# تقييم الضجيج الناتج عن الآلات لصناعات غذائية محددة

**د.م. وعد عمران*** **د.م. محي الدين الرفاعي****

**الملخص**

**تعدُّ الصناعات الغذائية من الصناعات المهمة والعريقة في سورية، ومن أشهرها صناعة الألبان والأجبان, وصناعة الكونسروة, وصناعة البسكويت والعصائر وغيرها من الصناعات الغذائية التي لا يمكن إحصاؤها بسبب سعة انتشارها في سورية. وتتميز مصانع الصناعات الغذائية بتنوع خطوط إنتاجها وآلاتها وتجهيزاتها. الهدف من هذا البحث هو دراسة الضجيج (Noise) الناتج عن الآلات في شركتي صناعات غذائية (شركة A لتصنيع البسكويت والعصائر الصنعية وشركة B لتصنيع الألبان والأجبان)، وذلك من خلال قياس مستويات الضجيج بمقياس معتمد، ومقارنة نتائج القياس بالمقاييس العالمية بهدف معرفة مستويات الضجيج التي يتعرض لها العاملون في المنشآت الصناعية ووضع الاقتراحات الضرورية لتخفيض هذه المستويات.**

**الكلمات المفتاحية: الضجيج، صناعات غذائية، صناعة البسكويت، صناعة الألبان**

* قسم هندسة الميكانيك العام - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة دمشق

** قسم التصميم الميكانيكي - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة دمشق

**1-مقدمة**

إن كل آلة صغيرة أم كبيرة، بسيطة أم معقـدة،تحتوي على أجزاء رئيسة معظمها مشترك بين الآلات جميعها. فالآلات بشكل عام تضم على سبيل المثـال لا الحـصر محاور نقل الحركة، ومحامـل، ووصـلات وقارنـات وأجهزة أخرى لنقل الحركة مثل المسننات أو السيور أو الجنازير.

تُصمَّمُ الآلات جميعها لتكون آمنة في أثناء استثمارها، كما يجب أن تكون الاهتـزازات (Vibrations) [1] فـي أجزاء الآلة ضمن الحدود المسموح بها، ويجب ألا تكون صاخبة ويصدر عنها ضجيج عالي المستوى.

إن الـضجيج(Noise) الـصادر عـن الآلات مـن المشكلات المهمة التي تـشغل العـالم الـصناعي الآن، ويسعى كثير من المصممين للحد منه وتقليله. فالضجيج الصناعي(Industrial Noise) [2] أحـد أهـم العوامـل الأساسية في حدوث التعب والإرهاق عند الإنسان ونشوء أمراض الجملة العصبية وأمراض جهاز السمع، ولهـذا يعدُّ عاملاً مساعداً للحوادث والإصـابات فـي العمـل. ويقاس الضجيج بالديسيبل وهـو واحـدة تقـيس شـدة الصوت ( DECIBEL ) ويرمز لها بـ (dB) حيث يصل مجال سمع الأذن البشرية حتى 130 ديسيبل، وإن مجال مستوى ارتفاع الصوت الذي يبلغ / 130 / ديسيبل يولد شعوراً مؤلماً لدى الإنسان [3] .

وللضجيج نوعان طبيعي وصناعي، فالضجيج الطبيعـي ناتج عن البيئة وهو إحـدى ضـرائب التقـدم العلمـي والتكنولوجي، وله آثار سيئة تنعكس على الحالة النفـسية للإنسان. أمَّا الضجيج الصناعي فهو الذي يحـدث فـي مكان العمل وهو الذي يؤدي إلى نقص حاسـة الـسمع، وفي الحالات كلّها فإن الضجيج يعدُّ إحـدى المـشكلات الرئيسة للعالم الحاضر وللصناعات الغذائية ضمناً .

