إمكانية صناعة الخشب الليفي متوسط الكثافة (MDF) من عيدان القطن ودراسة مواصفاته الفيزيائية والميكانيكية

محمود أحمد حميد[1]

الملخص

أثبت هذا البحث إمكانية صناعة ألواح الخشب الليفي متوسط الكثافة من عيدان القطن بوصفها مخلفاً زراعياً، وقد امتازت هذه الألواح بمواصفات فيزيائية (المحتوى الرطوبي، الكثافة، المقدرة على امتصاص الماء والانتباج العرضي بعد ساعتين و 24 ساعة و 48 ساعة) ومواصفات ميكانيكية (المقاومة للانحناء الساكن، قوة الشد العرضي) جيدة فضلاً عن تكلفة إنتاجها الاقتصادية. وعلى الرغم من تجاوز القيم الوسطية لكل من صفتي الانتباج العرضي والمقدرة على امتصاص الماء القيم الوسطية لمواصفات الخشب الليفي متوسط الكثافة الأوروبي الواردة في المعايير الصناعية الأوروبية (EN) التي تمت وفقها الاختبارات DIN (1999) إلا أنها تعدُّ مقبولة إذ يعزى ذلك إلى عدم إضافة المواد الكارهة للماء (مستحلب شمع البرافين) التي تستخدم عادة في صناعة الخشب الليفي متوسط الكثافة بنسب تراوح بين 0.25 -1 % محسوبة على أساس الوزن الجاف للألياف الخشبية.

الكلمات المفتاحية: عيدان القطن، خشب ليفي متوسط الكثافة، مواصفات فيزيائية، واصفات ميكانيكية.

[1] أستاذ مساعد، قسم الحراج والبيئة، كلية الزراعة، ص.ب.30621 جامعة دمشق، سورية.

The Possibility of Producing Medium Density Fiber Board (MDF) from Cotton Stems (*Gossypium* sp.) and Determination its Physical and Mechanical Properties

HAMEED. M.[(1)]

ABSTRACT

This investigation has established the Possibility of Producing Medium Density Fiber board (MDF) from cotton stems (*Gossypium* sp.) left after cotton picking. This product has good physical-(moisture content, density, water, absorption and cross-swelling after 2, 24, and 48 hours) and mechanical properties (binding strength and cross-tensile strength) and it is very economical. Although the mean of values for cross swelling and absorption were higher than the mean of values for cross swelling and water absorption of standard Medium Density Fiber board (MDF) which have been determined according to European Norm. These values were satisfactory, because we didn't use the water proofing material (Parafin emulsion) when producing the (MDF) which is normally used in Europe (between 0.25-1 % of dry weight of the fibers).

Key words: Cotton stems, Medium Density Fiber board (MDF), Physical Properties, Mechanical Properties.

[(1)]Associate Prof., Dept. Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture, Damascus University, P.O.Box: 30621, Damascus Syria.

المقدمة

أولاً -تعريف ألواح الخشب الليفي متوسط الكثافة MDF

تُعرَف ألواح الخشب الليفي متوسط الكثافة حسب العيار الصناعي الأوروبي EN:316 DIN (1999) بأنها ألواح مكونة من الألياف الليغنوسيللوزية والتي تراوح كثافتها بين 450 - 800 كغ/م^3، وتستخدم في تصنيعها المواد اللاصقة الصناعية تحت تأثير الضغط والحرارة حيث تنتج بسماكة بدءاً من 1.5 سم.

ثانياً - المواد الأولية المستخدمة في تصنيع الخشب الليفي متوسط الكثافة MDF

1- خشب الجذوع غير الصالح للنشر

2- الخشب الناتج عن عمليات التربية والتقليم في أوروبا تستخدم أخشاب الصنوبر والتنوب بنسبة تقارب 90% في حين تستخدم أخشاب الزان والسنديان والحور والبتولا بنسبة تقارب 10% في تصنيع خشب MDF.

3- النشارة الخشبية الناتجة عن المناشر

4- الأخشاب المنشورة القديمة

5- بقايا حصاد المحاصيل الحولية في المناطق المدارية (القش، قصب السكر، البامبو، قشر الرز).

6- مواد ثانوية (الجرائد، الأوراق القديمة)

ثالثاً- المواد الكيميائية المستخدمة في تصنيع الـ MDF

1 -المواد اللاصقة الصناعية

أ - اليوريا فورم ألدهيد UF-resin وتستخدم عالمياً بنسبة 90% في تصنيع خشب MDF.

