

## Noise Mapping using GIS for Baniyas Refinery power plant

Dr. Badr Aldeen Abden\*  
Somar Noman\*\*

(Received 15 / 2 / 2023. Accepted 22 / 8 / 2023)

### □ ABSTRACT □

Industrial noise is one of the pollutants that greatly affect the health of workers, and exposure to noise doses in excess of the permissible values causes the worker to feel uncomfortable, and it is difficult for workers to communicate with each other, in addition to anxiety and tension, and with the passage of time and repeated exposure, problems affecting health appear. Such as high blood pressure, ischemia and partial or total hearing loss. Proceeding from the importance of the subject, this research was carried out at the electric power plant in Baniyas refinery, to find out the level of noise that the worker is exposed to in the operating room, during the normal course of work in it, and to conduct a comprehensive survey of the level of noise, which was measured at 25 points spread in the hall. The noise map was drawn using a geographic information system (GIS), in order to determine the dangerous and safe places according to the measurement and prediction data based on one of the interpolation methods used by this system, where the result was 84.1 dB, which is the lowest value recorded, and 110.1 dB as the highest value, according to Map. There are large areas in the hall above the locally and internationally set level for the shift work (8 hours), which is 85 decibels.

**Keywords:** Noise Pollution, industrial noise, noise mapping.

**Copyright**



:Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

---

\* Assistant Professor, Mechanical and Electrical Engineering Faculty, Tishreen University, Lattakia, Syria. E-mail: [baabdin@gmail.com](mailto:baabdin@gmail.com).

\*\* Master Student, Department of Environmental prevention, Higher Institute for Environmental Researches, Tishreen University, Lattakia, Syria. E-mail: [somarnoman81@gmail.com](mailto:somarnoman81@gmail.com).

## رسم خريطة الضجيج باستخدام GIS لمحطة توليد الطاقة الكهربائية في مصفاة بانياس

د . بدر الدين عابدين\*

سومر نعمان\*\*

(تاريخ الإيداع 15 / 2 / 2023. قُبِلَ للنشر في 22 / 8 / 2023)

### □ ملخّص □

يعد الضجيج الصناعي من الملوثات التي تؤثر بشكل كبير على صحة العاملين، ويؤدي التعرض الى جرعات ضجيج زائدة عن القيم المسموحة إلى شعور العامل بعدم الارتياح، وصعوبة تواصل العمال مع بعضهم، بالإضافة إلى القلق والتوتر، ومع مرور الوقت وتكرار التعرض تظهر المشاكل المؤثرة على الصحة، كارتفاع ضغط الدم ونقص التروية وفقدان السمع الجزئي أو الكلي. انطلاقاً من أهمية الموضوع تم القيام بهذا البحث في محطة توليد الطاقة الكهربائية في مصفاة بانياس، لمعرفة مستوى الضجيج الذي يتعرض له العامل في صالة التشغيل، وذلك أثناء سير العمل بشكل طبيعي فيها والقيام بمسح شامل لمستوى الضجيج، حيث تم القياس في 25 نقطة منتشرة في الصالة، وتم رسم خريطة الضجيج باستخدام نظام المعلومات الجغرافية GIS، وذلك لتحديد الأماكن الخطرة والأمنة وفق بيانات القياس والتنبؤ المبني على أحد طرق الإستيفاء المستخدم من قبل هذا النظام، حيث كانت النتيجة 84.1 ديسيبل وهي أقل قيمة مسجلة، و110.1 ديسيبل كأعلى قيمة ووفق الخريطة توجد مساحات كبيرة في الصالة أعلى من المستوى المحدد محلياً وعالمياً لعمل الوردية (8 ساعات) وهو 85 ديسيبل.

الكلمات المفتاحية: التلوث الضوضائي، الضجيج الصناعي، رسم خرائط الضجيج.



حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص

CC BY-NC-SA 04

\* مدرس ، كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.البريد الإلكتروني: [baabdin@gmail.com](mailto:baabdin@gmail.com)

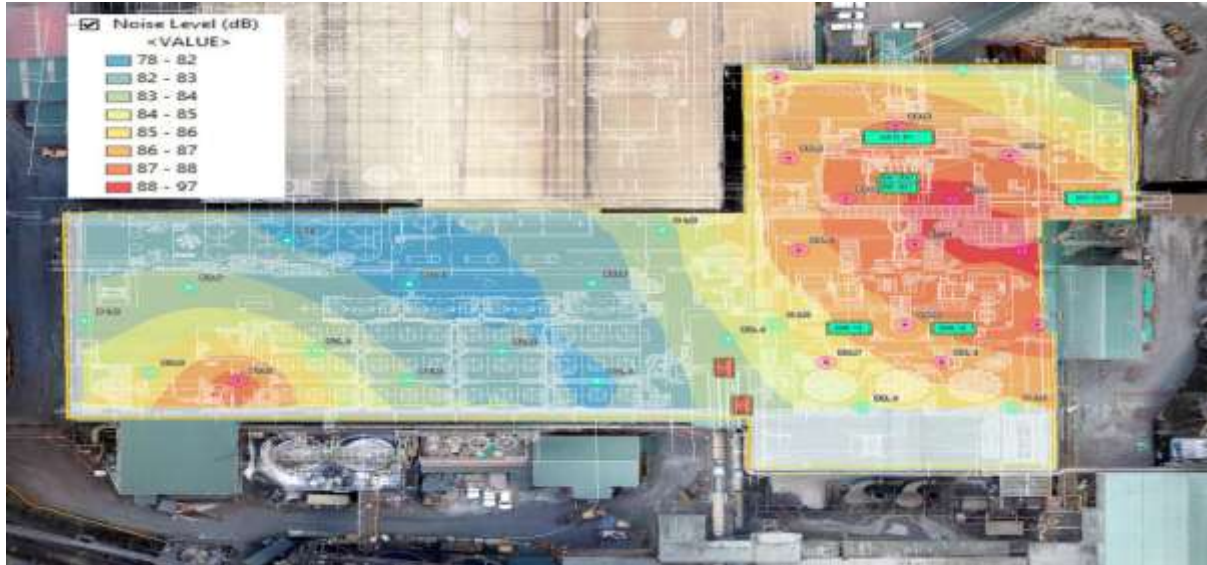
\*\* طالب ماجستير، قسم الوقاية البيئية - المعهد العالي لبحوث البيئة - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

البريد الإلكتروني: [somarnoman81@gmail.com](mailto:somarnoman81@gmail.com)

