

The Impact of manufactured wood-based panels types on reducing noise in the carpentry factories

تأثير استخدام أنواع من الألواح الخشبية المصنعة للتقليل من أثر الضوضاء في معامل النجارة

إيمان حسين زين العابدين
الكلية التقنية / كركوك

أسامي إبراهيم أحمد حسين ظاهر طاهر
كلية الزراعة / جامعة كركوك

E-mail : osama.alzaidbagy@yahoo.com
E-mail: Hus20042000@yahoo.com

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة لبيان مستويات الضوضاء الصناعية داخل معامل النجارة المنتشرة في مدينة كركوك والمتولدة عن مختلف مكائن النجارة مستهدفة تقييم حجم التعرض اليومي للضوضاء من قبل العاملين عليها ومدى إمكانية التقليل من ضررها ، عدة أنواع من الألواح الخشبية المصنعة (الألواح الحبيبية المضغوطة Particleboard ، البلاوكات الخشبية Plywood ، الألواح الطبقية المصمجة Glued Laminated Timbers ، الألواح الخشبية متوسطة الكثافة MDF فضلاً عن الألواح الطبيعية المنشورة من خشب اليوкалبيوس *Eucalyptus camaldulensis*) قد أستخدمت لغرض عزل مصادر الضوضاء كحاويات صندوقية وكجدران عازلة للصوت داخل ابنيه المعامل بهدف تقليل مستويات الضوضاء فيها .

نتائج الدراسة أظهرت بأن الضوضاء الناتج عن جهاز المجموعة النجارية (جهاز يتكون من منشار قطع قرصية لقطع الاخشاب مع مخرطة وآلة تتعيم ملحقة بها) تصل إلى 96 ديسibel في ذروة عملها متفوقة على باقي انواع الاجهزه المتوفرة في معامل النجارة ، إن إستخدام الألواح الخشبية الطبيعية لصنع حاويات صندوقية حول مصدر الضوضاء أدى إلى التقليل الضوضاء إلى 89 ديسibel مقارنة بباقي الألواح الخشبية المصنعة وإلى 90.3 ديسibel عند إستخدامها كجدار عازل وقد استخدمت الوزن النوعي للألواح الخشبية كمؤشر لفاعليه الألواح في التقليل من الضوضاء .

الكلمات المفتاحية : الضوضاء الصناعية - معامل النجارة - الألواح الخشبية .

Abstract:

This study was conducted to demonstrate the industrial noise levels in the carpentry factories in the city of Kirkuk generated by various woodworking machines targeting to assess the magnitude of daily noise exposure by workers and how to reduce their harmed effects . Several types of manufactured wood panels (Particleboard , Plywood , Glued Laminated Timbers , Medium density fiberboard MDF , Panels of *Eucalyptus camaldulensis*) have been used for isolating noise sources as containers box and soundproof wall inside the factories buildings in order to reduce the noise levels.

The results of current study showed that the noise caused by Carpentry Group's machine (saws cutting wood disc , lathe and attached soften machine) reach 96 dB at its peak showing superiority on the other machines available in the carpentry factories. The use of MDF panels as containers box around the noise source led to reduce noise to 89 dB comparing to the other wooden panels besides they reduced the noise to 90.3 dB when they used as soundproof wall. Moreover , the Specific Gravify (SG) of the panels was also used as an indicator of panels' effectiveness to reduce the noise .

Key word : Industrial Noise - Carpentry factories - wood panels .

المقدمة

الآلات المستخدمة في معامل النجارة خطيرة ، خاصة عند إستخدامها بشكل غير صحيح أو بدون ضمانات مناسبة ، يعني ، عمال تشغيل معامل النجارة من مشاكل عدة (تمزق وبتر الأطراف ، الأصابع المقطوعة ، العمى بسبب تطاير نشارة الخشب ، التسمم بالمواد الكيميائية المستخدمة في أعمال الإناء ، الأمراض الجلدية ، أمراض الجهاز التنفسى ، مشاكل الضوضاء وأثرها على السمع) .

