الصوت المرئي

الهنوف الزهراني - دالية فلاتة - رؤى زبرماوي - رنين مرسي - روان الحازمي
غفران بريسالي - منال الحربي - فاطمة باجعفر

قسم الفيزياء – كلية العلوم التطبيقية – جامعة أم القرى – مكة المكرمة – المملكة العربية السعودية

الملخص

في هذه الورقة العلمية تمت دراسة موجزة عن أحد المواضيع العلمية الحديثة وهو الصوت المرئي (Cymatics)، والذي يعمل على تصوير الترددات الصوتية على المواد من خلال تصميم تونوسكوب بسيط وملاحظة تأثير الترددات الصوتية على المواد المختلفة.

أظهرت النتائج أن كل تردد يظهر شكل مختلف ويزداد التشكّل بزيادة التردد، ولوحظ أن التشوه يكون أكبر في مناطق عن أخرى تسمى بالمناطق العقدية، إضافة إلى أن الأوساط المختلفة تلعب دوراً هاماً في التأثير على التشكل نظراً لاختلاف قوى الترابط بين الجزيئات.

الكلمات المفتاحية : الصوت المرئي – السايمتكس – تحويل الترددات الصوتية إلى شكل – العلاقة بين الصوت والشكل.

Cymatics

Alhanouf Alzahrani – Manal Alharbi – Rawan Alhazmi – Roaa Zabrmawi – Ranen Moursi – Ghufran Guysali – Dalya Fallatah –Fatima Bajafar

Department of physics – Faculty of Applied Science – Umm Al Qura University – Makkah- kingdom of Saudi Arabia

Abstract

In this paper, a brief study was done about the visual sound (cymatics), which functions as a visualization of the sound waves on materials through creating a simple tonscope and monitoring the impact and the effects of sound waves over different objects. Results showed that every sound frequency shows a different visual shape, and the formation of the materials increased directly proportional with frequency. In addition, there are some spots more deformed and other are less deformed which called nodular spots.

Keywords: visual sound- tonoscope – sound wave – relationship between sound and matter- colour sound-– cymatics music-seeing sound – Chladni plate

١- المقدمة (introduction)

يحتل الصوت جزءا كبيرا من حياتنا حيث يُعتمد عليه في التواصل من خلال أشكال التخاطب، تنشأ الأصوات عند اهتزاز الجزيئات والاهتزاز ينتج من التذبذبات حول نقطة أصلية بما في ذلك جزيئات المادة الصلبة ولكن الاهتزاز في جزيئات المواد الصلبة يكون اقل ما يمكن وذلك بسبب وجود قوى ترابط بين الجزيئات بينما تقل هذه الروابط في المادة السائلة والغازية [1].

يعرّف السيماتكس **(cymatics)** بأنه العلم الذي يعمل على تصوير الترددات الصوتية والاهتزازات وكيفية تأثيرها على الجزيئات وجعلها مرئية على المواد، حيث أطلق هذا المصطلح العالم السويسري هانز جيني **(Hans jenny)** في عام ١٩٦٧ وجعله عنوانا لكتابه، ولكن ملاحظة العلاقة بين الصوت والشكل ظهر قبل ذلك من عدة علماء لم يستطيعوا تفسيرها. ومن أوائل من لاحظ هذه الظاهرة غاليليو غاليلي **(Galileo Galilei)** عندما قام بكشط لوح من النحاس الأصفر بواسطة إزميل الحديد لإزالة بعض البقع منه، ومع زيادة سرعة الكشط سمع صوت قوي نوعاً ما يشبه الصفير ينبعث من اللوح، وعندما نظر إلى اللوح بعناية لاحظ وجود صف طويل من الشرائط المتوازية ومتساوية البعد عن بعضها البعض. ولاحظ الرسام الشهير ليوناردو دافنشي **(Leonardo da Vinci)** تزايد تراكم الغبار على الطاولة الخشبية مكوناً أشكالاً هندسية. وقد استفاد من هذا العلم العالم بول هاريسون **(Paul Harrison)** الذي كان يعاني عمى ألوان فاستطاع بواسطة جهاز استشعار **(Eyeborg)** أن يساعد ضعاف البصر على إدراك خصائص البيئة المتعلقة باللون والاضاءة. ايضاً العالم روبرت هوك **(Robert Hooke)** في عام ١٨٦٠ نثر بعضاً من الدقيق على لوحة زجاجية فتشكّل لأنماط عديدة. ومن بعده العالم ارنست كلادني **(Ernst chaldni)** الذي لاحظ زيادة تعقيد الأنماط مع زيادة تواتر الاهتزازات. وغيرهم من العلماء الذين كان لهم العديد من الملاحظات في هذا العلم [٢].