**مقدمة:**

يعد التعرض المفرط للتلوث الضوضائي في الصناعات المختلفة السبب الأكثر شيوعاً لفقدان السمع الناجم عن الضوضاء (Noise-Induced Hearing Loss (NIHL)، والمعروف منذ فترة طويلة بأنه مرض مهني (Nelson *et al.*, 2005). أثارت مستويات الضوضاء المرتفعة في المنشآت الصناعية انتباه الباحثين المهتمين بمضاعفات التعرض للضوضاء بجرعة زائدة على الجهاز السمعي واحتمال فقدان السمع الناجم عن الضوضاء (NIHL). أجريت العديد من الأبحاث المهمة لقياس مستويات الضوضاء وتقييم تأثيرها على بيئة العمل (Ahmed and Gadelmoula., 2020). وفق تقديرات مركز السيطرة على الأمراض والوقاية منها (Center for Disease Control and Prevention (CDC) فإن 22 مليون عامل يعانون من (NIHL) فقدان السمع الناتج عن الضوضاء المهنية (Occupational Safety and Health (Occupational noise-induced hearing loss) (OSHA, 2020). يؤدي التعرض طويل الأمد للضوضاء إلى قتل النهايات العصبية في الأذن الداخلية. والنتيجة هي فقدان دائم للسمع لا يمكن تصحيحه بالجراحة أو بالأدوية. مما يضعف بشكل خطير القدرة على التواصل. قد تساعد المعينات السمعية، لكنها لا تعيد السمع إلى طبيعته (Fink and Mayes., 2021). تقدم خرائط الضوضاء معلومات مهمة حول المناطق الخطرة للتعرض، أنماط التوزيع، وموقع مصادر الضوضاء. وبذلك تلعب دوراً هاماً بشأن اتخاذ القرار فيما يتعلق بتفسير الضجيج، ومقدار التعرض، واستراتيجية التحكم والضبط (Nanthavanij *et al.*, 1999). قام (Farhang *et al.*, 2013) بقياس التعرض للضوضاء أثناء عملية طحن الخرسانة في منطقة مغلقة وأنواع مختلفة من المطاحن. وأظهرت النتائج أن مستويات التعرض للضوضاء أكبر من حدود التعرض المسموح به وأوصت تلك الدراسة بتنفيذ الضوابط الهندسية وكذلك أجهزة حماية السمع لضمان بيئة عمل آمنة وصحية. استخدم (Sun and Azman., 2018) منشور بيانات الصحة والسلامة من إدارة السلامة والصحة في المناجم (MSHA) لتقييم تطبيق قواعد الحفاظ على السمع في صناعة التعدين، ووجدت أن التدابير المعتمدة والاحتياطات، في معظم الحالات كانت غير كافية لتحقيق أهداف برنامج الحفاظ على السمع. قام (Eric *et al.*, 2015) بتقييم الإجراءات وكذلك الضوابط الإدارية والشخصية لتقليل مستويات التعرض للضوضاء في باطن الأرض. ووجد أنه على الرغم من أن جميع الضوابط مطبقة، إلا أن الضوضاء تجاوزت مستويات التعرض المسموحة، وأوصى بأنه يجب على أرباب العمل أن يعملوا على تحسين تنفيذ الضوابط وإجبار عمال المناجم على ارتداء الوسائل الوقائية المناسبة. إن مراقبة التعرض للضوضاء المهنية أمر ضروري ويجب تنفيذها في أماكن العمل لتقليلها (ONIHL). هذا لأن فقدان السمع منتشر بين العمال الصناعيين، لذلك المطلوب تقنية محددة أكثر دقة ووضوحاً لمراقبة الضوضاء في مثل هذه المناطق. تماشياً مع هذا التوجه تم اعتماد نظام المعلومات الجغرافية (GIS) كأداة رئيسية تستخدم للتحقيق واتخاذ القرارات من أجل تقليل التأثير من ضوضاء العمل (Akay and Acar., 2019). لرسم خريطة الضجيج وتحديد نماذج الانتشار للضجيج الصناعي يتم استخدام نظام المعلومات الجغرافية لتسهيل التحليل المكاني (Licitra *et al.*, 2012).

قام العالم (Susanto., 2021) ببحث يهدف إلى رسم خريطة الضجيج لمعمل صناعة المعدن الخام باستخدام طريقة الإستيفاء الشكل (1). حيث قام بقياس مستويات الضجيج في نقاط معينة من المعمل لتقييم مستوى تعرض العمال للضجيج، حيث وجد أن أعلى مستوى ضجيج يوجد حيث تتوضع الآلات الأعلى استهلاكاً للطاقة. وكانت القياسات تتراوح ضمن المجال 88\_97 ديسبل.



الشكل (1): الخريطة اللونية للضجيج (Susanto., 2021).

## أهمية البحث وأهدافه:

### 2-1 مشكلة البحث: يمكن تلخيص مشكلة البحث بنقطتين عملية وعلمية

العملية وتتمثل في معاناة العمال من مستويات ضجيج مرتفعة خلال وردية العمل وما يسببه من آثار سلبية على المدى القريب والبعيد من صعوبة التواصل والتوتر والضغط خلال العمل ومخاطر التعرض لفقدان السمع على المدى الطويل بالإضافة للمشاكل الصحية الأخرى التي قد يتعرضون لها مستقبلاً نتيجة هذا التعرض المستمر أما علمياً عدم اجراء مسح شامل للضجيج لتحديد مناطق التعرض الأمان والخطر للضجيج بهدف التجنب واتخاذ الاجراءات والتدابير المناسبة لحماية العمال في المنشأة.

### 3-1 أهمية البحث

تتجلى أهمية هذا البحث بأنه يتصدى لمشكلة الضجيج الصناعي، ويقدم فكرة للمهتمين في هذا الميدان عن كيفية وأهمية رسم خريطة الضجيج لاتخاذ تدابير التخفيض والحماية للعاملين.