في دراسة لـ (1) أشار إلى أن المعدات والأجهزة المستخدمة في معامل النجارة تحدث أذى في الجهاز السمعي للعاملين عليها ، فضلاً على مخاطر أخرى قد تترجم عن عدم القدرة على سماع أجهزة التبيه للمخاطر ، كما ذكر (2) عواقب الإفراط في التعرض للضوضاء داخل معامل النجارة حيث وجد العاملون صعوبة في فهم الكلام وسمع الإشارات خاصة في المناطق ذات مستويات الضوضاء العالية مما يولد الشعور بالعزلة والانزعاج وصعوبة التركيز مع ملاحظة ان التعرض للضوضاء المفرط تساهم في زيادة توتر العضلات وضغط الدم .

وقد ذكر (3) بأن شدة الصوت التي تزيد عن 85 ديبسييل تحدث ضرراً في الجهاز السمعي للفرد إذا استمر في التعرض له لمدة ثمانى ساعات في اليوم ولمدة ستة أيام طيلة عشر سنوات ، وفي هذا السياق وضمن تقريره السنوي بين مكتب إحصاءات العمل الأمريكية (4) أن فقدان السمع يمثل 12% من الأمراض السنوية التي أعلن عنها عام 2010 وهذا يمثل ما يزيد عن 18000 عامل عانوا من خسائر في السمع نتيجة لضوضاء المصانع والورش .

إن الآلات الصادبة هي سمة من سمات صناعة الخشب ، وقد زادت مستويات الضوضاء فيها بشكل مطرد نتيجة زيادة القدرة الحصانية للمحركات بمرور الزمن وتتنوع إشكال الإنتاج والأخشاب المستخدمة (5) ، وقد ادرج (1) معدل نسب الضوضاء الناتج البعض أنواع الأجهزة وألات النجارة المستخدمة وكالآتي (ماكينة تقشير الأعمدة الخشبية 97 ديبسييل ، ماكينة تقطيع الأخشاب 98 ديبسييل ، آلة صقل الألواح الخشبية 100 ديبسييل، معدات النجارة المحمولة 101 ديبسييل، مناشير الأخشاب 102 ديبسييل ، محركات المكائن ذات سرع الدوران العالية 103 ديبسييل ، آلة حد حفافات سكاكين المناشير والآلات متعددة السكاكين 105 ديبسييل) .

وجد (6) بأن الضرر الناتج للإنسان عن مستوى الضوضاء بدرجة 130 ديبسييل ممكن ان يتحقق إن يتعرض الإنسان لثمانى ساعات في اليوم لشدة ضوضاء 85 ديبسييل أو 15 دقيقة لشدة ضوضاء 100 ديبسييل ، وهي تحدث من مكان النجارة أو مضخات الماء أو المكائن التي تعمل على حركة الرياح ، وفي دراسة مقارنة بين (7) بأن مستويات الضوضاء الناتج عن مكان النجارة أكثر بكثير من مستوياتها في مكائن جز الثيل (اليدوية والمدولبة) ومكائن النسيج والطباعة ، أما (8) فقد درسوا معدلات الضوضاء في معامل الحديد ومعامل الأخشاب في منطقة جدة الصناعية بالمملكة العربية السعودية ولاحظوا إرتفاع مستويات الضوضاء لجميع مناطق الدراسة وتراوحت نسب الضوضاء لمعامل النجارة بين (89.8 - 91.7 ديبسييل) ، مع ملاحظة أن معامل الحديد قد وصلت نسبة الضوضاء فيها إلى (99.5 ديبسييل) .

