

# الألواح الخشبية البلاستيكية المركبة المصنعة تحت ظروف مختلفة من بعض الأنواع الخشبية حطب القطن والبلاستيك المعاد استخدامه

رسالة علمية

مقدمة إلى الدراسات العليا

بكلية الزراعة - جامعة الإسكندرية

إستيفاء للدراسات المقررة للحصول على درجة

دكتور الفلسفة في العلوم الزراعية

في

(الأشجار الخشبية وتكنولوجيا الأخشاب)

مقدمة من

رمضان عبد السيد عبد السيد ناصر

2002

## الملخص العربي

الألواح الخشبية البلاستيكية المركبة المصنعة تحت ظروف مختلفة  
من بعض الأنواع الخشبية ، حطب القطن والبلاستيك المعاد استخدامه

أنتجت الألواح الخشبية البلاستيكية المركبة (wood-plastic composites) باستخدام  
تكنيك الـ melt-blending technique من كل من حطب القطن (كأحد المتبقيات الزراعية)،  
خشب الكازوارينا (كأحد الأنواع الخشبية المحلية) ومتبقيات خشب السويد (كأحد الأنواع  
المستوردة) مع البولي إيثيلين منخفض الكثافة (Low-density polyethylene) ، وتم دراسة  
تأثير الظروف المختلفة على الخواص الميكانيكية وخواص الثبات البعدى لتلك الألواح الخشبية  
البلاستيكية واشتملت تلك الظروف على معاملة المادة الخشبية (بالماء الساخن أو الصودا الكاوية  
بتركيز 4%)، بعض الإضافات الكيميائية (الـ stearic acid أو الـ phthalic anhydride)  
بتركيز (1 أو 3% من وزن البلاستيك)، النسبة الوزنية من الخشب والبلاستيك wood to  
polymer ratio (90/10 ، 80/20 ، 70/30 و 60/40) ، حجم حبيبات المادة الخشبية  
(-1+/2 مم ، -0.5+/0.25 مم و -0.25+/0.125 مم)، حجم حبيبات المادة  
البلاستيكية (-3 مم أو -1+/3 مم) وجودة المادة البلاستيكية (بلاستيك معاد استخدامه  
recycled أو بلاستيك أصلي لم يستخدم من قبل virgin).

ولتحقيق الهدف من تلك الدراسة أجريت ثلاثة تجارب إحصائية باستخدام تصميم القطع  
المنشقة split-plot مع استخدام النوع الخشبي كقطع كبيرة main plot ، وباقي العوامل  
الأخرى فى كل تجربة كقطع صغيرة sub-plot .

وتم تقدير معامل الكسر (Modulus of rupture, MOR) ومعامل المرونة  
(Modulus of elasticity, MOE) فى اختبار الانحناء الإستاتيكي (Static bending test)،  
كما قدرت المقاومة القصوى فى الشد (Ultimate tensile strength, UTS) ، جهد الشد عند  
حد التناسب (Tensile stress at proportion limit, TSpl) والنسبة المئوية للاستطالة عند  
الكسر (Percentage of elongation at break, PEB) فى اختبار الشد الموازى لسطح  
اللوح Tensile parallel to surface panel ، وكذلك تم تقدير خواص الثبات البعدى بعد  
النقع فى الماء البارد لمدة 2 و 24 ساعة .

وقد أوضحت نتائج الدراسة ما يلي :

1 - أظهرت النتائج وجود فروق معنوية عالية في الخواص الميكانيكية والثبات البعدى للألواح المنتجة من الأنواع الخشبية الثلاثة وأعطت الألواح الخشبية البلاستيكية المركبة المصنعة من الكازوارينا قيمة عالية مع كل من معامل الكسر MOR ، المقاومة القصوى في الشد UTS ، جهد الشد عند حد التناسب TSpl ، والصلادة بطريقة جانكا JHN ، بينما أعطت الألواح المصنعة من حطب القطن أقل القيم في تلك الخواص السابقة ، وعلى العكس من ذلك أعطت الألواح الخشبية البلاستيكية المصنعة من حطب القطن قيمة عالية مع كل من معامل المرونة MOE والنسبة المئوية للاستطالة عند الكسر PEB .