### 4-1 أهداف البحث

- ❖ رسم خريطة الضجيج باستخدام GIS وتحديد أماكن التعرض الأمانة والخطرة وفق بيانات التنبؤ للخريطة.
- ❖ تقييم واقع الضجيج الصناعي في المحطة الحرارية وفق معطيات التشغيل.

## طرائق البحث ومواده:

### 1 منطقة الدراسة: مصفاة بانياس

تقع شركة مصفاة بانياس على الساحل الشرقي للبحر الأبيض المتوسط ، شمالي مدينة بانياس وهي شركة عامة أحدثت بالمرسوم رقم/1035/ لعام 1975، وبدأ بناؤها عام 1975 من قبل شركة إندستريال إكسبورت الرومانية، و تتبع إداريا إلى المؤسسة العامة لتكرير و توزيع المشتقات النفطية - وزارة النفط والثروة المعدنية ومركزها مدينة بانياس .

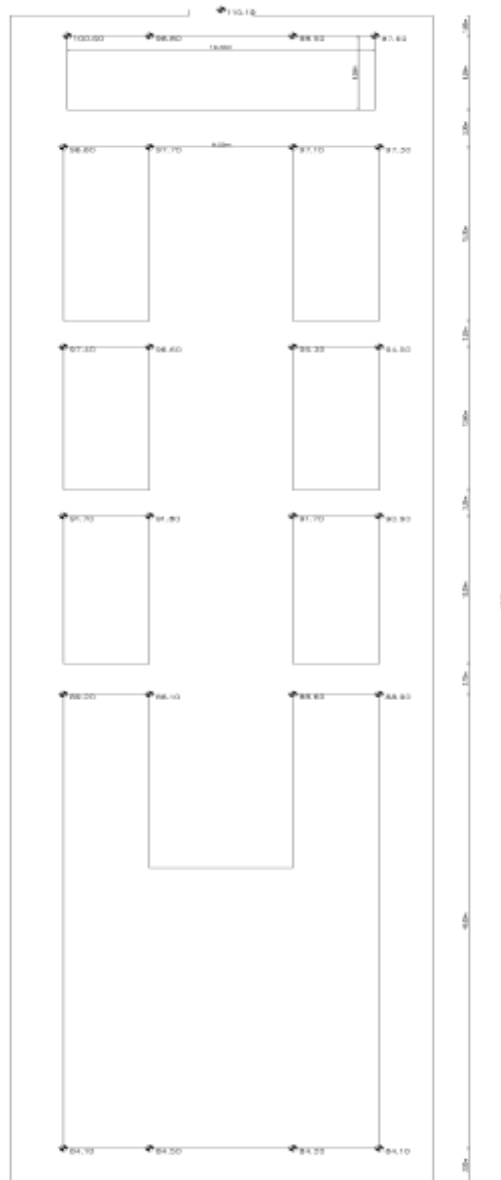


الشكل (2): مصفاة بانياس.

#### مديرية المحطة الحرارية- قسم التشغيل الحراري

تتضمن الوحدات التالية :

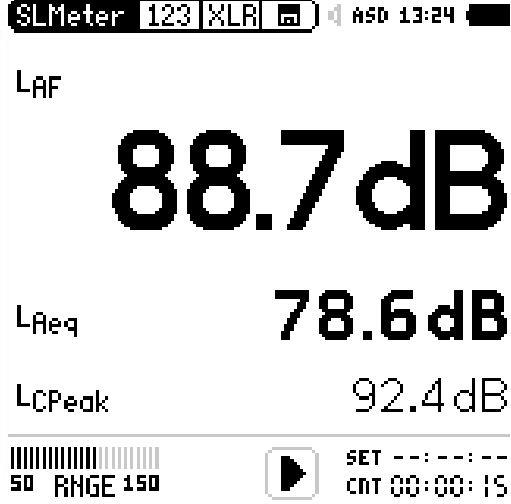
دائرة تشغيل المراجل الحرارية: تتولى تشغيل المراجل الحرارية وإنتاج البخار الصناعي .  
دائرة تشغيل العنقات البخارية: تتولى تشغيل العنقات البخارية واستلام البخار وفق الشروط النظامية للتشغيل وتوزيعه إلى الوحدات الإنتاجية عبر محطات.  
دائرة تشغيل وحدات المياه الصناعية والبخار: تقوم بتشغيل وحدة معالجة المياه الصناعية وإنتاج المياه المقطرة والميسرة وفقا لشروط التشغيل النظامية، وتحاليل المياه المقطرة والمياه الميسرة لتحقيق المواصفات، وتشغيل معدات وشبكات البخار والمتكاثف وفقا للشروط النظامية لتشغيلها، الشكل (3) المسقط الأفقي لصالة التشغيل.