ونذكر (9) عدد من الطرق للسيطرة على ضوضاء المعامل ومنها تغليف المكائن بمواد لها القابلية على إمتصاص الضوضاء كالأخشاب الصلدة والألواح المعاكب Ply wood مع مراعات توفير فتحات التهوية المجهزة بمخفات الصوت ، فضلاً عن تبطين أرضيات المعامل بالقوالب كالألواح الخشبية وأماكن تركيب المكائن ، لقد درس (10) إمكانية السيطرة على الضوضاء الناتجة عن الأنشطة الصناعية المختلفة من خلال التحكم في الضوضاء عند المصدر وأنشاء الإرسال أو في المستقبل (الإنسان) حيث تمكنا من خفض مستوى الضوضاء إلى المستوى المطلوب أي 70 ديبسييل ، وقد درس (6) بعض المواد التي من الممكن ان تعمل على التقليل من الضوضاء كالألواح الخشبية والبلوك المجوف وأكdas السماد والترب المفككة كما وجد الباحث بأن أفضل وسيلة للتقليل من الضوضاء هو التقليل من موقع المصدر بإستخدام مواد ماصة للتترددات الصوتية ، وووجد (11) بأن السقوف الخشبية تمتلك قدرة امتصاص جيدة للصوت مما يجعلها مناسبة للاستخدام في مختلف المجالات السكنية والمكتبية والصناعية وان قابلية إمتصاص الصوت تزداد مع زيادة سمك اللوح خاصة في الصوت منخفض التردد ، كما ويتأثر امتصاص الصوت حسب المادة الخشبية ، إلا أن طلاء الاسقف سيكون لها تأثير قليل ، إن بالإمكان زيادة نسبة الإمتصاص في الصوت في السقوف المكونة من طبقتين من الألواح ، درس (12) تأثير ترسب غبار الخشب على خصائص امتصاص الصوت حيث رسب ثلاث طبقات من نشاره الخشب على مادة عازلة للصوت في 2.44 متر في اختبار الغرفة وكانت كمية الغبار المودعة تراوحت من 3.34 غرام / م² إلى 30.95 غرام / م² ولاحظ إنخفاض مستويات ضغط الصوت في الغرفة بنسبة 2 ديبسييل عند 1000 هرتز وبنسبة 6 ديبسييل عند 4000 هرتز .

لدى دراسته للبيوت الخشبية في اناضوليا ، ذكر (13) بأن عزل الصوت يعتمد على كتلة الخشب المستخدمة ، وبالرغم من كونها مادة خفيفة، فهي ليست مثالية جداً لعزل الصوت. لكنها مثالية لامتصاص الترددات الصوتية حيث يمنع الخشب الصدى والضوضاء عن طريق امتصاص ترددات الصوت لهذا السبب يتم استخدامه على نطاق واسع في قاعات الحفلات الموسيقية ، كما درس (14) تأثير الضوضاء الناتج عن آلة التقشير في مصنع الألواح الخشبية حيث شملت الدراسة قياس الضوضاء ومدى تأثيرها لمسافة تصل لـ 1.7 كم من مصدر الضوضاء وقدم صمم الباحثان حاجز صوتية مختلفة بإستخدام الخشب للتحفيض من اثر الضوضاء إلى الحد المسموح به ضمن نطاق البحث .

والأهمية الموضوعية وتأثيره على صحة الإنسان ولإبعاد وسائل التقليل من الضوضاء في الورش والمعامل المنتشرة داخل المدن في العراق ، أجريت هذه الدراسة مستهدفة إيجاد عدد من الحلول للتقليل من الضوضاء الناتج عن الأجهزة بإستخدام عدة أنواع من الألواح الخشبية الطبيعية والمصنوعة وبطريقي عزل مختلفين .

