

المفاهيم الصوتية الفيزيائية عند الفلاسفة المسلمين في ظل الدرس الصوتي الحديث Physico-acoustic concepts of Muslim philosophers in light of the modern phonemic lesson

حورية قايش *

جامعة: الجيلالي بونعامة خميس مليانة (الجزائر) +

gaichhouria@gmail.com

تاريخ النشر: 2023/07/09	تاريخ القبول: 2022/01/23	تاريخ الارسال: 2022/01/10
-------------------------	--------------------------	---------------------------

الملخص:

للفلاسفة المسلمين أثر بالغ في بناء الصرح الصوتي، وذلك لما قدموه من جهود صوتية متنوعة في مختلف الجوانب، خاصة الجانب الفيزيائي و من هنا حاولنا أن نلامس هذا الجانب (الفيزيائي) و الذي توحدت فيه نظرة معظم الفلاسفة، إذ تحدث الفلاسفة عن طبيعة الصوت و كيفية حدوثه و انتقاله و أهميته و تطرقوا إلى أهم المفاهيم الفيزيائية المتعلقة بالصوت مثل الشدة والتوتر و سرعة الصوت، كما توصلوا إلى نتائج جد مهمة تقاربت إلى حد بعيد مع الدراسات الحديثة.

الكلمات المفتاحية: الصوت، الشدة، التوتر، كيفية حدوث الصوت، انتقال الصوت

Abstract:

Muslim philosophers have a profound impact on building the phonemic edifice, due to the various vocal efforts they made in various aspects, especially the physical side. From here we tried to touch this aspect (the physical) in which most view of the philosophers unified, as philosophers talked about the nature of sound And how it happened, its transmission and its importance, and they reached very important results that closely converged with modern studies.

Key words: sound, intensity, stress, how sound occurs, sound transmission,.

*** **

مقدمة:

لقد أثبتت الدّراسات الصوتية القديمة والحديثة أنّ علم الأصوات الفيزيائي ليس وليد الدراسات اللغوية الحديثة، وإنّما له جذور فكرية ومنهجية عند العديد من علماء العربية خاصة الفلاسفة المسلمين، إذ وقفوا في مؤلفاتهم على "أهم الجوانب التي تتعلق بهذا الفرع من الدّراسات الصوتية، بدءاً بالمبدأ الطبيعي لمصدر الصوت، وكيفية وصوله إلى الأذن وإدراكه إلى التمييز بين الأصوات اللغوية وغير اللغوية، كما أنّهم تعرضوا للنغمة الصوتية وشدة الصوت"¹، ومن بين العلماء العرب الذين اهتموا بهذا الفرع من الدراسات الصوتية إخوان الصفاء (ت 334هـ) وأبو محمد بن محمد بن نصر الفارابي (339هـ) وعلي بن الحسين بن سينا (428هـ)، ومحمد بن عمر الرازي (606هـ) وغيرهم ممن عنوا بالصوت من حيث ماهيته، ومصدره، ومراحل انتقاله وانتشاره إلى غاية إدراكه وسماعه.

ومن أقدم ما وصلنا من أفكار في المبادئ الفيزيائية للصوت ما أثبتته العلماء الفلاسفة العلماء القدماء ، إذ انطوت مؤلفاتهم على العديد من المفاهيم والمبادئ التي أسست للمصطلح الفيزيائي للصوت اللغوي وغير اللغوي، فنجد أنّهم تعمقوا في ماهية الصّوت وأنواعه، ونشأته، والمراحل التي يمرّ بها، بدءاً من حدوثه وانتهاءً بإدراكه وسماعه .

1. المفاهيم الصوتية الفيزيائية عند القدماء الفلاسفة والمحدثين:

1.1. مفهوم الصوت العام "Le Son":

الصوت ظاهرة طبيعية تحيط بنا من كل جانب وهي جزء من حياتنا اليومية ندرك أثرها دون أن ندرك كنهها²، فتترك في أنفسنا أثراً تنفعل به وتتفاعل معه، والصوت يحدث نتيجة ذبذبات لجسم معين (مصدر الصوت) وتكمن فيزيائية الصوت في تلك الذبذبات التي ينتجها الجسم المهتز بفعل الوسط الناقل (غالباً ما يكون الهواء).

