكوليس) ميزان حساس يزين بدقة 0.001 غ أسطوانة معيارية مدرجة.

3 - أبعاد العينات: 5 × 5 × سماكة اللوح سم³ (يؤخذ عادة 10 - 12 عينة) شكل (29).

4 - طريقة تنفيذ التجربة: يتم قياس أبعاد العينات بدقة متناهية للحصول على الحجم وذلك باستخدام مقياس الميكروميتر (البياكوليس)، شكل (30) بعد ذلك يتم وزن هذه العينات بدقة ، شكل (31) بعد ذلك يمكن حساب الكثافة من العلاقة التالية:

$$ru = \frac{m_u}{v_u} \text{ (غ/سم}^3\text{) أو (كغ/م}^3\text{)}$$

حيث أن: ru : الكثافة بدرجة رطوبة $u\%$.

m_u : وزن العينة بدرجة رطوبة $u\%$.

v_u : حجم العينة بدرجة رطوبة $u\%$.

ج- تقدير امتصاص المادة الخشبية المصنعة للماء حسب المعيار الأوروبي Water
:absorption (EN:52351)

1 - مبدأ تقدير امتصاص الخشب للماء: بحساب النسبة المئوية لوزن الماء الممتص بعد غمر العينات الخشبية بالماء لمدة ساعتين أو 24 ساعة عادة ما تقاس هذه الخاصة للمادة الخشبية المصنعة (الخشب المضغوط أو الخشب الليفي المتوسط الكثافة MDF).

2 - الأدوات المخبرية المطلوبة: حوض لنقع العينات، ميزان حساس بدقة 0.001 غ.

3 - أبعاد العينات: 5×5× سماكة اللوح سم³ يسمح بارتفاع بالأبعاد بمقدار ± 1 مم.

4 - وضع العينات في ظروف تماثل تلك التي سيكون عليها الخشب عند استخدامه من حيث الحرارة والرطوبة حتى ثبات الوزن (في أوروبا تستخدم درجة الحرارة 20 ± 2 مئوية ورطوبة $65 \pm 5\%$ لمدة أسبوعين).

5 - طريقة تنفيذ التجربة: تؤخذ 10-12 عينة ترقم وتوزن بعد ذلك. يتم وضع العينات في المربعات المخصصة لها في حوض النقع بعد ذلك يتم وضع صفيحة معدنية مثقبة فوقها بعد ذلك يملأ حوض النقع بالماء بحيث يعلو الماء الصفيحة بمقدار لا يقل عن 2.5 سم ، شكل رقم (32) وبعد ساعتين أو 24 ساعة من النقع تسحب العينات من الماء ويصرف الماء الزائد، شكل رقم (33) وتزان ، شكل (34) ، وبعد ذلك تحسب النسبة المئوية للماء الممتص من العلاقة التالية:

$$S(\%) = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \cdot 100$$

حيث أن: S% النسبة المئوية للماء الممتص.

W_1 : وزن العينة قبل النقع غ.

W_2 : وزن العينة بعد النقع غ.

د- تقدير الانتباج العرضي (الانتفاخ) في سماكة اللوح الخشبي المصنع حسب المعيار

الأوروبي (EN: 317) Cross Swelling:

1 - مبدأ تقدير الإنتباج في سماكة الألواح الخشبية المصنعة (خشب مضغوط أو خشب MDF):

حساب النسبة المئوية للزيادة في سماكة العينات الخشبية بعد غمرها في الماء لمدة ساعتين أو

24 ساعة.

2 - الأدوات المخبرية المطلوبة: حوض لنقع العينات، ميكروميتر لقياس السماكة (بياكوليس).

3 - أبعاد العينات: $5 \times 5 \times$ سماكة اللوح سم³ يسمح بارتفاع بالأبعاد بمقدار

± 1 مم.

4 - وضع العينات في ظروف تماثل تلك التي سيكون عليها الخشب عند استخدامه من حيث

الحرارة والرطوبة حتى ثبات الوزن.

5 - طريقة تنفيذ التجربة: تؤخذ 10-12 عينة ترقم وتقاس سماكتها بواسطة الميكروميتر بعد

ذلك يتم وضعها في المربعات المخصصة لها في حوض النقع من ثم توضع فوقها صفيحة

معدينية مثقبة لمنع العينات من الطفو بعد ذلك يملأ الحوض بالماء (حرارة الماء ± 20 درجة

مئوية ورقم حموضته PH: 7 ± 1) بحيث يعلو الماء الصفيحة بمقدار لا يقل عن 2.5 سم وبعد

ساعتين أو 24 ساعة من النقع تسحب العينات من الماء ويصرف الماء الزائد منها ثم تقاس

سماكتها بواسطة الميكروميتر ، شكل (35) وبعد ذلك تحسب النسبة المئوية للانتباج في السماكة

من العلاقة التالية:

$$G_t(\%) = \frac{t_2 - t_1}{t_1} \cdot 100$$

حيث أن % G_t النسبة المئوية للانتباج في السماكة.

t_1 - سماكة العينة قبل النقع مم.

t_2 - سماكة العينة بعد النقع.

***تقدير المواصفات الميكانيكية للألواح المصنعة:**

تم اختبار المواصفات الميكانيكية للألواح النماذج المصنعة في مخبر مقاومة المواد لمركز الاختبارات الصناعية التابع لوزارة الصناعة وفقاً للمعايير الصناعية الأوروبية:

- اختبار المقاومة للانحناء الساكن Binding Strength حسب المعيار الصناعي الأوروبي

(EN: 310).

- قياس مقاومة المادة الخشبية المصنعة للانحناء الساكن Static Bending Strength

حسب المعيار الصناعي الألماني رقم (EN: 310) للمادة الخشبية المصنعة:

1 - مبدأ القياس: تقاس مقاومة الخشب للقوة المطبقة تدريجياً باتجاه عامودي على اتجاه الألياف، بحيث تطبق القوة في منتصف العينة الخشبية حتى انكسارها (سرعة تزايد الحمولة المطبقة 20-30 نيوتن/مم²اد) وتحسب مقاومة الخشب للانحناء الساكن بوحدة نيوتن/مم².

2 - الأدوات المخبرية المطلوبة: تستخدم آلة قياس المواصفات الميكانيكية. كما يحتاج لميكروميتر (بياكوليس).

3 - أبعاد العينات: يستخدم لهذا القياس عينات خشبية (10-12 عينة) تحسب أبعادها كما يلي:

طول العينة = سماكة العينة مم $\times 10 + 100$ مم، عرض العينة = 50 مم ، شكل رقم (36).

4 - طريقة تنفيذ القياس: توضع العينة على ركيزتين ثابتين في الآلة البعد بينهما وسماكة العينة $\times 10$ وتطبق قوة متزايدة في منتصف العينة بشكل عامودي على اتجاه الألياف حتى بداية انكسارها من ثم تقرأ قيمة القوة التي تظهر على شاشة الآلة ، شكل (37) وتحسب بعد ذلك مقاومة الخشب للانحناء من العلاقة التالية:

$$B = \frac{3.F_{\max}.L}{2.b.h^2}$$

حيث أن: B: مقاومة الانحناء الساكن نيوتن/مم² (N/mm²).

$F_{\max}$: القوة العظمى للانكسار نيوتن.

L: البعد بين ركيزتي جهاز القياس (260 مم).

b: عرض العينة الخشبية مم.

h: سماكة العينة الخشبية أو اللوح الخشبي مم.

ويبين الشكل رقم (38) العينات بعد الاختبار.



الشكل رقم (24) تحضير العينات الخشبية للاختبارات.



الشكل رقم (25) العينات المستخدم لاختبار الرطوبة.



الشكل رقم (26) وزن العينات لاختبار الرطوبة.



الشكل رقم (27) تجفيف العينات الخشبية لاختبار الرطوبة.



الشكل رقم (28) وضع العينات الخشبية في الديسسيكاتور.



الشكل رقم (29) العينات المستخدمة لاختبار الكثافة ، الامتصاص ، الانتباج.



الشكل رقم (30) قياس أبعاد العينات الخشبية بالبياكوليس.



الشكل رقم (31) وزن العينات المستخدمة لاختبار الكثافة.



الشكل رقم (32) وضع العينات الخشبية في أحواض النقع لاختبار الامتصاص والإنتباج.



الشكل رقم (33) تجفيف العينات الخشبية بعد إخراجها من أحواض النقع.



الشكل رقم (34) وزن العينات لاختبار الامتصاص.



الشكل رقم (35) قياس أبعاد العينات الخشبية بعد النقع لاختبار الإنتجاج.



الشكل رقم (36) العينات المستخدمة في اختبار الانحناء الساكن.



الشكل رقم (37) اختبار الانحناء الساكن.



الشكل رقم (38) عينات الانحناء الساكن بعد الاختبار.

8- التحليل الإحصائي:

تم التحليل الإحصائي للنتائج باستخدام التصميم العشوائي التام Completely Randomized Design وطريقة تحليل التباين العاملي Factorial ANOVA بمستوى معنوية 0,05 ، حيث تم بموجبها دراسة تأثير كل من نسبة الغراء المستخدم وحجم النشارة الخشبية في الخصائص الفيزيائية والميكانيكية لنماذج ألواح الخشب المضغوط المصنعة وذلك باستخدام البرامج Statistica 8 and R.

VI- النتائج ومناقشتها:

1-دراسة تأثير كل من نسبة الغراء المستخدم وحجم النشارة الخشبية في الخصائص الفيزيائية لنماذج ألواح الخشب المضغوط المصنعة:

لمعرفة تأثير كل من نسبة الغراء المستخدم (8% ، 10% ، 12%) وحجم النشارة الخشبية (صغيرة ، وسط ، كبيرة) في الخصائص الفيزيائية لنماذج ألواح الخشب المضغوط التسعة لجأنا إلى المقارنة مابين متوسطات العوامل المدروسة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية مستخدمين LSMeans و LSD0.05.

1-1-بالنسبة للمحتوى الرطوبي Moisture Content:

يبين الجدول رقم (2) نتائج متوسطات قيم المحتوى الرطوبي لنماذج ألواح الخشب المضغوط المصنعة وبمقارنتها مع قيم المحتوى الرطوبي لألواح الخشب المضغوط المعتمدة بالمعيار القياسي الأوروبي نجد أنها تقع ضمن مجال القيم الجيدة (4%-13%) (DIN، 1999).

جدول رقم (2): متوسطات قيم المحتوى الرطوبي لنماذج ألواح الخشب المضغوط المصنعة مقارنتاً مع قيم المحتوى الرطوبي لألواح الخشب المضغوط المعتمدة بالمعيار القياسي الأوروبي (DIN، 1999).

النموذج	نشارة صغيرة	نشارة متوسطة	نشارة كبيرة	نشارة صغيرة	نشارة متوسطة	نشارة كبيرة	نشارة صغيرة	نشارة متوسطة	نشارة كبيرة
المحتوى الرطوبي (%)	4.85	4.87	4.81	4.86	4.87	4.84	4.85	4.88	4.86
مجال القيمة القياسية (%)	(%4 - %13) .0.05=P ، 30=N								

1-2- بالنسبة للكثافة Density:

يظهر جدول تحليل التباين العملي رقم (3) عدم وجود فرق معنوي في العلاقة ما بين عامل الكثافة لنماذج الألواح الخشبية المصنعة وكل من عملي نسبة المادة اللاصقة وحجم النشارة الخشبية إذ كانت قيمة F المحسوبة أقل من F الجدولية.

يبين الجدول رقم (4) نتائج متوسطات قيم الكثافة لنماذج ألواح الخشب المضغوط المصنعة وبمقارنتها مع قيم الكثافة لألواح الخشب المضغوط المعتمدة بالمعيار القياسي الأوروبي (EN) رقم 3-312 ، حيث نجد أنها تقع ضمن مجال قيم الكثافة المنخفضة (0.45 غ/سم³- 0.65 غ/سم³) (DIN، 1999) مما يحقق الهدف المنشود لهذه الدراسة.

الجدول (3): التأثير المعنوي لكل من نسبة الغراء المستخدم (8% ، 10% ، 12%) وحجم النشارة الخشبية (صغيرة ، وسط ، كبيرة) في كثافة ألواح نماذج الخشب المضغوط المدروسة.

Effect	Univariate Tests of Significance for Density g/cm3) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	94.42088	1	94.42088	528341.5	0.000000
"Glue()"	0.00163	2	0.00082	4.6	0.11167
Particle Volume	0.01044	2	0.00522	29.2	0.100000
"Glue()*Particle Volume	0.00076	4	0.00019	1.1	0.371974
Error	0.04664	261	0.00018		

الجدول رقم (4): نتائج متوسطات قيم الكثافة لنماذج ألواح الخشب المضغوط المصنعة مقارنتاً بتصنيف الكثافة لألواح الخشب المضغوط المعتمد بالمعيار القياسي الأوروبي (EN) رقم 3-312 (DIN، 1999).