**2 - تأثيرات الضجيج في العامل**

أظهرت الدراسات أن عمال الصناعة يتعرضون إلـى الضوضاء العالية بنسبة أكبر من سكان المدن، وأن نقص السمع يلاحظ لدى العمال الذين يتعرضون إلى ضـجيج من مستوى 80 ديسبل وأكثر [4], إذ يشعرون في البـدء بطنين الأذن وصداع غير دائم، ثم يشعرون بانخفاض في إدراك الأصوات ذات التـردد المـنخفض والمتوسـط، ويزداد احتمال الإصابة بالصمم المهني كلما زاد مستوى الضجيج وطالت مدة التعرض إليه. تشير الدراسات إلـى مدى تأثير الضجيج في الحياة الاجتماعية. فمـثلاً يحتـل فقدان السمع المكان الرابع بين الأمراض المهنيـة فـي ألمانيا, ويبدأ فقدان السمع بين سكان المدن الكبرى ابتداء من سن الخامسة والعشرين, في حين لا يبدأ فقدان السمع في مناطق إفريقية الريفية إلا بعد سن الستين.

يؤثر الضجيج في السمع بدرجات مختلفة ، أخفها الشعور بالتعب السمعي في أثناء العمل اليومي في بعض صالات الإنتاج، وبازدياد شـدة الـضجيج فـي بعـض الآلات والتجهيزات أو خطوط الإنتاج التي ترتفع فيها لتصل إلى قيم أعلى من المسموح بها، داخـل غـرف المولـدات الكهربائية مثلاً، والتي تؤدي نتيجة التأثر الطويـل بهـا إلى الإصابة المزمنة بجهاز السمع.

وتزداد خطورة الضجيج إذا رافقته اهتزازات، مما يؤدي إلى إصابة القلب والجهاز العصبي للعامل.

ولا تقتصر تأثيرات الضجيج في السمع فحسب، بل تؤدي إلى تأثيرات أخرى نذكر منها :

1- اضطرابات فيزيولوجية/ ذهول – اضطراب الانتباه – ضيق النفس– انخفاض درجة التركيز في العمل/.
2- اضطرابات نفسية ( تأثيرات مزعجة – اضـطراب الراحة).

إن الهدف من إظهار تأثير الضجيج على الإنسان العامل هو إجراء دراسة عملية في بعض المنشآت الصناعية، وقياس مستوى الضجيج الناتج عن الآلات في تلك المنشآت، ومقارنة نتائج القياس بالمقاييس العالمية لمعرفة مستويات الضجيج التي يتعرض لها العاملون في المنشآت الصناعية.

**3- تأثير الضجيج في الإنتاج**

لمّا كان العامل يعدُّ العنصر الأهم بين عناصر الإنتاج، فإن الحفاظ على صحته يعدُّ من أهم العوامل المساعدة على استمرار الإنتاج وزيادة إنتاجية العامل [4]. ولهذا فإن زيادة الضجيج تعدُّ من العوامل المؤدية إلى نقص الإنتاج، إذ إنَّ ذلك يؤثر في حواس الجسم لتكون متهيجة نتيجة تأثير الضجيج في التشكيل الشبكي. يمكننا القول: إنَّ الضجيج يخفض الإنتاج ويَسِيء إلى نوعيته ويتطلب زيادة في الإرادة والانتباه والجهد العقلي ويسبب التوتر العصبي . ويمكن اعتماد المبادئ الآتية:

1- الضجيج المتقطع أكثر أذىً من الضجيج المستمر .

2- الضجيج الذي يحتوي أصواتاً ذات تردد مرتفع أكثر أذىً من الضجيج الذي يحتوي أصواتاً ذات تردد منخفض.

3- إن الأعمال التي تتطلب الانتباه الشديد مدة طويلة هي الأعمال التي تتأثر أكثر بالضجيج.

4- إن العمال في مرحلة بدء تعلم الصناعة أكثر تأثراً من المدربين.

وبذلك فإن تخفيض مستوى الضجيج مهما كانت التكاليف بما في ذلك تكاليف الاحتفاظ بصحة العامل، سوف يؤدي إلى وفر ناتج من زيادة نسبة الانتفاع بالعمال الناتجة من تقليل الضوضاء والضجيج، وهذا في صالح الإنتاج وزيادة الإنتاجية فضلاً عن صالح القوى العاملة في المصنع.

**4- مستويات الضوضاء المسموح بها**

يبيّن الجدول (1) الحدود القصوى المسموح بها لمستوى الضجيج في أماكن الإنتاج بالمصنع [3,7].