الشكل (3) مسقط أفقي لصالة التشغيل

## 2-2 جهاز القياس

تم قياس مستوى الضوضاء الصناعية بواسطة جهاز قياس الصوت (Audio and Acoustic Analyzer XL2-NTi) والمبين في الشكل 3 مع الأدوات المساعدة المرفقة به.



الشكل (4): جهاز قياس الضجيج المستخدم.

يتم تركيب جهاز القياس XL2 في المكان المراد حساب مستوى ضغط الصوت فيه، ويتم وضع فلتر على ميكروفون القياس لإلغاء تأثير الرياح، وقبل إجراء القياسات تتم معايرة الجهاز باستخدام جهاز معايرة من نوع Qc-20 (quietcomfort-20) ويعرض XL2 ثلاث أو خمس نتائج في وقت واحد حيث نلاحظ في الشكل صفحة النتائج الرقمية التي تعرض ما يلي:

**L<sub>Aeq</sub>**: نتائج مستوى ضغط الصوت المكافئ، ويعرف بأنه الضجيج الثابت والمستمر خلال فترة التعرض لمصدر الضوضاء والذي يعطي بمجموعه نفس الشدة الصوتية للضجيج الحقيقي المتغير وذلك خلال نفس الفترة الزمنية، حيث أن مستوى الضجيج يتحدد بقوة الصوت ومدّة التعرض له.

**L<sub>Afmax</sub>**: نتائج الحد الأقصى لمستوى ضغط الصوت بواسطة المرشح A .

**L<sub>Cpeak</sub>**: مرشح التردد C وفقاً للمواصفة IEC 61672 قابل للتطبيق على مستويات ضغط الصوت العالية جداً. (XL2 NTi Audio, 2019).

تعتمد الأجهزة التي تستخدم لقياس شدة الضوضاء على قياس ضغط الصوت، ويعطى مستوى ضغط الصوت بالعلاقة:

$$L = \text{Sound Pressure Level} = 10 \log (\text{Signal Power}/\text{Reference Power})$$

إن قدرة الإشارة الصوتية تتعلق بمربع الضغط لذلك يمكن كتابة هذه المعادلة بالشكل:

$$L = 10 \log (P/P_{ref})^2 = 20 \log (P/P_{ref})$$

إذ يرمز P ضغط الصوت من المصدر،  $P_{ref}$  قيمة مرجعية للضغط وهي تعادل عتبة السمع لدى الإنسان وهي

$$L=0 \text{ [dB(A)] } P=P_{ref} \text{ أي } P=P_{ref}$$

فهي تقابل الصمت الكلي تقريباً. ويكون الصوت الذي شدته 10 [dB(A)] أكبر ب 10 مرات، والصوت الذي شدته

20 [dB(A)] أكبر ب 100 مرة وهكذا.