2 - أدت المعاملة بالماء الساخن أو الاستخلاص الصودا الكاوية بتركيز 4% إلى تحسن معنوى في الخواص المختلفة للألواح الخشبية البلاستيكية المصنعة من الأنواع الخشبية الثلاثة مع البلاستيك وظهر ذلك من خلال حدوث زيادة في معظم الخواص الميكانيكية مثل الـ MOR, MOE, UTS, TSpl, JHN وحدث نقص معنوى في مقاييس الثبات البعدى (امتصاص الماء ، انتفاخ السمك والتمدد الخطى) ومع ذلك فقد حدث نقص أحياناً في بعض الخواص الميكانيكية للألواح المنتجة من حطب القطن ، وعلى الرغم من ذلك فإن استخلاص حطب القطن بالصودا الكاوية أدى إلى تحسن واضح في لون المنتج .

3 - أدت إضافة المواد الكيميائية (الـ stearic acid أو الـ phthalic anhydride) إلى توليفة الخشب والبلاستيك إلى تحسن معنوى في معظم الخواص الميكانيكية (MOR, MOE, UTS, TSpl, PEB, JHN) وخواص الثبات البعدى (امتصاص الماء ، انتفاخ السمك والتمدد الخطى) للألواح المنتجة من الأنواع الخشبية الثلاثة .

4 - أوضحت النتائج المتحصل عليها أن زيادة تركيز المادة الكيميائية المضافة (الـ stearic acid أو الـ phthalic anhydride) ربما تزيد الخواص الميكانيكية وخواص الثبات البعدى للألواح المنتجة من الأنواع الثلاثة في مدى يتوقف على النوع الخشبي، نوع المادة المضافة وكذلك الصفة المقاسة ويحدث بعده نقص في تلك الصفة، ولقد وجد

بصفة عامة أن الـ stearic acid يعطى أفضل النتائج مع الأنواع الثلاثة خاصة عند إضافته بتركيز 3%.

5 - أثرت النسبة الوزنية من الخشب والبلاستيك Wood to polymer ratio معنوياً على الخواص الميكانيكية وخواص الثبات البعدى للألواح الخشبية البلاستيكية المصنعة من الأنواع الخشبية الثلاثة ولقد وجد أنه مع زيادة النسبة الوزنية من الخشب والبلاستيك من 90/10 إلى 60/40 يحدث نقص فى المقاومة القصوى فى الشد UTS (من 77.5 إلى 54.59 كجم/سم<sup>2</sup>)، جهد الشد عند حد التناسب TSpl (من 36.69 إلى 29.22 كجم/سم<sup>2</sup>)، النسبة المئوية للاستطالة عند الكسر فى اختبار الشد (من 16.81 إلى 3.96%) ونقص النسبة المئوية لانكماش اللوح (من 2.39 إلى 1.01%)، فى حين أظهرت قيم كل من معامل المرونة MOE، المحتوى الرطوبى MC، الصلادة JHN وامتصاص الماء WA وانتفاخ السمك TS لتلك الألواح سلوكاً مختلفاً عن الخواص السابقة حيث حدثت زيادة لتلك الخواص مع زيادة النسبة الوزنية من الخشب واختلف هذا السلوك باختلاف النوع الخشبي والصفة المقاسة. وقد وجد أن أعلى زيادة فى معامل الكسر فى الانحناء الاستاتيكي وكذلك قوة الربط الداخلى (internal bond) لتلك الألواح كانت عند النسبة الوزنية 80/20 من الخشب والبلاستيك.