2.1. فيزيائية الصوت عند العلماء الفلاسفة: طرح العلماء الفلاسفة مسألة حدوث الصوت طرْحاً دقيقاً وهو الأمر الذي جعل أبحاثهم تتميز بالدقة والعلمية، إذ أكدوا في أكثر من مرة أن السبب الأساسي في حدوث الصوت هو عملية قرع جسم لجسم آخر، وقد وضع اخوان الصفاء ذلك بقولهم: "اعلم أن أصل الأصوات هو ما حدث من تصادم الأجرام وحركات الأجسام، والصوت قرع يحدث من الهواء، إذا احتدمت الأجسام بعضها بعضاً، فتحدث بين ذينيك الجسمين حركة عرضية تسمى صوتاً، بأي حركة تحركت، ولأي جسم صدمت ومن أي شيء كانت"³.

نجد أن إخوان الصفاء قد ارتكزوا في تعريف طبيعة الصوت على فكرة القرع وتصادم الأجسام، حيث أكدوا ذلك في أكثر من مرة، وقالوا أيضاً: "وكل هذه الأصوات إنما هي قرع يحدث في الهواء من تصادم الأجسام، ذلك أن الهواء لشده لطاقته وخفة جوهره، وسرعة حركة أجزائه يتخلل الأجسام كلها..."⁴.

و في المقابل نجد أن الفارابي قد أشار إلى سبب حدوث الصوت في كتابه الموسيقي الكبير وبين أن سبب حدوثه يعود إلى القرع حيث قال: "والقرع هو

مماسة الجسم الصلب جسماً آخر صلباً مزاحماً له عن حركته"⁵.

ولا يتعد ابن سينا في بيان سبب حدوث الصوت ومفهومه عن ما قدمه إخوان الصفاء، إلا أنه أضاف سبباً آخر للقرع وهو القلع، إذ يقول: "أظن أن الصوت سببه قريب تموج الهواء دفعة بسرعة وبقوة من أي سبب كان، والذي يشترط فيه من أمر القرع عساه ألا يكون سبباً كلياً للصوت، بل كأنه سبب أكثرى ثم إن كان سبباً كلياً فهو سبب بعيد... والدليل على أن القرع ليس سبباً كلياً للصوت أن الصوت، قد يحدث أيضاً عن مقابل القرع وهو القلع، وذلك أن القرع هو تقريب جرم ما إلى جرم مقاوم له، لمزاحمته تقريباً نتيجة مماسة عنيفة لسرعة حركة التقريب وقوتها، ومقابل هذا تباعد جرم ما عن جرم آخر مماس له منطلق أحدهما على الآخر..."⁶.

لقد توقف ابن سينا في تحديد مفهوم الصوت مستفيداً في ذلك ممّا قدمه إخوان الصفاء وخلان الوفاء، فإنّ بلغت فكرة إصدار الصوت نضجها عند إخوان الصفاء، فهي تجاوزت في شكلها النهائي عند ابن سينا، إذ أكّد لنا أنّ الصوت لا يحدث عن القرع فقط كما تحدد سالفاً عن إخوان الصفاء والفارابي، وإنّما هو حاصل بالقلع أيضاً وفق شروط أساسية أهمها القوة والعنف في الممارسة والتقريب بين الأجسام في الأوّل، والتفريق والتباعد بين الجسمين المنطبقين في الثاني⁷.

ويقول الرازي في سبب حدوث الصوت "يقال إنّ النظام المتكلم كان يزعم أن الصوت جسم وقيل سببه تموج في الهواء، فإمساك عنيف وهو القرع أو تفريق عنيف وهو القلع"⁸.

يحدد الرازي أنّ السبب القريب لحدوث الصوت هو تموج الهواء وأن سبب تموج الهواء، فإما

يحدث عن قرع وإما عن قلع، وأن يكون لكل منهما قوّة معينة وفي مذهبه هذا موافقة لرأي ابن سينا⁹.

انطلاقاً من أقوال علماء الفلسفة يمكن حصر العلمية الصوتية في ثلاث عناصر هي:

- 1- وجود جسم مهتز (أي في حالة تذبذب) وهو ما عبّر عنه العلماء الفلاسفة بالقرع و القلع.
- 2- وجود وسط ناقل تنتقل في الذبذبات الصوتية الصادرة عن الجسم المهتز، وهو ما عبّر عنه العلماء بتموج الهواء.
- 3- وجود جسم يستقبل هذه الذبذبات وهو ما عبّر عنه بإدراك الصوت.