النموذج	%12 نشارة صغيرة	%12 نشارة متوسطة	%12 نشارة كبيرة	%10 نشارة صغيرة	%10 نشارة متوسطة	%10 نشارة كبيرة	%8 نشارة صغيرة	%8 نشارة متوسطة	%8 نشارة كبيرة
الكثافة (غ/سم ³)	0.58	0.59	0.59	0.58	0.59	0.59	0.58	0.59	0.59
مجال قيم الكثافة المنخفضة (غ/سم ³)	(0.45 غ/سم ³ - 0.65 غ/سم ³) .0.05=P ، 30=N								

1-3-3- بالنسبة لصفة امتصاص الماء Absorbtion:

1-3-1- دراسة تأثير كل من نسبة الغراء المستخدم وحجم النشارة الخشبية في مقدرة

نماذج ألواح الخشب المضغوط المصنعة على امتصاص الماء بعد ساعتين Absorbtion

(2h):

أظهر جدول تحليل التباين رقم (5) التأثير المعنوي لكل من نسبة الغراء وحجم النشارة الخشبية في المقدرة على امتصاص الماء بعد ساعتين، ولمعرفة تأثير كل من نسبة الغراء المستخدم (8% ، 10% ، 12%) وحجم النشارة الخشبية (صغيرة ، وسط ، كبيرة) في مقدرة نماذج ألواح الخشب المضغوط التسعة على امتصاص الماء بعد ساعتين لجأنا إلى المقارنة ما بين المتوسطات للعوامل المدروسة ومتوسط القيمة القياسية الأوروبية مستخدمين LSMeans و LSD0.05 ، كما في الشكل (39) والجدول (6). من الشكل (39) والجدول (6) نستنتج مايلي:

1) أن متوسطات مقدرة نماذج الخشب المضغوط (نشارة صغيرة 8% ، نشارة وسط 8% ، نشارة كبيرة 8%) على امتصاص الماء بعد ساعتين أبدت فروقاً معنوية واضحة بمستوى معنوية $P=0.05$ حيث تجاوزت متوسط القيمة القياسية الأوروبية ، كما أظهر متوسط النموذج نشارة صغيرة 8% فرقاً معنوياً مع كل من النموذجين نشارة وسط 8% و نشارة كبيرة 8% وبذلك نجد تناقصاً في متوسطات مقدرة الألواح على الامتصاص مع تزايد حجم النشارة الخشبية من صغيرة إلى متوسطة وكبيرة وهذا ما يعزى إلى زيادة سطوح التماس مع المادة اللاصقة (John et. Al. ، 2003) وتتفق هذه النتيجة مع Deppe and

Ernst (1992) وبالنتيجة تعد هذه النماذج (نشارة صغيرة 8% ، نشارة وسط 8% ، نشارة كبيرة 8%) مقارنة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية غير جيدة وسلبية بالنسبة لصفة امتصاص الماء بعد ساعتين ، هذا وبلغت قيمة أقل فرق معنوي $0.46 = LSD_{0.05}$.

(2) أبدى متوسط قيمة امتصاص الماء بعد ساعتين لنموذج الخشب المضغوط نشارة صغيرة 10% فرقا معنويا واضحا بمستوى معنوية $P=0.05$ مع متوسطات كل من النموذجين نشارة وسط 10% و نشارة كبيرة 10% من جهة ومع متوسط القيمة القياسية الأوروبية من جهة أخرى ، في حين لم تبد متوسطات قيم امتصاص الماء بعد ساعتين لكل من النموذجين نشارة وسط 10% ونشارة كبيرة 10% فروقا معنوية واضحة بمستوى معنوية $P=0.05$ فيما بينها من جهة ومع متوسط القيمة القياسية الأوروبية من جهة أخرى ، كذلك نجد تناقصا في متوسطات مقدرة الألواح على الامتصاص مع تزايد حجم النشارة الخشبية من صغيرة إلى متوسطة فكبيرة وهذا ما يعزى إلى زيادة سطوح التماس مع المادة اللاصقة (John et. Al.، 2003) وتتفق هذه النتيجة مع Deppe and Ernst (1992) وبذلك يعتبر النموذج نشارة صغيرة 10% غير جيدا وسلبيا بالنسبة لصفة امتصاص الماء بعد ساعتين في حين يعد كل من النموذجين نشارة وسط 10% ونشارة كبيرة 10% جيدين مقارنة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية.

(3) أبدى متوسط قيم امتصاص الماء بعد ساعتين لنموذج الخشب المضغوط نشارة صغيرة 12% فرقا معنويا واضحا بمستوى معنوية $P=0.05$ مع متوسطات كل من النموذجين نشارة وسط 12% و نشارة كبيرة 12% ، ومع متوسط القيمة القياسية الأوروبية ، في

حين أظهرت متوسطات قيم امتصاص الماء بعد ساعتين لكل من النموذجين نشارة وسط 12% و نشارة كبيرة 12% فروقاً معنوية بمستوى معنوية $P=0.05$ ، فيما بينها من جهة ومع متوسط القيمة القياسية الأوروبية من جهة أخرى، وبذلك نجد تناقصاً في متوسطات مقدرة الألواح على الامتصاص مع تزايد حجم النشارة الخشبية من صغيرة إلى متوسطة فكبيرة وهذا ما يعزى إلى زيادة سطوح التماس مع المادة اللاصقة (John et. Al. ، 2003) وتتفق هذه النتيجة مع Deppe and Ernst (1992) وبالنتيجة يعد فقط النموذجين نشارة وسط 12% ونشارة كبيرة 12% جديدين لصفة امتصاص الماء بعد ساعتين مقارنة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية ، إذ أبديتا ضعفاً في مقدرتهما على امتصاص الماء.

4) بالنسبة لنماذج الخشب المضغوط 8% نشارة صغيرة و 10% نشارة صغيرة و 12% نشارة صغيرة نجد تناقصاً في متوسطات مقدرة الألواح على امتصاص الماء بعد ساعتين مع تزايد نسبة الغراء المستخدمة وهذا ما يعزى إلى زيادة تبلل النشارة بالغراء وزيادة تغلغله فيها (Hameed ، 2000) وتتفق هذه النتيجة مع Lelis (1992) ، إذ أبدت متوسطات هذه النماذج فروقاً معنوية ($P=0.05$) فيما بينها من جهة ومتوسط القيمة القياسية الأوروبية من جهة أخرى وبذلك تعتبر هذه النماذج (8% نشارة صغيرة و 10% نشارة صغيرة و 12% نشارة صغيرة) سيئة.

5) بالنسبة لنماذج الخشب المضغوط 8% نشارة متوسطة و 10% نشارة متوسطة و 12% نشارة متوسطة نجد تناقصاً في متوسطات مقدرة الألواح على امتصاص الماء بعد ساعتين مع تزايد نسبة الغراء المستخدمة وهذا ما يعزى إلى زيادة تبلل النشارة بالغراء وزيادة

تغلغله فيها (Hameed ، 2000) وتتفق هذه النتيجة مع Lelis (1992)، إذ أبدت متوسطات هذه النماذج فروقاً معنويةً ($P=0.05$) فيما بينها ، حيث أظهر النموذج 8% نشارة متوسطة فروقاً معنويةً ($P=0.05$) مع متوسطات كل من النموذجين 10% نشارة متوسطة و 12% نشارة متوسطة ومتوسط القيمة القياسية الأوروبية في حين أظهر متوسط النموذج 12% نشارة متوسطة فرقاً معنوياً مع كل من النموذج 10% نشارة متوسطة ومع متوسط القيمة القياسية الأوروبية وتفوق عليهما ، أما النموذج 10% نشارة متوسطة فلم يبدي أي فرق معنوي مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية وبذلك يعد النموذج 8% نشارة متوسطة سيئاً والنموذجين 10% نشارة متوسطة و 12% نشارة متوسطة جيدين .

(6) بالنسبة لنماذج الخشب المضغوط 8% نشارة كبيرة و 10% نشارة كبيرة و 12% نشارة كبيرة نجد تناقصاً في متوسطات مقدرة الألواح على امتصاص الماء بعد ساعتين مع تزايد نسبة الغراء المستخدمة وهذا ما يعزى إلى زيادة تبلل النشارة بالغراء وزيادة تغلغله فيها (Hameed ، 2000) وتتفق هذه النتيجة مع Lelis (1992)، إذ أبدت متوسطات هذه النماذج فروقاً معنويةً واضحة ($P=0.05$) فيما بينها من جهة و متوسط القيمة القياسية الأوروبية من جهة أخرى ، حيث أظهر النموذج 8% نشارة كبيرة فروقاً معنويةً ($P=0.05$) مع متوسطات كل من النموذجين 10% نشارة كبيرة و 12% نشارة كبيرة ومتوسط القيمة القياسية الأوروبية كذلك أظهرت متوسطات النموذجين 10% نشارة كبيرة و 12% نشارة كبيرة فرقاً معنوياً فيما بينها من جهة و متوسط القيمة القياسية الأوروبية

من جهة أخرى وتفوقتا عليه وبذلك يعد النموذج 8% نشارة كبيرة سيئاً والنموذجين

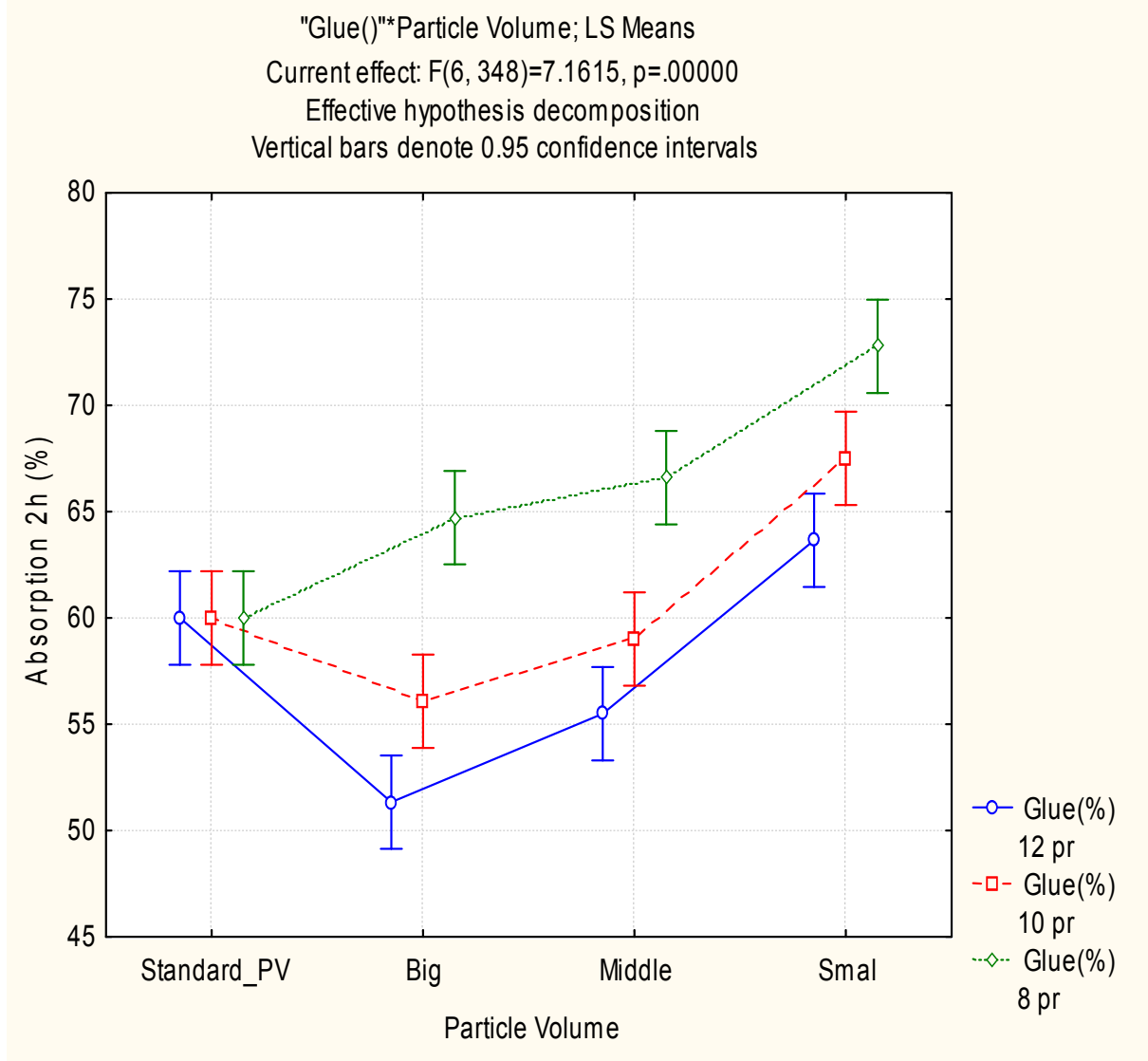
10% نشارة كبيرة و12% نشارة كبيرة جيدين.

الجدول (5): التأثير المغنوي لكل من نسبة الغراء المستخدم (8% ، 10% ، 12%) وحجم

النشارة الخشبية (صغيرة ، وسط ، كبيرة) في مقدرة نماذج ألواح الخشب المضغوط على

امتصاص الماء بعد ساعتين .