**الجدول (1) الحدود القصوى المسموح بها لمستوى الضوضاء**

| رقم | نوع المكان والنشاط الموجود فيه | الحد الأقصى لمستوى الضجيج (ديسيبل) |
|---|---|---|
| 1 | مكان عمل مدة 8 ساعات بهدف الحد من خطورة الضوضاء على حاسة السمع | 90 |
| 2 | مكان عمل يتطلب استماعاً جيداً للإشارات الصوتية | 80 |
| 3 | غرف عمل للمتابعة ، والقياسات ، وضبط العمليات ذات الأداء العالي | 65 |
| 4 | غرف عمل للحاسب الآلي ، والآلات الكاتبة والمعدات المماثلة | 70 |
| 5 | غرف عمل للنشاطات التي تتطلب تركيزاً فكرياً روتينياً | 60 |

يبيّن الجدول(2)، الموضوع من قبل وكالة الصحة والسلامة المهنية OSHA المعتمد أيضاً من قبل هيئة المواصفات والمقاييس السورية، سويات الضجيج مع زمن التعرض المسموح به بحسب المواصفة السورية و OSHA.

**الجدول (2) سويات الضجيج وزمن التعرض المسموح به**

| سوية الضجيج (ديسبل) | 90 | 92 | 95 | 97 | 100 | 102 | 105 | 110 | max115 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| زمن التعرض (يوم/ساعة) | 8 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | 1 | 0,5 | 0,25 |

وفي حال تجاوزت قيمة الضجيج القيم المسموح بها، بحسب الجدول السابق، تُتَبَّعُ بالطرائق الخاصة التالية لتخفيض الضجيج الناتج بعد دراسة أسبابه، ومنها:

-إجراء الصيانة الدورية والمناسبة للآلات والمحركات.

-استعمال كواتم الصوت في المصانع.

-إلزام العمال باستخدام الأدوات الخاصة بتخفيض الضجيج كواقيات الأذن والكمامات.

**4-1 - تأثير زمن التعرض في المستوى الضوضائي المسموح به**

يعتمد مستوى الضوضاء المسموح به في مكان العمل على مدة التعرض لهذه الضوضاء؛ ومن المعلوم أن الحدود المبيّنة في الجدول (1) مستنتجة على أساس أن هذه المستويات ليس لها تأثير في حاسة السمع، ولذلك يجب أن لا تزداد شدة الضوضاء على 90 ديسيبل في أثناء الوردية اليومية للعمل مدة 8 ساعات .

وفي حالة زيادة مستوى الضجيج عن 90 ديسيبل فإن مدة التعرض لهذا الضجيج يجب أن تخفض طبقاً للجدول (2). وبالنسبة إلى مستوى الضجيج اللحظي في أثناء ساعات العمل يجب ألا يزيد على 135 ديسيبل .

5- **الدراسة العملية** (Case Study)

أُجْرِيَتِ الدراسة العملية الميدانية من خلال قياس مستويات الضجيج في صالات وأقسام الإنتاج في شركتين للصناعات الغذائية في سورية، الأولى لصناعة البسكويت والعصائر الصنعية، والثانية لتصنيع الألبان والأجبان ومشتقاتها. وقُورِنَتْ نتائج القياس مع المستوى العالمي المسموح به بحسب الجدولين (1) و(2)، وقُورِنَتْ أيضاً نتائج القياس بين الشركتين, وبناء على نتائج القياس والمقارنات ووُضِعَتِ الاستنتاجات والحلول والمقترحات الضرورية.

إن الجهاز الذي استخدم لقياس الضجيج هو (2204) من صناعة شركة Brul&Kaeger العالمية [5،6] ، وقد أُجْرِيَ القياس على مسافة نصف متر تقريباً من الآلة وقد أُجْرِيَتِ معايرة الجهاز قبل كل قياس أو قراءة. واختصاراً سنرمز للشركتين بـ: A , B.

**5-1- الدراسة العملية للشركة** A

الشركة (A) هي شركة متخصصة في صناعة وتغطيس البسكويت والشوكولا والعصائر الصنعية، وتتألف من ثلاثة خطوط إنتاج وهي:

- خط لإنتاج البسكويت المحشي والمغطس.