يتبين مما سبق أن الصوت بمفهومه الطبيعي عند القدماء يتشكل من حركة معينة ذات سرعة وقوة ومقاومة، ينتج عنها اهتزاز لجزيئات الهواء، والتي تنتشر بدورها في شكل موجات حاملة للصوت، وهو تعريف يلتقي في جوهره مع مفهوم الصوت عند المحدثين، فالصوت كما يذكر تمام حسان هو "الأثر السمعي الذي به ذبذبة مستمرة مطردة ولو لم يكن مصدره جهازاً صوتياً حياً، فما نسمعه من الآلات الموسيقية النفخية أو الوترية أصوات، وكذلك الحس الإنساني صوت"¹⁰.

ويقول أحمد مختار عمر عن الصوت "هو أي شيء يسبب اضطراباً أو تنوعاً ملائماً في ضغط الهواء مثل الشوكة الرنانة والوتر الممتد..."¹¹.

ونجد نفس التعريف تقريباً عند إبراهيم أنيس الذي يقرّ بأنّ الصوت هو "ظاهرة طبيعية ندرك أثرها دون أن ندرك كنهها، فقد أثبت علماء الصوت بتجارب لا يتطرق إليها الشك أن كل صوت مسموع يتطلب وجود جسم مهتز..."¹².

الملاحظ أن كل هذه التعاريف تتفق في شيء واحد، وهو أن كل صوت مسموع يستلزم وجود

جسم يهتز وهو ما توصل إليه العلماء القدماء، وهذا دليل قاطع على دقتهم وذكائهم وتميزهم.

2. المفاهيم الفيزيائية للصوت عند القدماء و المحدثين:

1.2. انتقال الصوت:

إنَّ عملية نقل الصوت تحتاج إلى وسط ناقل، يقوم بنقل الموجات والذبذبات الصوتية إلى جهاز الاستقبال (الأذن)، والوسط الناقل للصوت إمَّا أن يكون هواءً أو غازاً أخف من الهواء أو سائلاً كالماء أو صلباً كالمعادن.¹³

وقد تحدث الفلاسفة عن هذا الوسط، إذ وصف إخوان الصفاء عملية انتقال الصوت بقولهم "وذلك أنَّ الهواء لشدة لطافته وصفاء جوهره، وسرعة حركة أجزائه، يتخلل الأجسام كلها ويسري فيها ويصل إليها ويحرك بعضها إلى بعض، فإذا صدم جسم جسمًا أنسل ذلك الهواء من بينهما، وتدافع وتموج إلى جميع الجهات، وحدث من حركته شكل كروي يتَّسع كما تتسع القارورة من نفخ الزجاج، وكلَّما اتسع ذلك الشكل، ضعفت قوَّة ذلك الصوت إلى أن يسكن..."¹⁴، واصطلحوا على عملية انتقال الصوت بالحركة الواصلة إلى حاسة السمع.

كما يوضح إخوان الصفاء سرعة استجابة الهواء لنقل الصوت بقولهم: "وهكذا لما كان الهواء ألطف جوهرًا من الماء وأشد سيلانًا، صار قبوله للأصوات والرواح أسرع انفعالاً وأسرع قبولاً"¹⁵.

بينما نجد الفارابي قد أشار إلى وسط آخر وهو الماء، إذ وصف عملية انتقال الصوت في كتابه "الموسيقى الكبير" بقوله: "أمَّا كيف يتأدى إلى السمع فإنَّ الهواء الذي ينبو من المقروع هو الذي يحمل الصوت، فيحرك بمثل حركته الجزء الذي يليه، فيقبل الصوت الذي كان قبله الأول، ويحرك الثاني ثالثاً يليه، فيقبل ما قبله الثاني والثالث رابعاً يليه،

فلا يزال هذا التداول من واحد إلى واحد، حتَّى يكون آخر ما يتأدى إليه من أجزاء الهواء، هو الهواء الموجود في الصَّماخين وهواء الصماخ مُلاقٍ للعضو الذي فيه القوَّة التي بها يسمع فيتأدى ذلك إلى القوَّة فيسمعه الإنسان"¹⁶.

يتضح من هذا القول أن الفارابي قد جعل من الماء والهواء وسطين لانتقال الصوت، ويبدو أن ابن سينا قد استلهم فكرة الفارابي في انتقال الصوت على شكل ذبذبات متتابعة يحملها تموج الهواء وتموج الماء، فقال: "إنَّ التمرج ليس هو حركة انتقال الهواء، واحد بعينه بل كالحال في تموج الماء، يحدث التداول بعد صدم مع سكون قبل سكون، وهذا التمرج الفاعل للصوت سريع لكنه ليس بقوي الصك"¹⁷.