ظهرت العديد من النظريات حول العلاقة بين الصوت واللون ومن أشهر هذه النظريات نظرية دائرة الالوان لنيوتن، حيث تمكّن من اثبات ارتباط الالوان بالنوتات الموسيقية بتحويل الترددات اللونية الى ترددات صوتية وسماع الالوان التي لا يمكن رؤيتها بالعين البشرية، واستنتج أن هناك اضطراب يؤثر على وظائف الصوت والبصر، حيث أن الأشخاص الذين يعانون من هذا الاضطراب يستمعون الى الاصوات عندما يرون الالوان الزاهية أو يرون الألوان عندما يستمعون الى الاصوات المختلفة، ولاحظ ان الذبذبات المنخفضة هي لـ اللون الاحمر وانه عند كل تردد معين يظهر لون معين [٣].

أنشأ ارنست كلادني **(Ernst chaldni)** الأطلس من السايمتكس **(cymatics)** من خلال جمع وطباعة الرسوم من الأشكال التي تنتجها الرنانات (الأصوات)، حيث يعرّف الاطلس بأنه تجميع الرسوم ويمكن ان تكون هذه الرسوم بيانية وصور فوتوغرافية وأكثر من ذلك، والسايمتكس في الاطالس هي العملية التي تسمح بابتكار البيانات المرئية التي تتوافق مع احداث معينة. وهذا الأطلس يمكن أن يظهر القيمة الحقيقية للصورة اذا تم انشائها وتسجيلها بدقة و يساعد الشرطة في الكشف عن هوية المجرم [٤].

من خلال سلسة من التجارب العلمية والمناقشات التي سنستعرضها في هذا البحث تعلمنا الكثير لأجل طرح موضوع جديد ومثير على حد سواء، يجمع بين العلم والفن لتسليط الضوء بصريا على تصوّر الموجات الصوتية، حيث سنركز على جعل المشاهد يرى الصوت بعينه وكيفية تفاعله مع المواد.

٢- الجانب النظري Theoretical Procedure

بما أن الصوت هو تردد آلي او موجة قادرة على التحرّك في عدة اوساط مادية ولا تنتشر في الفراغ، فإن تردد الموجة يشير الى كيفية اهتزاز جزيئات الوسط ويتم قياسه بالهيرتز، وقد اعتبرت الموجات الصوتية ظواهر غير مرئية حتى اثبت العلماء ان آثار الموجات الصوتية يمكن ان ينظر إليها من قبل السايمتكس **(cymatics).**

ففي عام ٢٠١٢ وضع أوه وكيم **(Oh and Kim)** فرضية حول تغيّر أشكال الصوت المرئي من خلال العلاقة بين التردد والشكل على اللوح.

$$v = \lambda f$$

(حيث v هي سرعة الموجة في الوسط، λ الطول الموجي، f التردد)

وفقاً لهذه الفرضية فإن التغيَر في تردد الصوت يؤدي الى تغيّر طول الموجة، وحيث أن تغيّر طول الموجة يشير الى ان المسافة بين موجتين او عقدتين متتاليتين يختلف وفقاً للمادة، وبالتالي يختلف ظهور الاشكال على اللوح [٥].

٣- الجانب العملي Experimental Producer

لغرض دراسة الصوت المرئي من خلال ملاحظة العلاقة بين الصوت والشكل، قمنا بدراسة تأثير الترددات الصوتية على مختلف المواد بداية بملاحظة تشكل الصوت في السوائل بوضعها على مكبر صوت عالي التردد.