Effect	Univariate Tests of Significance for Absorption 2h (%) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
"Glue()"	4347	2	2173	58.09	0.000000
Particle Volume	5624	3	1875	50.11	0.000000
"Glue()"*Particle Volume	1607	6	268	7.16	0.000000
Error	13019	340	37		



الشكل (39):التأثير المعنوي لكل من نسبة الغراء المستخدم (8% ، 10% ، 12%) وحجم

النشارة الخشبية (صغيرة ، وسط ، كبيرة) في مقدرة نماذج ألواح الخشب المضغوط على

امتصاص الماء بعد ساعتين .

الجدول (6): التأثير المعنوي لكل من نسبة الغراء المستخدم (8% ، 10% ، 12%) وحجم

النشارة الخشبية (صغيرة ، وسط ، كبيرة) في مقدرة نماذج ألواح الخشب المضغوط على

امتصاص الماء بعد ساعتين . $LSD_{0.05} = 0.46$.

	LSD test; variable Absorption 2h (%) (NesrenOK) Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 37.410, df = 348.00													
	Glue	Particle Vc	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}
Cell	1		60.00	51.33	55.49	63.65	60.00	56.08	59.01	67.50	60.00	64.72	66.60	72.77
1	12	Standard		0.0000	0.0046	0.0211	1.0000	0.0135	0.5312	0.0000	1.0000	0.0029	0.0000	0.0000
2	12	Big	0.0000		0.0088	0.0000	0.0000	0.0028	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	12	Midc	0.0046	0.0088		0.0000	0.0046	0.7112	0.0266	0.0000	0.0046	0.0000	0.0000	0.0000
4	12	Sm	0.0211	0.0000	0.0000		0.0211	0.0000	0.0034	0.0152	0.0211	0.5003	0.0630	0.0000
5	10	Standard	1.0000	0.0000	0.0046	0.0211		0.0135	0.5312	0.0000	1.0000	0.0029	0.0000	0.0000
6	10	Big	0.0135	0.0028	0.7112	0.0000	0.0135		0.0644	0.0000	0.0135	0.0000	0.0000	0.0000
7	10	Midc	0.5312	0.0000	0.0266	0.0034	0.5312	0.0644		0.0000	0.5312	0.0003	0.0000	0.0000
8	10	Sm	0.0000	0.0000	0.0000	0.0152	0.0000	0.0000	0.0000		0.0000	0.0784	0.5656	0.0009
9	8	Standard	1.0000	0.0000	0.0046	0.0211	1.0000	0.0135	0.5312	0.0000		0.0029	0.0000	0.0000
10	8	Big	0.0029	0.0000	0.0000	0.5003	0.0029	0.0000	0.0003	0.0784	0.0029		0.2348	0.0000
11	8	Midc	0.0000	0.0000	0.0000	0.0630	0.0000	0.0000	0.0000	0.5656	0.0000	0.2348		0.0001
12	8	Sm	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0000	0.0000	0.0001	

1-3-2- دراسة تأثير كل من نسبة الغراء المستخدم وحجم النشارة الخشبية في مقدرة

نماذج ألواح الخشب المضغوط المصنعة على امتصاص الماء بعد 24 ساعة Absorbtion

:(24h)

أظهر جدول تحليل التباين رقم (7) التأثير المعنوي لكل من نسبة الغراء وحجم النشارة الخشبية

في المقدرة على امتصاص الماء بعد 24 ساعة، ولمعرفة تأثير كل من نسبة الغراء المستخدم

(8% ، 10% ، 12%) وحجم النشارة الخشبية (صغيرة ، وسط ، كبيرة) في مقدرة نماذج ألواح

الخشب المضغوط التسعة على امتصاص الماء بعد 24 ساعة لجأنا إلى المقارنة ما بين

متوسطات العوامل المدروسة ومتوسط القيمة القياسية الأوروبية مستخدمين LSMeans و

LSD0.05 ، كما في الشكل (40) والجدول (8). من الشكل (40) والجدول (8) نستنتج ما

يلي:

(1) كانت متوسطات قيم مقدرة نماذج الخشب المضغوط (نشارة صغيرة 8% ، نشارة وسط 8% ، نشارة كبيرة 8%) على امتصاص الماء بعد 24 ساعة أقل من متوسط القيمة القياسية الأوروبية بفروق معنوية واضحة بمستوى معنوية $P=0.05$ ، كما أظهر متوسط النموذج نشارة صغيرة 8% فرقاً معنوياً مع كل من النموذجين نشارة وسط 8% و نشارة كبيرة 8% ولم يبد النموذجين نشارة وسط 8% و نشارة كبيرة 8% أي فرق معنوي فيما بينهما وبذلك نجد تناقصاً في متوسطات مقدرة الألواح على الامتصاص بعد 24 ساعة مع تزايد حجم النشارة الخشبية من صغيرة إلى متوسطة أو كبيرة وبالنتيجة تعد هذه النماذج (نشارة صغيرة 8% ، نشارة وسط 8% ، نشارة كبيرة 8%) مقارنة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية جيدة جداً بالنسبة لصفة امتصاص الماء بعد 24 ساعة ، هذا وبلغت قيمة أقل فرق معنوي $LSD0.05=1.95$.

(2) كانت متوسطات قيم مقدرة نماذج الخشب المضغوط (نشارة صغيرة 10% ، نشارة وسط 10% ، نشارة كبيرة 10%) على امتصاص الماء بعد 24 ساعة أقل من متوسط القيمة القياسية الأوروبية بفروق معنوية واضحة بمستوى معنوية $P=0.05$ ، كما أظهر متوسط النموذج نشارة صغيرة 10% فرقاً معنوياً مع كل من النموذجين نشارة وسط 10% و نشارة كبيرة 10% ولم يبد النموذجين نشارة وسط 10% و نشارة كبيرة 10% أي فرق معنوي فيما بينهما وبذلك نجد تناقصاً في متوسطات مقدرة الألواح على الامتصاص بعد 24 ساعة مع تزايد حجم النشارة الخشبية من صغيرة إلى متوسطة أو كبيرة وهذا ما

يعزى إلى زيادة سطوح التماس مع المادة اللاصقة (John et. Al. ، 2003) وتتفق هذه النتيجة مع Deppe and Ernst (1992) وبالنتيجة تعد هذه النماذج (نشارة صغيرة 10% ، نشارة وسط 10% ، نشارة كبيرة 10%) مقارنة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية جيدة جداً بالنسبة لصفة امتصاص الماء بعد 24 ساعة ، هذا وبلغت قيمة أقل فرق معنوي $1.95 = LSD_{0.05}$.

(3) إن متوسطات قيم مقدرة نماذج الخشب المضغوط (نشارة صغيرة 12% ، نشارة وسط 12% ، نشارة كبيرة 12%) على امتصاص الماء بعد 24 ساعة أقل من متوسط القيمة القياسية الأوروبية بفروق معنوية واضحة بمستوى معنوية $P=0.05$ ، كما أظهرت فروقاً معنوية واضحة فيما بينها ($1.95 = LSD_{0.05}$) إذ نجد تناقصاً في متوسطات مقدرة الألواح على الامتصاص بعد 24 ساعة مع تزايد حجم النشارة الخشبية من صغيرة إلى متوسطة فكبيرة وهذا ما يعزى إلى زيادة سطوح التماس مع المادة اللاصقة (John et. Al. ، 2003) وتتفق هذه النتيجة مع Deppe and Ernst (1992) وبالنتيجة تعد هذه النماذج (نشارة صغيرة 12% ، نشارة وسط 12% ، نشارة كبيرة 12%) مقارنة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية جيدة جداً بالنسبة لصفة امتصاص الماء بعد 24 ساعة.

(4) لم تظهر متوسطات مقدرة الألواح لنماذج الخشب المضغوط 8% نشارة صغيرة و 10% نشارة صغيرة و 12% نشارة صغيرة على امتصاص الماء بعد 24 ساعة مع تزايد نسبة الغراء المستخدمة وهذا ما يعزى إلى زيادة تبلل النشارة بالغراء وزيادة تغلغله فيها (Hameed ، 2000) وتتفق هذه النتيجة مع Lelis (1992)، في حين أبدت فروقاً

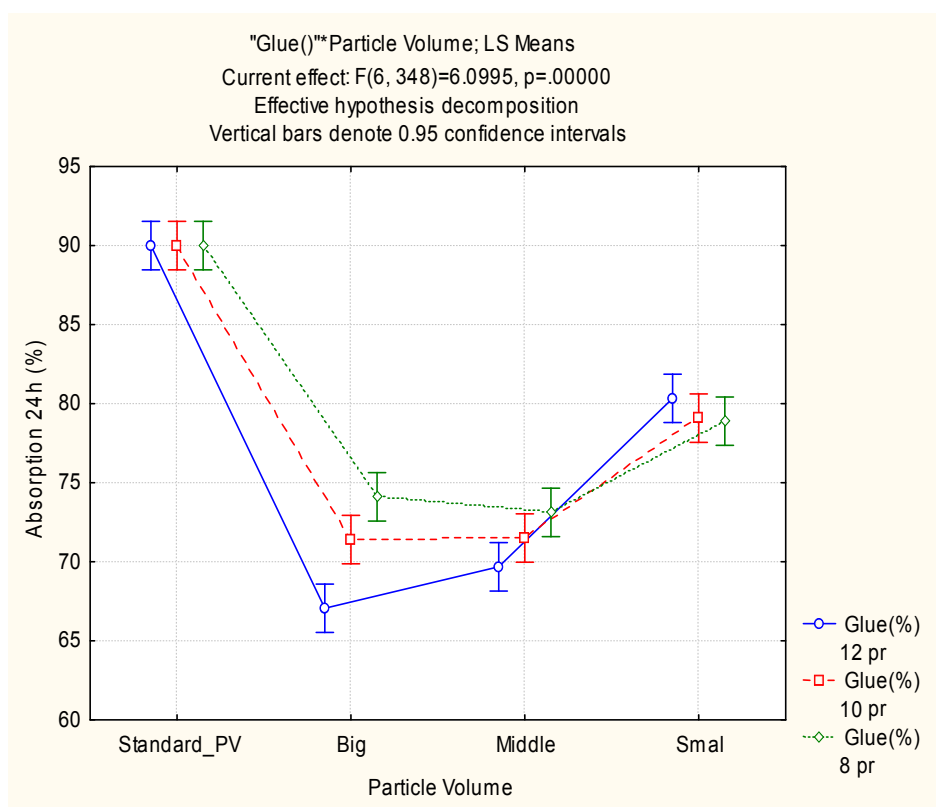
معنويةً ($P=0.05$) مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية وبذلك تعتبر هذه النماذج (8%)
نشارة صغيرة و10% نشارة صغيرة و12% نشارة صغيرة (جيدة).

(5) أظهرت متوسطات مقدرة الألواح على امتصاص الماء بعد 24 ساعة لنماذج الخشب المضغوط 8% نشارة متوسطة و10% نشارة متوسطة و12% نشارة متوسطة فروقاً معنويةً ($P=0.05$) مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية. حيث أظهر متوسط النموذج 8% نشارة متوسطة فرقاً معنوياً ($P=0.05$) مع متوسط النموذج 12% نشارة متوسطة ولم يظهر النموذجين 10% نشارة متوسطة و12% نشارة متوسطة أي فرق معنوي. مع كل من النموذج 10% نشارة متوسطة ومع متوسط القيمة القياسية الأوروبية وتوقع عليهما ، أما النموذج 10% نشارة متوسطة فلم يبدي أي فرق معنوي مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية وبذلك تعد النماذج 8% نشارة متوسطة و 10% نشارة متوسطة و12% نشارة متوسطة جيدة مع تفوق النموذج الأخير.

(6) بالنسبة لنماذج الخشب المضغوط 8% نشارة كبيرة و10% نشارة كبيرة و12% نشارة كبيرة نجد تناقصاً في متوسطات مقدرة الألواح على امتصاص الماء بعد 24 ساعة مع تزايد نسبة الغراء المستخدمة، إذ أبدت متوسطات هذه النماذج فروقاً معنويةً واضحة ($P=0.05$) فيما بينها من جهة و متوسط القيمة القياسية الأوروبية من جهة أخرى. وبذلك تعد النماذج 8% نشارة كبيرة و 10% نشارة كبيرة و12% نشارة كبيرة جيدة.

الجدول (7): التأثير المعنوي لكل من نسبة الغراء المستخدم (8% ، 10% ، 12%) وحجم النشارة الخشبية (صغيرة ، وسط ، كبيرة) في مقدرة نماذج ألواح الخشب المضغوط على امتصاص الماء بعد 24 ساعة.

Effect	Univariate Tests of Significance for Absorption Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. c Freedom	MS	F	p
"Glue()"	308	2	154	8.5	0.00025
Particle Volume	21614	3	7205	396.5	0.00000
"Glue()"*Particle Volume	665	6	111	6.1	0.00000
Error	6323	348	18		



الشكل (40): التأثير المعنوي لكل من نسبة الغراء المستخدم (8% ، 10% ، 12%) وحجم النشارة الخشبية (صغيرة ، وسط ، كبيرة) في مقدرة نماذج ألواح الخشب المضغوط على امتصاص الماء بعد 24 ساعة .