## النتائج والمناقشة:

### 1 نتائج القياسات الميدانية

تم اخذ قياسات الضجيج في 25 نقطة من الصالة التي يبلغ طولها 103 متر بفواصل بعد متناسبة مع تخطيط الصالة وبالقرب من العنفات والمراجل. بداية اخذنا القياسات في مدخل الصالة الواصل بين مكاتب العمال وصالة التشغيل ثم أخذت ال 24 ضمن الصالة كما هو مبين في الشكل (4) الذي يبين أماكن نقاط القياس وقيم للضجيج المكافئ بالإضافة لأبعاد الصالة. حيث كانت القيمة العليا 110.1dB وأصغر قيمة 84.1dB. قيم الضجيج المقاسة في الصالة مقدره بالديسيبل dB:

النقطة	القيمة	النقطة	القيمة	النقطة	القيمة	النقطة	القيمة	النقطة	القيمة
1	110.1	6	96.8	11	96.6	16	91.7	21	88.9
2	100.6	7	97.7	12	95.3	17	90.9	22	84.1
3	98.8	8	97.1	13	94.5	18	89.2	23	84.5
4	98.5	9	97.3	14	91.7	19	88.1	24	84.2
5	97.6	10	97.4	15	91.8	20	88.6	25	84.1

### الاستيفاء 2-3

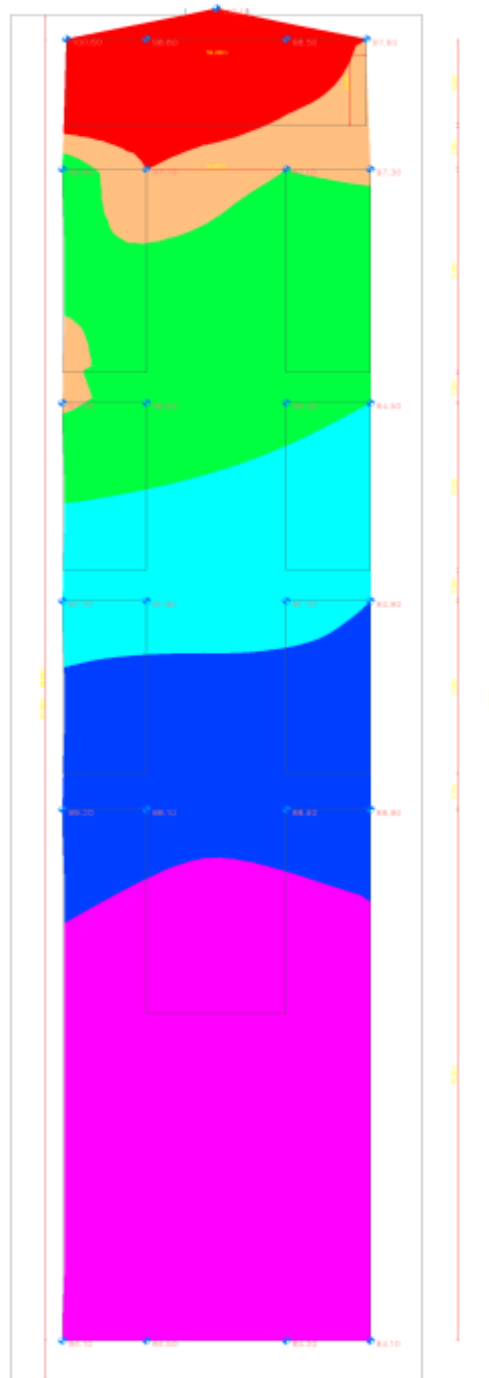
هو عملية استخدام النقاط ذات القيم المعروفة أو نقاط العينة لتقدير القيم في نقاط أخرى غير معروفة. يمكن استخدامه للتنبؤ بقيم غير معروفة لأي بيانات نقطة جغرافية، مثل الارتفاع، وهطول الأمطار، والتركيزات الكيميائية، ومستويات الضوضاء، وما إلى ذلك.

يعتمد نظام المعلومات الجغرافية على مبدأ الاستيفاء لتوليد الخرائط استناداً لقيم مقاسة معروفة ومحددة الاحداثيات، حيث يقوم بالربط بين قيمتين أو أكثر حسب طريقة الاستيفاء المستخدم ويقوم بالتنبؤ بالقيم الواقعة بينهم، وهنا القيم المتوقعة وفق النظام على امتداد مساحة الصالة أعطيت كمجالات وكل مجال حدد بلون ومناطق تأثيره وذلك باستخدام الاستيفاء المثلثي.