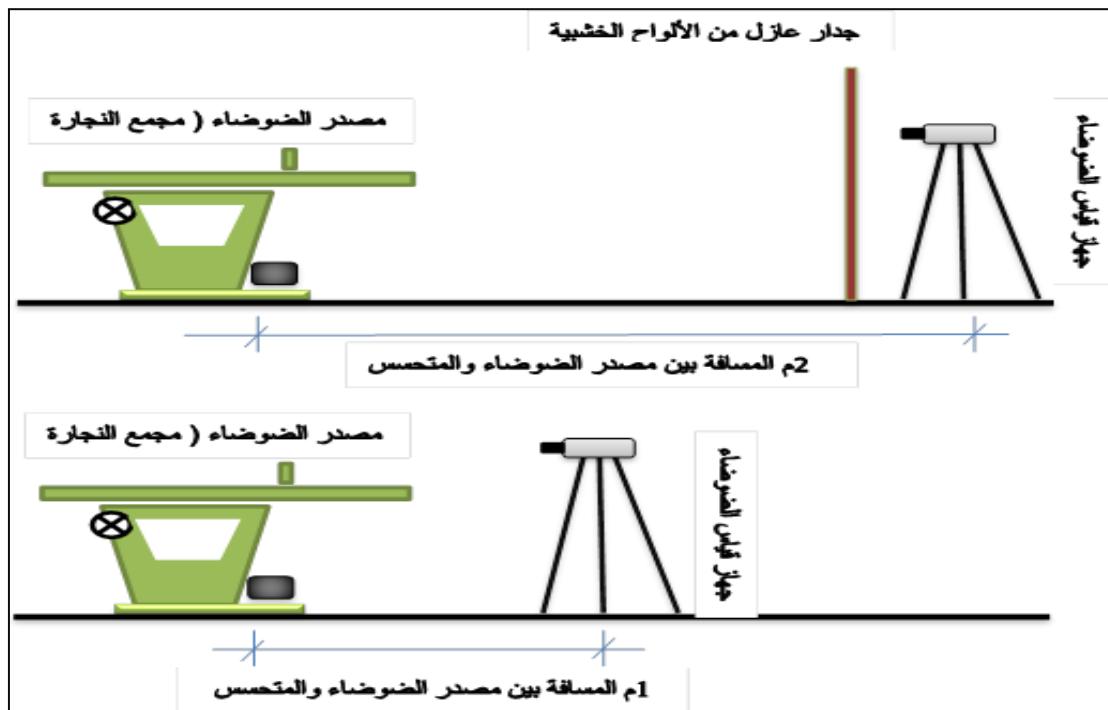
مواد وطرق العمل

أجريت هذه الدراسة في أحد معامل النجارة الواقعة داخل مدينة كركوك ، تم قياس مستوى الضوضاء للأجهزة المستخدمة داخل المعامل بإستخدام جهاز قياس الضوضاء المبين في(الشكل 1) وهو جهاز متخصص للضوضاء بطريقة عمل مشابهة للأذن البشرية(15) وبالمواصفات الفنية الآتية (مجال تحسس الميكروفون للترددات من 5 هرتز - 12.5 كيلو هرتز هو ± 3 ديبسييل) ، ثبت الجهاز على إرتفاع 1.70 م وهو مقارب لإرتفاع حاسة السمع للإنسان ، وعلى بعد 1م لغرض قياس نسبة الضوضاء للأجهزة بدون حاجز ، ادرجت نتائج الضوضاء للجهاز المختبرة في (الجدول رقم 1) ، ومن ثم تم اختيار جهاز المجمع النجاري المسبب لأعلى نسبة ضوضاء مقارنة بباقي الأجهزة المختبرة لتمثل مصدر الضوضاء المراد تخفيفه في هذه الدراسة ، علماً بأن

الجهاز المذكور هو الأكثر استخداماً في معامل النجارة المنتشرة داخل مدن العراق وكركوك خاصة وقد تم قياس نسبة الضوضاء في عدد من المعامل لبيان وجود أي اختلاف في نسبة الضوضاء قد تحدث كنتيجة لتباين منشأ الجهاز ، وقد أعطت أجهزة (المجمع النجاري) نفس النسبة من الضوضاء تقريباً .

استخدمت أربعة صناديق مصنوعة من (الألواح الحبيبية المضغوطة ، ألواح الخشب المعاكس ، الألواح الطبيعية المنشورة من خشب سأشجار اليوكالبتوس *Eucalyptus camaldulensis* ، الألواح متوسطة الكثافة MDF) وقد تم الحصول عليها من الأسواق المحلية مع ثبوت سمك الألواح (2 سم) لكل منها لغرض تغطية مصدر الضوضاء والمتمثل بمحرك جهاز مجمع النجارة والعتلات والأحزمة الناقلة للحركة باتجاه الأفراص القاطعة حيث تعذر تغطية الأجهزة كاملة للحيلولة دون إعاقة عمل الجهاز من جهة ، كما تمت دراسة تأثير إنشاء جرمان عازلة من نفس مصدر الألواح المصنوعة وبأبعاد (2.2 × 1.5) م ثبتت من على بعد 2 م من مصدر الضوضاء نفسه لبيان تأثيرها في التقليل من نسبة الضوضاء أيضاً (شكل 1) .