الجدول (8): التأثير المعنوي لكل من نسبة الغراء المستخدم (8% ، 10% ، 12%) وحجم

النشارة الخشبية (صغيرة ، وسط ، كبيرة) في مقدرة نماذج ألواح الخشب المضغوط على

امتصاص الماء بعد 24 ساعة . $LSD_{0.05} = 1.95$.

LSD test; variable Absorption 24h (%) (Echange Hamid)														
Probabilities for Post Hoc Tests														
Error: Between MS = 18.171, df = 348.00														
Cell	Glue	Particle \	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}
			90.00	67.00	69.68	80.33	90.00	71.40	71.50	79.08	90.00	74.10	73.12	78.89
1	12	Standard		0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
2	12	Big	0.000		0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	12	Mid	0.000	0.017		0.000	0.000	0.118	0.098	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
4	12	Sm	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.256	0.000	0.000	0.000	0.191
5	10	Standard	1.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
6	10	Big	0.000	0.000	0.118	0.000	0.000		0.927	0.000	0.000	0.014	0.119	0.000
7	10	Mid	0.000	0.000	0.098	0.000	0.000	0.927		0.000	0.000	0.018	0.142	0.000
8	10	Sm	0.000	0.000	0.000	0.256	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.862
9	8	Standard	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
10	8	Big	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.018	0.000	0.000		0.371	0.000
11	8	Mid	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.119	0.142	0.000	0.000	0.371		0.000
12	8	Sm	0.000	0.000	0.000	0.191	0.000	0.000	0.000	0.862	0.000	0.000	0.000	

1-4-1-دراسة تأثير كل من نسبة الغراء المستخدم وحجم النشارة الخشبية في مقدرة

نماذج ألواح الخشب المضغوط المصنعة على الانتباج العرضي بالماء بعد ساعتين Cross-

:Swelling (2h)

أظهر جدول تحليل التباين رقم (9) التأثير المعنوي لكل من نسبة الغراء وحجم النشارة الخشبية

في الانتباج العرضي للنماذج المدروسة، ولمعرفة تأثير كل من نسبة الغراء المستخدم (8% ،

10% ، 12%) وحجم النشارة الخشبية (صغيرة ، وسط ، كبيرة) في الانتباج العرضي بعد

ساعتين لألواح نماذج الخشب المضغوط التسعة لجأنا إلى المقارنة ما بين متوسطات العوامل

المدروسة ومتوسط القيمة القياسية الأوروبية مستخدمين LSMeans و $LSD_{0.05}$ ، كما في

الشكل (41) والجدول (10). من الشكل (41) والجدول (10) نستنتج ما يلي:

1) أظهرت متوسطات مقدرة نماذج الخشب المضغوط (نشارة صغيرة 8% ، نشارة وسط 8% ، نشارة كبيرة 8%) على الانتباج العرضي بعد ساعتين فروقاً معنوية فيما بينها بمستوى معنوية $P=0.05$ ، حيث نجد تناقصاً في متوسطات مقدرة الألواح على الانتباج العرضي بعد ساعتين مع تزايد حجم النشارة الخشبية من صغيرة إلى متوسطة فكبيرة وهذا ما يعزى إلى زيادة سطوح التماس مع المادة اللاصقة (John et. Al. ، 2003) وتتفق هذه النتيجة مع Deppe and Ernst (1992) ، هذا ولم يبدي متوسط النموذج نشارة صغيرة 8% فرقاً معنوياً مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية في حين أظهر متوسطا النموذجين و نشارة وسط 8% ونشارة كبيرة 8% تأثيراً معنوياً إيجابياً معها ، وبذلك يعد النموذج نشارة صغيرة 8% جيداً والنموذجين نشارة وسط 8% ونشارة كبيرة 8% متفوقين مقارنة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية لصفة الانتباج العرضي بالماء بعد ساعتين ، هذا وبلغت قيمة أقل فرق معنوي $LSD_{0.05}=0.11$.

2) لم تظهر متوسطات مقدرة ألواح نماذج الخشب المضغوط (نشارة صغيرة 10% ، نشارة متوسط 10% ، نشارة كبيرة 10%) على الانتباج العرضي بعد ساعتين فروقاً معنوية واضحة بمستوى معنوية $P=0.05$ فيما بينها في حين أظهرت تفوقاً معنوياً ($P=0.05$) مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية وبذلك تعد النماذج نشارة صغيرة 10% نشارة متوسطة 10% ونشارة كبيرة 10% جيدة ومتفوقة مقارنة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية لصفة الانتباج العرضي بالماء بعد ساعتين ($LSD_{0.05}=0.11$).

(3) تفوق معنوي ($P=0.05$) لمتوسط قيمة الانتاج العرضي بالماء بعد ساعتين لنموذج الخشب المضغوط نشارة كبيرة 12% مع متوسطات كل من النموذجين نشارة صغيرة 12% و نشارة متوسطة 12% من جهة ومع متوسط القيمة القياسية الأوروبية من جهة أخرى ، في حين لم يظهر متوسطا قيم كل من النموذجين نشارة صغيرة 12% ونشارة متوسطة 12% فروقاً معنوية واضحة بمستوى معنوية $P=0.05$ فيما بينها في حين أظهرا تأثيراً معنوياً إيجابياً مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية ، وبذلك تعد النماذج نشارة صغيرة 12% نشارة متوسطة 12% ونشارة كبيرة 12% جيدة ومتفوقة مقارنة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية للانتاج العرضي بالماء بعد ساعتين.

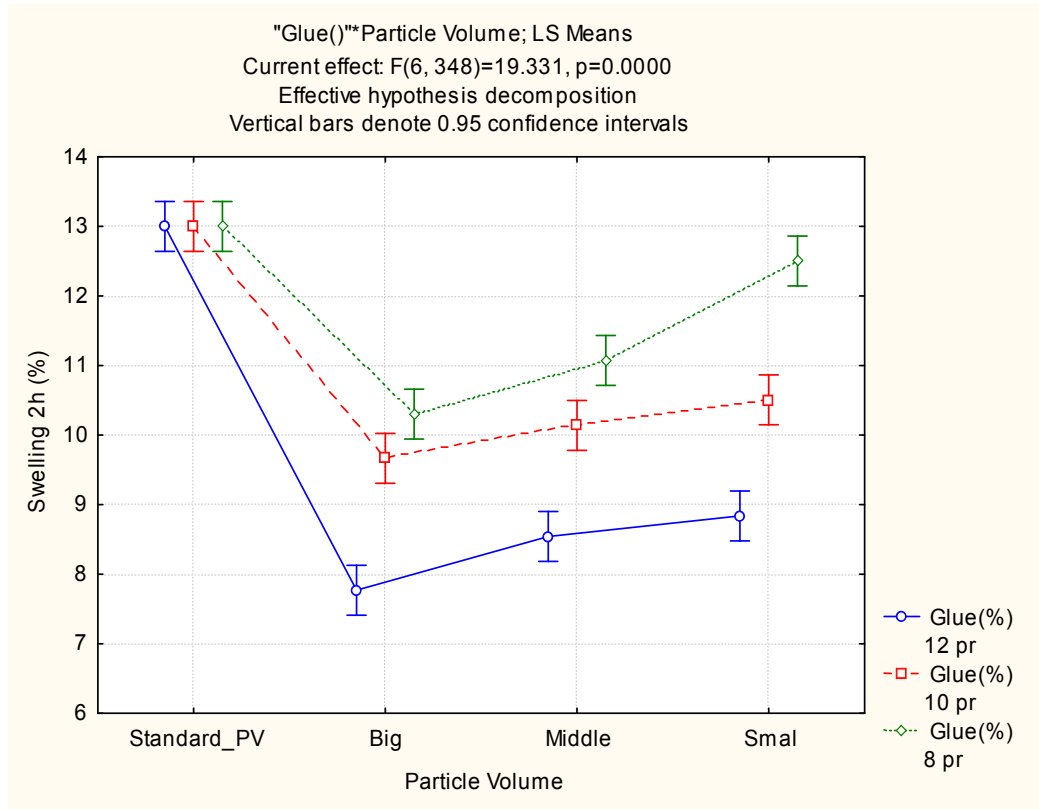
(4) بالنسبة لنماذج الخشب المضغوط 8% نشارة صغيرة و10% نشارة صغيرة و12% نشارة صغيرة نجد تناقصاً في متوسطات مقدرة الألواح على الانتاج العرضي بعد ساعتين مع تزايد نسبة الغراء المستخدمة وهذا ما يعزى إلى زيادة تبلل النشارة بالغراء وزيادة تغلغله فيها (Hameed ، 2000) وتتفق هذه النتيجة مع Lelis (1992)، إذ أبدت متوسطات هذه النماذج فروقاً معنوية واضحة ($P=0.05$) فيما بينها ، هذا ولم يبد النموذج 8% نشارة صغيرة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية أي فرق معنوي في حين تفوق عليه النموذجين 10% نشارة صغيرة و 12% نشارة صغيرة بشكل معنوي. وبالنتيجة يعد النموذج 8% نشارة صغيرة جيداً والنموذجين 10% نشارة صغيرة و 12% نشارة صغيرة متفوقين مقارنة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية للانتاج العرضي بعد ساعتين.

(5) بالنسبة لنماذج الخشب المضغوط 8% نشارة متوسطة و10% نشارة متوسطة و12% نشارة متوسطة نجد تناقصاً في متوسطات مقدرة الألواح على الانتباج العرضي بعد ساعتين مع تزايد نسبة الغراء المستخدمة وهذا ما يعزى إلى زيادة تبلل النشارة بالغراء وزيادة تغلغله فيها (Hameed ، 2000) وتتفق هذه النتيجة مع Lelis (1992) ، إذ أبدت متوسطات هذه النماذج فروقاً معنوية واضحة ($P=0.05$) فيما بينها من جهة، ومع متوسط القيمة القياسية الأوروبية من جهة أخرى. وبالنتيجة تعد النماذج 8% نشارة متوسطة و10% نشارة متوسطة و12% نشارة متوسطة مقارنة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية للانتباج العرضي بعد ساعتين جيدة ومتفوقة عليها.

(6) بالنسبة لنماذج الخشب المضغوط 8% نشارة كبيرة و10% نشارة كبيرة و12% نشارة كبيرة نجد تناقصاً في متوسطات مقدرة الألواح على الانتباج العرضي بعد ساعتين مع تزايد نسبة الغراء المستخدمة وهذا ما يعزى إلى زيادة تبلل النشارة بالغراء وزيادة تغلغله فيها (Hameed ، 2000) وتتفق هذه النتيجة مع Lelis (1992)، إذ أبدت متوسطات هذه النماذج فروقاً معنوية واضحة ($P=0.05$) فيما بينها من جهة، ومع متوسط القيمة القياسية الأوروبية من جهة أخرى ($LSD_{0.05}=0.11$). وبذلك تعد النماذج 8% نشارة كبيرة و10% نشارة كبيرة و12% نشارة كبيرة مقارنة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية للانتباج العرضي بعد ساعتين جيدة ومتفوقة عليها.

الجدول (9): التأثير المعنوي لكل من نسبة الغراء المستخدم (8% ، 10% ، 12%) وحجم النشارة الخشبية (صغيرة ، وسط ، كبيرة) في مقدرة نماذج ألواح الخشب المضغوط على الانتباج العرضي بعد ساعتين.

Effect	Univariate Tests of Significance for Swelling 2h Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
"Glue()"	289.00	2	144.50	144.97	0.00
Particle Volume	722.10	3	240.70	241.47	0.00
"Glue()*Particle Volume	115.61	6	19.27	19.33	0.00
Error	346.89	348	1.00		



الشكل (41): التأثير المعنوي لكل من نسبة الغراء المستخدم (8% ، 10% ، 12%) وحجم النشارة الخشبية (صغيرة ، وسط ، كبيرة) في مقدرة نماذج ألواح الخشب المضغوط على الانتباج العرضي بالماء بعد ساعتين .

الجدول (10): التأثير المعنوي لكل من نسبة الغراء المستخدم (8% ، 10% ، 12%) وحجم

النشارة الخشبية (صغيرة ، وسط ، كبيرة) في مقدرة نماذج ألواح الخشب المضغوط على

الانتباج العرضي بالماء بعد ساعتين. $LSD_{0.05} = 0.11$.

