

9-1-2021

Fabrication of Plywood, Laminated Sheets and Particleboards from Palm Leaves Midribs.

Moustafa Mohamed

Production and Mechanical Design Engineering Department., Faculty of Engineering., El-Mansoura University., Mansoura., Egypt.

Abd El-Malek Abou Khashaba

Production and Mechanical Design Department., Faculty of Engineering., King Abdulaziz University., Saudi Arabia.

Follow this and additional works at: <https://mej.researchcommons.org/home>

Recommended Citation

Mohamed, Moustafa and Abou Khashaba, Abd El-Malek (2021) "Fabrication of Plywood, Laminated Sheets and Particleboards from Palm Leaves Midribs.," *Mansoura Engineering Journal*: Vol. 21 : Iss. 3 , Article 8.

Available at: <https://doi.org/10.21608/bfemu.2021.159921>

This Original Study is brought to you for free and open access by Mansoura Engineering Journal. It has been accepted for inclusion in Mansoura Engineering Journal by an authorized editor of Mansoura Engineering Journal. For more information, please contact mej@mans.edu.eg.

تصنيع ألواح الأبلكاج والكونتر والحبيبي من جريد النخيل

FABRICATION OF PLYWOOD, LAMINATED SHEETS AND PARTICLEBOARDS FROM PALM LEAVES MIDRIBS

د. مصطفى زكى محمد^(١) و أ.د. عبد الملك أبو خشبة^(٢)

(١) أستاذ مشارك دمار من جامعة المنصورة الى جامعة الملك عبد العزيز بالسعودية

(٢) أستاذ بكلية الهندسة - جامعة الملك عبد العزيز - السعودية

ABSTRACT: The present paper is concerned with the utilization of local resources, available in Arab Countries, to produce and fabricate products replacing the imported wood products. Palm leaves midribs were successfully used to manufacture products equivalent to plywood, laminated wood and particleboards. A wide variety of products were fabricated from palm leaves midribs. These were: plywood boards made up of three layers each 1 mm thick, laminated boards of various thicknesses, particleboards made of particles and/or flax from the midribs with varying percentage of particles and flax, which led to the production of fine, medium and coarse particleboards. These products were totally made from palm leaves midribs. The mechanical and physical tests, recommended to evaluate the mechanical and physical properties of the products according to ASTM Standards, were performed. The properties of the palm leaves midribs products were compared with those gained from tests carried out on similar wood products. The performed tests included: tension, compression, surface hardness, static bending, swelling and fire tests. For plywood, tests were carried out on the specimens in both the direction of longitudinal surface fibers and normal to the surface fibers. The results have clarified that the mechanical properties of palm leaves midribs products were lower by about 30% than those of similar products made of wood. This necessitate the utilization of palm leaves midribs products in all wood applications subjected to moderate or light loads. The palm fabricated products also possess very good appearance without any surface defects.

مستخلص: يتناول هذا البحث دراسة تجريبية لإستغلال الموارد المحلية المتوفرة وغير مستغلة اقتصاديا في الدول العربية لإنتاج وتصنيع بدائل لمنتجات الأخشاب المستوردة مما يعود بالنفع على الإقتصاد الوطنى بإتشاء صناعات صغيرة وتوفير عملات صعبة. ونظرا لتوافر جريد النخيل وعدم إستخدامه إقتصاديا فقد تناول البحث إستخدام جريد النخيل فى تصنيع منتجات مناظرة للأبلكاج وأنواع الكونتر وأنواع الحبيبي. وقد تم إجراء الإختبارات اللازمة لتقدير الخواص الميكانيكية والفيزيائية لكل من المنتجات المصنعة من جريد النخيل بنسبة ١٠٠٪ ومثيلاتها المصنعة من الأخشاب تبعا للمواصفات القياسية العالمية وذلك بهدف إجراء مقارنة بينهما. وقد شملت الإختبارات كل من: إختبار الشد - إختبار الضغط - إختبار الإحناء الإمتائى - إختبار الصلادة - إختبار إمتصاص الماء - إختبار طريقة الإلتصاق السطحى للهب (الحريق). وقد أوضحت النتائج أن الخواص الميكانيكية للمنتجات المصنعة من جريد النخيل تقل بنسبة حوالى ٣٠٪ عن مثيلاتها المصنعة من الأخشاب مما يتيح استخدامها فى نفس تطبيقات الأخشاب ونحن عند أعمال متوسطة كما يمكن إستخدامها فى أعمال الديكور وتكسية الحوائط نظرا لجودة مظهرها وعدم إحتواء سطحها على عيوب أو عتد كما فى حالة الأخشاب.

١ - مقدمة :

الخشب هو أكثر المواد الطبيعية استخداماً في الأغراض الإنسانية وقد استخدمها الإنسان منذ العصر الحجري وحتى الآن ما زالت تستخدم أكثر من أي مواد أخرى. وتتميز الأخشاب بأنها معقدة التركيب الداخلي وخواصها تعتمد على تركيبها الداخلي [١] وهي سهلة التشغيل والصيانة. والخشب له أهمية كبرى في المستقبل نظراً لأنه يشكل مصدر طبيعي متجدد يحتاج إلى طاقة ضئيلة لتشغيله بعكس معظم المواد الأخرى المعدنية وغير المعدنية. ويتكون التركيب الداخلي للخشب من عدة مكونات أساسية مادة السليلوز ذات التركيب الكيميائي $[n C_6 H_{10} O_5]$ وهو المسؤول عن تكوين الألياف الدقيقة. والسليلوز الخشبي يتميز بدرجة عالية من البلورة (n) تزيد أحياناً عن ٣٠٠٠٠ وهو يمثل ٤٢٪ من الكتلة الجافة للخشب كما يمثل شبه السليلوز من ٢٥٪ إلى ٣٣٪ من الكتلة الجافة للخشب والنوع الثالث من مركبات الخشب هو الخشب المحور وهو مادة بلمورية أنفوتيرية ووظيفته ربط الألياف مع بعضها. وألياف الخشب تأخذ شكل واتجاه محدد مما يجعل الخواص الميكانيكية والطبيعية تعتمد على اتجاه هذه الألياف. كما يحتوى الخشب على مسام تؤثر على خواصه حيث أن امتصاص الماء في الفجوات والتصاقه بسطوح الألياف يؤدي إلى تغير غير منتظم في الحجم مما ينتج إجهادات داخلية تؤدي إلى إتواء الخشب. وقد استخدم الإنسان الأخشاب على عدة صور منها الأخشاب المستديرة - الألواح الخشبية - الأخشاب المطورة والتي تشمل الأبلكاج والأخشاب الشراحيية (الكونتر) والخشب الحبيبي والورق.