ثم قمنا بتصميم تونوسكوب **(tonoscope)** بسيط موضح بالشكل (١) بواسطة إدخال سماعات صغيرة داخل علبة بلاستيكية وتغطيتها ببالون مطاطي، وعند نثر بعض من جزيئات الرمل أو الملح على سطح البالون المطاطي، نقوم بتشغيل ترددات مختلفة فتتشكل الجزيئات بأشكال هندسية متعددة.

شكل (١) تونسكوب (tonoscope) بسيط

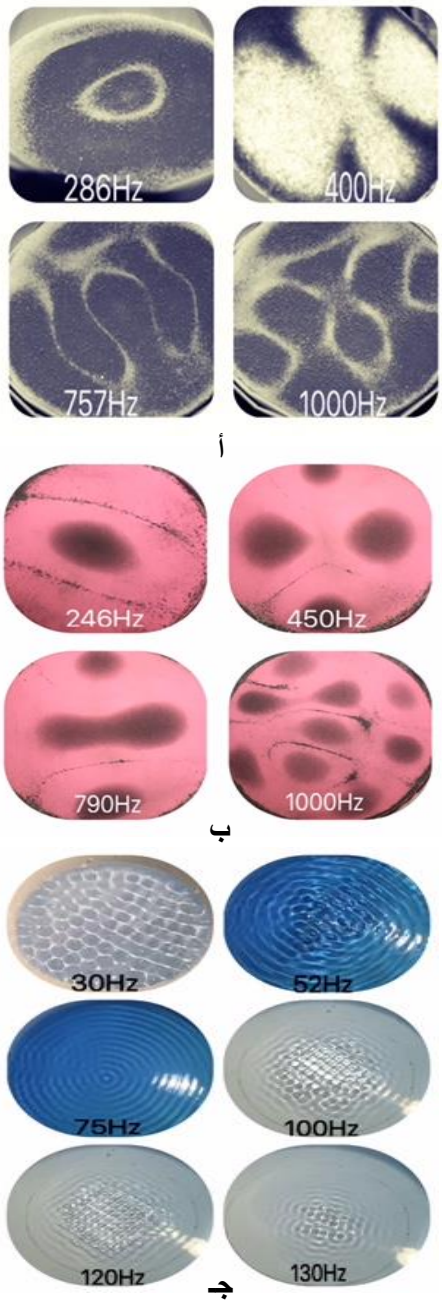
لنفس الغرض تم إعادة التجربة باستخدام الواح الومنيوم صلبة **(Chladni plates)** مثبتة على لوح خشبي وتم التأثير على الالواح باستخدام وتر الكمان وملاحظة التشكّل.

٤- النتائج والمناقشة Results and Discussion

٤-١ علاقة الترددات الصوتية بالتشكل

بإجراء التجربة لاحظنا ظهور أنماط مختلفة للمواد على سطح التنوسكوب تختلف باختلاف الترددات المختلفة كما هو موضح بالشكل (٢)

حيث يتضح انه كلما زاد التردد كلما كان الشكل أكثر تعقيدا.



شكل (٢) اختلاف التشكل حسب الترددات مختلفة في (أ) الرمل (ب) برادة الحديد (جـ) الماء

٤-٢ تأثير وتر الكمان على الواح كلادني

عند التأثير بوتر الكمان على الواح المنيوم مختلفة الأشكال، لاحظنا ظهور أنماط مختلفة للمواد على السطح تبعا لشكل اللوح كما هو موضح بالشكل (٣)