LSD test; variable dev.Swelling 2h (%)											
Probabilities for Post Hoc Tests											
Error: Between MS = 1.3465, df = 261.00											
Cell No	Glue(%)	Particle Volume	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}
1	12 pr	Big	5.2306	4.4583	4.1624	3.3343	2.8607	2.4933	2.8317	1.9260	4.9667
2	12 pr	Middle	0.010495	0.000432	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
3	12 pr	Small	0.000432	0.324273	0.000217	0.000020	0.000000	0.000000	0.000013	0.000000	0.000000
4	10 pr	Big	0.000000	0.000217	0.006120	0.115107	0.005379	0.044601	0.000004	0.000000	0.000000
5	10 pr	Middle	0.000000	0.000000	0.000020	0.115107	0.221296	0.922967	0.002014	0.000000	0.000000
6	10 pr	Small	0.000000	0.000000	0.000000	0.005379	0.221296	0.259833	0.059391	0.000000	0.000000
7	8 pr	Big	0.000000	0.000000	0.000013	0.044601	0.922967	0.259833	0.002754	0.000000	0.000000
8	8 pr	Middle	0.000000	0.000000	0.000000	0.000004	0.002014	0.059391	0.002754	0.000000	0.000000
9	8 pr	Small	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

1-4-2-دراسة تأثير كل من نسبة الغراء المستخدم وحجم النشارة الخشبية في مقدرة

نماذج ألواح الخشب المضغوط المصنعة على الانتباج العرضي بالماء بعد 24 ساعة

:Cross-Swelling (24h)

أظهر جدول تحليل التباين رقم (11) التأثير المعنوي لكل من نسبة الغراء وحجم النشارة

الخشبية في الانتباج العرضي للنماذج المدروسة، ولمعرفة تأثير كل من نسبة الغراء المستخدم

(8% ، 10% ، 12%) وحجم النشارة الخشبية (صغيرة ، وسط ، كبيرة) في الانتباج

العرضي بعد 24 ساعة لألواح الخشب المضغوط التسعة لجأنا إلى المقارنة ما بين متوسطات

العوامل المدروسة ومتوسط القيمة القياسية الأوروبية مستخدمين LSMeans و $LSD_{0.05}$ ،

كما في الشكل (42) والجدول (12). من الشكل (42) والجدول (12) نستنتج ما يلي:

(1) أظهرت متوسطات مقدرة نماذج الخشب المضغوط (نشارة صغيرة 8% ، نشارة وسط 8% ، نشارة كبيرة 8%) على الانتباج العرضي بعد 24 ساعة فروقاً معنوية واضحة بمستوى معنوية $P=0.05$ فيما بينها ، حيث نجد تناقصاً في متوسطات مقدرة الألواح على الانتباج العرضي مع تزايد حجم النشارة الخشبية من صغيرة إلى متوسطة فكبيرة وهذا ما يعزى إلى زيادة سطوح التماس مع المادة اللاصقة (John et. Al. ، 2003) وتتفق هذه النتيجة مع Deppe and Ernst (1992) ، كما أظهر متوسط النموذجين نشارة صغيرة 8% و نشارة وسط 8% فرقاً معنوياً مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية متجاوزاً إياها ، في حين لم يبدي متوسط النموذج نشارة كبيرة 8% أي فرق معنوي معها ، وبذلك يعد النموذجين نشارة صغيرة 8% ، نشارة وسط 8% مقارنة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية غير جيدين وسلبين بالنسبة لصفة الانتباج العرضي بالماء بعد 24 ساعة ، في حين يعتبر النموذج نشارة كبيرة 8% جيداً ، هذا وبلغت قيمة أقل فرق معنوي $LSD_{0.05}=0.12$.

(2) تفوق معنوي ($P=0.05$) لمتوسط قيمة الانتباج العرضي بالماء بعد 24 ساعة لنموذج الخشب المضغوط نشارة كبيرة 10% مع متوسطات كل من النموذجين نشارة صغيرة 10% و نشارة متوسطة 10% من جهة ومع متوسط القيمة القياسية الأوروبية من جهة أخرى ، في حين لم تظهر متوسطات قيم كل من النموذجين نشارة صغيرة 10% ونشارة متوسطة 10% فروقاً معنوية واضحة بمستوى معنوية $P=0.05$ فيما بينها من جهة ومع متوسط القيمة القياسية الأوروبية من جهة أخرى ، وبذلك تعد النماذج نشارة صغيرة

10% نشارة متوسط 10% ونشارة كبيرة 10% جيدة مقارنة مع متوسط القيمة

القياسية الأوروبية مع تفوق للنموذج نشارة كبيرة 10%.

(3) أظهرت متوسطات مقدرة ألواح نماذج الخشب المضغوط (نشارة صغيرة 12% ، نشارة

متوسط 12% ، نشارة كبيرة 12%) على الانتباج العرضي بعد 24 ساعة فروقاً معنوية

واضحة بمستوى معنوية $P=0.05$ فيما بينها من جهة ومع متوسط القيمة القياسية

الأوروبية من جهة أخرى حيث تفوقت على متوسط القيمة القياسية الأوروبية ، إذ نجد

تناقصاً في متوسطات مقدرة الألواح على الانتباج العرضي بعد 24 ساعة مع تزايد حجم

النشارة الخشبية من صغيرة إلى متوسطة فكبيرة وبالنتيجة تعد هذه النماذج (نشارة

صغيرة 12% ، نشارة وسط 12% ، نشارة كبيرة 12%) مقارنة مع متوسط القيمة

القياسية الأوروبية جيدة جداً ومتفوقة عليها ، هذا وبلغت قيمة أقل فرق معنوي

$0.12=LSD_{0.05}$.

(4) بالنسبة لنماذج الخشب المضغوط 8% نشارة صغيرة و10% نشارة صغيرة و12%

نشارة صغيرة نجد تناقصاً في متوسطات مقدرة الألواح على الانتباج العرضي بعد 24

ساعة مع تزايد نسبة الغراء المستخدمة وهذا ما يعزى إلى زيادة تبلل النشارة بالغراء

وزيادة تغلغله فيها (Hameed ، 2000) وتتفق هذه النتيجة مع Lelis (1992)، إذ أبدت

متوسطات هذه النماذج فروقاً معنوية واضحة ($P=0.05$) فيما بينها ، كما أظهر النموذج

8% نشارة صغيرة فرقاً معنوياً مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية في حين لم يظهر

النموذج 10% نشارة صغيرة أي فرق معنوي معه بينما تفوق عليه وبشكل معنوي

النموذج 12% نشارة صغيرة وبالنتيجة يعتبر النموذج 8% نشارة صغيرة سيئاً

والنموذج 10% نشارة صغيرة جيداً مع تفوق للنموذج 12% نشارة صغيرة وذلك مقارنة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية للانتباج العرضي بعد 24 ساعة.

(5) بالنسبة لنماذج الخشب المضغوط 8% نشارة متوسطة و10% نشارة متوسطة و12% نشارة متوسطة نجد تناقصاً في متوسطات مقدرة الألواح على الانتباج العرضي بعد 24 ساعة مع تزايد نسبة الغراء المستخدمة وهذا ما يعزى إلى زيادة تبلل النشارة بالغراء وزيادة تغلغله فيها (Hameed ، 2000) وتتفق هذه النتيجة مع Lelis (1992) ، إذ أبدت متوسطات هذه النماذج فروقاً معنوية واضحة ($P=0.05$) فيما بينها ، كما أظهر النموذج 8% نشارة متوسطة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية في حين لم يظهر النموذج 10% نشارة متوسطة أي فرق معنوي معه بينما تفوق عليه وبشكل معنوي النموذج 12% نشارة متوسطة وبالنتيجة يعتبر النموذج 8% نشارة متوسطة سيئاً والنموذج 10% نشارة متوسطة جيداً مع تفوق للنموذج 12% نشارة متوسطة وذلك مقارنة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية للانتباج العرضي بعد 24 ساعة.

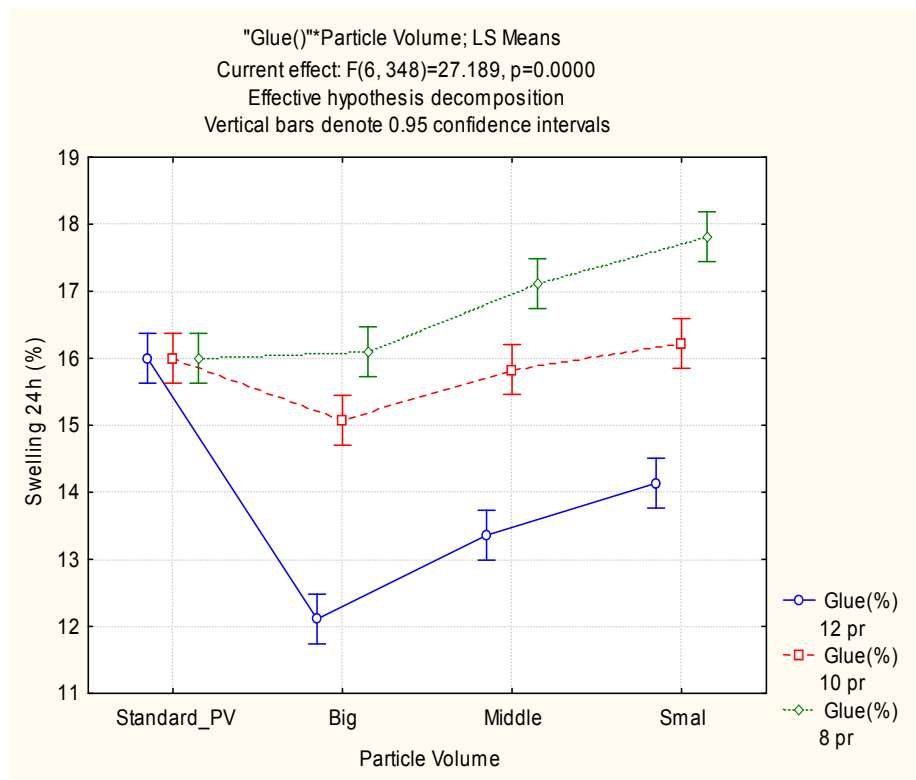
(6) بالنسبة لنماذج الخشب المضغوط 8% نشارة كبيرة و10% نشارة كبيرة و12% نشارة كبيرة نجد تناقصاً في متوسطات مقدرة الألواح على الانتباج العرضي بعد 24 ساعة مع تزايد نسبة الغراء المستخدمة وهذا ما يعزى إلى زيادة تبلل النشارة بالغراء وزيادة تغلغله فيها (Hameed ، 2000) وتتفق هذه النتيجة مع Lelis (1992) ، إذ أبدت متوسطات هذه النماذج فروقاً معنوية واضحة ($P=0.05$) فيما بينها ، هذا ولم يبد النموذج 8% نشارة كبيرة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية أي فرق معنوي في حين تفوق عليه النموذجين 10% نشارة كبيرة و 12% نشارة كبيرة بشكل معنوي. وبالنتيجة يعد

النموذج 8% نشارة كبيرة جيداً والنموذجين 10% نشارة كبيرة و 12% نشارة كبيرة

متفوقين مقارنة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية للانتباج العرضي بعد 24 ساعة.

الجدول (11): التأثير المعنوي لكل من نسبة الغراء المستخدم (8% ، 10% ، 12%) وحجم النشارة الخشبية (صغيرة ، وسط ، كبيرة) في مقدرة نماذج ألواح الخشب المضغوط على الانتباج العرضي بعد 24 ساعة.

Effect	Univariate Tests of Significance for Swelling 24h (%) (Nes Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition)				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Particle Volume	154.27	3	51.42	48.06	0.00
"Glue()"*Particle Volume	174.54	6	29.09	27.19	0.00
Error	372.33	348	1.07		



الشكل (42): التأثير المعنوي لكل من نسبة الغراء المستخدم (8% ، 10% ، 12%) وحجم النشارة الخشبية (صغيرة ، وسط ، كبيرة) في مقدرة نماذج ألواح الخشب المضغوط على الانتباج العرضي بالماء بعد 24 ساعة .

الجدول (12): التأثير المعنوي لكل من نسبة الغراء المستخدم (8% ، 10% ، 12%) وحجم

النشارة الخشبية (صغيرة ، وسط ، كبيرة) في مقدرة نماذج ألواح الخشب المضغوط على

الانتباج العرضي بالماء بعد 24 ساعة. $LSD_{0.05} = 0.12$.

Cell N	Glue	Particle Vc	LSD test; variable Swelling 24h (%) (NesrenOK) Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1.0699, df = 348.00											
			{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}
			16.00	12.10	13.36	14.13	16.00	15.07	15.83	16.22	16.00	16.09	17.11	17.81
1	12	Standard		0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0005	0.5321	0.4071	1.0000	0.7138	0.0000	0.0000
2	12	Bi	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	12	Midc	0.0000	0.0000		0.0038	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	12	Sm	0.0000	0.0000	0.0038		0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	10	Standard	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000		0.0005	0.5321	0.4071	1.0000	0.7138	0.0000	0.0000
6	10	Bi	0.0005	0.0000	0.0000	0.0005	0.0005		0.0047	0.0000	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000
7	10	Midc	0.5321	0.0000	0.0000	0.0000	0.5321	0.0047		0.1464	0.5321	0.3217	0.0000	0.0000
8	10	Sm	0.4071	0.0000	0.0000	0.0000	0.4071	0.0000	0.1464		0.4071	0.6436	0.0009	0.0000
9	8 p	Standard	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0005	0.5321	0.4071		0.7138	0.0000	0.0000
10	8 p	Bi	0.7138	0.0000	0.0000	0.0000	0.7138	0.0001	0.3217	0.6436	0.7138		0.0001	0.0000
11	8 p	Midc	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0000	0.0001		0.0091
12	8 p	Sm	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0091	

1- دراسة تأثير كل من نسبة الغراء المستخدم وحجم النشارة الخشبية في الخصائص

الميكانيكية لنماذج ألواح الخشب المضغوط المصنعة:

لمعرفة تأثير كل من نسبة الغراء المستخدم (8% ، 10% ، 12%) وحجم النشارة الخشبية

(صغيرة ، وسط ، كبيرة) في الخصائص الميكانيكية لنماذج ألواح الخشب المضغوط التسعة

لجأنا إلى المقارنة ما بين متوسطات العوامل المدروسة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية

مستخدمين LSMeans و $LSD_{0.05}$.