شكل 1 : موقع جهاز قياس الضوضاء من مجمع النجارة بوجود عدم وجود الجدار العازل



تم قياس كثافة الألواح المستخدمة كمؤشر على مدى قدرة الألواح الخشبية في التقليل من الضوضاء الناتج وباعتماد الطريقة المتبعة من قبل (16) ، أخذت القراءات بمعدل 3 مكررات تجريبية لكل معاملة ، ومن ثم حلت البيانات المتعلقة بالضوضاء إحصائياً بإستخدام برنامج (SAS ، 2009) لتجربة تصميم عشوائي متكون لعاملين ، ولأغراض المقارنة تم قياس شدة الضوضاء بدون تغطية لمصدر الضوضاء أو تركيب جدار عازل وبين محددات التجربة ، وأستخدم اختبار دنكن لبيان أفضلية المعاملات في التقليل من نسب الضوضاء .

النتائج والمناقشة

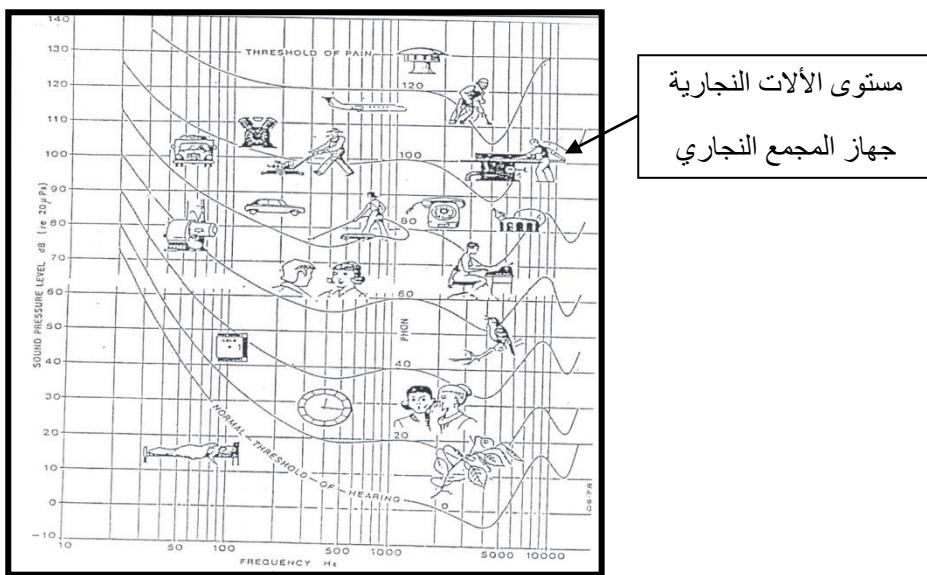
اظهرت نتائج قياس الضوضاء للأجهزة المستخدمة في معامل النجارة (جدول 1) ان أعلى نسبة ضوضاء تسببها جهاز مجمع النجارة لحظة ذروة العمل لتبلغ 96 ديسيلل كمعدل متوقفة على باقي الأجهزة المختبرة والتي تراوحت نسب الضوضاء فيها بين (88 – 96) ديسيلل مقاربة مع المعدل القياسي العالمي للضوضاء الناتج عن الأجهزة كما في (الشكل 2) ، وقد يعود سبب تفوق جهاز المجمع النجاري في احداث اعلى نسبة للضوضاء لاحتواء الجهاز على عدد من العمليات النجارية (قطع بمنشار قرصي ، تتعيم ، خراطة) تعمل جميعها في آن واحد وبمحرك واحد مزود بعدد من العتلات الناقلة للحركة .

جدول 1 : مستوى الضوضاء لعدد من اجهزة معمل النجارة

نسبة الضوضاء (dB)	المواصفات	اسم الجهاز	ت
94	Wood band saw	المنشار الشرطي	.1
96	Multipurpose wood working machine	مجمع النجارة	.2
93	Wood planner	جهاز التتعيم الكهربائي	.3
91	Compound saw	جهاز المنشار القرصي المنضدي	.4
88	Chainsaw (electric)	منشار كهربائي محمول	.5
90	Chainsaw (full)	منشار بنزين محمول	.6

* رقم يمثل معدل ثلاثة قراءات للجهاز .