وما ذهب إليه إخوان الصفاء والفارابي وابن سينا حول عملية انتقال الصوت يتفق تماماً مع الدراسات الصوتية الحديثة.

وقد أكَّد سعد عبد العزيز مصلوح في كتابه "دراسة السمع والكلام" أنَّ الصوت لا يمكنه أن ينتقل في الفراغ، ومن السهل إثبات ضرورة توافر الهواء بما هو وسط مادي لانتقال الصوت، وذلك بتجربة بسيطة يقول: "فنحن إذا أحضرنا إناءً زجاجياً يمكن التحكم في تفريغه أو ملئه بالهواء، ووضعنا تحته جرساً كهربائياً متّصلاً ببطارية خارج الإناء لتوصيل التيار الكهربائي إليه، فسنظل نسمع صوت الجرس ما دام الإناء ممتلئاً بالهواء، حتَّى إذا بدأنا في تفريغه ضعف الصوت رويداً رويداً حتَّى يتلاشى تماماً عندما يتم تفريغ الإناء نهائياً من الهواء، وحتى نبدأ مرّة أخرى في إعادة الهواء تدريجياً إلى الإناء ندرك بأسماعنا الصوت وهو يعلو تدريجياً حتَّى يصل إلى علوه الطبيعي"¹⁸.

يؤكد سعد مصلوح أن الهواء هو الأكثر الأوساط شيوعاً لنقل الصوت في حياتنا اليومية، وأنه ليس الوسط الوحيد لنقل الصوت، فالصوت يمكنه أن ينتقل في أي وسط مادي يتمتع بخاصية المرونة.

نستخلص أن ما قدمه الفلاسفة القدماء، يكاد يتقارب مع ما قدمه المحدثون، وإن كان الفلاسفة القدماء قد حصروا الوسط الناقل للصوت بالهواء و الماء، فالمحدثون أدرجوا أوساطاً أخرى شملت الأجسام الغازية والسائلة والصلبة منها.

2.2. الموجة الصوتية:

هي مجموعة من الذبذبات الصوتية المتعاقبة التي تنتج كل منها عن الأخرى، ولما كان الصوت ينشأ بسبب تحركات لأجزاء الهواء المجاورة له، فإن هذه الأجزاء تضغط على الذرات الهوائية المجاورة لها، وتلك تضغط على الذرات المجاورة لها... وهكذا¹⁹.

فمصدر الصوت مهما كان نوعه يسبب باهتزازات لأجزاء الهواء المجاورة لها، ويستمر هذا التداخل على شكل موجات بعيداً عن مصدر الصوت، وتنتشر هذه الموجة الصوتية في الهواء بسرعة معدلها 340 متراً في الثانية، وتتعلق سرعة انتشار الموجة بمرونة الوسط الناقل، فمثلاً في الماء تبلغ سرعتها حوالي 1450 م/ثا متراً في الثانية وفي باطون 4000 متر في الثانية، وفي الحديد 5850 متر في الثانية²⁰.

وقد تحدث علماء الفلسفة في أكثر من موضع عن الموجة الصوتية وأولها عناية كبيرة، إذ أقر إخوان الصفاء أن تموج الهواء ينتشر في جميع الجهات ويحدث على شكل كروي يتسع ويضيق، فإذا اتسع الشكل ضعفت حركته وتموجه إلى أن يسكن ويضمحل، وذلك إنه إذا "صدم جسم جسمًا انسحل

ذلك الهواء من بينهما، وتدافع وتموج إلى جميع الجهات وحدث من حركته شكل كروي يتسع كما تتسع القارورة من نفخ الزجاج، وكلما اتسع ذلك الشكل ضعفت قوة ذلك الصوت إلى أن يسكن، ومثال ذلكم إذا رميت في الماء الهادئ الواقف في مكان واسع حجراً فيحدث في ذلك الماء دائرة من موضع وقع الحجر فلا تزال تتسع فوق سطح الماء وتتموج إلى سائر الجهات، وكلما اتسعت ضعفت حركتها حتى تتلاشى وتذهب²¹.

ويريد إخوان الصفاء بقولهم تتلاشى وتذهب أن الموجة الصوتية إذا استمرت في تموجها تكبر سعة الموجة الصوتية، فيكون وقع الذبذبات الصوتية على الأذن قوياً في حالة ضيق الشكل الكروي، وعلى هذا يترتب ارتفاع الصوت مع ضيق الشكل الكروي لقربه من المصدر وانخفاضه مع سعة الشكل الكروي لبعده عن المصدر وهو ما ذهب إليه المحدثون²².