2-1- اختبار المقاومة للانحناء الساكن Binding Strength حسب العيار الصناعي

الأوروبي

(EN 310):

أظهر جدول تحليل التباين رقم (13) التأثير المعنوي لكل من نسبة الغراء وحجم النشارة الخشبية في مقاومة الانحناء الساكن للنماذج المدروسة، ولمعرفة تأثير كل من نسبة الغراء المستخدم (8% ، 10% ، 12%) وحجم النشارة الخشبية (صغيرة ، وسط ، كبيرة) في مقاومة نماذج ألواح الخشب المضغوط التسعة للانحناء الساكن لجأنا إلى المقارنة ما بين متوسطات العوامل المدروسة ومتوسط القيمة القياسية الأوروبية مستخدمين LSMeans و LSD0.05 ، كما في الشكل (43) والجدول (14). من الشكل (43) والجدول (14) نستنتج ما يلي:

1) أظهرت متوسطات مقاومة ألواح نماذج الخشب المضغوط (نشارة صغيرة 8% ، نشارة متوسط 8% ، نشارة كبيرة 8%) للانحناء الساكن فروقاً معنوية واضحة بمستوى معنوية $P=0.05$ فيما بينها من جهة ومع متوسط القيمة القياسية الأوروبية من جهة أخرى حيث تفوقت على متوسط القيمة القياسية الأوروبية ، إذ نجد تزايداً في متوسطات مقاومة الألواح للانحناء الساكن مع تزايد حجم النشارة الخشبية من صغيرة إلى متوسطة فكبيرة وهذا ما يعزى إلى زيادة سطوح التماس مع المادة اللاصقة (John et. Al. ، 2003) وتتفق هذه النتيجة مع Deppe and Ernst (1992) وبالنتيجة تعد هذه النماذج (نشارة صغيرة 8% ، نشارة وسط 8% ، نشارة كبيرة 8%) مقارنة مع متوسط القيمة القياسية

الأوروبية جيدة جداً ومتفوقة عليها ، هذا وبلغت قيمة أقل فرق معنوي
0.043=LSD0.05.

(2) أبدت متوسطات مقاومة ألواح نماذج الخشب المضغوط (نشارة صغيرة 10% ، نشارة متوسطة 10% ، نشارة كبيرة 10%) للانحناء الساكن فروقاً معنوية واضحة بمستوى معنوية $P=0.05$ فيما بينها من جهة ومع متوسط القيمة القياسية الأوروبية من جهة أخرى حيث تفوقت على متوسط القيمة القياسية الأوروبية ، إذ نجد تزايداً في متوسطات مقاومة الألواح للانحناء الساكن مع تزايد حجم النشارة الخشبية من صغيرة إلى متوسطة فكبيرة وهذا ما يعزى إلى زيادة سطوح التماس مع المادة اللاصقة (John et. al. ، 2003) وتتفق هذه النتيجة مع Deppe and Ernst (1992) وبالنتيجة تعد هذه النماذج (نشارة صغيرة 10% ، نشارة وسط 10% ، نشارة كبيرة 10%) مقارنة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية جيدة جداً ومتفوقة عليها ، هذا وبلغت قيمة أقل فرق معنوي
0.043=LSD0.05.

(3) أظهرت متوسطات مقاومة ألواح نماذج الخشب المضغوط (نشارة صغيرة 12% ، نشارة متوسطة 12% ، نشارة كبيرة 12%) للانحناء الساكن فروقاً معنوية واضحة بمستوى معنوية $P=0.05$ فيما بينها من جهة ومع متوسط القيمة القياسية الأوروبية من جهة أخرى حيث تفوقت على متوسط القيمة القياسية الأوروبية ، إذ نجد تزايداً في متوسطات مقاومة الألواح للانحناء الساكن مع تزايد حجم النشارة الخشبية من صغيرة إلى متوسطة فكبيرة وهذا ما يعزى إلى زيادة سطوح التماس مع المادة اللاصقة (John et. al. ، 2003) وتتفق هذه النتيجة مع Deppe and Ernst (1992) وبالنتيجة تعد هذه النماذج (نشارة

صغيرة 12% ، نشارة وسط 12% ، نشارة كبيرة 12%) مقارنة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية جيدة جداً ومتفوقة عليها ، هذا وبلغت قيمة أقل فرق معنوي $0.043 = LSD_{0.05}$.

(4) بالنسبة لنماذج الخشب المضغوط 8% نشارة صغيرة و10% نشارة صغيرة و12% نشارة صغيرة نجد ازدياداً مطرداً في متوسطات مقاومة ألواح نماذج الخشب المضغوط للانحناء الساكن مع ازدياد نسبة الغراء المستخدمة وهذا ما يعزى إلى زيادة تبلل النشارة بالغراء وزيادة تغلغله فيها (Hameed ، 2000) وتتفق هذه النتيجة مع Lelis (1992) و John et. al. (2003) ، إذ أبدت متوسطات هذه النماذج فروقاً معنوية ($P=0.05$) فيما بينها من جهة ومتوسط القيمة القياسية الأوروبية من جهة أخرى حيث تفوقت على متوسط القيمة القياسية الأوروبية ، وبذلك تعتبر هذه النماذج (8% نشارة صغيرة و10% نشارة صغيرة و12% نشارة صغيرة) مقارنة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية جيدة جداً ومتفوقة عليها ، هذا وبلغت قيمة أقل فرق معنوي $0.043 = LSD_{0.05}$.

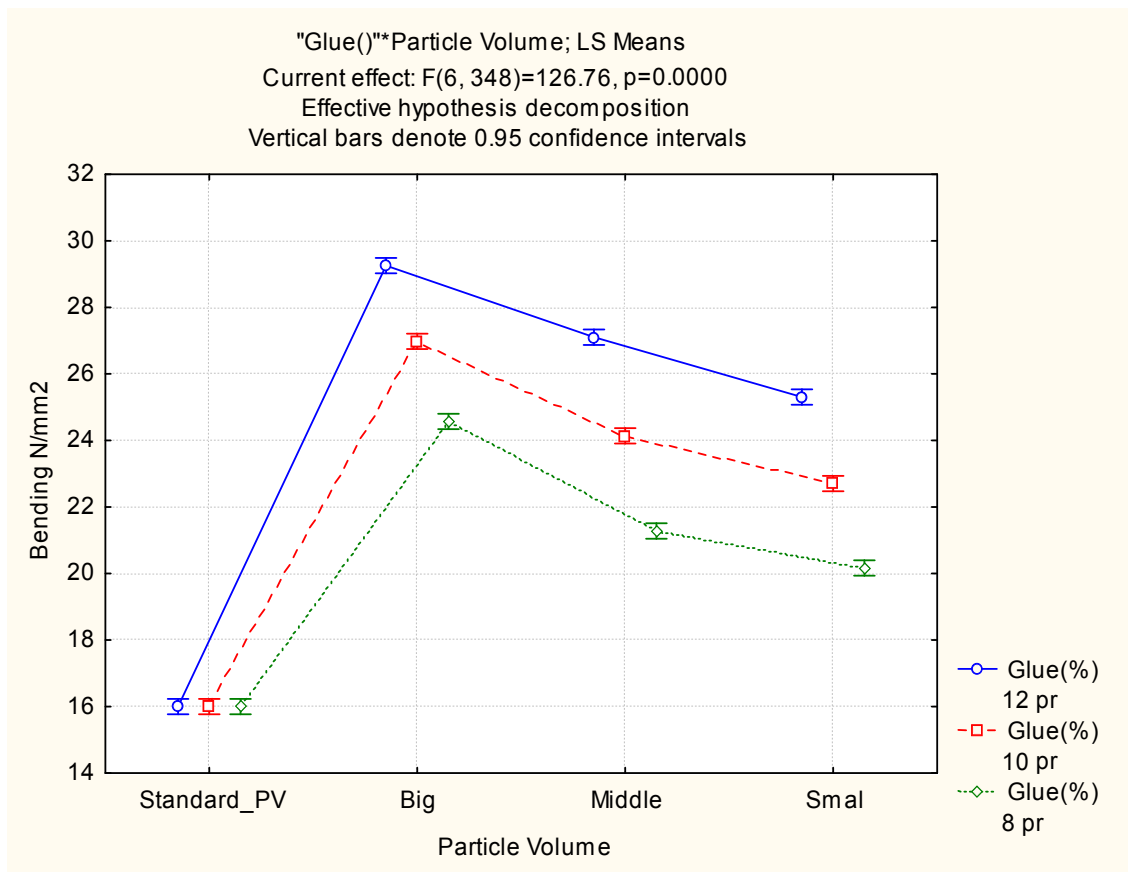
(5) بالنسبة لنماذج الخشب المضغوط 8% نشارة متوسطة و10% نشارة متوسطة و12% نشارة متوسطة نجد ازدياداً مطرداً في متوسطات مقاومة ألواح نماذج الخشب المضغوط للانحناء الساكن مع ازدياد نسبة الغراء المستخدمة وهذا ما يعزى إلى زيادة تبلل النشارة بالغراء وزيادة تغلغله فيها (Hameed ، 2000) وتتفق هذه النتيجة مع Lelis (1992) و John et. al. (2003) ، إذ أبدت متوسطات هذه النماذج فروقاً معنوية ($P=0.05$) فيما بينها من جهة ومتوسط القيمة القياسية الأوروبية من جهة أخرى حيث تفوقت على متوسط القيمة القياسية الأوروبية ، وبذلك تعتبر هذه النماذج (8% نشارة متوسطة

و10% نشارة متوسطة و12% نشارة متوسطة) مقارنة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية جيدة جداً ومتفوقة عليها ، هذا وبلغت قيمة أقل فرق معنوي $0.043 = LSD_{0.05}$.

(6) بالنسبة لنماذج الخشب المضغوط 8% نشارة كبيرة و10% نشارة كبيرة و12% نشارة كبيرة نجد ازدياداً مطرداً في متوسطات مقاومة ألواح نماذج الخشب المضغوط للانحناء الساكن مع ازدياد نسبة الغراء المستخدمة وهذا ما يعزى إلى زيادة تبلل النشارة بالغراء وزيادة تغلغله فيها (Hameed ، 2000) وتتفق هذه النتيجة مع Lelis (1992) و John et. al. (2003) ، إذ أبدت متوسطات هذه النماذج فروقاً معنوية ($P=0.05$) فيما بينها من جهة ومتوسط القيمة القياسية الأوروبية من جهة أخرى حيث تفوقت على متوسط القيمة القياسية الأوروبية ، وبذلك تعتبر هذه النماذج (8% نشارة كبيرة و10% نشارة كبيرة و12% نشارة كبيرة) مقارنة مع متوسط القيمة القياسية الأوروبية جيدة جداً ومتفوقة عليها ، هذا وبلغت قيمة أقل فرق معنوي $0.043 = LSD_{0.05}$.

الجدول (13): التأثير المعنوي لكل من نسبة الغراء المستخدم (8% ، 10% ، 12%) وحجم النشارة الخشبية (صغيرة ، وسط ، كبيرة) في مقاومة نماذج ألواح الخشب المضغوط للانحناء الساكن.

Effect	Univariate Tests of Significance for Bending N/mm2 (Ne Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
"Glue()"	918.2	2	459.1	1104.5	0.00
Particle Volume	5827.9	3	1942.6	4673.9	0.00
"Glue()"*Particle Volume	316.1	6	52.7	126.8	0.00
Error	144.6	348	0.4		



الشكل (43): التأثير المعنوي لكل من نسبة الغراء المستخدم (8% ، 10% ، 12%) وحجم النشارة الخشبية (صغيرة ، وسط ، كبيرة) في مقاومة نماذج ألواح الخشب المضغوط للانحناء الساكن.