شكل 2 : مستويات ضغط الصوت (ديسيل) لبعض مصادر الضوضاء الشائعة (17)



(الجدول 2) يظهر نتائج كثافة الألواح المستخدمة كمثبتات للضوضاء الناتج عن الآلات حيث نجد ان قيم الكثافة قد تراوحت بين $0.450 \text{ غم} / \text{سم}^3$ للألواح الطبقية المصممة و $0.570 \text{ غم} / \text{سم}^3$ لخشب اليووكالبتوس الطبيعي ، بالنسبة للألواح الخشبية تعد الكثافة مقياس على كمية المادة الخشبية المتوفرة ضمن حجم معين وتتبين هذه النسبة في الألواح المصنعة لنوع الأشجار المستخدمة أخشابها في إنتاج اللوح ونوع اللاصق وظروف التصنيع المختلفة فضلاً عن الإضافات على الألواح الخشبية الصناعية لتحسين صفاتها الميكانيكية والفيزيائية وقد اتفقت هذه النتائج لكثافة الألواح مع ما ذكره كل من (18) و (19) .

جدول 2 : معدلات الكثافة للألواح الخشبية المستخدمة لتنبيط معدلات الضوضاء

اللوح المستخدم	الألواح الخشبية المضغوطة	الاسم التجاري	الكثافة ($\text{غم} / \text{سم}^3$)
.1	الألواح الخشبية المضغوطة	Particle Board	0.480
.2	البلوكتات الخشبية	Ply Wood (Hard wood core)	0.475
.3	الألواح متوسطة الكثافة	Medium-Density Fiber (MDF)	0.500
.4	اللوح اليووكالبتوس	Eucalyptus camaldulensis Panel	0.570

بالنسبة لتأثير أنواع الألواح الخشبية على التقليل من الضوضاء ، فقد ظهر من التحليل الإحصائي للبيانات (جدول 3) وجود علاقة قوية بين العوامل المدروسة تأثيرها والصفة المختبرة وبمعامل تحديد قدره (0.9996) ، وقد اظهر التحليل الإحصائي تأثيراً معنوياً للعوامل المدروسة جميعها ونداخلاتها .

جدول 3 : تحليل التباين لقيم الضوضاء

مقدار التباين	درجات الحرارة	متوسطات المربعات
نوع اللوح الخشبي (آ)	4	**150000
العزل لمصدر الضوضاء (ب)	1	**439230
آ × ب	4	**11520

* معنوي عند مستوى إحتمالية 1% ، * معنوي عند مستوى إحتمالية 5% ، غ . م غير معنوي

لقد اظهرت متوسطات هذه العوامل المدروسة فروقات في التأثير على هذه الصفة عند مقارنة مستويات كل منها باختبار Dunn (جدول 4) وقد بلغ أعلى نسبة تخفيض عدد استخدام الألواح الطبيعية لخشب اليووكالبتوس كخطاء لمصدر الضوضاء حيث بلغت قيمة الضوضاء المسجلة 89 ديسيل بفارق مقداره 7 ديسيل ، كما بلغت مقدار الضوضاء عند استخدام نفس الألواح الطبيعية كجدران عازلة 90.3 ديسيل ، أما الألواح متوسطة الكثافة MDF والألواح الخشبية المضغوطة فقد اظهرت أقل تأثير في التقليل من قيم الضوضاء حيث سجلت (94 ، 94) ديسيل على التوالي عند استخدامهما لتعطية مصدر الضوضاء الناتج و (95.6 ، 95.6) ديسيل على التوالي عند استخدامهما كجدار عازل .