ب - الميلامين يوريا فورم ألدهيد MUF-resin وتصنع بخلط الميلامين مع اليوريا فورم ألدهيد بنسبة 3 -20 % .

ج - الفينول فورم ألدهيد PF-resin.

د - التانين فورم ألدهيد TF-resin.

هـ - بوليميرات مكونة من دي فينيل ميثان دي إيزوسيانات PMDI.

2 -المواد المقسية للغراء

أ - تستخدم سلفات الأمونيوم أو نترات الأمونيوم بوصفها مقسياً لكل من المادة اللاصقة الميلامين يوريا فورم ألدهيد واليوريا فورم ألدهيد وتحتاج إلى وسط حامضي.

ب - كربونات البوتاسيوم وتستخدم مسرعاً لتقسية الفينول فورم ألدهيد.

3 -المواد الكارهة للماء

تضاف هذه المواد لإضعاف مقدرة اللوح على امتصاص الماء والتقليل من ازدياد سماكة اللوح عند تعرضه للرطوبة ويستخدم لهذا الغرض مستحلب شمع البرافين.

4 -المواد المضادة للاحتراق

يستخدم لهذا الغرض مادة فوسفات الأمونيوم و البورات .

5 -المواد المضادة للفطور المهدمة للخشب

تستخدم لذلك مادة الكسيليجين ومادة هيدروجين فلوريد البوتاسيوم.

هذا وقد تم تصنيع الخشب الليفي متوسط الكثافة مادة هذا البحث في المختبر وللتعرف على تكنولوجيا تصنيع الخشب الليفي المتوسط الكثافة MDF في المصانع يمكن الرجوع إلى كتاب حميد 2007.

6 -واقع صناعة الخشب الليفي متوسط الكثافة MDF في سورية والعالم

حتى يومنا هذا لايوجد في سورية مصنع للخشب الليفي المتوسط الكثافة MDF إذ مازال يستورد من الخارج بكميات هائلة لصناعة الأثاث و أعمال النجارة المختلفة في حين بلغ الإنتاج العالمي في عام 2003 (44.1 مليون م^3) (FAO, 2003). وفي حال الرغبة بإقامة مصنع للخشب الليفي المتوسط الكثافة MDF فإننا نفتقر للخشب كمادة أولية لأن غاباتنا هي غابات وقائية يجب حمايتها والحفاظ عليها وعدم استنزافها و البحث عن مصادر أخرى رخيصة للمواد الأولية لهذه الصناعة كعيدان القطن إذ يعدُّ نبات القطن Gossypium sp. الذي ينتمي إلى العائلة الخبازية Malvaceae من أهم المحاصيل في سورية فهو يحتل المرتبة الثانية من حيث الدخل القومي بعد محاصيل الحبوب. ويعدُّ هذا النبات شجيرياً معمراً إلا أنه يعامل في الزراعة معاملة المحاصيل الحولية (عزام وآخرون 1989)، وقد بلغت المساحة المزروعة بهذا المحصول عام 2004 234200 هكتار (المجموعة الإحصائية 2005) حيث تتم الاستفادة من التيلة كمنتج رئيسي، أما الجزء الخشبي من النبات (عيدان القطن) فيبقى كمخلفات في الأرض بعد جني المحصول ويصار إلى حرقها كحطب للوقود من قبل المزارعين الأمر الذي يؤدي إلى تلويث البيئة.

وعادة ما يستخدم حطب القطن كأعلاف غير تقليدية للماشية أو في إنتاج السماد العضوي (الكومبوست) كما يستخدم في تصنيع لبنات البناء وفي الحصول على ألياف لصناعة الحبال بعد تعطين الحطب.

بيد أن الاستخدامات السابقة تبقى محدودة ونظراً لأن البحوث عن إمكانية الاستفادة من أحطاب القطن في الصناعات الخشبية قليلة جداً لا بل تكاد تكون معدومة كذلك لاتعلم الغالبية ماهية الخشب الليفي المتوسط الكثافة MDF وجدت أنه من الأهمية بمكان التعريف بماهية MDF من خلال بحث إمكانية تصنيعه من أحطاب القطن، هذا وقد تم إثبات إمكانية صناعة الخشب المضغوط من أحطاب القطن (حميد، 2006). ومن المألوف إنتاج MDF من الأنواع الحراجية ذات الأخشاب القاسية والطرية (Schneider,2000) و(Deppe (Roffael *et al.*, 1994; Roffael *et al.*, 1995; Roffael *et al.*, 1999) and Ernst, 1996) و(Roffael, 1982; Roffael, 1993) و(Schaefer, M. 1996).