يعد شجر النخيل من أقدم أشجار الفاكهة وترجع زراعته إلى أكثر من ١٠ آلاف سنة ومنطقة العالم العربي من أوسع المناطق انتشاراً في زراعته حيث الظروف البيئية والمناخية المناسبة [٢]. ورغم تعدد الاستفادة من أجزاء شجرة النخيل إلا أن جريد النخيل الذي يقلم سنوياً بأعداد كبيرة اقتصرت الاستفادة منه على استخدامه في تغطية الأسقف وصناعة الأقفاص أو استخدامه كوقود في المناطق الريفية. ولقد بدء الاهتمام باستخدام جريد النخيل في جمهورية مصر العربية في صناعة بدائل لمنتجات الأخشاب من خلال مشروع بحثي رائد بجامعة عين شمس هو "بحث استخدام جريد النخيل كخامة صناعية" فيه استخدم جريد النخيل لإنتاج خشب الحبيبي وألواح الكونتر مكونة من لوحين أبلكاج خشب بينهما سدائب من الجريد [٣].

يقدم البحث الحالي دراسة رائدة في إنتاج ألواح الأبلكاج المصنعة كلياً من جريد النخيل وكذلك ألواح من الكونتر بنسبة ١٠٠٪ من جريد النخيل مكونة من سدائب الجريد المغطاه من السطحين بأبلكاج الجريد وكذلك أنواع مختلفة من الحبيبي المصنوع من خليط بنسب مختلفة من نشارة جريد النخيل ورقائق الجريد مما أدى إلى الحصول على حبيبي خشن ومتوسط وناعم الجزيئات وذلك بسماكات مختلفة تبدأ من ٦ سم حسب الرغبة. ولقد تم إجراء الاختبارات الميكانيكية للأبلكاج المصنوع من الجريد والأبلكاج المصنوع من الخشب تبعاً للمواصفات القياسية للأبلكاج وذلك في الاتجاه الطولي للألياف السطحية والاتجاه المتعام على الألياف. كما تم إجراء اختبار امتصاص الماء واختبار الحريق لتقدير زمن الاشتعال وزمن الإنهيار تحت تأثير اللهب. وإجريت نفس الاختبارات على الأنواع المختلفة من الحبيبي تبعاً للمواصفات القياسية العالمية للحبيبي وقد قورنت نتائج حبيبي جريد النخيل بنتائج اختبار الحبيبي المصنوع من الأخشاب الأخرى.

١- مقدمة :

الخشب هو أكثر المواد الطبيعية استخداماً في الأغراض الإنشائية وقد استخدمها الإنسان منذ العصر الحجري وحتى الآن مازالت تستخدم أكثر من أي مواد أخرى. وتتميز الأخشاب بأنها معقدة التركيب الداخلي وخواصها تعتمد على تركيبها الداخلي [١] وهي سهلة التشغيل والصيانة. والخشب له أهمية كبرى في المستقبل نظراً لأنه يشكل مصدر طبيعي متجدد يحتاج إلى طاقة ضئيلة لتشغيله بعكس معظم المواد الأخرى المعدنية وغير المعدنية. ويتكون التركيب الداخلي للخشب من عدة مكونات أساسية مادة السليلوز ذات التركيب الكيميائي $[n C_6 H_{10} O_5]$ وهو المسؤول عن تكوين الألياف الدقيقة. والسليلوز الخشبي يتميز بدرجة عالية من البلورة (n) تزيد أحياناً عن ٣٠٠٠٠ وهو يمثل ٤٢٪ من الكتلة الجافة للخشب كما يمثل شبه السليلوز من ٢٥٪ إلى ٣٣٪ من الكتلة الجافة للخشب والنوع الثالث من مركبات الخشب هو الخشب المحور وهو مادة بلمورية أليفوتيرية ووظيفته ربط الألياف مع بعضها. وألياف الخشب تأخذ شكل واتجاه محدد مما يجعل الخواص الميكانيكية والطبيعية تعتمد على اتجاه هذه الألياف. كما يحتوي الخشب على مسام تؤثر على خواصه حيث أن امتصاص الماء في الفجوات وإلتصاقه بسطوح الألياف يؤدي إلى تغير غير منتظم في الحجم مما ينتج إجهادات داخلية تؤدي إلى إلتواء الخشب. وقد استخدم الإنسان الأخشاب على عدة صور منها الأخشاب المستديرة - الألواح الخشبية - الأخشاب المطورة والتي تشمل الأبلكاج والأخشاب المثراحية (الكونتر) والخشب الحبيبي والورق.

يعد شجر النخيل من أقدم أشجار الفاكهة وترجع زراعته إلى أكثر من ١٠ آلاف سنة ومنطقة العالم العربي من أوسع المناطق انتشاراً في زراعته حيث الظروف البيئية والمناخية المناسبة [٢]. ورغم تعدد الاستفادة من أجزاء شجرة النخيل إلا أن جريد النخيل الذي يقلم سنوياً بأعداد كبيرة أقتصرت الاستفادة منه على استخدامه في تغطية الأسقف وصناعة الأقفاص أو استخدامه كوقود في المناطق الريفية. ولقد بدء الاهتمام باستخدام جريد النخيل في جمهورية مصر العربية في صناعة بدائل لمنتجات الأخشاب من خلال مشروع بحثي رائد بجامعة عين شمس هو "بحث استخدام جريد النخيل كخامة صناعية" فيه استخدم جريد النخيل لإنتاج الخشب الحبيبي وأنواع الكونتر مكونة من لوحين أبلكاج خشب بينهما سدائب من الجريد [٣].

يقدم البحث الحالي دراسة رائدة في إنتاج أنواع الأبلكاج المصنعة كلياً من جريد النخيل وكذلك أنواع الكونتر بنسبة ١٠٠٪ من جريد النخيل مكونة من سدائب الجريد المغطاه من السطحين بأبلكاج الجريد وكذلك أنواع مختلفة من الحبيبي المصنع من خليط بنسب مختلفة من نشارة جريد النخيل ورقائق الجريد بما أدى إلى الحصول على حبيبي خشن ومتوسط وناعم الجزيئات وذلك بسماعات مختلفة تبدأ من ٦ مم حسب الرغبة. ولقد تم إجراء الاختبارات الميكانيكية للأبلكاج المصنع من الجريد والأبلكاج المصنع من الخشب تبعاً للمواصفات القياسية للأبلكاج وذلك في الاتجاه الطولي للألياف السطحية والاتجاه المتعام على الألياف. كما تم إجراء اختبار امتصاص الماء واختبار الحريق لتقدير زمن الاشتعال وزمن الإنهيار تحت تأثير اللهب. وإجريت نفس الاختبارات على الأنواع المختلفة من الحبيبي تبعاً للمواصفات القياسية العالمية للحبيبي وقد قورنت نتائج حبيبي جريد النخيل بنتائج اختبار الحبيبي المصنع من الأخشاب الأخرى.