الجدول (14): التأثير المعنوي لكل من نسبة الغراء المستخدم (8% ، 10% ، 12%) وحجم

النشارة الخشبية (صغيرة ، وسط ، كبيرة) في مقاومة نماذج ألواح الخشب المضغوط

للاتحناء الساكن. $LSD_{0.05} = 0.043$

LSD test; variable Bending N/mm2 (NesrenOK) Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = .41564, df = 348.00														
Cell N	Glue	Particle V	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}
			16.00	29.25	27.10	25.30	16.00	26.97	24.10	22.70	16.00	24.57	21.27	20.10
1	12	Standard		0.0	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
2	12	Bi	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	12	Midd	0.000	0.0		0.000	0.000	0.451	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	12	Sm	0.000	0.0	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	10	Standard	1.000	0.0	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
6	10	Bi	0.000	0.0	0.451	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	10	Midd	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.010	0.000	0.000
8	10	Sm	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
9	8	Standard	1.000	0.0	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
10	8	Bi	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000		0.000	0.000
11	8	Midd	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
12	8	Sm	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

ويخلص الجدول رقم (15) متوسطات قيم الخصائص الفيزيائية والميكانيكية لنماذج ألواح

الخشب المضغوط المصنعة مقارنة مع متوسطات القيم القياسية الأوروبية للخصائص

الفيزيائية والميكانيكية لألواح الخشب المضغوط (DIN، 1999).

جدول رقم (15): متوسطات قيم الخصائص الفيزيائية والميكانيكية لنماذج ألواح الخشب

المضغوط المصنعة مقارنة مع متوسطات القيم القياسية الأوروبية للخصائص

الفيزيائية والميكانيكية لألواح الخشب المضغوط (DIN، 1999).

الصفة النموذج	امتصاص الماء (2h) (%)	امتصاص الماء (24h) (%)	الانتباج العرضي (2h) (%)	الانتباج العرضي (24h) (%)	المقاومة للاتحناء للساكن نيوتن/مم ²
نشارة صغيرة 8%	*72.77	**78.89	**12.50	*17.8	***20.16
نشارة متوسطة 8%	*66.60	**73.12	***11.07	*17.1	***21.27
نشارة كبيرة 8%	*64.72	**74.10	***10.30	**16.0	***24.57
نشارة صغيرة 10%	*67.50	**79.09	***10.50	**16.2	***22.70
نشارة متوسطة 10%	*59.01	**71.51	***10.13	**15.8	***24.13
نشارة كبيرة 10%	*56.08	**71.40	***9.66	***15	***26.97
نشارة صغيرة 12%	*63.65	**80.33	***8.84	***14.1	***25.30
نشارة متوسطة 12%	*55.49	**69.68	***8.54	***13.3	***27.10
نشارة كبيرة 12%	***51.33	***67.06	***7.77	***12.1	***29.25
القيمة القياسية الأوروبية	60	90	13	16	16

(* - سيء ، ** - جيد ، *** - متفوق)

VII - الاستنتاجات:

1- أثبت هذا البحث امكانية تصنيع نماذج من الخشب المضغوط منخفض الكثافة من خشب الأوكاليتوس بمواصفات فيزيائية وميكانيكية جيدة ومطابقة للمواصفات الأوروبية EN (DIN، 1999).

2- تتأقصاصاً في متوسطات مقدرة ألواح نماذج الخشب المضغوط المصنعة على امتصاص الماء وعلى الانتباج العرضي بعد 2h و 24h مع تزايد نسبة الغراء المستعملة (8% ، 10% ، 12%).

3- تتأقصاصاً في متوسطات مقدرة ألواح نماذج الخشب المضغوط المصنعة على امتصاص الماء وعلى الانتباج العرضي بعد 2h و 24h مع تزايد حجم النشارة الخشبية من صغيرة إلى متوسطة فكبيرة.

4- تزايداً مطرداً في متوسطات مقاومة ألواح نماذج الخشب المضغوط المصنعة للانحناء الساكن مع تزايد نسبة الغراء المستعملة (8% ، 10% ، 12%).

5- تزايداً مطرداً في متوسطات مقاومة ألواح نماذج الخشب المضغوط المصنعة للانحناء الساكن مع تزايد حجم النشارة الخشبية من صغيرة إلى متوسطة فكبيرة.

6- تمتعت نماذج الخشب المضغوط نشارة متوسطة 10% ونشارة كبيرة 10% ونشارة متوسطة 12% بمواصفات فيزيائية وميكانيكية جيدة ومتفوقة مقارنة بالمواصفات الأوروبية EN (DIN، 1999) مما يجعلها جيدة لصناعة الموبيليا وتلبس الصالات.

7- تفوق النموذج نشارة كبيرة 12% بمواصفاته الفيزيائية والميكانيكية مقارنة بباقي النماذج

وبالمواصفات الأوروبية EN (DIN، 1999) إضافة إلى تمتعه بمظهر فسيقائى جميل

مما يجعله جيداً جداً لصناعة الموبيليا وتلبس جدران الصالات والمدرجات.

8- أظهرت بعض نماذج الخشب المضغوط (نشارة صغيرة 8% ، نشارة وسط 8% ، نشارة

كبيرة 8% ، نشارة صغيرة 10% ، نشارة صغيرة 12%) مقدرة كبيرة على امتصاص

الماء بعد ساعتين ، كما أبدى النموذجان نشارة صغيرة 8% ، نشارة وسط 8% مقدرة

كبيرة على الانتباج بالماء بعد 24 ساعة الأمر الذى يجعل هذه النماذج سيئة ولا تصلح إلا

كحشوات للأبواب.

9- يساهم هذا البحث بتكامل استثمار شجرة الأوكاليتوس وترشيد استعمال خشبها، من خلال

تصنيع الخشب المضغوط الخفيف الكثافة من فروعها بدلاً من تفحيمها مما يزيد من قيمتها

الاقتصادية إذ بحث أيوب (2009) إمكانية صناعة الخشب المنشور من جذوع

الأوكاليتوس.

VIII - المقترحات:

- 1- نوصي باستعمال ألواح نماذج الخشب المضغوط نشارة متوسطة 10% ونشارة كبيرة 10% ونشارة متوسطة 12% لتمتعها بمواصفات فيزيائية وميكانيكية جيدة ومتفوقة مقارنة بالمواصفات الأوروبية EN (DIN، 1999) لصناعة الموبيليا وتلبيس الصالات.
- 2- نوصي باستعمال النموذج نشارة كبيرة 12% لتفوق مواصفاته الفيزيائية والميكانيكية مقارنة بباقي النماذج وبالمواصفات الأوروبية EN (DIN، 1999) وتمتعه بمظهر فسيفسائي جميل لصناعة الموبيليا وتلبيس جدران الصالات والمدرجات.
- 3- نوصي باستعمال نماذج الخشب المضغوط نشارة صغيرة 8% ، نشارة وسط 8% ، نشارة كبيرة 8% ، نشارة صغيرة 10% ، نشارة صغيرة 12% كحشوات في تصنيع الأبواب.
- 4- نقترح متابعة دراسة الخصائص الكيميائية وخاصة صفة اصدار الفورم ألدهيد من ألواح نماذج الخشب المضغوط الخفيف الكثافة المصنعة من خشب الأوكاليتوس.

X-الملخص:

إمكانية صناعة الخشب المضغوط قليل الكثافة من خشب الأوكاليتوس ودراسة

مواصفاته الفيزيائية والميكانيكية

تعتبر ألواح الخشب المضغوط أحد المواد الرئيسية التي تقوم عليها صناعة الموبيليا في سورية إلى جانب الخشب الليفي المتوسط الكثافة (MDF) وخشب اللاتيه، هذا ولا زالت صناعة الخشب المضغوط في سورية تعتمد على فضلات المناشر إذ يوجد في سورية مصنعين للخشب المضغوط أحدها في غوطة دمشق والآخر في اللاذقية يعملان بطاقة إنتاجية لا تتعدى 20 م³ يومياً. بلغ إنتاج الخشب المضغوط في سورية عام 2004 (9000 م³) (FAO, 2004) بينما بلغ الإنتاج العالمي في العام نفسه (96270000 م³) (FAO, 2004). واستورد القطر من الخشب المضغوط في عام 2004 (19000 م³) (FAO, 2004). ونظراً لندرة الأبحاث في سورية في هذا المضمار وجدنا أنه من الأهمية بمكان بحث إمكانية تصنيع الخشب المضغوط خفيف الكثافة من خشب الأوكاليتوس لما يتمتع به هذا النوع الخشبي من خصائص كنوع حراجي مدخل من أستراليا .

وعادة ماينتج الخشب المضغوط من خشب الأوكاليتوس بكثافات متوسطة تتراوح بين (650 - 800 كغ/م³) بيد أن إنتاجه بكثافة منخفضة (450-650 كغ/م³) لا يزال غير مبحوث لحد الآن.

أهداف البحث:

تصنيع خشب مضغوط قليل الكثافة من خشب الأوكاليتوس ودراسة خواصه الفيزيائية والميكانيكية من خلال دراسة:

- تأثير الحجم الحبيبي للنشارة (صغير ، وسط ، كبير) في الخواص الفيزيائية والميكانيكية.
- تأثير النسبة الملائمة من المادة اللاصقة المستخدمة (8% ، 10% ، 12%) في الخواص الفيزيائية والميكانيكية.

طرائق البحث:

تم الحصول على الفروع المطلوبة من تيجان شجرتين في موقع المزيريب ومن ثم تم تحويلها إلى نشارة خشبية على شكل رقائق باستخدام آلة الرابوب، بعد ذلك تم فرز رقائق النشارة الخشبية إلى ثلاثة أحجام (كبير - وسط - صغير) بغربلتها بوساطة غرايل ذات فتحات 0.5 سم، 1سم، 2 سم. بعد ذلك تم تصنيع تسعة نماذج من الخشب المضغوط بمعدل ثلاثة ألواح لكل نموذج (12% نشارة كبيرة ، 12% نشارة وسط ، 12% نشارة صغيرة ، 10% نشارة كبيرة ، 10% نشارة وسط ، 10% نشارة صغيرة ، 8% نشارة كبيرة ، 8% نشارة وسط ، 8% نشارة صغيرة) وفقاً للطريقة المعتمدة بالمعيار الصناعي الألماني (DIN, 1999) والمستخدم في مراكز أبحاث الأخشاب في أوروبا لاختبار امكانية استخدام مادة خشبية أولية لصناعة الخشب المضغوط وفقاً لشروط التصنيع المطبقة في المصانع الألمانية والأوروبية. بعد ذلك تم تقدير المواصفات الفيزيائية والميكانيكية للألواح النماذج التسعة المصنعة حسب المعايير

الصناعية الأوروبية، (DIN,2000)(حميد، 2000) وتمت مقارنتها مع قيم المواصفات الفيزيائية:

أ- اختبار المحتوى الرطوبي Moisture Content حسب المعيار الصناعي الأوروبي (EN 322).

ب- اختبار الكثافة Density حسب العيار الصناعي الأوروبي (EN 323).

ت- اختبار المقدرة على امتصاص الماء Water absorption بعد ساعتين ثم بعد 24 ساعة حسب المعيار الصناعي الأوروبي (EN 52351).

ث- اختبار الإنتباج العرضي Cross-Swilling بالماء بعد ساعتين ثم بعد 24 ساعة حسب المعيار الصناعي الأوروبي (EN 317).

كما تم اختبار المواصفات الميكانيكية لألواح النماذج المصنعة في مخبر مقاومة المواد لمركز الاختبارات الصناعية التابع لوزارة الصناعة وفقاً للمعايير الصناعية الأوروبية:

- اختبار المقاومة للانحناء الساكن Binding Strength حسب المعيار الصناعي الأوروبي

(EN: 310). هذا وتم التحليل الإحصائي للنتائج باستخدام التصميم العشوائي التام

Factorial Completely Randomized Design وطريقة تحليل التباين العاملي

ANOVA بمستوى معنوية 0,05 ، حيث تم بموجبها دراسة تأثير كل من نسبة الغراء

المستخدم وحجم النشارة الخشبية في الخصائص الفيزيائية والميكانيكية لنماذج ألواح الخشب

المضغوط المصنعة وذلك باستخدام البرامج Statistica 8 and R.

الاستنتاجات:

1- أثبت هذا البحث امكانية تصنيع نماذج من الخشب المضغوط منخفض الكثافة من خشب الأوكاليتوس بمواصفات فيزيائية وميكانيكية جيدة ومطابقة للمواصفات الأوروبية EN (DIN، 1999).

2- تتأقصاصاً في متوسطات مقدرة ألواح نماذج الخشب المضغوط المصنعة على امتصاص الماء وعلى الانتباج العرضي بعد 2h و 24h مع تزايد نسبة الغراء المستعملة (8% ، 10% ، 12%).

3- تتأقصاصاً في متوسطات مقدرة ألواح نماذج الخشب المضغوط المصنعة على امتصاص الماء وعلى الانتباج العرضي بعد 2h و 24h مع تزايد حجم النشارة الخشبية من صغيرة إلى متوسطة فكبيرة.

4- تزايداً مطرداً في متوسطات مقاومة ألواح نماذج الخشب المضغوط المصنعة للانحناء الساكن مع تزايد نسبة الغراء المستعملة (8% ، 10% ، 12%).

5- تزايداً مطرداً في متوسطات مقاومة ألواح نماذج الخشب المضغوط المصنعة للانحناء الساكن مع تزايد حجم النشارة الخشبية من صغيرة إلى متوسطة فكبيرة.