وتنقسم الموجة الصوتية إلى ثلاثة أقسام:

أ- الموجة المنتظمة البسيطة:

مثل الموجات الصادرة عن الشوكة الرنانة، إذ نجد أن لكل شوكة تردد محدد (100 هرتز، 200 هرتز، 300 هرتز... وهكذا).

ب- الموجات المركبة:

وهي عبارة عن أكثر من موجة بسيطة واحدة، لكنها مدمجة مع بعضها²³، وسمّيت بالمركبة لعدم انتظام الهزات الناشئة عنها.

ج- الموجة غير المنتظمة:

وهذا النوع من الموجات ليس له نمط محدد في التردد كأصوات الشلالات والأمواج²⁴.

وأكد إخوان الصفاء أن الأصوات لا تمكث في الهواء زمناً طويلاً. لأنها لو بقيت في الهواء لكثرت ضررها، فهي تبقى في الهواء حتى تأخذ المسامع حظها

يصل إليها الصوت في حركة جسم وهو في حالة اهتزاز.³⁰

ويرى أبو السعود أحمد الفخراني أنَّ الأثر الذي يحدث الاهتزاز في مصدر الصوت يختلف قوة وضعفاً، كان من الطبيعي أن تختلف حركة الأجسام المهتزة فيما يسمى بالمدى الذي تصل إليه ما بين نقطة سكونها ونقطتي النهاية في حركتها الاهتزازية، فتارة يتسع المدى وتارة يضيق، تبعاً لدرجة قوة الجسم المهتز، ومثل هذا يحدث أيضاً في الوسط الناقل، حيث تتسع الموجة وتضيق تبعاً لقوة الاهتزاز التي صنعتها.³¹

ما أوضحتها الدراسات الحديثة فقد أصل له ووضع جذوره علماؤنا القدماء ، فقد أكدوا في أكثر من موضع أنَّ هناك علاقة قوية بين سعة الموجة وقوة القرع، فضلاً عن عظم الأجسام وقوتها ونلاحظ ذلك في قول اخوان الصفاء: "والأجسام العظيمة إذا تصادمت كان صوتها أعظم لأنها تموج الهواء أكثر، وكل جسمين من جوهر واحد مقدارهما واحد وشكلهما واحد، نقرا نقرة واحدة معاً، فإنَّ صوتيهما يكونان متساويين، فإن كان أحدهما أجوف، كان صوته أعظم لأنه يصدم هواءً كثيراً داخلاً وخارجاً، والأجسام الملمس أصواتها ملساء لأن السطوح المشتركة بينها وبين هؤلاء ملساء، والأجسام الخشنة تكون أصواتها خشنة، لأن السطوح المشتركة بينها وبين الهواء خشنة، والجسام الصلبة المجوفة كالأواني والطَّرْجَهَارَاتُ"³²، نرى أنَّ إخوان الصفاء وافقوا العلماء الفلاسفة في دراستهم للموجة الصوتية ومؤثراتها، وما توصلوا إليه يكاد أن يتقارب مع الدراسات الصوتية الحديثة.

4.2. التردد / Ffréquence:

التردد هو عدد الموجات التي ينتجها الجسم المهتز في ثانية واحدة من الزمن³³، وتختلف الأجسام

منها، ثم تتلاشى و عبروا عن ذلك بقولهم: "من فضائل الهواء أنَّه يمنع الأصوات بسيلانه أثبتت زمناً طويلاً فيقل الانتفاع بها، ويكثر الضرر منها، وذلك أنَّ الأصوات ليست تمكث في الهواء إلاَّ ريثما تأخذ المسامع حظها، ثم تضمحل، ولو تثبت الأصوات في الهواء زماناً طويلاً لامتلأ الهواء من الأصوات، ولعظم الضرر منها، حتَّى يمكن أيسمع ما يحتاج إليه من الكلام والأقاويل"²⁵.

وهذا ما أكدته الدِّراسات الحديثة لمدة طويلة غير أنَّها أثبتت بعد ذلك العكس، إذ ترى أنَّ هناك أصواتاً لا تضمحل وهو ما تسعى إلى إثباته، بل تعمل على مدى إمكانية استرجاع بعض الأصوات الفانية²⁶.