- خط لإنتاج بسكويت عادي ومغطس.

- خط لإنتاج بودرة العصائر.

وقد أُسِّسَتِ المنشأة منذ عام 1996، حيث تجري فيها عملية تصنيع البسكويت العادي والمغطس والمحشي وفق الخطوات الآتية: أولاً تُخزَّنُ المواد الداخلة في الصناعة ومن ثم تأتي مرحلة العجن وبعدها يُقطَّعُ ويُشكَّلُ البسكويت ومن ثم مرحلة الخبز وبعدها يُبرَّدُ البسكويت الخارج من الفرن، ومن ثم تأتي مرحلة التعبئة لقسم من البسكويت. أمَّا القسم الآخر فتُوضَعُ فيه الحشوة بين قطعتين من البسكويت ثم تذهب عبر نفق التبريد إلى خط التعبئة.

أمَّا مراحل سير عملية إنتاج العصائر الصنعية فتبدأ بدخول المواد الأولية إلى المستودع وتُخزَّنُ ومن ثم يُصنَّعُ عصير بودرة وبعدها يُنقَلُ إلى آلات التعبئة والتغليف ومن ثم تُوضَعُ ظروف العصير المغلف في العلب الداخلية، ويُوضَعُ هذه العلب في الصناديق الخارجية. تبلغ الطاقة الإنتاجية للمنشأة (300طن/سنة)،

ويبلغ عدد العمال الإجمالي من إداريين وفنيين وعمال إنتاج /991/ شخصاً.

### 5-1-1- الآلات والأجهزة المستخدمة في المنشأة واستطاعاتها الكهربائية

نبيّن في الجدول رقم (3) أدناه قائمة بالخطوط والآلات المستخدمة في المنشأة (الشركة A) واستطاعاتها الكهربائية.

**الجدول (3) يبيّن مطابقة استطاعة الآلات مع نوعها بحسب مخطط التوضع في الشركة / A**

| الرقم | الآلات والوحدات المستعملة | العدد | الاستطاعة الكهربائية/KW |
|---|---|---|---|
| 1 | خط لإنتاج البسكويت وآلات التغليف | 1 | 91,48 |
| 2 | خط تغطيس البسكويت | 1 | 76,61 |
| 3 | خط صب الشوكولا | 1 | 600,9 |
| 4 | صالة طحن الشوكولا | 1 | 207,25 |
| 5 | سخانات كهربائية مع ضاغط هواء | 1 | 38,25 |
| 6 | خط العصائر +الآلات المساعدة | | 567.34 |
| 7 | إنارة | | 211 |
| | المجموع | | 1783,83 |

### 5-1-2- منابع الضجيج

تكمن منابع الضجيج في عمل ضاغط الهواء وآلة تفريغ الطحين والمراجل ومراوح الهواء والمولدات الكهربائية [6]. وهذه المنابع للضجيج يجب ألا تتجاوز قيمتها الحدود المسموح بها، وفي حال تجاوز ذلك يجب أخذ الاحتياطات اللازمة في موقع العمل (كأن يضع العامل واقيات للأذن أو يعمل مدة محددة بحسب المعايير العالمية).

يبيّن (الجدول 4) سويات الضجيج، المقيسة بواسطة الجهاز المنوه عنه سابقاً، وذلك في أهم مصادر الضجيج في المنشأة (A).