6- تمتعت نماذج الخشب المضغوط نشارة متوسطة 10% ونشارة كبيرة 10% ونشارة متوسطة 12% بمواصفات فيزيائية وميكانيكية جيدة ومتفوقة مقارنة بالمواصفات الأوروبية EN (DIN، 1999) مما يجعلها جيدة لصناعة الموبيليا وتلبس الصالات.

7- تفوق النموذج نشارة كبيرة 12% بمواصفاته الفيزيائية والميكانيكية مقارنة بباقي النماذج

وبالمواصفات الأوروبية EN (DIN، 1999) إضافة إلى تمتعه بمظهر فسيقائي جميل

مما يجعله جيداً جداً لصناعة الموبيليا وتلبس جدران الصالات والمدرجات.

8- أظهرت بعض نماذج الخشب المضغوط (نشارة صغيرة 8% ، نشارة وسط 8% ، نشارة

كبيرة 8% ، نشارة صغيرة 10% ، نشارة صغيرة 12%) مقدرة كبيرة على امتصاص

الماء بعد ساعتين ، كما أبدى النموذجان نشارة صغيرة 8% ، نشارة وسط 8% مقدرة

كبيرة على الانتباج بالماء بعد 24 ساعة الأمر الذي يجعل هذه النماذج سيئة ولا تصلح إلا

كحشوات للأبواب.

9- يساهم هذا البحث بتكامل استثمار شجرة الأوكاليبتوس وترشيد استعمال خشبها، من خلال

تصنيع الخشب المضغوط الخفيف الكثافة من فروعها بدلاً من تقطيعها مما يزيد من قيمتها

الاقتصادية إذ بحث أيوب (2009) إمكانية صناعة الخشب المنشور من جذوع

الأوكاليبتوس.

X - Summary

The Possibility of producing low density Particleboard from River Red Gum woods (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) and Determination of Its Physical and Mechanical Properties

The Particleboards are One of the core subjects upon which the industry furniture in Syria as well as wood fiber medium density (MDF) and wood Allatyh, this still manufacture compressed wood in Syria depends on the waste sawmills as there is in Syria, manufacturers of Particleboard, one in Ghouta Damascus and the other Lattakia in working with a production capacity not exceeding 20 m³ per day. Total production of compressed wood in Syria in 2004 (9000 m³) (FAO, 2004) while the global production in the same year (96.27 million m³) (FAO, 2004). Syria Imported the compressed wood in 2004 (19000 m³) (FAO, 2004), and due to the scarcity of research in Syria in this field we found that it is important to examine the possibility of manufacturing a light-density compressed wood from Eucalyptus wood as it enjoys this kind of wood with properties as a forestry exotic species from Australia.

Usually the compressed wood is making from Eucalyptus wood densities ranging from medium (650-800 kg / m³) However, the production of low density (450-650 kg / m³) is still not yet Quested.

Research objectives:

Manufacture of low-density compressed wood of Eucalyptus wood and study the physical and mechanical properties through the study of:

- Particle Size Effect of mulch (small, medium, large) in the physical and mechanical properties.
- The impact of the ratio of the appropriate adhesive used (8%, 10%, 12%) in the physical and mechanical properties.

Research methods:

The desired branch were required from two trees at the site Muzeireeb and then converted to mulch, wood chips using the form Alrabob machine, then was sort of wood chips sawdust into three sizes (large - Medium - Small) mediated sieves with openings 0.5 cm 0.1 cm, 2 cm. After that nine models were manufactured from compressed wood an average of three plates for

each sample (12% large, 12% middle, 12% small, 10% large, 10% medium, 10% small, 8% large, 8% medium, 8% small) according to the method adopted standard industrial German (DIN, 1999) and used in research centers wood in Europe to test the possibility of use of a wooden initial manufacture compressed wood, according to manufacturing conditions applied in the factories, the German and European. Then was estimated specifications of the physical and mechanical models for the nine panels manufactured by European industry standards, (DIN, 2000) (Hamid, 2000).

and compared with the values of the physical specifications:

A - Test the moisture content according to the European industry standard (EN 322).

B – Test the density according to the industrial industry European (EN 323).

C - Test the water absorption after 24 hours according to industry standard European (EN 52351).

D –Test the Cross-Swilling after 24 hours according to industry standard European (EN 317).

Also been tested for mechanical specifications sheet models manufactured in the Laboratory of Strength of Materials for Industrial Testing Center of the Ministry of **Industry in accordance with the European industrial standards:**

- Test of Binding Strength by Standard European Industrial (EN: 310).

The statistical analysis of the results has been using the design of Completely Randomized Design and method of analysis of variance ANOVA level of significance 0.05, where it was under study the effect of the proportion of glue used and the size of sawdust wood physical and mechanical properties of the models of compressed wood manufactured using the software Statistica 8 and R.

Conclusions:

1 - This research demonstrated the possibility of manufacturing models of low-density compressed wood from Eucalyptus wood physical and mechanical attributes of good and conform to the specifications of the European EN (DIN, 1999).

2 - Decrease in the average ability of models of compressed wood panels manufactured to water absorption and the Cross-Swilling after 2h and 24h with the increasing proportion of the glue used (8%, 10%, 12%).

3 - Decrease in the average ability of models of compressed wood panels manufactured to water absorption and the Cross-Swilling after 2h and 24h with the increasing volume of sawdust wood from a small to medium are considerable.

4 - A steady increase in the rates of resistance models of compressed wood panels manufactured with Binding Strength of the increasing proportion of the glue used (8%, 10%, 12%).

5 - A steady increase in the rates of resistance models of compressed wood panels manufactured with Binding Strength of the growing volume of sawdust wood from a small to medium are considerable.

6 - Enjoyed the samples compressed wood sawdust medium 10% sawdust and 10% large and 12% sawdust medium physical and mechanical attributes of good and superior specifications compared to the European EN (DIN, 1999), making it good for the manufacture of furniture and coating halls.

7 – The form a large 12% exceeded physical and mechanical properties compared to other models and specifications of the European EN (DIN, 1999) in addition to the enjoyment of a beautiful mosaic appearance, which makes it very good for the manufacture of furniture and coating the walls of galleries and terraces.

8 - Some examples of compressed wood (sawdust small 8%, 8% amid mulch, mulch a large 8%, 10% small mulch, mulch small 12%) showed great ability to water absorbtion after two hours, two models also showed a small 8% mulch, mulch 8% amid great ability to Cross-Swilling after 24 hours which makes these models suitable to bad and we can use them just as fillings for doors.

9 - This research contributes to the integration of investment Eucalyptus tree and rational use of wood, through the manufacture of light-density compressed wood of branches instead of making coal which increases the economic value as Ayoub (2009) studied the possibility of making lumber from Eucalyptus trunks.

المراجع REFER

1- المراجع العربية:

- الصباغ، عبد العزيز و القاضي، عماد. (2003) . التصنيف النباتي ، منشورات جامعة دمشق . كلية الزراعة.

- أيوب، منير. (2009). تقويم بعض الخصائص الفيزيائية والميكانيكية لخشب الأوكاليتوس *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. في منطقتي عناب(48) والمزيريب رسالة ماجستير في الهندسة الزراعية، جامعة دمشق.

- حميد، أحمد محمود. (2005). إمكانية الحصول على منتجات صديقة للبيئة من مخلفات صناعة عصر الزيتون . بحث منشور في مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية . المجلد 21، العدد 2، الصفحة 113-124 .

- حميد، أحمد محمود. (2006) . إمكانية صناعة الخشب المضغوط من أحطاب القطن و دراسة خصائصه الفيزيائية و الميكانيكية ، بحث محكم حاز على جائزة الباسل للبحث العلمي لعام 2006 . وزارة التعليم العالي .

- حميد، أحمد محمود . (2007) . علم الأخشاب و منتجات الغابة ، منشورات جامعة دمشق . كلية الزراعة. 504 صفحة .

2- المراجع الأجنبية :

- **Deppe, H. J., Ernst, K.,**(1992).Technologie der Spanplatten, DRW-Verlag, Stuttgart.Deutschland.
- **Deppe, H. J., Ernst, K.,**(2000) .Tachenbuch der Spanplattentechnik, DRW-Verlag, Leinfelden-Echterdingen. 4. Auflage.Deutschland.
- DIN-Tachenbuch** 60.(1999). Holzfaserplatten, Spanplatten und Sperrholz- Beuth Verlag.
- **FAO.** (2004). Year book, Forest Products.
- **John, G. Haygreen and Jim L. Bowyer and Rubin Shmulsky,** (2003). Forest products and wood science. An introduction, Fourth Edition. The iowa state university press.
- **Hameed, M.** (2000). Zum Verhalten von Spänen aus Splint- und Kernholz obligatorisch verkernter Baumarten gegenüber synthetischen Bindemitteln unter besonderer Berücksichtigung der Baumart Kiefer (*Pinus sylvestris* L.) Dissertation an der Georg-August-Universität Göttingen.
- **Hameed, M.; Behn, C.; Roffael, E. und Dix, B.**(2005)(1). Benetzbarkeit von Recyclingspänen und "frischen" Holzspänen mit verschiedenen Bindemitteln. Holz als Roh- und Werkstoff,63: 394-395.

- **Hameed, M.;** Behn, C.; Roffael, E. und Dix, B.(2005)(2). Wasserrückhaltvermögen von Recyclingspänen und von direkt aus Holz gewonnenen Spänen. . Holz als Roh- und Werkstoff,63: 390-391.
- **Lelis, R. C. C. (1992).** Zum Verhalten von Splint- und Kernholz der Kiefer bei der Verleimung mit Harnstoff-Formaldehydharzen und Diisocyanat. Magister Arbeit an der Georg-August-Universität Göttingen.
- **Lelis, R. C. C., Roffael, E., Becker, G. (1993).** Zum von Splint- und Kernholz der Kiefer mit Harnstoff-Formaldehydharzen und Diisocyanat. Holz-zentralblatt 119: 120-121.
- **Lelis, R. C. C.(1995).** Zur Bedeutung der Kerninhaltstoffe obligatorisch verkernter Nadelbaumarten bei der Herstellung von feuchtebeständigen und biologisch resistenten Holzspanplatten. Am Beispiel der Douglasie. Dissertation an der Georg-August-Universität Göttingen.
- **Lars,Kardell;Elielsteen;and Antonio fabiano.1986.***Eucalyptus* in Portugal-A Treat or a promise?*AMBIO*,VOL.XV,P.6-13.
- **Merwin,Miles.(1983).**creating a database on Eucalyptus for California. in:-(Standiford ,Richard and Thomas Ledig ,eds.)proceedings of the workshop on Eucalyptus in California

Sacramento, California, June 14-16, 1983. USAID, GTRPSW-69, Pp. 25-29.

- **Mfechtal**, Bried. (1993). Use of Eucalyptus and Acacia amolissing bark extract–Formaldehyde adhesives in particle board FAO-Report (1993).
- **Pryor**, LD & Byrne, OR. (1969) 'Variation and taxonomy in *Eucalyptus camaldulensis*', *Silvae Genetica*, vol. 18, pp. 57-96.
- **Pepper**, R.G. and C.F. Craig. (1986). Resistance of selected Eucalyptus species to soil salinity in western Australia. *Journal of applied ecology* 23: 977-987.
- **Ritchie**, D. (1988). Shelterbelts plantings in semi-arid areas. *Agricultural Ecosystems and Environment*. (22/23): 425-440.
- **Roffael**, E. (1982). Die Formaldehydabgabe von Spanplatten und anderen Werkstoffen. DRW-Verlag, Stuttgart.
- **Roffael**, E. (1993). Formaldehyde Release from Particleboards and other Wood Based Panels. Forest Institute Malaysia.
- **Schaefer**, M. (1996). Einfluß der Lagerung von Fichten- und Kiefern-Industrierestholz auf der Profilzersetzung auf die Eigenschaften von Spanplatten und Mitteldichten Faserplatten (MDF). Dissertation an der Georg-August-Universität Göttingen.

- **Turnbull** J.W. and L.D.Pryor.(1978).choice of spices and seed sources. in : (Hillis,W.E and A.G.Brown ,Eds)Eucalyptus for wood production. Canberre,Australia:CSIRO;Pp.6.
- **Vaneiek**,E.(1994). Characteristic industrial technology for exterior Eucalyptus particle board,Journal ofAllemand,vol.52, pp109-112.

3- المواقع الإلكترونية:

[http://www.wood working.com](http://www.woodworking.com)

[http://www.wood bin.com](http://www.woodbin.com)

[http://www.agroforestry .co.uk/agrotree.htm](http://www.agroforestry.co.uk/agrotree.htm)

Syrian Arab Republic

Ministry of High Education

Damascus University

Renewable Natural Resources and Ecology Dept.



**The Possibility of producing low density Particleboard from
River Red Gum woods (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) and
Determination of Its Physical and Mechanical Properties**

**Thesis submitted for master degree in Agricultural
Engineering**

(Renewable Natural Resources and Ecology)

Prepared by

Eng. Nisreen Al-Aboud

Supervision By

Dr. Mahmood Ahmed Hameed

2012– 2011

1434–1433