هدف البحث

يهدف هذا البحث إلى:

1 -التعريف بماهية الألواح الخشبية الليفية متوسط الكثافة (MDF)

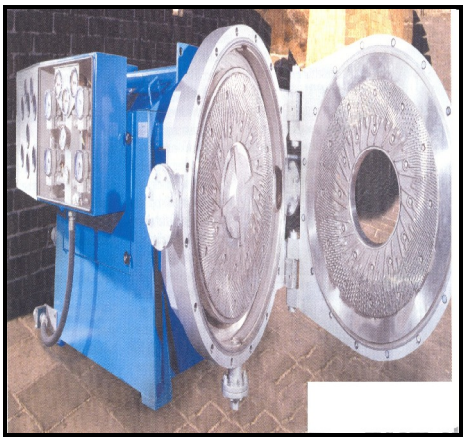
2 - تصنيع الـ MDF من عيدان القطن و دراسة مواصفاته الفيزيائية و الميكانيكية بغية رفع القيمة الاقتصادية لعيدان القطن.

مـ واد البحـ ث وطرائقـ ه

I -صناعة الـ MDF من حطب القطن:

تم شحن 30 كغ من أحطاب القطن إلى معهد تكنولوجيا الأخشاب و بيولوجية الأخشاب في جامعة جورج أوغست جوتنجن في ألمانيا، وقُدرت رطوبة هذه الأحطاب باستخدام مقياس الرطوبة الإلكتروني فبلغت 10% بعد ذلك تم فصل أليافها الخشبية بدفع القطع الخشبية (أحطاب القطن) إلى داخل آلة فصل الألياف المكونة من قرصين (ترسين) مزودين بنتوءات فولاذية مختلفة الأشكال أحدهما ثابت والآخر متحرك (الشكـ 1) وتمت عملية فصل الألياف بدخول بخار درجة حرارته 180 درجة مئوية و تحت ضغط مقداره 6 بار وخلال زمن مقداره 3 دقائق ويبين الشكل (2) شكل الألياف المفصولة (نسبة تصافي الألياف المفصولة 95% أي 28.5 كغ برطوبة 10%). بعد ذلك تم تجفيف الألياف المفصولة في مجففة هواء ساخن في درجة حرارة 40 مئوية مدة 24 ساعة حتى درجة رطوبة 5%، بعد ذلك تمت تغرية الألياف المجففة في خلاط مجهز ببخاخات للغراء (الشكل 3) بالمادة اللاصقة الصناعية اليوريا فورم ألدهيد (Urea UF-resin

(formaldehyde بنسبة 12% من وزن الألياف الجافة (الاسم التجاري للغراء Kauritec 405) كما أضيفت مادة سلفات الأمونيوم كمادة مقسية للغراء بنسبة 2% من وزن المادة الجافة في الغراء حيث بلغت رطوبة الألياف المغراة 11% بعد ذلك تم فرش 3.5 كغ من الألياف المغراة (2.778 كغ نسبة الألياف الجافة) على طبق معدني بأبعاد 50 سم × 50 سم موضوعة داخل إطار خشبي بأبعاد 50سم×50سم وعمق 20 سم، من ثم يتم وضع طبق معدني آخر بأبعاد 50سم× 50 سم فوق الألياف بعد ذلك يتم الضغط على الطبق العلوي بالضغط عليه بعد ذلك يتم سحب الإطار الخشبي فنحصل على فرشة ألياف إسفنجية بسماكة 10 سم محصورة بين الطبقين المعدنيين، بعد ذلك يتم كبس الفرشة بإدخالها بين بلاطتي المكبس الحراري (الشكل 4) ليصار إلى كبسها في 190 درجة مئوية مدة ثماني دقائق و إلى سماكة 20 مم وتحت ضغط 50 كغ/سم^2 كما تم تحديد السماكة بوضع قضبان تحديد معدنية بسماكة 20 مم. بعد ذلك تم تبريد اللوح المصنع وتحديد حوافه بحيث تصبح أبعاده 45× 45 سم، بعدها تم صقل وجهي اللوح بتنعيمهما بمقدار نصف مم لكل وجه. هذا وقد تم تصنيع ثلاثة ألواح بالطريقة السابقة بهدف تقدير المواصفات الفيزيائية والميكانيكية لها.