**(الجدول 4) سويات الضجيج في أهم مصادره في المنشأة A**

| رقم القراءة | موضع نقطة القياس | سوية الضجيج LAEQ(dB) |
|---|---|---|
| 1 | مدخل الإدارة قسم الاستقبال | 53,8 |
| 2 | مدخل الإدارة بداية الممر | 54,5 |
| 3 | مدخل صالة الطحن جانب ساحبات الهواء خارجاً | 74,5 |
| 4 | مدخل صالة الطحن جانب ساحبات الهواء داخلاً | 72,8 |
| 5 | داخل صالة التحضير جانب fire roll الجديد | 75,5 |
| 6 | داخل صالة التحضير جانب TFTA | 74,7 |
| 7 | داخل صالة التحضير جانب fire roll القديم | 82,6 |
| 8 | في منتصف صالة التحضير | 79,5 |
| 9 | نهاية صالة التحضير | 76,9 |
| 10 | صالة التحضير جانب خزانات المواد قبل الخلط | 70.3 |
| 12 | بداية مدخل صالة إنتاج البسكويت 3000 | 59 |
| 13 | نهاية مدخل صالة إنتاج البسكويت 3000 | 66 |
| 14 | أول لفافة جنوباً على خط إنتاج البسكويت المغطس | 77,7 |
| 15 | بين اللفافتين | 80,8 |
| 16 | بين لفافات خط البسكويت المغطس والبسكويت المحشي 1 | 82,3 |
| 17 | بين لفافات خط البسكويت المغطس والبسكويت المحشي 2 | 80 |
| 18 | نهاية براد خط البسكويت المغطس | 81,4 |
| 19 | عند سكين قطع اللفافة 1 | 81,1 |
| 20 | عند سكين قطع اللفافة 2 | 81,4 |
| 21 | عند نهاية الخط جانب فالف الغاز | 76,5 |
| 22 | عند لفافة أحد المنتجات | 83,7 |
| 23 | نهاية خط تبريد الويفر عند القص العرضي للألواح | 79 |
| 24 | نهاية خط تبريد الويفر عند القص الطولي للألواح | 80 |
| 25 | عند خط منتج قبل التغطيس قص عرضي | 79,3 |
| 26 | جانب براد خط أحد المنتجات | 80,4 |
| 27 | جانب براد خط أحد المنتجات | 79,1 |
| 28 | عند خط منتج بعد وضع الطبقة العلوية فوق حشوة البسكويت | 79,9 |
| 29 | بين الفرنين 1 و2 | 81,7 |
| 30 | بين الفرنين 2 و3 | 87,7 |
| 31 | عند نهاية الأفران الويفر | 78,5 |
| 32 | في مخبر الصالة جانب آلة التحبب | 74,6 |
| 33 | في المخبر بشكل عام | 69.2 |
| 34 | داخل صالة طعام العمال | 76,6 |
| 35 | على سطح الصالة جانب الشودير | 76,7 |

تتمة الجدول (4)