٢- طرق تصنيع ألواح الأبلكاج والكونتر والحبيبي من جريد النخيل

يستخدم لتصنيع المنتجات المصنعة من جريد النخيل جريد مقلم من منطقة رابغ بالمملكة السعودية ويبلغ طوله في المتوسط ٥ متر ويتم تجهيز الجريد لعمليات الإنتاج بفصل الأوراق وإزالة الأثواك وفصل بداية ونهاية الجريد لعدم ملائمة هذه الأجزاء للتصنيع وتزال الأثرية من سطح الجريد حيث أن التصاق الأثرية بالسطوح الداخلية يؤدي إلى تغير اللون وإمتصاص كمية كبيرة من اغراء وعلم تماسك أجزاء اللوح المنتج ثم تزال الطبقة الخارجية (الكساء الأخضر) باستخدام حد قاطع حاد ويقطع الجريد لأطوال متساوية عموديا على محوره (بطول ٣٠ أو ٥٠ أو ١٠٠ سم تبعا لأبعاد اللوح المراد إنتاجه).

أولا : تصنيع ألواح الأبلكاج

تمر عملية تصنيع ألواح الأبلكاج من جريد النخيل بعدة مراحل هي:

١- مرحلة تقطيع الشرائح : وفيها تقطع شرائح طولية في إتجاه الألياف من أطوال الجريد المجهزة بسمك يتراوح بين ١-٢ سم باستخدام حد قاطع. وتحتاج هذه الطريقة إلى أيدي عاملة مدربة ومن المنتظر ميكنة هذه المرحلة بتصميم ماكينة خاصة تقوم بقطع الجريدة إلى شرائح بالسمك المطلوب في مرحلة واحدة .

٢- مرحلة التجفيف للشرائح : تجرى عملية تجفيف للشرائح للوصول إلى محتوى رطوبة ١٠-١٥ % وللقضاء على البكتيريا والفطريات. ويمكن إجراء التجفيف طبيعيا بتعرض سطح الشرائح للهواء الجوى في مكان جاف غير معرض للشمس حيث أن الأشعة فوق البنفسجية تؤثر على الألياف فتؤدي إلى تغير لونها وتسبب تقوسها وإلتوانها. تأخذ عملية التجفيف الطبيعية من ٢-٤ يوم تبعا لدرجة الحرارة ونسبة الرطوبة الجوية وهو يصلح في المناطق الريفية حيث تقوم صناعات صغيرة لأنه لا يحتاج إلى طاقة مبنولة ويمكن استخدام الطاقة الشمسية في عملية التجفيف [٤] أو الأشعة تحت الحمراء [٥]. أما الطريقة الثانية للتجفيف فتتم باستخدام الأفران الكهربائية وفيها ترص الشرائح على شبكة معدنية داخل الفرن بغرض تعرض السطح العلوي والسفلي للشرائح لنفس درجة الحرارة. ويراعى أن تكون حرارة الفرن متدرجة حيث أن البخار السريع للماء من الألياف يؤدي إلى إلتواء الشريحة لذا يبدأ التجفيف عند درجة حرارة ٢٠-٤٠ درجة مئوية لمدة ساعتين ثم تزداد الحرارة ١٠ درجات كل ساعة حتى الوصول إلى ٨٠ درجة مئوية ويزود الفرن بمروحة طاردة لبخار الماء الناتج من التجفيف. تأخذ عملية التجفيف بالأفران حوالي ٧ ساعات.

٣- مرحلة رص الشرائح والتغرية : يتم رص الشرائح المجففة على لوح من القصدير به مجموعة كبيرة من الثقوب الصغيرة وذلك في إتجاه موحد للألياف لتكوين الطبقة الأولى من الأبلكاج ثم تغرى مجموعة أخرى من الشرائح من السطحين باستخدام غراء صناعي سائل (يوريافورمالدهيد) بوزن حوالي ١٠ % من الوزن الجاف للشرائح ويتم رص الشرائح المغراء فوق الطبقة الأولى في إتجاه متعاكس على أليافها ثم ترص الشرائح في الطبقة الثالثة في إتجاه ألياف الطبقة الأولى كما هو موضح في شكل ١.

٤- مرحلة الكبس : يغطى لوح الأبلكاج بلوح من القصدير مماثل للوح الأسفل وينقل إلى المكبس الهيدروليكي ويكبس على البارد بقوة ضغط ٣٠ طن لفترة حوالي ١٢ ساعة حتى يتجمد الغراء. ومن

الأجدي استخدام مكبس حراري متعدد الطبقات يسمح بكبس ٨ - ١٠ ألواح في نفس الوقت بحيث تزداد الحرارة فيه تدريجياً إلى ٨٠ درجة مئوية مما يتيح سرعة وزيادة الإنتاج وتحسن الخواص الميكانيكية.

٥- مرحلة التسوية والدهان : يتم تسوية الأطراف وإزالة الغراء الزائد المتجمد على الحواف ولحماية السطح من الأتربة وتأثير الظروف الجوية يمكن طلاء السطوح الخارجية بدهان سيليلوز أو ورنيش شفاف. يوضح شكل ٢ بعض الألواح المنتجة من جريد النخيل بينما يظهر شكل ٣ سطح اللوح المصنع.