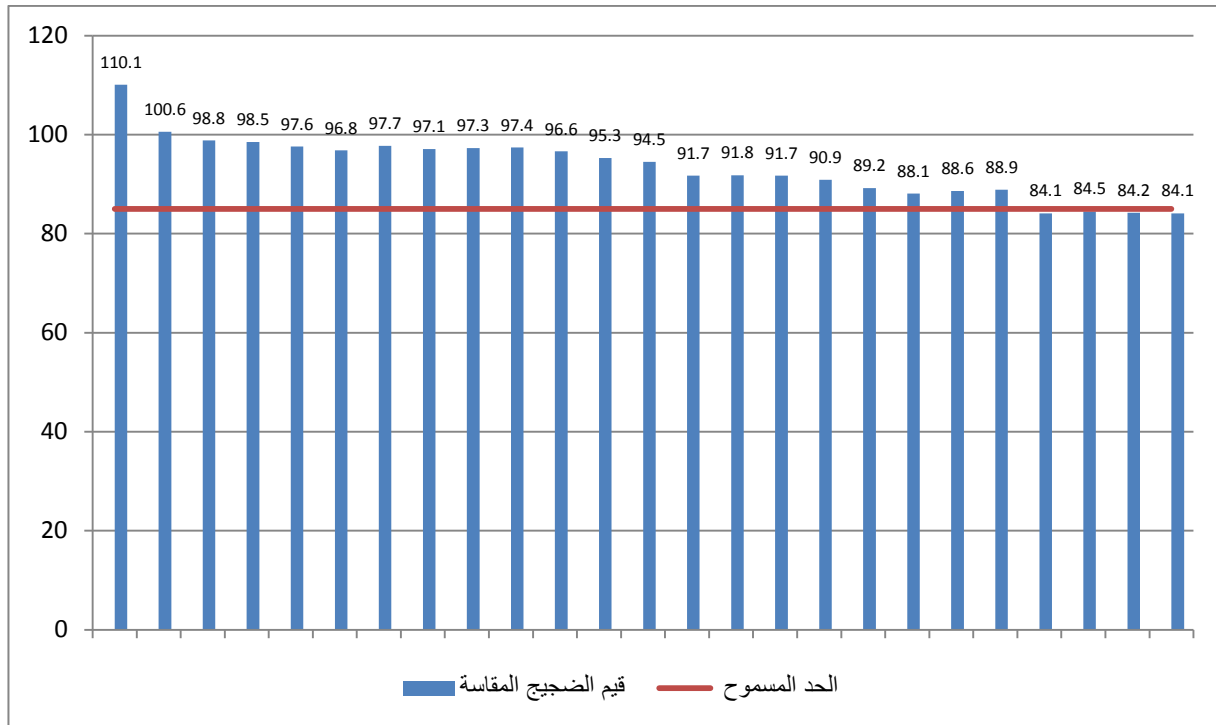
### 3- خريطة الضجيج باستخدام نظام GIS

اللون	المساحة $m^2$	القيمة الدنيا	القيمة العليا
	683	84.10	88.10
	343.22	88.10	90.90
	272.29	90.90	94.50
	382.32	94.50	97.10
	118.36	97.10	97.70
	150.86	97.70	110.10





الشكل (5): الخريطة اللونية الناتجة باستخدام GIS لصالة التشغيل باستخدام الاستيفاء المثلثي



الشكل (6): مخطط للقيم المقاسة مقارنة مع القيمة المرجعية المعتمدة

تقدم الخريطة اللونية معلومات هامة عن مناطق الضجيج المرتفع ومساحة كل قطاع، حيث نلاحظ انخفاض تدريجي في قيمة الضجيج المكافئ، كلما تقدمنا في صالة التشغيل مبتعدين عن المراجل والعنفات والمضخات، والتي هي مصادر الضجيج الرئيسية في الصالة حيث تظهر القياسات قيم الضجيج بجانب كل عنفة وهي 97.7 dB جانب العنفة الأولى، و 97.4 dB جانب العنفة الثانية، و 91.8 dB جانب العنفة الثالثة، و 89.2 dB جانب العنفة الرابعة والتي كانت متوقعة أثناء إجراء القياس.