| رقم القراءة | موضع نقطة القياس | سوية الضجيج LAEQ(dB) |
|---|---|---|
| 36 | على سطح الصالة جانب الشيلر | 81,4 |
| 37 | في منتصف سطح الصالة | 68,7 |
| 38 | في آخر السطح جانب ساحبة الهواء | 77,8 |
| 39 | في غرفة التحلية سوفتنر+RO | 62,3 |
| 40 | جانب غرفة المولدات | 87,3 |
| 41 | بين غرفة المولدات ومبنى الإدارة | 76,2 |
| 42 | داخل غرفة المولدات 1 | 100 |
| 43 | داخل غرفة المولدات 2 | 100,1 |
| 44 | خارج غرفة المولدات على بعد 4 أمتار | 81,7 |
| 45 | خارج غرفة المولدة Mw1 | 80.9 |
| 46 | داخل غرفة المولدة Mw1 | 87.9 |
| 47 | آلة تغليف 1 لأكياس العصائر الصناعية | 82,3 |
| 48 | آلة تغليف 2 لأكياس العصائر الصناعية | 82,5 |
| 49 | عند توربين سحب الهواء في صالة إنتاج العصائر الصناعية | 83,8 |
| 50 | آلة تغليف ستيباك | 82,4 |
| 51 | عند الخلاط | 81.1 |
| 52 | آلة تفريغ الطحين | 85,2 |
| 53 | جانب السير النصف دائري الشمالي لخط البسكويت المحشي في صالة إنتاج البسكويت | 79,3 |
| 54 | داخل صالة تحضير العجينة لخط البسكويت المحشي في صالة إنتاج البسكويت | 73,2 |
| 55 | أول خط البسكويت المحشي في صالة إنتاج البسكويت | 79,5 |
| 56 | عند خلاط الكريما لخط البسكويت المحشي في صالة إنتاج البسكويت | 78,5 |
| 57 | عند قصاصة العجين لخط البسكويت المحشي في صالة إنتاج البسكويت | 79 |
| 58 | عند مدخل الفرن لخط البسكويت المحشي في صالة إنتاج البسكويت | 76,7 |
| 59 | عند المدخنة الأولى للفرن لخط البسكويت المحشي في صالة إنتاج البسكويت | 77,2 |
| 60 | عند المدخنة الثانية للفرن لخط البسكويت المحشي في صالة إنتاج البسكويت | 77,2 |
| 61 | عند المدخنة الثالثة للفرن لخط البسكويت المحشي في صالة إنتاج البسكويت | 76,5 |
| 62 | عند المدخنة الأخيرة للفرن لخط البسكويت المحشي في صالة إنتاج البسكويت | 75,8 |
| 63 | عند وحدة التبريد قبل السير النصف دائري جنوباً لخط البسكويت المحشي في صالة إنتاج البسكويت | 77,8 |
| 64 | عند وحدة حشو الكريما لخط البسكويت المحشي في صالة إنتاج البسكويت | 82,6 |
| 65 | عند بداية نفق التبريد لخط البسكويت المحشي في صالة إنتاج البسكويت | 81,5 |
| 66 | عند بداية غطاسة الشوكولا لخط البسكويت المحشي في صالة إنتاج البسكويت | 76,1 |
| 67 | عند نهاية نفق التبريد لخط البسكويت المحشي في صالة إنتاج البسكويت بعد التغطيس | 79,8 |
| 68 | عند بداية خط التغليف لخط البسكويت المحشي في صالة إنتاج البسكويت | 80,9 |
| 69 | عند اللفافة رقم 1 لخط البسكويت المحشي في صالة إنتاج البسكويت | 79,7 |
| 70 | عند اللفافة رقم 2 لخط البسكويت المحشي في صالة إنتاج البسكويت | 82,9 |
| 71 | عند صندقة عبوات البسكويت | 80,8 |
| 72 | عند ختم الصناديق ولصقها لخط البسكويت المحشي في صالة إنتاج البسكويت | 82,9 |
| 73 | عند المدخل في صالة إنتاج البسكويت | 83,1 |

يتبيّن من قياسات سويات الضجيج الواردة في (الجدول 4) أن سويات الضجيج الصادرة عن معظم الآلات والأجهزة هي دون الحد الأقصى المسموح به، باستثناء الضجيج عند المولدات حيث تجاوزت نتائج القياس الحدود القصوى المسموح بها (علماً أن مجموعة التوليد الأولى من نوع كاتربلر-.K.V.A 660 أمَّا مجموعة التوليد الثانية فهي .K.V.A 1000).

من أجل ذلك قامت إدارة المنشأة بتوزيع واقيات الأذن على العاملين في صالة الإنتاج بوصفها وسيلة وقاية لحمايتهم من مستويات الضجيج العالية الصادرة عن العمليات الإنتاجية، سواء عن آلات الإنتاج أو مولدات الكهرباء؛ وكذلك لا بدَّ من وضع مراوح الهواء في مكان خارجي بعيد عن أماكن وجود العمال، وعزل مجاري الهواء عزلاً جيداً، ووضع مخمدات ضجيج، وكذلك عزل آلة تفريغ الطحين.

### 5-2- الدراسة العملية للشركة B

الشركة (B) هي شركة متخصصة في تصنيع الحليب ومشتقاته(أجبان-ألبان)، وهي منشأة قائمة منذ عام 2002، حيث تجري فيها عملية تحضير الحليب للتصنيع وفق المراحل الآتية: يُوَرَّدُ الحليب إلى المعمل وتُفحَصُ عينات عشوائية منه في المخبر، ثم يُبَرَّدُ الحليب في الخزانات، وتجري معايرة نسبة الدسم في الحليب ويسخن بعد ذلك إلى درجة 90-95 درجة مئوية لقتل البكتيريا.

أمَّا الطاقة الإنتاجية للمنشأة فتبلغ (250-1000كغ/يوم) أجبان قشقوان و(350-1500 كغ/يوم) أجبان مطبوخة (كريمة)، ويبلغ عدد العمال الإجمالي من إداريين وفنيين وعمال إنتاج /35/ شخصاً.