ثانياً : تصنيع ألواح الكونتر

المرحلة التي أتت في هذا البحث لإنتاج ألواح الكونتر من جريد النخيل هي:

- ١- مرحلة تسديد جريد النخيل : للحصول على سدائب ذات مقطع مربع أو مستطيل تم قطع أجزاء الجريد المجهزة إلى سدائب في الاتجاه الطولي للألياف باستخدام حد قاطع وقد أستغلت مساحة مقطع الجريدة للحصول على أكبر عدد من السدائب ذات السمك الواحد ويعرض مختلف للإستفادة القصوى من الجريدة كما هو مبين في شكل ٤. كما تستغل الأجزاء المتبقية لإنتاج الرايش المستخدم في إنتاج الحبيبي. ومن المقترح ميكنة عملية تسديد الجريد بتصميم ماكينة ذات حدود قطع متساوية البعد وذات حدود قاطعة حادة.
- ٢- مرحلة تجفيف السدائب : يتم تجفيف السدائب باستخدام الفرن الكهربى ويلاحظ أن تكون درجة حرارة الفرن عند ٤٠ درجة مئوية عند بداية التجفيف ثم ترفع درجة الحرارة تدريجياً مع إنخفاض نسبة الرطوبة حتى الوصول إلى درجة حرارة ٦٠ درجة. وتأخذ عملية التجفيف من ٦ إلى ٨ ساعات.
- ٣- مرحلة رص مكونات اللوح والتغرية : يتم رص صف من شرائح الجريد وتغرى السدائب باستخدام اليوريا فورمالدهيد السائل ثم ترص السدائب المغراء ذات السمك الواحد وبأبعاد عرضية متقاربة فوق صف الشرائح ويراعى أن يكون اتجاه ألياف السدائب متعامد على اتجاه ألياف الشرائح. ترص مجموعة ثانية من الشرائح فوق السدائب المغراء وفي اتجاه متعامد عليها لتكوين الصف الثالث. يوضح شكل ٥ الفرق بين مكونات لوح الألكاج ولوح الكونتر والسماعة النسبية بينهما وطريقة رص السدائب في اتجاه متعامد على اتجاه الألياف الخارجية للشرائح في لوح الكونتر.
- ٤- مرحلة الكبس : تنقل مكونات لوح الكونتر إلى المكبس وتكبس عند حمل ٣٠ طن إلى أن يتماسك الغراء وتستخدم الألواح المثقوبة من القصدير للتهوية أثناء الكبس.
- ٥- مرحلة التشطيب النهائي : وفيها يزال الغراء الزائد عن حواف اللوح ويتم دهان السطوح بالورنيش.

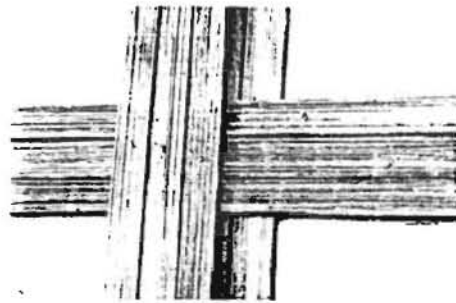
ثالثاً : تصنيع ألواح الحبيبي

تم تصنيع أنواع مختلفة ومتنوعة من ألواح الحبيبي باستخدام قشور ونشارة جريد النخيل بنسب مختلفة . وقد مرت عملية التصنيع بالخطوات التالية :

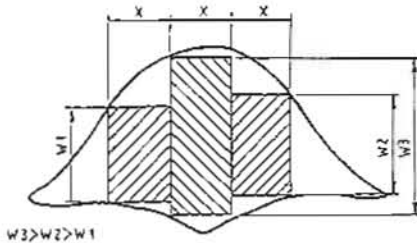
- ١- مرحلة تجهيز القشور والنشارة : تم تجهيز القشور والنشارة من جريد النخيل باستخدام عملية التكسير والطحن خلاط كهربى ويتم فصل المكونات المختلفة من حيث الحجم بواسطة مجموعة من المناخل ذات فتحات ضيقة للحصول على النشارة وذات فتحات واسعة نسبياً للحصول على القشور والنشارة الخشنة. ويوضح شكل ٦ القشور الناتجة بينما يوضح شكل ٧ النشارة الناتجة من جريد النخيل.



شكل ٢ ألواح أبلكاك من جريد النخيل



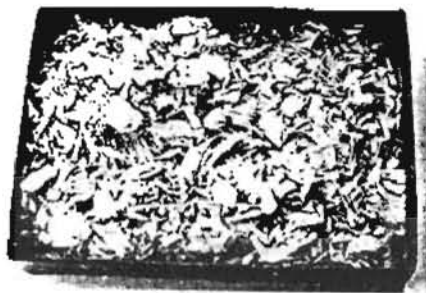
شكل ١ رص الشرائح في لوح الأبلكاك



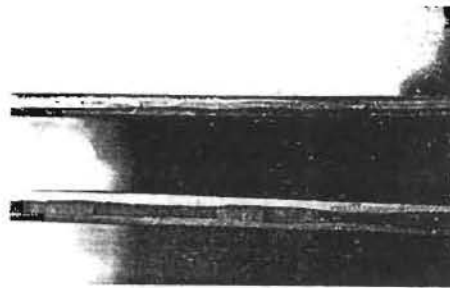
شكل ٤ طريقة تسديب الجريد للحصول على السدائب