الشكل (1) آلة فصل الألياف

الشكل (2) الألياف المفصولة

الشكل (3) خلاط مجهز ببخاخات الغراء

الشكل (4) مكبس حراري

II -تقدير المواصفات الفيزيائية والميكانيكية للـ MDF المصنع من حطب القطن:

اختُبرت المواصفات الفيزيائية والميكانيكية والكيميائية لهذه الألواح في معهد تكنولوجيا الأخشاب وبيولوجية الأخشاب في جامعة جورج أوغست جوتنجن في ألمانيا (في شهري آب وأيلول عام 2006) وفقاً للمعايير الصناعية الأوروبية European Norms (EN) DIN (1999):

أ -اختبار المحتوى الرطوبي Moisture Contentحسب العيار الصناعي الأوروبي (EN 322).

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

ج - اختبار المقدرة على امتصاص الماء water Absorption بعد ساعتين وبعد 24 ساعة وبعد 48 ساعة حسب العيار الصناعي الأوروبي (EN 52351).

د -اختبار الانتباج العرضي Cross-Swilling بالماء بعد ساعتين وبعد 24 ساعة وبعد 48 ساعة حسب العيار الصناعي الأوروبي (EN 317).

هـ -اختبار المقاومة للانحناء الساكن Binding Strength حسب العيار الصناعي الأوروبي (EN 310).

و -اختبار قوة الشد العرضي Cross-Tensile Strength حسب العيار الصناعي الأوروبي (EN 319).

أ -تقدير المحتوى الرطوبي حسب العيار الصناعي الأوروبي (EN 322):

1 - مبدأ تقدير الرطوبة: تعتمد هذه الطريقة على مبدأ تقدير النسبة المئوية للفقد الرطوبي لدى تجفيف العينات في 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 م 0.002 غ.

2 - العينات وشكلها: ليس هناك شكل معين مطلوباً أو حجم معين ولكن يجب ألا يقل وزن العينة عن 20غ.

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

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

2 أبعاد العينات: 5 سم × 5 سم × سماكة اللوح سم (يؤخذ عادة 12 عينة).

3 طريقة تنفيذ التجربة: يتم قياس أبعاد العينات بدقة متناهية للحصول على الحجم وذلك باستخدام مقياس الميكروميتر بعد ذلك توزن هذه العينات بدقة بعد ذلك تحسب الكثافة من العلاقة الآتية:

$$ru = \frac{m_u}{v_u} \quad (غ/سم^3)$$

إذ إن: ru : (غ/سم^3) 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 العيار الأوروبي Water Absorption (EN:52351):

1 - مبدأ تقدير امتصاص الخشب للماء: بحساب النسبة المئوية لوزن الماء الممتص بعد غمر العينات الخشبية بالماء مدة ساعتين أو 24 أو 48 ساعة عادة ما تقاس هذه الخاصة للمادة الخشبية المصنعة (الخشب المضغوط والـ MDF).

2 - أبعاد العينات: 5 سم ×5 سم × سماكة اللوح سم يسمح بارتياب بالأبعاد بمقدار ±1مم.

3 - 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± 5% مدة أسبوعين.

5 - طريقة تنفيذ التجربة: تؤخذ 12 عينة ترقم وتوزن بعد ذلك. يتم وضع العينات في المربعات المخصصة لها في حوض النقع بعد ذلك توضع صفيحة معدنية مثقبة فوقها ويملأ حوض النقع بالماء بحيث يعلو الماء الصفيحة بمقدار لا يقل عن 2.5سم

وبعد ساعتين أو 24 ساعة من النقع تسحب العينات من الماء ويصرف الماء الزائد وتوزن وبعد ذلك تحسب النسبة المئوية للماء الممتص من العلاقة الآتية:

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

إذ إن: 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 العيار الأوروبي (Swelling (EN: 317:

1 مبدأ تقدير الانتباج في سماكة الألواح الخشبية المصنعة (خشب مضغوط أو خشب MDF): حساب النسبة المئوية للزيادة في سماكة العينات الخشبية بعد غمرها في الماء مدة 2 أو 24 أو 48 ساعة.

2 أبعاد العينات: 5 سم×5 سم×سماكة اللوح سم يسمح بارتياب بالأبعاد بمقدار±1مم.

3 وضع العينات في ظروف تماثل تلك التي سيكون عليها الخشب عند استخدامه من حيث الحرارة والرطوبة حتى ثبات الوزن.