**5-2-1- الآلات والأجهزة المستخدمة في المنشأة**

نبيّن في (الجدول5) قائمة بالآلات والأجهزة المستخدمة في المنشأة (B).

**الجدول (5) يبيّن الآلات والتجهيزات الداخلة في المشروع لزوم العملية الإنتاجية في الشركة/B/**

| الرقم | الآلات والأجهزة المستخدمة |
|---|---|
| 1 | خزان استقبال الحليب مع فلاتر تصفية |
| 2 | جهاز بسترة |
| 3 | خزانات لتبريد الحليب عدد /2/ |
| 4 | طباخ قشقوان |
| 5 | مدخل لتصفية الجبن |
| 6 | عربة متحركة لنقل الجبن |
| 7 | آلة تشكيل قوالب الجبن |
| 8 | خزان مصل |
| 9 | حوض تغطيس القوالب |
| 10 | مكنة طباعة الصلاحية |
| 11 | مكنة تخلية الهواء |
| 12 | عربة نقل متحركة |
| 13 | طباخ جبنة كريمة(جبنة مطبوخة) عدد /2/ |
| 14 | آلة تعبئة العبوات بالجبنة الكريمة |
| 15 | فرامة جبن |
| 16 | عجانة جبن |

**5-2-2- منابع الضجيج**

تكمن منابع الضجيج في عمل المولدة وحراق المرجل وضاغط الهواء والمضخات وآلات الإنتاج. وهذه المنابع للضجيج يجب ألا تتجاوز قيمتها الحدود المسموح بها، وفي حال تجاوز ذلك يجب أخذ الاحتياطيات اللازمة في موقع العمل (كأن يضع العامل واقيات للأذن أو يعمل مدة محددة بحسب المعايير العالمية).

يبيّن (الجدول 6) سويات الضجيج، المقيسة بواسطة الجهاز المنوه عنه سابقاً؛ وذلك في أهم مصادر الضجيج في المنشأة(B).

**الجدول (6) سويات الضجيج في أهم مصادره في المنشأة B**

| رقم القراءة | موضع نقطة القياس | سوية الضجيج LAEQ(dB) |
|---|---|---|
| 1 | عند جهاز البسترة | 53,8 |
| 2 | طباخ قشقوان | 56 |
| 3 | آلة تشكيل قوالب الجبن | 72 |
| 4 | مكنة طباعة الصلاحية | 65 |
| 5 | مكنة تخلية الهواء | 75,5 |
| 6 | طباخ جبنة كريمة | 72 |
| 7 | آلة تعبئة جبنة الكريمة | 73 |
| 8 | فرامة جبن | 78 |
| 9 | عجانة جبن | 72 |
| 10 | فارزة الحليب | 70.3 |
| 11 | بداية مدخل صالة إنتاج الألبان والأجبان | 59 |
| 12 | نهاية مدخل صالة إنتاج الألبان والأجبان | 66 |
| 13 | جانب الشودير | 77,5 |
| 14 | جانب الشيلر | 80,8 |
| 15 | في المخبر بشكل عام | 69.2 |
| 16 | داخل صالة طعام العمال | 76,6 |
| 17 | في غرفة التحلية سوفتنر+RO | 62,3 |
| 18 | جانب غرفة المولدات | 87,3 |
| 19 | داخل غرفة المولدات 1 | 100 |
| 20 | خارج غرفة المولدات على بعد 4 أمتار | 81,7 |

تبيّن من قياسات سويات الضجيج في المنشأة B (الواردة في الجدول 6) أن سويات الضجيج الصادرة عن معظم الآلات والأجهزة هي دون الحد الأقصى المسموح به، باستثناء الضجيج عند المولدات والحراقات والشيلر إذْ تجاوزت نتائج القياس الحدود القصوى المسموح بها عند

المولدات. ونوصي هنا بتركيب كاتمات صوت للمولدات وعزل الشيلر.