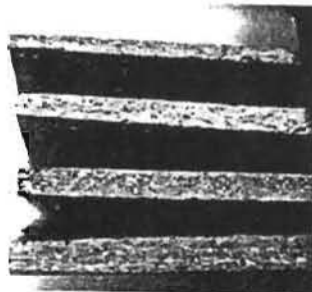
شكل ٣ سطح لوح أبلكاك مصنع من الجريد



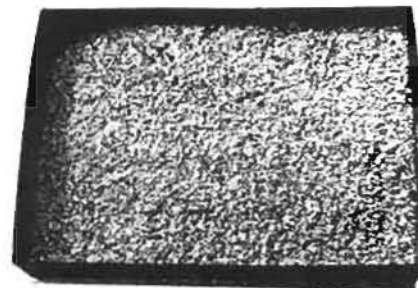
شكل ٦ منظر للقشور المنتجة من الجريد



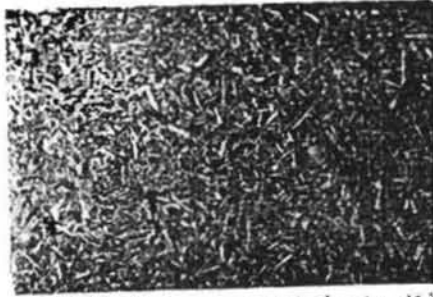
شكل ٥ سكة ومكونات لوح الأبلكاك والكونتر



شكل ٨ ألواح حبيبي جريد بسماعات مختلفة



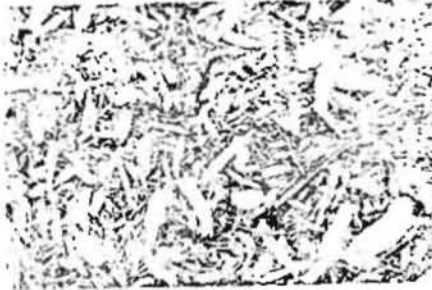
شكل ٧ منظر للنشارة المنتجة من الجريد



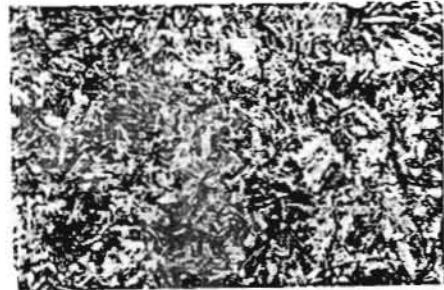
شكل ١٠ سطح لوح حبيبي جريد ناعم الجزينات



شكل ٩ حبيبي جريد ناعم ومتوسط وخشن الحبيبات



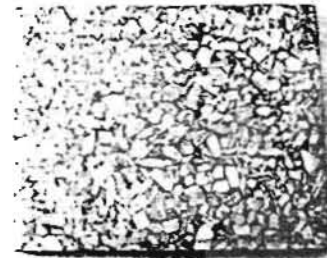
شكل ١٢ سطح لوح حبيبي جريد خشن الجزينات



شكل ١١ سطح لوح حبيبي جريد متوسط الجزينات



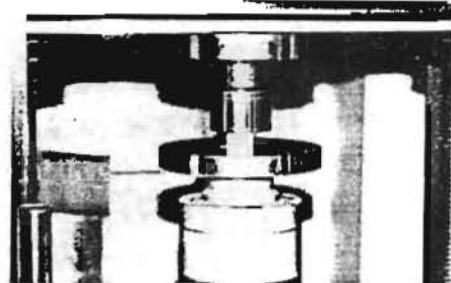
شكل ١٤ اختبار الشد لعينة أبلجاج



شكل ١٣ حبيبي جريد من كسر جريد التخليل



شكل ١٦ اختبار الإحناء الإستاتيكي لعينة أبلجاج



شكل ١٥ اختبار الضغط لعينة حبيبي

٥- الخلاصة

من نتائج البحث يمكن إستخلاص النقاط التالية:

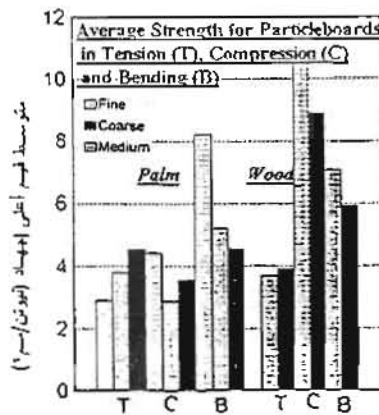
- ١- تم إنتاج تصنيع ألواح من الأبلكاج والأواح الكونتر وألواح حبيبي مصنعة كلها من جريد النخيل.
- ٢- أمكن تصنيع أبلكاج الجريد بسكك ٣ مم يحوى ثلاث طبقات من شرائح الجريد متعامدة الألياف بهدف تحسين الخواص الميكانيكية وتقليل معدل تغير الأبعاد نتيجة للعوامل الجوية.
- ٣- تم تصنيع ألواح الكونتر من مذائب ممتطيلة أو مربعة المقطع من الجريد بين طبقتين من شرائح الجريد وذلك بسككات مختلفة. كما تم تصنيع ألواح مختلفة من الحبيبي من جريد النخيل تتكون أساسا من نشارة ورقائق (قشور) الجريد وأمكن عن طريق التحكم فى نسب النشارة والقشور إنتاج ألواح ذات حبيبات ناعمة ومتوسطة وخشنة بسككات مختلفة.
- ٥- تم إجراء التجارب الميكانيكية والفيزيائية الآزمة لتقدير الخواص الميكانيكية والفيزيائية للمنتجات المصنعة من جريد النخيل ومثيلاتها المصنعة من الأخشاب حسب المواصفات القياسية الأمريكية. وقد شملت التجارب كثر من اختبار الشد والضغط والانحناء الإستاتيكي واتصاله وإمتصاص الماء وتغير الأبعاد والوزن والحريق وذلك لعينات الحبيبي وعينات الأبلكاج فى الاتجاه الطولى والعرضى للألياف.
- ٦- أوضحت النتائج أن بعض الخواص الميكانيكية للمنتجات المصنعة من الأخشاب تكون أعلى بنسبة حوالى ٣٠٪ من تلك المصنعة من جريد النخيل وأن الخواص فى اتجاه الألياف تكون أعلى من الخواص فى الاتجاه المتعامد على الألياف وقد تناظرت بعض الخواص للمنتجات من الجريد والأخشاب.
- ٧- أوضحت النتائج أن الحبيبي المصنع من الجريد تعتمد خواصه على حجم الحبيبات المكونه لنواح وأن حبيبي الجريد لا يشتعل عند التعرض لليب بل يتفحم ببطء مما يدل على عدم احتوائه على مواد طيارة تساعد على الاشتعال وهذه تمثل ميزة كبيرة عند إستخدامه حيث أنه لا يساعد على إنتشار اللهب ويقلل من سرعة الإشتعال ونك يعكس الحبيبي المصنع من الأخشاب الذى يشتعل.
- ٨- يوصى بإستخدام منتجات الجريد فى جميع التطبيقات التى لا تتطلب أحمال عالية ويمكن إستخدامه فى الديكورات والتكسية نظرا لجوده مظهره وإنتظام سطحه وعدم احتوائه على عيوب سطحية أو داخلية.
- ٩- أوصت الدراسة ببعض النقاط التى قد تؤدى الى الحصول على إنتاج أكبر وخواص أفضل للمنتجات الجريد وهى تتعلق بميكنة بعض مراحل الإنتاج وإستخدام الكبس على الساخن لعدة ألواح فى نفس الوقت.