5 طريقة تنفيذ التجربة: تؤخذ 12 عينة ترقم وتقاس سماكتها بواسطة الميكرومتر بعد ذلك يتم وضعها في المربعات المخصصة لها في حوض النقع من ثم توضع فوقها صفيحة معدنية مثقبة لمنع العينات من الطفو بعد ذلك يملأ الحوض بالماء (حرارة الماء 20 ± درجة مئوية وpH: 7 ± 1) بحيث يعلو الماء الصفيحة بمقدار لا يقل عن 2.5 سم وبعد ساعتين أو 24 أو 48 ساعة من النقع تسحب العينات من الماء ويصرف الماء الزائد منها ثم تقاس سماكتها بواسطة الميكرومتر وبعد ذلك تحسب النسبة المئوية للانتباج في السماكة من العلاقة الآتية:

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

إذ إن: G_t % النسبة المئوية للانتباج في السماكة.

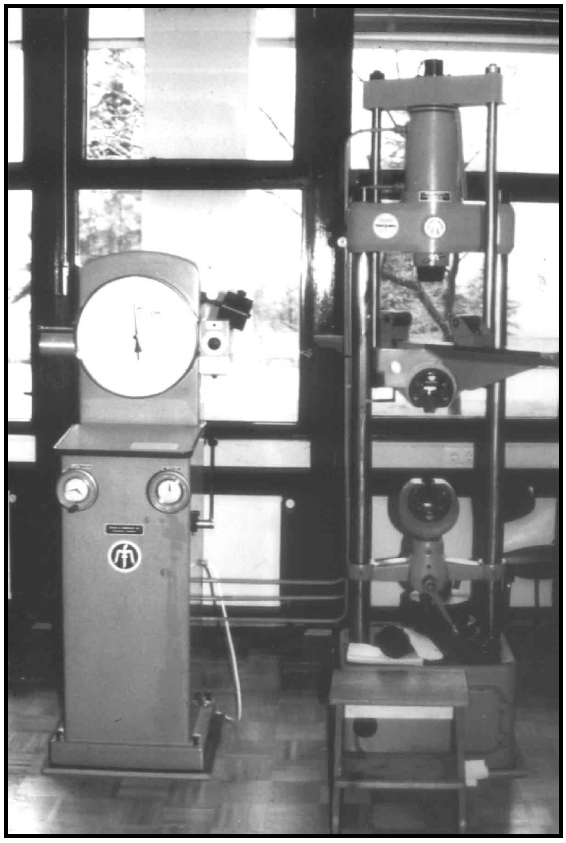
t_1 سماكة العينة قبل النقع مم.

t_2 سماكة العينة بعد النقع.

هـ قياس مقاومة المادة الخشبية المصنعة للانحناء الساكن Bending Strength حسب العيار 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 وتحسب مقاومة الخشب للانحناء الساكن بواحدة نيوتن/مم^2.

2 الأدوات المخبرية المطلوبة: آلة قياس الاختبارات الميكانيكية الموضحة في الشكل (5). كما يحتاج إلى ميكروميتر (بياكوليس).



الشكل (5) آلة الاختبارات الميكانيكية

3 أبعاد العينات: تُستخدم لهذا القياس عينات خشبية (12 عينة) بأبعاد 360 × 20 × 20 مم باتجاه الألياف. أما أبعاد العينات للمادة الخشبية المصنعة (MDF، الخشب المعاكس) فتحسب أبعاد العينات كما يأتي:

طول العينة = سماكة العينة مم × 20 + 50 مم، عرض العينة = 50 مم.

4 طريقة تنفيذ القياس: توضع العينة على ركيزتين ثابتين في الجهاز البعد بينهما 260 مم للخشب، وسماكة العينة × 20 للمادة الخشبية المصنعة وتطبق قوة متزايدة في منتصف العينة بشكل عامودي على اتجاه الألياف حتى بداية انكسارها من ثم تقرأ قيمة القوة التي يشير إليها مؤشر الآلة وتحسب بعد ذلك مقاومة الخشب للانحناء من العلاقة الآتية:

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

إذ إن: B: مقاومة الانحناء الساكن نيوتن/مم^2 (N/mm^2).

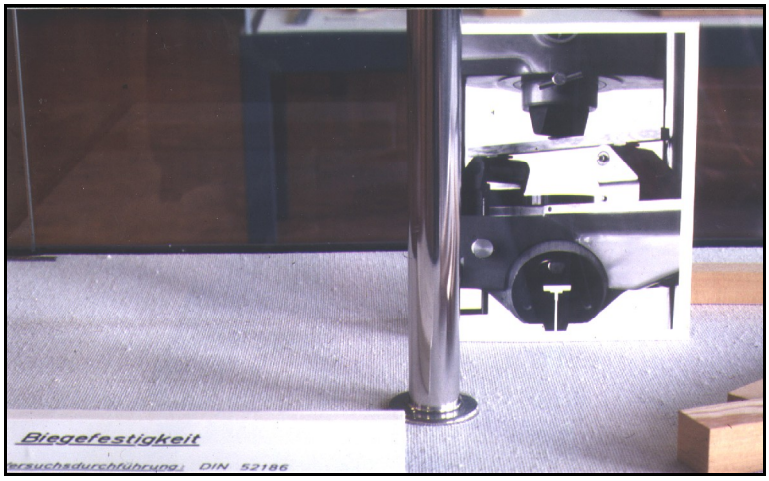
F_{max}: القوة العظمى للانكسار نيوتن.