مجلة جامعة كريلاء العلمية – المجلد الرابع عشر- العدد الثالث / علمي / 2016

جدول 4: تأثير العوامل المدروسة وتدالخها على قيم الضوضاء

المعدل	الألواح الخشبية المستخدمة للتقليل من الضوضاء					العوامل
	ألواح اليوكالبتوس	الألواح متوسطة الكتافة	البلوکات الخشبية	الألواح الخشبية المضغوطة	مقارنة	
آ 92.93	آ 89.00	94.00	ب 92.00	ج 94.00 د	د 95.66	تغطية مصدر الضوضاء
آ 93.86 ب	آ 90.33	95.33	ج 93.66	ج 95.00 د	د 95.00	جدار عازل
	آ 89.5	ج 94.8	ب 92.8	ج 94.5 د	د 95.5	المعدل

(الجدول 5) يظهر قيم الإنحراف القياسي للبيانات المسجلة عن الضوضاء الناتج من تأثير كل معاملة وقد أظهرت جميعها قيمة إنحراف قليلة ، وسجلت أقل قيمة إنحراف قياسي أمكن الحصول عليه من استخدام ألواح خشبية طبيعية إذ بلغت 0.50 لقراءات الضوضاء عند استخدامه لتغطية مصدر الضوضاء وبمدى (89.4 – 88.5) ديسيل و 0.57 لقراءات الضوضاء عند استخدامه كجدار عازل بمدى (91.0 – 90.0) ديسيل .

جدول 5: الإنحراف القياسي لقيم المعاملات المدروسة

الملحوظات	الألواح الخشبية المستخدمة للتقليل من الضوضاء					العوامل
	ألواح اليوكالبتوس	الألواح متوسطة الكتافة	البلوکات الخشبية	الألواح الخشبية المضغوطة	مقارنة	
مدى البيانات	89.4-88.5	95.0-93.0	93-91	95.0-93.0	96.0-95.0	تغطية مصدر الضوضاء
الإنحراف القياسي	0.50	1.00	1.00	1.00	0.57	
مدى البيانات	91.0-90.0	96.0-94.0	96.0-93.0	96.0-94.0	96.0-94.5	جدار عازل
الإنحراف القياسي	0.57	1.15	0.57	1.00	0.77	

إن قابلية الألواح الخشبية وبغض النظر عن نوع اللوح المنتج على إمتصاص جزء من الترددات الصوتية الناتجة عن مصدر الضوضاء قد يعود سببه لمسامية الأخشاب حيث عند التقائه الموجات الصوتية بالسطح الخشبي تتعكس جزء منها أما المتبقي فسوف تمر من خلال المسامات إلى داخل تجاويف المادة الخشبية (20) حيث تتحصر ترددات الصوت داخل جدران الخلايا الخشبية المكونة للوح المستخدم ، وقد يعود انخفاض نسبة الإمتصاص لبعض الألواح الخشبية الصناعية كألواح MDF والألواح الحبيبية المضغوطة لإستخدام اللواصق عند صناعتها مع بعض المواد المضافة مما يسبب إنسداد المسامات ويقلل من نسب الإمتصاص مقارنة بالألواح المنشورة عن خشب اليوكالبتوس والمستخدمة دون أية إضافات . كما وان النتائج قد اظهرت ان للكثافة دوراً رئيسياً في التقليل من الضوضاء حيث لوحظ بأن الألواح ذات الكثافات العالية تزيد من نسبة إمتصاص الضوضاء من حيث كمية المادة الخشبية التي تحتويها .

المصادر

- 1- HSE (Health and Safety Executive) (2012) . Noise at work: A brief guide to controlling the risks . Leaflet INDG362(rev2) HSE Books 2012 - www.hse.gov.uk/pubns/indg362.htm .
- 2- OSHA (1999) . Noise . OSHA Technical Manual (OTM) , Section III: Chapter 5 , update 2013 . Occupational Safety & Health Administration (OSHA) , Department of labor . United State .
- 3- أمين ، سعد الدين محمد و عبد العزيز عباس عزيز (1993) . أسس استخدام المكائن الزراعية ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، هيئة المعاهد الفنية ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل . ص. ب (122) .
- 4- BLS (Bureau of labor statistic) (2011) . 2010 Survey Of Occupational Injuries & Illnesses . Summary Estimates Charts Package , October 20, 2011. (BLS) Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor . <http://www.bls.gov/iif/oshwc/osh/os/osch0044.pdf> .
- 5- Stewart , John (1974) . A THEORETICAL AND EXPERIMENTAL STUDY OF WOOD PLANER NOISE AND ITS CONTROL . Center for Acoustical Studies Department of Mechanical and Aerospace Engineering North Carolina State University Raleigh, North Carolina . August 1972 .