REFERENCES

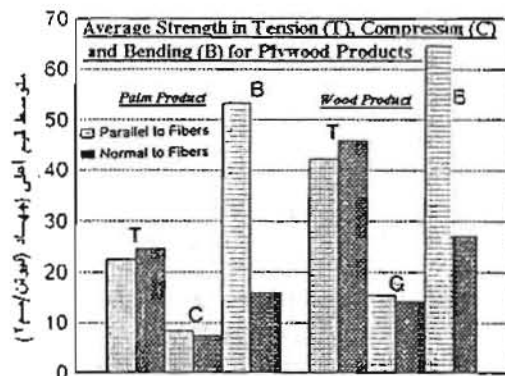
- 1- Lawrence, H.; "Materials for Engineering: Concepts and Applications": Van Nostrand, Addison-Wesley Publishing Company, 1982, pp. 247-277
- 2- Abouhadid, S.; "Date Palm: Important Economic Source and Principal Element in Industry"; Project Management, Commerce Chamber, Jeddah, Saudi Arabia, 1995, pp. 44-49
- 3- El-Mousely, H.; "Study of Utilization of Date Palm Leave Midribs (DPLM) as Industrial Raw Material"; Academy of Scientific Research Project, Reports 1-3, 1991-1993, Cairo, Egypt
- 4- Metwally, M.N. and El-Mousely, H.; "Effectiveness of Using Solar Dryers for Drying Date Palm Leaves Midribs"; PEDD'93 4th international conference on Production Engineering and Design for Development, Cairo, 28 Dec. 1993, pp. 53-108

٤- مقارنة نتائج الاختبارات الميكانيكية والفيزيائية للمنتجات

تم إجراء مقارنة لنتائج الاختبارات الميكانيكية والفيزيائية لمنتجات جريد النخيل ومثلياتها المصنعة من نخيل. يظهر شكل ١٩ أشعة بيانية لمتوسط قيم نتائج اختبار الأبلكاج في كل من إتجاه الألياف وفي إتجاه عمودي على اتجاه الألياف بالنسبة لقيم أقصى إجهاد في الشد والضغط والإحناء الإستاتيكي. كما هو واضح أعلى قيم الإجهاد تكون في حالة الإحناء الإستاتيكي يليها حالة الشد ثم حالة الضغط بالنسبة للأبلكاج عمودي عن الجريد والمصنع من الخشب. ويلاحظ أن قيم الإجهاد في حالة الإحناء في إتجاه الألياف تكون أكبر من تلك الناتجة في حالة الألياف العرضية أما في اختبار الضغط فإن الإجهادات تكون متقاربة في كل من إحدى الألياف وإتجاه المتعامد عليها وفي حالة الشد تكون الإجهادات في الإتجاه المتعامد على ألياف السطح أعلى قليلا من حالة الشد في إتجاه الألياف. وتمثل الإجهادات لأبلكاج جريد قيم تقل بنسبة حوالي ٣٠٪ من تلك الناتجة من اختبار أبلكاج الخشب سواء في الشد أو الضغط أو الإحناء. ويظهر شكل ٢٠ مقارنة بين قيم أقصى إجهاد ناتج في اختبارات الشد والضغط والإحناء لعينات الحبيبي المختبرة ذات التحبب الناعمة والمتوسطة والخشنة. كما يتضح من الشكل فإن حبيبي الخشب يتفوق من حيث قيم الإجهاد على حبيبي جريد النخيل في الاختبارات الثلاثة رغم تقارب النتائج في حالة الشد. ويلاحظ أن في اختبار الشد كلما زاد حجم الحبيبات كلما كانت قيم الإجهاد أعلى وذلك عكس الحادث في اختبار الضغط والإحناء للحبيبي المصنع من الجريد أو الأخشاب. أما في اختبار الصلادة السطحية التي لا تعتمد على إتجاه الألياف للأبلكاج فإن قيم الصلادة للمنتجات المصنعة من الأخشاب تكون أعلى من تلك المصنعة من الجريد وتكون القيم متقاربة بالنسبة للأبلكاج. أما في حالة الحبيبي فإن قيم صلادة الحبيبي الخشب تكون أعلى كثيرا من تلك الناتجة من حبيبي جريد النخيل ويرجع ذلك إلى أن الأبلكاج المختبر كان من الأخشاب النضجة وليس من الأخشاب انطرية مما أدى إلى هذا الفرق الكبير في نتائج قيم الصلادة. وتمثل القيم في الجداول من ١ إلى ٥ الفروقات بين الخواص المختبرة للمنتجات المصنعة من الجريد والأخشاب.



شكل ٢٠: مقارنة متوسط قيم أعلى إجهاد لعينات الحبيبي



شكل ١٩: مقارنة متوسط قيم أعلى إجهاد لعينات الأبلكاج

جدول ٣ متوسط قيم الصلادة للعينات المختبرة

نوعية العينة المختبرة	متوسط قيمة الصلادة (بيرسن)
أبلاكاج مصنع من جريد التخليل	١٦٥,٢
أبلاكاج مصنع من الخشب	١٩٧,٥
حبيبي ناعم الجزيئات من تجريد	٨٨,٩
حبيبي متوسط الجزيئات من الجريد	١٠٠,٤
حبيبي خشن الجزيئات من الجريد	١١٠,٢
حبيبي متوسط الجزيئات من الخشب	٣١٣,٦
حبيبي خشن الجزيئات من الخشب	٣٦٥,٤

جدول ٤ نتائج اختبار امتصاص الماء وتغير الأبعاد والوزن

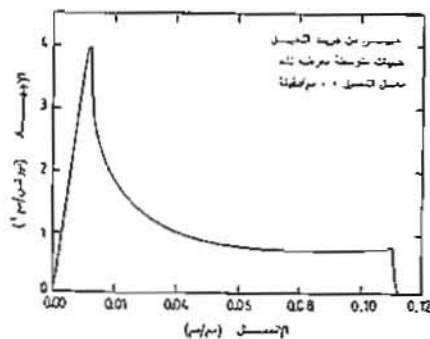
نوعية العينة المستخرجة	نسبة تغير البعد (%)		نسبة تغير الوزن (%)
	العرض	السمك	
أبلاكاج من جريد التخليل	٠,٧٠	٢,٣٣	١٢,٦
أبلاكاج من الخشب	٣,٢٧	١,٠٣	٧,٩٧
حبيبي ناعم من تجريد	٠,٥٣	٠,٥٣	١,٥٢
حبيبي متوسط من الجريد	١,٤١	١,٤١	٨,٢
حبيبي خشن من الجريد	٤,١٤	١,١٤	١٩,٣
حبيبي متوسط من الخشب	٠,٥٢	٠,٥٢	٥٨,٧
حبيبي خشن من الخشب	٠,٤٩	٠,٥٠	٤٠,٨