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

b: عرض العينة الخشبية مم.

h: سماكة العينة الخشبية أو اللوح الخشبي مم.

ويبين الشكل (6) هذا الاختبار.



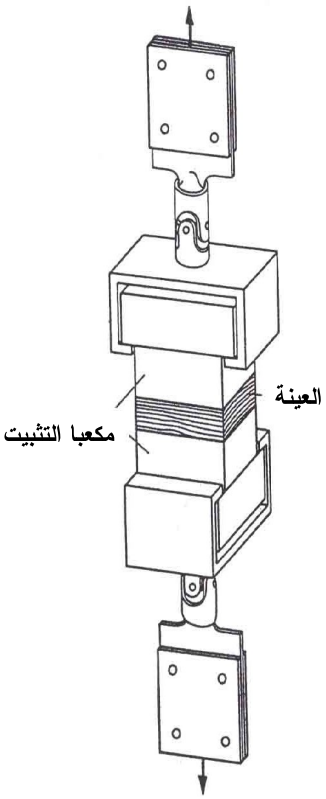
الشكل (6) اختبار الانحناء الساكن

و قياس مقاومة الشد العمودي على مستوي اللـــوح لـــ MDF حـــسب العيـــار الصناعي الأوروبي (EN: 319):

1 مبدأ القياس: تقاس مقاومة اللوح الخشبي لقوى الشد العمودية على مستوى اللـــوح والمطبقة تدريجياً حتى انقطاع العينة وتحسب مقاومة اللوح الخشبي لقوى الشد العمودية على مستويه بواحدة (نيوتن/مم^2).

2 الأدوات المخبرية المطلوبة: يستخدم الجهاز المبين بالشكل (5) بعد تركيب فكـــين لهذا الجهاز سفلي وعلوي، ومكعبات خشبية من خشب الزان لتثبيت العينات بفكي الجهاز، وميكروميتر (بياكوليس) ومادة لاصقة حرارية.

3 أبعاد العينات: تستخدم لقياس مقاومة الألواح الخشبية المصنعة (خشب مـــضغوط وMDF) عينات بأبعاد 50×50×سماكة اللوح مم حيث يؤخذ عادة 12 عينة من كل لوح.



الشكل (7) اختبار مقاومة الشد العمودي على مستوي اللوح

4 طريقة تنفيذ القياس: يتم قياس أبعاد العينـــات بمقياس بياكوليس، بعد ذلك يتم لصق وجهي كل عينة بمكعبي تثبيت باستخدام اللاصق الحراري وتترك حتى يتصلب اللاصق، وبعد ذلك توضع العينة فـــي جهـــاز القياس بتثبيت مكعبي تثبيت العينة بفكي الجهاز، بعـــد ذلك يتم تطبيق قوى الشد بتباعد فكـــي الجهـــاز عـــن بعضهما حتى تنقطع العينة عند قوة شد عظمى F_{max} (نيوتن) يشير إليها مؤشر الجهاز، وبعد ذلك يتم حساب مقاومة الشد العمودي على مستوي اللوح من العلاقـــة الآتية:

$$Q = \frac{F_{max}}{a.b}$$

إذ إن: Q: مقاومة الشد العمودي على مستوي اللوح (نيوتن/مم2).

F_{max}: القوة العظمى للشد (نيوتن).

a: طول العينة (مم).

b: عرض العينة (مم).

ويوضح الشكل (7) هذا الاختبار.

التحليل الإحصائي

حُللت نتائج الاختبارات الفيزيائية والميكانيكية لألواح MDF المصنعة من عيدان القطن باستخدام البرنامج الإحصائي لنظام الحاسب Exel، وذلك بحساب كل من المتوسط الحسابي Mean والانحراف القياسي Standard Deviation ومعامل التباين Coefficient of Variation للعوامل المدروسة، كذلك وفق برنامج التحليل الإحصائي MSTATC ، حيث استخدم التصميم العشوائي التام Completely Randomized Design وحدد مدى معنوية الفروق باستخدام اختبار t-test بمستوى معنوية 0.05.