6 - وجد من الدراسة أن لحجم حبيبات البلاستيك المعاد تدويره والمستخدم فى إنتاج تلك الألواح تأثيراً معنوياً على خواص المنتج. حيث وجد أن الألواح المنتجة من الأنواع الخشبية الثلاثة والبلاستيك ذو الحجم الكبير (يحتجز على المنخل ذو الفتحات 3 مم) تعطى قيمة عالية فى معامل الكسر MOR، النسبة المئوية للاستطالة عند الكسر PEB، امتصاص الماء WA وانتفاخ السمك TS (بعد 2 و 24 ساعة نقع فى الماء) مقارنة بالحجم المتوسط (يمر من المنخل 3 مم ويحتجز على المنخل 1 مم) من البلاستيك والذى يعطى قيمة عالية مع باقى الصفات الأخرى ومع ذلك فإنه ينصح باستخدام الحجم المتوسط من البلاستيك عند إنتاج تلك الألواح.

7 - أوضحت نتائج تلك الدراسة أن حجم الحبيبات الخشبية يؤثر تأثيراً كبيراً على جميع الخواص الميكانيكية والفيزيائية التى درست على تلك الألواح المنتجة من الأنواع الخشبية الثلاثة، ووجد أنه لإنتاج ألواح خشبية بلاستيكية لها معامل كسر ومعامل

مرونة جيد من تلك الأنواع الخشبية الثلاثة فلأبد من استخدام حبيبات خشبية تمر من المنخل ذو الفتحات 1 مم وتحتجز على المنخل ذو الفتحات 0.25 مم.

8 - أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين نوعى جودة البلاستيك المستخدم لإنتاج تلك الألواح (البلاستيك المعاد استخدامه والبلاستيك الأصيل Virgin الذى لم يسبق استخدامه) حيث كانت الألواح المنتجة باستخدام البلاستيك الأصيل أفضل فى معظم الخواص الميكانيكية وخواص الثبات البعدى ، بينما لم يتأثر كل من انكماش القالب PMS وامتصاص الماء والتمدد الخطى بعد النقع فى الماء لمدة ساعتين .

9 - من نتائج تلك الدراسة يتضح أنه يمكن إنتاج الألواح الخشبية البلاستيكية المركبة من الأنواع الخشبية الثلاثة باستخدام هذا التكنيك (melt-blending) على درجة حرارة 180°م عند رأس ماكينة الخلط .

10 - أوضحت الدراسة أيضا أن حطب القطن يعتبر خامة مناسبة لإنتاج الألواح الخشبية البلاستيكية المركبة خاصة بعد إزالة القلف والمعاملة بالماء الساخن .

11 - من النتائج المتحصل عليها خلال الدراسة يمكن القول أن الظروف المثلى لإنتاج الألواح الخشبية البلاستيكية المركبة هي :

أ - تكنيك الـ Melt-blending ثم إنتاج الألواح بطريقة الكبس الساخن  
. Compression mold

ب - أى من الأنواع الخشبية الثلاثة المستخدمة فى الدراسة (حطب القطن بعد إزالة القشرة ، نشارة خشب السويد أو الكازوارينا).

ج - المعاملة بالماء الساخن خاصة مع حطب القطن .

د - إضافة 3% من الـ Stearic acid .

هـ - نسبة الخشب إلى البلاستيك حتى 60/40 بالوزن .

و - حجم الحبيبات الخشبية التى تمر من المنخل 1 مم وتحتجز على المنخل 0.5 مم.

ز - حجم الحبيبات البلاستيكية التي تمر من المنخل 3 مم وتحتجز على المنخل 1 مم.

ح - البولي اثيلين منخفض الكثافة المعاد استخدامه .

12 - تعتبر الألواح الخشبية البلاستيكية المركبة المنتجة من الأنواع الثلاثة خلال تلك الدراسة من المنتجات الصديقة للبيئة إذ أنها تنتج من البلاستيك المعاد تدويره ، والمتبقيات الزراعية لحطب القطن والمخلفات الخشبية من خشب السويد أو الكازوارينا كما أنها لا تحتوي على أى إضافات تشكل خطراً على الإنسان أو البيئة . ويمكن استخدام تلك الألواح فى العديد من الاستخدامات منها على سبيل المثال العبوات ، الفواصل ، الأثاث، أصص النباتات وصناعة أجزاء من السيارات .