جدول ٥ نتائج اختبار سرعة الاشتعال للأبلاكاج والحبيبي

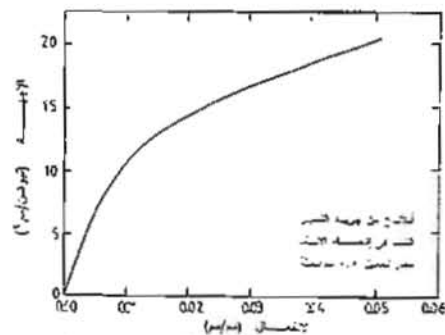
نوعية العينة المختبرة	زمن بدء الاشتعال (ثانية)	زمن الوصول للإحتراق (ثانية)
أبلاكاج من جريد التخليل	٤٠	٢٠٤
أبلاكاج من الخشب	١٤٠	٢٢٠
حبيبي ناعم من الجريد	تقدم بدون لهب	٣٩٨
حبيبي متوسط من الجريد	تقدم بدون لهب	٤٩٠
حبيبي خشن من الجريد	تقدم بدون لهب	٣٨٤
حبيبي متوسط من الخشب	٥٠	١٧٠
حبيبي خشن من الخشب	٦٠	١٩٠

جدول ٢ متوسط قيم نتائج الاختبارات الميكانيكية لعينات الحبيبي

نوعية الحبيبي		جريد تخريل		خشب	
الحبيبيات	نوعية	متوسطة	خشنة	متوسطة	خشنة
أولاً : نتائج اختبار الشد					
أقصى حمل (نيوتن)	٣٨٧	٥٤٠	٥٨٨	٥٣٩	٥٨٨
أقصى إجهاد (نيوتن/مم ^٢)	٢,٨٩	٣,٧٨	٤,٥٤	٣,٦٨	٣,٨٩
أقصى استطالة (مم)	٣,٣	٤,٥	٣,٠	١,٠	٠,٦
أقصى إنفعال	٠,٠٨	٠,١١	٠,٠٧	٠,٠٥	٠,٠٣
معامل المرونة (نيوتن/مم ^٢)	٣٥,١	٣٣,٦	٦٠,٥	٧٣,٧	١٢٠,٦
ثانياً : نتائج اختبار الضغط					
أقصى حمل (نيوتن)	٥٢٩	٣٤٣	٤٢٦	١٦٠٠	١٢١٩
أقصى إجهاد (نيوتن/مم ^٢)	٤,٤١	٢,٨٦	٣,٥٥	١٠,٥٢	٨,٨٨
أقصى انضغاط (مم)	٣,٨	٤,٤	٤,٠	٢,٣	٢,٤
أقصى إنفعال	٠,١٩	٠,٢٢	٠,٢٠	٠,١١	٠,١٢
ثالثاً : نتائج اختبار الإنحناء الإستاتيكي					
أقصى حمل (نيوتن)	٣٧,٢٤	٢١,٠٧	٣٠,٣٨	٤٧,٠٤	٣٧,٢٤
أقصى إجهاد (نيوتن/مم ^٢)	٨,٢١	٥,١٨	٤,٥٦	٧,٠٥	٥,٩٢
أقصى إنحناء (مم)	٧,٢٠	٧,٤٠	٦,٨٠	٦,٠٠	٤,٦٠



شكل ١٠ - العلاقة بين الانحراف والحمولة في حالة حالة انحناء عينة عبيبي مصنوعة من حبيبيات



شكل ١١ - العلاقة بين الانحراف والحمولة في حالة حالة انحناء عينة عبيبي مصنوعة من حبيبيات

الجهد والإجهاد لعينة أبلكاج معرضة للشد في الاتجاه الطولي للألياف. يوضح جدول ٢ متوسط قيم نتائج الاختبارات الميكانيكية التي أجريت على عينات الحبيبي بينما يظهر شكل ١٨ علاقة الجهد والإجهاد لعينة حبيبي معرضة للشد. يعطى جدول ٣ متوسط قيم الصلادة السطحية لمجموعة العينات المختبرة وقد تم إجراء اختبار الصلادة بضغط كرة صغيرة من الصلب على سطح المنتج إلى أن يغمر نصفها داخل السطح ويكون الحمل اللازم لذلك مقياسا للصلادة. أما بالنسبة لاختبار امتصاص الماء وتغير الأبعاد والوزن فقد تم غمر العينات في الماء لمدة ساعة واحدة وإجريت قياسات للأبعاد والوزن قبل وبعد الغمر وتم حساب النسبة المئوية للتغيرات الحادثة في الطول والعرض والسمك والوزن لكل عينة ويوضح جدول ٤ متوسط قيم أربع عينات من كل صنف من المنتجات. وقد أجرى اختبار الحريق بتعريض سطوح العينات للهب شمعة مكشوف يبعد مسافة ثابتة من السطح (٣ سم) وتم قياس الزمن اللازم لبدء اشتعال السطح وكذلك الزمن اللازم لإلتهيار العينة بالتحريق حيث حملت كل عينة كئمره وتعرض منتصفها من أسفل للهب. نتائج اختبار الحريق موضحة في جدول ٥.

جدول ١ متوسط قيم الخواص الميكانيكية للاختبارات الميكانيكية للأبلكاج

نوعية الألياف		جسريد نخيل		خشب	
إجهاد ألياف سطح الأبلكاج		طولي	عرضي	طولي	عرضي
أولاً : نتائج اختبار الشد					
حمل المرونة (نيوتن)	١١٢٧	٨٣٣	١٩٦٠	١٦١٧	
أقصى حمل (نيوتن)	٢١٣٦	٢٠٥٨	٢٣٨١	٢٢٥٤	
الإستطالة المرنة (مم)	٠,٥	٠,٤	٠,٥	٠,٥	
أقصى إستطالة (مم)	٢,١	٣,١	٣,٤	٣,٤	
إجهاد الخضوع (نيوتن/مم ^٢)	١٢,٢٨	٩,٧٢	٢٣,٩٦	٢١,٨٤	
أقصى إجهاد (نيوتن/مم ^٢)	٢٢,٤٣	٢٤,٤٧	٤٢,١٢	٤٥,٦٧	
الإنفعال المرن	٠,٠١١	٠,٠١٠	٠,٠١٢	٠,٠١١	
أقصى إنفعال	٠,٠٥	٠,٠٤	٠,٠٨	٠,٠٧	
معامل المرونة (نيوتن/مم ^٢)	١١٩١	١٠٥٢	٢١٠٠	١٧٤٧	
ثانياً : نتائج اختبار الضغط					
أقصى حمل (نيوتن)	٩٧٠,٢	٦٦٦,٤	١٣٩١,٦	١٢٣٤,٨	
أقصى إنضغاط (مم)	٥,٠	٤,٥	٦,٢	٥,٩	
أقصى إجهاد (نيوتن/مم ^٢)	٨,٣٣	٧,٣٥	١٥,٤٣	١٤,٢١	
ثالثاً : نتائج اختبار الإنحناء الإستاتيكي					
أقصى حمل (نيوتن)	١٤٧	٣٩	١١٥	٤٣	
أقصى إنحناء (مم)	١٣	١٥	١٥	١٣	
أقصى إجهاد (نيوتن/مم ^٢)	٥٣,٢٥	١٥,٨٩	٦٤,٥٥	٢٧,٠٤	