النتائج ومناقشتها

يلخص الجدول (1) نتائج الاختبارات للمواصفات الفيزيائية والميكانيكية لألواح الـ MDF المصنعة من عيدان القطن بالمقارنة مع مواصفات MDF الأوروبي DIN (1999) حيث يستنتج منه مايأتي:

1 -لدى مقارنة فرق المتوسط الحسابي لكل من المحتوى الرطوبي للألواح المدروسة ومتوسط القيمة للشاهد مع أقل فرق معنوي L.S.D. له بمستوى معنوية 5% تبين عدم وجود فروق معنوية هذا ويعزى الفرق مابين متوسط قيمة المحتوى الرطوبي للألواح المدروسة (6.77%) ومتوسط القيمة للشاهد (7%) والبالغ (0.23%) إلى كبس الألياف المغراة بمحتوى رطوبي 11% إذ يسمح بمثل هذا الفرق مخبرياً لأنه عادة ماتكبس الألياف المغراة مابين رطوبة تراوح بين 10 -12% وليس لمستحلب شمع البرافين أي دور في ذلك. وبمقارنة فرق المتوسطات الحسابية لكل من الكثافة والمقاومة للانحناء الساكن ومقاومة الشد العرضي للألواح المدروسة ومتوسطات الشاهد مع أقل فرق معنوي L.S.D. لها بمستوى معنوية 5% تبين عدم وجود فروق معنوية، وعلى خلاف ذلك لكل من صفتي الانتباج العرضي وامتصاص الماء بعد ساعتين و24 ساعة و48 ساعة حيث أبدتا فروقاً معنوية لدى مقارنة فرق المتوسطات الحسابية لكل من الألواح الثلاثة المدروسة وللـ MDF الأوروبي (الشاهد) مع أقل فرق معنوي لهما L.S.D. عند مستوى المعنوية نفسه.

2 -وبالنتيجة إن ألواح MDF المصنعة من عيدان القطن تتمتع بمواصفات فيزيائية وميكانيكية جيدة على الرغم من تجاوز القيم الوسطية لكل من صفتي الانتباج العرضي والمقدرة على امتصاص الماء القيم الوسطية لمواصفات الخشب الليفي المتوسط الكثافة الأوروبي الواردة في المعايير الصناعية الأوروبية (EN) التي تمت وفقها الاختبارات DIN (1999)، ويعزى ذلك إلى عدم إضافة المواد الكارهة للماء (مستحلب شمع البرافين) التي تستخدم عادة في صناعة MDF بنسب تراوح بين 0.25 -1 % محسوبة على أساس الوزن الجاف للألياف الخشبية (Hygreen *et al.*, 2003).

3 - يمكن عدّ هذا المنتج صديقاً للبيئة لأنه يقوم على استعمال مخلف زراعي كعيدان القطن كمادة خام طبيعية لتصنيعه بدلاً من حرقها و الإضرار بالبيئية.

4 - تعدُّ تكلفة الإنتاج اقتصادية حيث تقدر تكلفة إنتاج اللوح بنحو 500 ليرة سورية ومن ثم يمكن رفع قيمة عيدان القطن كمخلفات زراعية (3 طن/هكتار) حيث يباع الطن بنحو 1500 ليرة سورية كحطب للوقود إلى 30000 ليرة سورية وذلك بتصنيعه MDF ويمكن تصنيع 30 لوحاً من MDF من 1 طن خشب قطن، يمكن أن يسوق اللوح بـ 1000 ليرة سورية وقد يحتاج إلى 32 -35 كغ من الألياف المغراة برطوبة تراوح بين 10% و 12% لتصنيع لوح خشب ليفي متوسط الكثافة MDF بأبعاد تجارية 244 سم × 122سم × 16سم، وذلك حسب الكثافة والسماكة المطلوبتين فغالباً ما يصنع خشب MDF بسماكة 1.6 سم أو 2 سم.

الجدول (1) المتوسط الحسابي لقيم المواصفات الفيزيائية و الميكانيكية لألواح MDF المصنعة من عيدان القطن بالمقارنة مع مواصفات MDF الأوروبي DIN (1999) .