من أجل ذلك قامت إدارة المنشأة بتوزيع واقيات الأذن على العاملين في صالة الإنتاج بوصفها وسيلة وقاية لحمايتهم من مستويات الضجيج العالية الصادرة عن العمليات الإنتاجية، سواء عن آلات الإنتاج أو مولدات الكهرباء.

**6- المقترحات والتوصيات**

يعدُّ الضجيج -كما ذكرنا- من المصادر المهمة للتلوث في الصناعة بشكل عام الذي يصدر من الآلات عموماً. وتشمل خطوط الإنتاج عادةً عدداً كبيراً من الآلات في العملية الواحدة مما يتسبب في إحداث مستويات عالية من التلوث السمعي والضجيج التي تحتاج إلى مجهودات فنية لتخفيضها إلى الحد الأدنى، ومن ثمَّ اللجوء إلى طرائق عديدة لمكافحة الضجيج يمكن أن نذكر بعضاً منها:

- عَدُّ موضوع تخفيض الضجيج موضوعاً أساسياً عند تصميم الآلات والأجهزة المختلفة.
- إبعاد مصدر الضجيج، ما أمكن، إذْ إنَّ مضاعفة المسافة يخفض الصوت بمقدار /6/ ديسيبل.
- عزل الأقسام التي يكثر فيها الضجيج عن الأقسام الأخرى في المنشأة .
- التركيز على التركيب والضبط الدقيق للأجزاء الدوارة بالسرعات العالية، لأن أي انحراف في ضبط هذه الأجزاء يتسبب في زيادة الاهتزازات، ومن ثمَّ ارتفاع مستوى الضجيج .
- التأكد عند شراء الآلات والأجهزة الجديدة من أن سويات الضجيج الصادر عنها ضمن الحدود المسموح بها.
- الانتباه دائماً إلى أهمية الصيانة الوقائية التي تتضمن الأجزاء الدوارة المتحركة؛ لأن ذلك يساعد على تخفيض مستوى الضجيج بدرجة كبيرة .
- العناية بقواعد الآلات وإبقاء فراغ بين قاعدة الآلات المصبوبة من الإسمنت وأرض صالة العمل، فضلاً عن وضع المخمدات التي عادة ما تكون من اللباد أو الكرتون أو نشارة الخشب وغيرها.
- إلزام العمال باستعمال واقيات الأذن، فوراً وبشكل مستمر، في الأماكن التي تتجاوز فيها نسبة الضجيج الحدود المسموح بها في المواصفات السورية؛ وذلك باستخدام معدات الوقاية الشخصية التي تعدُّ آخر وسيلة يلجأ إليها العامل. وتستطيع سدادة الأذن (كاتمات الضجيج ) أن تخفض الضوضاء إلى نحو 30 – 40 ديسيبل، أمَّا استعمال الخوذة فإنه يؤدي إلى تخفيض الصوت 10 ديسيبل أخرى .
- يعدُّ تخفيض الضجيج أمراً تصحيحياً، أي منذ البداية يجب عَدُّ ذلك؛ وهو كذلك في أثناء الاستثمار؛ وذلك بالتقيد بالصيانة الوقائية الدورية المناسبة .
- إبعاد مصادر الضجيج الأساسية، مثل المولدات الكهربائية ومراوح الهواء والمراجل، عن أماكن العمل، قدر الإمكان، وعزل غرف المراجل عزلاً جيداً.
- تركيب كاتم صوت للمولدات وعزل الآلات المولدة للضجيج التي لا يمكن التحكم بتخفيض ضجيجها) في غرف خاصة معزولة صوتياً.

**المراجع**:

1. محمد رشيد الشربجي : ديناميك الآلات والاهتزازات, جامعة دمشق , 1988.

2. BellhAR, L.H., Fundamentals of Industrial Noise Control. New York: Harmony Publications, 1989.

3 . صبحي الحسين: الصوت في بيئة العمل .

4 . سعيد الحفار: التلوث بالضجيج, الموسوعة البيئية العربية.

5. Mechanical Vibrations and Shock Measurements Jens T.B.BRUEL & KGAER.

6. EWINS D.J.Modal Testing: Theory and Practice, London, 1995, PP 313.

7. http://www.OSHA.com

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2011/7/27