شكل ٣ تأثير وتر الكمان على الأشكال مختلفة

٤-٣ مناطق التشكل

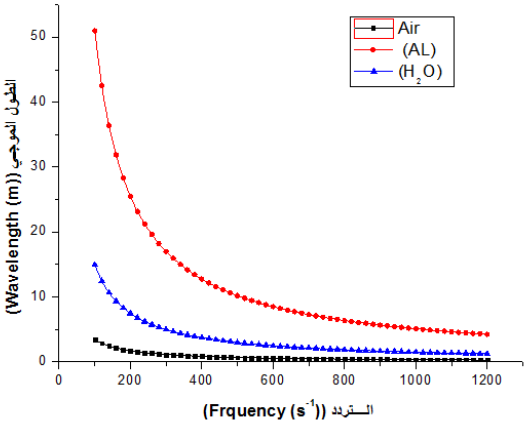
من الشكل ٢و٣ يتضح وجود مناطق يكون تشويه السطح فيها أكبر ما يمكن ومناطق اخرى فارغه حيث يكاد لا يوجد بها حركة وتسمى بالخطوط العقدية كما اشير الى ذلك في الدراسة [٦].

٤-٤ تأثير الصوت في الاوساط المختلفة

بملاحظة تأثير الصوت على الأوساط المختلفة، وبتطبيق فرضية أوه وكيم **(Oh and Kim)**[٥] التي توضح علاقة الصوت المرئي بالتشكل، تم حساب العلاقة بين الترددات والأطول الموجية حيث استخدمنا الترددات في المدى (١٠٠-١٤٠٠) هيرتز.

وبمعلومية سرعة الصوت في كل وسط، حيث ان سرعة الصوت في الهواء عند درجة حرارة الغرفة (٣٧٤ م/ث) بينما في الماء (١٤٨٨ م/ث) والالمنيوم (٥٠٠٠ م/ث) [7]. النتيجة موضحة في الشكل (٤)

حيث يتضح بأن الاطوال الموجية كانت اقل ما يمكن في الهواء، وذلك بسبب ضعف قوى الترابط بين الجزيئات بينما كانت اعلى ما يمكن في الالمنيوم لقوة الترابط بين جزيئاته.



شكل (٣) الاطوال الموجية المقابلة للترددات في المدى(١٠٠-١٤٠٠) في الهواء والماء والالمنيوم

٥- الخلاصة Conclusion

في هذه الدراسة تمت دراسة العلاقة بين الصوت والشكل من خلال تغيير الترددات الصوتية لمكبر الصوت داخل التنوسكوب وملاحظة التشكلات المختلفة للمواد المختلفة على السطح، ايضاً تم التأثير بوتر الكمان على الواح كلادني مختلفة الاشكال. وخلصت الدراسة إلى أن هناك علاقة بين الصوت والشكل، ولوحظ أن اختلاف الترددات والمواد وشكل اللوح من العوامل المؤثرة على تصوير الصوت.

توصي هذه الدراسة بأنه يمكن الكشف عن بيانات مخفيه في الطبيعة من خلال تأثير الصوت على المواد.

ويمكن تطوير هذا العمل مستقبلاً بدراسة العلاقة بين الصوت واللون وبمحاولة سماع الاشكال.

٦- الشكر Acknowledgement

نشكر قسم الفيزياء بجامعة القرى ممثلاً برئيسة القسم الدكتورة أمينة الاحمدي على اتاحة استخدام المعامل والأدوات اللازمة بأريحية، ونخص بالشكر معمل أجهزه قياس والأستاذة سهى خان لمساعدتها لنا في اجراء التجارب.

٧- المراجع References

1. Morgan, S. and A. Morgan, *Using Sound*. 1994: Obeikan Bookshop.
2. Girard, A., *Afonso Arez Bethany Ciullo Rachel Feng.* dmsp.digital.eca.ed.ac.uk, 20014.
3. Jing, T., *Sensing the Environment: Sound Visualization in Garment Design.* 2013.
4. Lewis, S., *Seeing Sound: Hans Jenny and the Cymatic Atlas*. 2010, University of Pittsburgh.
5. Oh, Y.J. and S. Kim, *Experimental Study of Cymatics*. IACSIT International Journal of Engineering and Technology, 2012. **4**(4): p. 434-436.
6. http://www.cymatics.org/.
7. Serway, R.A. and J.W. Jewett, *Physics for scientists & engineers, with modern physics*. 1984: Saunders College Pub.