أمَّا الفارابي فقد تناول الموجة الصوتية أثناء حديثه عن انتقال الصوت، حيث ذهب إلى أن الهواء يحمل الصوت فيحرك بمثل حركته الجزء الذي يليه، فينتقل الصوت الذي كان قبله الأول ويحرك الثاني ثالثاً يليه، فيقبل ما قبل الثاني والثالث رابعاً يليه، فلا يزال هذا التداول من واحد إلى واحد، حتَّى يكون آخر ما يتأدى إليه من أجزاء الهواء هو الهواء الموجود في الصماخين إلى أن يلاقي القوة التي بها يسمع²⁷.

وأشار ابن سينا إلى أنَّ "التموج ليس هو حركة انتقال من هواء واحد يعينه، بل كالحال في تموج الماء، يحدث التداول بعد صدم مع سكون قبل سكون، وهذا التمرجج الفاعل للصوت سريع لكنه ليس قوي الصك"²⁸، أي أنَّ الموجة الصوتية يكثر ترددها عندما تتصل أجزاءها، ويقل عندما تتشظى أجزاءها وتتبعثر²⁹.

3.2. سعة الموجة:

تعرف السعة بأنها المسافة التي تقع بين نقطة الاستراحة أو البدء (وضع التوازن)، وأبعد نقطة

من حيث تردد الصوت الناتج عن اهتزازها تبعاً لتركيبها الفيزيائي والطريقة التي تثار بها³⁴.

ويقاس التردد عادة بمقدار عدد الدورات في الثانية الواحدة، أو سيكل في الثانية أو هرتز، ويرمز

$$\text{له بالصيغة التالية: التردد} = \frac{1}{\text{زمن}}$$

مثال: إذا كانت الدورة الكاملة لجسم معين

تتم في $\frac{1}{100}$ من الثانية، يكون تردد الجسم 100 دورة في الثانية أو 100 هرتز³⁵.

وقد أدرك إخوان الصفاء (التردد) فوصفوا الحركة بـ (السريعة والبطيئة) في أكثر من موضع في رسائلهم، إذ نراهم يوضحون الحركة بقولهم: "اعلم أنّ الحركة هي النقلة من مكان إلى مكان في زمان ثانٍ، وضدها السكون وهو الوقوف والثبات في مكان واحد بين زمانين، والحركة تكون سريعة وبطيئة"³⁶.

وتحدثوا عن سرعة الصوت وربطوا بينه وبين سرعة الضوء ضمن حديثهم عن البرق والرعد، وتوصلوا إلى أنّ الضوء أسرع من الصوت، وأنّ انتشار الموجة الصوتية في الوسط الناقل يكون معدلها أوفى من معدل سرعة الضوء، وعبروا عن ذلك بقولهم: "وأما البروق والرعد فإنهما يحدثان في وقت واحد، ولكن البرق يسبق إلى الأبصار قبل الصوت إلى المسامع، لأن أحدهما روحاني الصورة وهو الضوء والآخر جسماني وهو الصوت"³⁷.

فما أثبتته العلماء الفلاسفة أكّدته الدّراسات الصوتية الحديثة، إذ تصل سرعة الصوت في الهواء ما يعادل 340 متراً/ الثانية، وذلك في درجة حرارة 30° وتنقص سرعة الصوت كلّما انخفضت درجة الحرارة³⁸، كما تتأثر سرعة الصوت بكثافة الوسط الناقل؛ فسرعة الصوت في المواد الصلبة أكبر منها في المواد السائلة، وهي في المواد السائلة أكبر منها في المواد الغازية³⁹.

نستنتج من كلام المحدثين أنّ سرعة الصوت ليست ثابتة، فهي تتأثر بعده عوامل هي: ضغط الهواء الجوي، درجة الحرارة، وكثافة الوسط الناقل. وبالعودة إلى العلماء الفلاسفة وتحديد نظرتهم حول سرعة الصوت، نجد أنّ الفارابي قد أشار إلى هذه المسألة وحددها من خلال حديثه عن اندفاع الهواء بين القارع والمقروع، فإذا اندفع الهواء بشدة وكان الصوت أشد اجتماعاً واتصالاً بين لأجزائه قلّت سرعة الصوت⁴⁰.