القيم المنخفضة المقاسة تقع في نهاية الصالة التي تبعد عن العنفة الرابعة مسافة 43m والتي كانت بحدود 84.1-84.5 dB حيث لا يوجد أية أنشطة في تلك المساحة وذلك ما يفسر الانخفاض في القيم المقاسة بالإضافة لتأثير عامل المسافة.

### الاستنتاجات والتوصيات:

بناء على نتائج القياس وخريطة الضجيج المقابلة للقيم المقاسة والشكل البياني، نجد أن قيم الضجيج في الصالة أعلى من القيم المسموحة للضجيج الصناعي محلياً وعالمياً، وهو 85 ديسيبل لفترة عمل الوردية (8 ساعات). والمنطقة الآمنة في الصالة تقع في نهايتها بعيداً عن آخر عنفة ومرجل مسافة 43 m، وبالتالي لن يكون تواجد العمال في هذه المنطقة مجدداً من حيث سير العمل والمراقبة، أي أن العمال سيكونون عرضة لقيم ضجيج لا تقل عن 88 ديسيبل وما فوق، وبالتالي يجب على المعنيين اتخاذ اجراءات الوقاية، كاستخدام واقيات الأذن عندما يضطر العامل للتواجد في صالة التشغيل، والاعتماد على أكثر من عامل لتقليل جرعة الضجيج للعامل الواحد في الصالة خلال الوردية، بالإضافة لإجراء قياسات دائمة لمستويات الضجيج، وتحديد الأسباب المحتملة لارتفاع مستوى الضجيج لإجراء الصيانات الدورية لأماكن الخلل والتخفيض قدر الامكان.

**References:**

- 1- Ahmed, S. S., & Gadelmoula, A. M., (2020). Industrial noise monitoring using noise mapping technique: a case study on a concrete block-making factory. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 1-12.
- 2- Akay AE, Acar HH., 2019. Using GIS techniques for modeling noise propagation from mechanized harvesting equipment. *Eur. J. Forest Eng.*;5:92–8.
- 3- Eric AL, Rustin JR, Dylan T, Sally RL, Vivien L, Chengcheng H.,(2015). Effectiveness evaluation of existing noise controls in deep shaft underground mine. *J Occup Environ Hyg* 12(5):287293.  
<https://doi.org/10.1080/15459624.2014.987385>
- 4- Farhang AK, April LA, Sheryl AM, Mahboubeh AK., (2013). Task-specific noise exposure during manual concrete surface grinding in enclosed areas—influence of operation variables and dust control methods. *J Occup Environ Hyg* 10(9):478–486.  
<https://doi.org/10.1080/15459624.2013.818230>
- 5- Fink, D., & Mayes, J., (2021). Too loud! Non-occupational noise exposure causes hearing loss. In *Proceedings of Meetings on Acoustics 180ASA* (Vol. 43, No. 1, p. 040002). Acoustical Society of America.
- 6- Licitra G., 2012. Noise mapping in the EU: models and procedures. Boca Raton, FL, USA: CRC Press; <https://doi.org/10.1201/b12885>.
- 7- Nelson DI, Nelson RY, Concha-Barrientos M, Fingerhut M. 2005 The global burden of occupational noise-induced hearing loss. *Am J Ind Med*. Dec;48(6):446–58.
- 8- Nanthavanij S, Boonyawat T, Wongwanthanee S., 1999. Analytical procedure for constructing noise contour. *Int J Ind Ergon.*;23(1-2):123–7.
- 9- Occupational Safety and Health Administration (OSHA) 2020. Occupational Noise Exposure.. <https://www.osha.gov/SLTC/noisehearingconservation/>
- 10- Sun K, Azman AS., (2018). Evaluating hearing loss risks in the mining industry through MSHA citations. *J Occup Environ Hyg* 15(3):246262. <https://doi.org/10.1080/15459624.2017.1412584>
- 11- Susanto, A., Setyawan, D. O., Setiabudi, F., Savira, Y. M., Listiarini, A., Putro, E. K., ... & Tejamaya, M. (2021). GIS-based mapping of noise from mechanized minerals ore processing industry. *Noise Mapping*, 8(1), 1-15.