- ٢- مرحلة التجفيف: تجفف النشارة والقشور أما باستخدام التجفيف الطبيعي أو باستخدام فرن كهربى وذلك بفردها على لوح من القصدير داخل الفرن وتزداد درجة الحرارة تدريجياً مع تقليل النشارة كل فترة. وتتراوح فترة التجفيف من ٣-٤ ساعات عند درجة حرارة ٦٠ درجة مئوية.
- ٣- مرحلة الخلط بالمواد الكيميائية اللاصقة: تخلط النشارة أو القشور أو خليط بينهما بنسبة معلومة مع مادة الغراء الصناعى بنسبة تمثل ٢٠٪ من وزن النشارة الجافة للحصول على خواص ميكانيكية عالية للمنتج. وتتم عملية الخلط بالغراء يدوياً أو باستخدام أداة تقليب أو عجان كهربى.
- ٤- مرحلة الكبس: لإجراء عملية الكبس للنشارة أو القشور الغراء فالبها توضع داخل قالب من القصدير مماثل لأبعاد اللوح المراد إنتاجه وتغطى بلوح من القصدير متعدد الثقوب لتهوية اللوح أثناء الكبس. وقد استخدم فى هذا البحث طريقة الكبس على البارد بقوة كبس ٣٠ طن لمدة ١٢ ساعة حتى يجف الغراء. ويعتد سمك اللوح المراد إنتاجه على مقدار قوة الكبس وكمية النشارة والقشور فى القالب مما يتيح إنتاج سمكات مختلفة تبدأ من ٤ مم إلى ١٢ مم كما هو مبين فى شكل ٨. كما أنه بالتحكم فى نسبة النشارة إلى القشور يمكن الحصول على حبيبي خشن ومتوسط وناعم الحبيبات كما يظهر فى شكل ٩. الأشكال ١٠ و ١١ و ١٢ تظهر السطوح الناعمة والمتوسطة والخشنة الحبيبات لأنواع الحبيبي المنتج من جريد النخيل. كما تم تصنيع حبيبي من كسر جريد النخيل جيد المظهر ومتناسك يصلح لأعمال الديكور كما فى شكل ١٣.
- ٥- مرحلة السنفرة والدهان: رغم أن سطوح الحبيبي الناتجة من مرحلة الكبس تكون مستوية وناعمة ولكن قد يظهر بعض الغراء الفائض على سطح وأجناب اللوح مما يستلزم إجراء تنعيم بواسطة سنفرة ناعمة وقد يستخدم الورنيش الشفاف أو طلاء السيليلوز لدهان السطح للمحافظة عليه من الأتربة والأوساخ وتقليل نسبة تأثره بالرطوبة الجوية ومنع مهاجمة الفطريات والحشرات.

٣. الاختبارات الميكانيكية والفيزيائية لمنتجات جريد النخيل ومثيلاتها

من الأخشاب

تم إجراء الاختبارات الميكانيكية والفيزيائية التالية على عينات من المنتجات المصنعة من جريد النخيل ومثيلاتها المصنعة من الأخشاب المستوردة والمتوفرة فى السوق المحلى حسب المواصفات العالمية الأمريكية للأبلاكاج: اختبار الشد [٦] كما فى شكل ١٤ - اختبار الضغط [٧] كما فى شكل ١٥ - اختبار الإنحناء الإستاتيكي [٨] كما فى شكل ١٦ - اختبار الصلابة السطحية [١] - اختبار درجة امتصاص الماء [٩] والانتفاخ [١٠] وتغير الأبعاد والوزن - اختبار الحريق. ونظراً لإختلاف الخواص الميكانيكية تبعاً لإتجاه الألياف فقد أجريت الاختبارات فى اتجاه الألياف وفى اتجاه متعامد عليها بالنسبة لمنتجات الأبلاكاج. وقد تم تجهيز عينات الاختبار حسب المواصفات القياسية العالمية. وقد استخدمت أيضاً المواصفات القياسية لاختبارات الحبيبي [١١] وروعى فى اختيار العينات أن تكون منتظمة ومتجانسة وخالية من العيوب الظاهرية وعند مستوى رطوبى ثابت. وقد استخدمت ماكينة الشد والضغط Universal Testing Machine لإجراء اختبارات الشد والضغط والإنحناء عند سرعة مقدارها ٠,٥ مم/دقيقة للفك المتحرك وتم ملاحظة آلية وطبيعة الانهيار والكسر وأماكن حدوثه فى العينات. يوضح جدول ١ متوسط قيم نتائج الاختبار الميكانيكية للأبلاكاج وذلك لعدد أربع عينات من كل منتج بينما يوضح شكل ١٧ العلاقة بين

- 5- Soeyrilac, P. and Halonen, A.; "Infra-red Drying of Veneer"; Published by Espoo -fin-House Publishing", Helsinki, 1988, pp. 1-58
- 6- American Society for Testing and Materials; "Standard Methods of Testing Plywood in Tension"; ASTM D 3500-76, USA, 1976, pp. 968-975
- 7- American Society for Testing and Materials; "Standard Methods of Testing Plywood in Compression"; ASTM D 3501-76, USA, 1976, pp. 976-983
- 8- American Society for Testing and Materials; "Standard Methods of Testing Plywood in Flexure"; ASTM D 3043-76, USA, 1976, pp. 863-879
- 9- American Society for Testing and Materials; "Standard Test Method for Moisture Absorption of Compressed Wood Products"; ASTM D 3503-76, USA, 1976, pp. 984-985
- 10- American Society for Testing and Materials; "Standard Test Method for Swelling and Recovery of Compressed Wood Products due to Moisture Absorption"; ASTM D 3503-76, USA, 1976, pp. 986-987
- 11- American Society for Testing and Materials; "Standard Methods of Evaluating The Properties of Wood-base Fiber and Particle Panel Materials"; ASTM D 1037-89, USA, 1989.