الصفة	طريقة الاختبار	الواحدة	القيمة الوسطى	الشاهدEN	الانحراف القياسي	معامل التباين %
المحتوى الرطوبي	EN 322	%	*6.77	7	0.005	0.7
الكثافة	EN 323	غ/سم^3	*0.737	0.800- 0.600	0.004	0.5
الانتباج العرضي بعد ساعتين	EN 317	%	*2.1	1	0.1	4.7
الانتباج العرضي بعد 24 ساعة	EN 317	%	*10.7	7	0.5	4.6
الانتباج العرضي بعد 48 ساعة	EN 317	%	*14.6	10	0.3	2.1
امتصاص الماء بعد ساعتين	EN 52351	%	*5.4	4	0.1	1.8
امتصاص الماء بعد24 ساعة	EN 52351	%	*27.7	20	0.6	2.1
امتصاص الماء بعد48 ساعة	EN 52351	%	*35.4	30	0.6	1.7
المقاومة للانحناء	EN 310	نيوتن/مم^2	*18.8	30- 18	0.2	1.1
الشد العرضي	EN 319	نيوتن/مم^2	*0.47	0.6- 0.3	0.01	2

* مستوى المعنوية 0.05

المقترحات

1 -يسهم هذا البحث في لفت أنظار المستثمرين إلى إقامة معمل MDF قريباً من مناطق زراعة القطن يقوم على استخدام عيدان القطن كمادة أولية.

2 -بحث إمكانية تقليل نسبة الانتباج العرضي لألواح MDF المصنعة من عيدان القطن وتقليل قدرتها على امتصاص الماء بإضافة مستحلب شمع البرافين (Hydrowax66 ex LINZ) إلى المادة اللاصقة بنسب مختلفة .

المراجع REFERENCES

المجوعة الإحصائية. (2005). المكتب المركزي للإحصاء، رئاسة مجلس الوزراء.

عزام حسن، حامد سعود، أحمد سعد الدين دبو. (1989). إنتاج المحاصيل الحقلية، منشورات كلية الزراعة جامعة دمشق (223 صفحة) .

حميد محمود. (2006). إمكانية تصنيع الخشب المضغوط من أحطاب القطن ودراسة مواصفاته الفيزيائية والميكانيكية. بحث تمت المشاركة به في ندوة إدارة وتنمية الموارد الطبيعية المتجددة في كلية الزراعة جامعة حلب (24 -27 -04 -2006) وسيتم نشره في مجلة جامعة حلب للعلوم الزراعية.

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

Deppe, H. J. and Ernst, K. (1996). MDF-Mitteldichte Faserplatten, DRW-Verlag, Leinfelden-Echterdingen.1. Auflage.Deutschland.

DIN-Tachenbuch 60. (1999). Holzfaserplatten, Spanplatten und Sperrholz-Beuth Verlag.

F.A.O. (2003). Forest Products. Year book. ISBN: 92-5-005298-7.

Hygreen, J. G., Rubin, S. and Bowyer, J. (2003). Forest Products and Wood Science: An Introduction. Fourth Edition. Lowa State University.

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 Malysia.

Roffael, E., Dix, B., Baer, G. und Bayer, A. (1994). Ueber die Eignung von thermo-mechanischem und chemo-thermomechanischem Holzstoff (TMP und CTMP) aus Buchen- und Kiefernholz fuer die Herstellung von mitteldichten Faserplatten (MDF). Teil 1: Aufschluss des Holzes und Eigenschaften der Faserstoffe. Holz als Roh- und Werkstoff, 52: 239-246.

Roffael, E., Dix, B., Baer, G. und Bayer, A. (1995). Ueber die Eignung von thermo-mechanischem und chemo-thermomechanischem Holzstoff (TMP und CTMP) aus Buchen- und Kiefernholz fuer die Herstellung von mitteldichten Faserplatten (MDF). Teil 2: Eigenschaften von aus Kiefern-Faserstoff hergestellten MDF. Holz als Roh- und Werkstoff, 53: 8-12.

Roffael, E. und Schaefer, M. (1999). Holz als Rohstoff fuer die Zellstoffherstellung. Schriftereihe des Institut fuer Holzbiologie und Holztechnologie der Georg-August-Universit t G ttingen Deutschland.

Schaefer, M. (1996). Enflu der Lagerung von Fichten- und Kiefern-Industrierestholz auf der Profilzerspanug auf die Eigenschaften von Spanplatten und Mitteldichten Fasserplatten (MDF). Dissertation an der Georg-August-Universit t G ttingen.

Schneider. (2000). Untersuchungen Ueber den Einfluss von Aufschlueebedingungen des Holzes und der Faserstofftrocknung auf die Eigenschaften von mitteldichten Fasserplatten (MDF). Dissertation an der Georg-August-Universit t G ttingen Deutschland.

Received	2007/04/22	إيداع البحث
Accepted for Publ.	2007/10/24	قبول البحث للنشر