بينما ابن سينا ذهب مذهباً آخر حين أقر أنّ سرعة الصوت أسرع من سرعة الضوء، وأرجع السبب في ذلك إلى أنّ "البرق يحس في آن بلا زمان والرعد الذي يحدث مع البرق يحس بعد زمان، لأنّ الأبصار لا يحتاج فيه إلّا إلى موازاة وإشفاق، وهذا لا يتعلق وجوده بزمان، وأمّا السمع فيحتاج فيه إلى تموج الهواء أو ما يقوم مقامه، ينتقل به الصوت إلى السمع وكل حركة في زمان، ولهذا عادة ما يرى وقع الفأس إذا كان يستعمل في موضع بعيد قبل أن يحس بالصوت بزمان محسوس القدر، وأمّا إذا قرب فلا يمكنك أن تفرق بين الزمان القصير وبين الآن"⁴¹، ونجد أن رؤيته تختلف تماماً عمّا ذهب إليه إخوان الصفاء وحتى الفارابي، أمّا آراء المحدثين فقد توافقت إلى حد بعيد إلى ما ذهب إليه إخوان الصفاء والفارابي.

5.2. الحدة والثقل:

الحدة والثقل صفتان من الصفات الصوتية، نقول عن الصوت إنّه حاد إذا كان قوياً، ونقول عنه أنّه ثقل إذا كان ضعيفاً⁴²، ولقد تحدث العرب عن الحدة الثقل بوصفهما معياراً لقياس درجة الصوت من حيث الارتفاع والشدة، ويبدو أن هذا الوصف نابع من نظرتهم إلى أنّ الحركة القوية تؤدي إلى اضطراب أكبر في ضغط الهواء، في حين أنّ الحركة

السبب يعود إلى عدد الذبذبات، "فكلما كان عدد الذبذبات أسرع وعددها في الثانية أكثر، كان الصوت دقيقاً، وكلما قلّ عدد الذبذبات كان الصوت سميكا"⁴⁷،

3. خاتمة:

يتّضح أنّ المحدثون قد اتفقوا مع العلماء المسلمين في تحديد أسباب وعوامل الحدة والثقل، غير أنّهم اختلفوا في التعبير فقط.

الضعيفة تؤدي إلى اضطراب أقل في الضغط، وبسبب اضطراب الهواء القوي تكون حركة الهواء أكبر ومن ثم تترجم تلك الحركة بارتفاع الصوت⁴³.

و تحدث إخوان الصفاء عن الحدة والثقل في فصل امتزاج الأصوات وتنافرها، إذ نجدهم يقولون: "أنّ أصوات الأوتار المتساوية الغلظ والطول والخرق إذا نقرت نقرة واحدة كانت متساوية، وإن كانت متساوية في الطول مختلفة في الغلظ، كانت أصوات الغليظ أغلظ وأصوات الدقيق أحد، وإن كانت متساوية في الطول والغلظ، مختلفة في الخرق، كانت أصوات المخروقة حادة وأصوات المسترخية غليظة، وإن كانت متساوية في الغلظ والطول والخرق، مختلفة في النقر كان أشدها نقرأ أعلاها صوتاً"⁴⁴.

يتبين من النص أن اجتماع الهواء المندفع من مصدر الصوت وسرعته وتماسكه هو السبب الرئيسي لحدة الصوت، وضعف اجتماع الهواء المندفع من مصدر الصوت وبطئ حركته وتفككه ينتج صوتاً أثقل.

وذهب الفارابي إلى ما ذهب إليه إخوان الصفاء، إذ قال: "وأما حده الصوت وثقله، فإنما يكون بالجملة متى كان الهواء النابي شديد الاجتماع، أو كان في الحال الدون من الاجتماع فإنّ إن كان شديد الاجتماع كان الصوت أحدّ ومتى كان أقل اجتماعاً وتراصاً كان الصوت أثقل، وجميع ما يفعل الاجتماع الأشد في الهواء هو السبب في أن يفعل الصوت الأحد وما يفعل الدون فهو السبب في أن سرعة حركته وسرعة نبوه، فإنّ بسرعة حركته يسابق بشدته فيصل إلى السامع مجتمعاً"⁴⁵.

أمّا المحدثون استخدموا مصطلحي (السمك والدقة)⁴⁶ ليقابلوا بهما مصطلحي الحدة والثقل؛ فالدقة تقابل الحدة، والسمك يقابل الثقل، وقد بين المحدثون سبب السمك والدقة إذ أوضحوا أنّ

المصادر والمراجع:

- ¹ - محاضرات في الصوتيات، مسعود بودوخة، بيت الحكمة للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، 2013، ص 27.
- ² - علم اللغة مقدمة للقارئ العربي، محمود السعران، دار النهضة العربية للطباعة والنشر، بيروت، ص 353.
- ³ - ينظر: الأصوات اللغوية، عبد القادر عبد الجليل، ص 45-46.
- ⁴ - علم الأصوات الموجي والسمعي، يوسف الهليس، ص 10.
- ⁵ - مختار الصحاح، أبي بكر الرازي، طبعة مدققة، مكتبة لبنان، ص 11.
- ⁶ - سر صناعة الإعراب، ابن جني، ج 1، ص 06.
- ⁷ - معجم المصطلحات العلمية والفنية، يوسف خياط، دار لسان العرب، بيروت، ص 391، مادة (صوت).
- ⁸ - ينظر: الأصوات اللغوية، إبراهيم أنيس، ص 09.
- ⁹ - رسائل إخوان الصفاء، ج 3، ص 95، وينظر: ج 1، ص 188، وج 2، ص 407.
- ¹⁰ - نفسه، ج 3، ص 114.
- ¹¹ - الموسيقى الكبير، ص 212.
- ¹² - أسباب حدوث الحروف، ابن سينا، ص 56-57.

- ¹³- ينظر: المستويات اللغوية وأثرها في توجيه المعاني من خلال تفسير الرازي، فايزة طيبي أحمد، رسالة دكتوراه، جامعة الجزائر، 2016-2017، ص 137.
- ¹⁴- مناهج البحث في اللغة، تمام حسان، 67.
- ¹⁵- دراسة الصوت اللغوي، أحمد مختار عمر، ص 21.
- ¹⁶- أصوات اللغة، عبد الرحمان أيوب، دار التألف، مصر، الطبعة الأولى، 1963، ص 29.
- ¹⁷- الأصوات اللغوية، إبراهيم أنيس، ص 09.
- ¹⁸- رسائل إخوان الصفاء، ج 3، ص 96.
- ¹⁹- الرسائل، ج 3، ص 102، وينظر كذلك: نفس الجزء، ص 123، والجزء الثاني، ص 407.
- ²⁰- نفسه، ج 3، ص 125.
- ²¹- نفسه، ج 3، ص 417.
- ²²- الموسقى الكبير، ص 214.
- ²³- الشفاء الطبيعيات، ابن سينا، ص 89.
- ²⁴- دراسة السمع والكلام، سعد عبد العزيز مصلوح، ص 18.
- ²⁵- المرجع نفسه، الصفحة نفسها.
- ²⁶- الصوت اللغوي، أحمد مختار عمر، ص 27 ومنهج الدرس الصوت عند العرب، علي خليف حسين، ص 48.
- ²⁷- ينظر: منهج الدرس الصوتي عند العرب، ص 49.
- ²⁸- رسائل إخوان الصفاء، ج 3، ص 103/102.
- ²⁹- ينظر: المدارس الصوتية عند العرب، علاء خير محمد، ص 159 ومنهج الدرس الصوتي عند العرب، ص 49.
- ³⁰- الصوتيات العربية، منصور بن محمد الغامدي، ص 10.
- ³¹- الرسائل، ج 2، ص 54/53، وينظر: ج 1، ص 201.
- ³²- تطور اللغة- الربط بين اللغة والفكر والصوت اللغوي، أبو السعود أحمد الفخراي، ص 74.
- ³³- منهج الدرس الصوتي عند العرب، ص 50.
- ³⁴- الموسيقى الكبير، الفارابي، ص 216.
- ³⁵- الشفاء، الطبيعيات، ص 89.
- ³⁶- ينظر: منهج الدرس الصوتي عند العرب، ص 51.
- ³⁷- ينظر: تطور اللغة- الربط بين اللغة والفكر والصوت اللغوي، أبو السعود أحمد الفخراي، ص 7.
- ³⁸- رسائل إخوان الصفاء، ج 1، ص 190، وينظر: ج 3، ص 132.
- ³⁹- ينظر: أصوات اللغة، عبد الرحمان أيوب، ص 103، الصوتيات اللغوية، عبد الغفار حامد هلال، ص 48.
- ⁴⁰- الرسائل، ج 3، ص 136.
- ⁴¹- الرسائل، ج 3، ص 136.
- ⁴²- ينظر: تطور اللغة الربط بين اللغة والفكر والصوت اللغوي، أحمد سعود الفخراي، ص 77.
- ⁴³- الموسيقى الكبير، ص 212-213.
- ⁴⁴- الرسائل، ج 2 ص 69.
- ⁴⁵- الموسيقى الكبير، الفارابي، ص 216-217.
- ⁴⁶- أسباب حدوث الحروف، ابن سينا، ص 59.
- ⁴⁷- دراسة الصوت اللغوي، أحمد مختار عمر، ص 30.