- 6- Fraser , H. (2012) , Understanding and Reducing Noise Nuisance From Stationary Farm Equipment . OMAFRA Factsheet Noise Control on Farms, Order No.96-033) , AGDEX 700 MAY 2012 .
- 7- Tint , P. ; G. Tarmas ; T. Koppel ; K. Reinhold & S. Kalle (2012) . Vibration and noise caused by lawn maintenance machines in association with risk to health Agronomy Research Bio system Engineering Special Issue 1, 251-260, 2012 .
- 8-Noweir , Madbuli ; Abdullah O. Bafail & Ibrahim M. Jomoah (2014) . Noise Pollution in Metalwork and Woodwork Industries in the Kingdom of Saudi Arabia . International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE) 2014, Vol. 20, No. 4, 661–670 .
- 9- Hansen , H. Colin & Berenice I. F. Goelzer (2005) . Engineering noise control theory & practices . chapter 10. www.who.int/occupational_health/en/ .
- 10- Choudhari , V. Prakash ; Deepak. S. Dhote & Chandrakant R. Patil (2011) . Assessment and Control of Sawmill Noise . International Conference on Chemical, Biological and Environment Sciences (ICCEBS'2011) Bangkok Dec., 2011.
- 11-Johansson , Erik (1994) . Wood wool Slabs Manufacture, Properties and Use . Building Issues 1994 . Volume 6 . Number 3 .
- 12-Wertel , Scotty John (2000) . Experimental Analysis of noise reduction properties of sound absorbing foam . A Research Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master of Science Degree . The Graduate College , University of Wisconsin- stout .
- 13- ÖZEN , Ramazan (2005) . Wood as a Building Material; It's Benefits and Disadvantages . REPUBLIC OF TURKEY MINISTRY OF CULTURE AND TOURISM , <http://www.kultur.gov.tr> .
- 14- Belderrain , Maria Luiza & Wanderley Montemurro (2014) . Noise Control In A Wood Panel Production Plant - A Case Study . Fort Lauderdale, Florida . NOISE-CON 2014 , 2014 September 8-10 .
- 15- Hassall , J.R. and K.Zaveri (1988) Acoustic noise measurement . 5th edition . Naerum , Denmark . Brüel and Kjaer Co. (310 page) .
- 16- الزيد بكي ، أسامة إبراهيم (2002) . استخدام مستخلص قلف أجار اليوكلالبيتوس لاصفاً للألواح الحبيبية المضغوطة . أطروحة دكتوراه ، قسم الغابات – كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل .
- 17- يابية ، عبد الله محمد (1998) ، تحميل الساخنة بمحارثين المطرحي والقرصي تحت ظروف الزراعة الديميمية ، أطروحة دكتوراه ، قسم المكتنة الزراعية – كلية الزراعة والغابات – الموصل .
- 18- Acoasta , Marten sanchez , Ciro Mastrandrea and José Tarcisio Lima (2008) . WOOD TECHNOLOGIES AND USES OF EUCALYPTUS WOOD FROM FAS GROWN PLANTATIONS FOR SOLID PRODUCTS . Proceedings of the 51st International Convention of Society of Wood Science and Technology November 10-12, 2008 Concepción , Chile .
- 19-Thomas , D. S. ; Montagu, K. D. & Conroy, J. P. (2004) . Changes in wood density of *Eucalyptus camaldulensis* due to temperature - the physiological link between water viscosity and wood anatomy. *Forest ecology and management*. Retrieved , <http://ezproxy.uws.edu.au/> .
- 20-Ze-hui , Jiang ; Rong-jun Zhao & Ben-hua Fei (2004) . Sound absorption property of wood for five eucalypt species . Journal of Forestry Research September 2004, Volume 15, Issue 3, pp 207-210 .