

الصوتيات الفيزيائية عند الفارابي وابن سينا

The physical acoustics of Farabi and Ibn Sina

مقداد إيمان*، المركز الجامعي أحمد بن يحيى الونشريسي - تيسمسيلت-الجزائر، makdadimene38@gmail.com

تاريخ النشر 2019-12-15.

تاريخ القبول 2019-11-12.

تاريخ الارسال 2019-09-09.

Abstract

الملخص

There is no doubt that the Islamic philosophers have a great impact on the Arab civilization through their genius and the depth of their thinking, their unique work, whether in the field of philosophy, medicine or astronomy, and they enriched the human thought in general for the scientific observations that have emerged clearly in the linguistic research In which they wrote many works in the folds of their chapters on the vocal side, which they study as a physical study of philosophical, medical and astronomical terms. This is due to the extent to which they enabled these precise sciences to help them in the development of sound, To the physical side, which was more present for his dependence on the mind, in addition to their interest in music and melody, which are closely related to the study of the voice; they singled out the addition of new steps not addressed by their predecessors, so we find that the science of voices roots and Arab dramas manifested in the writings of our various scientists, Every world. How was their perception of the sound and how it was transmitted? What other vocal phenomena have they studied?

مما لا شك فيه أنّ للفلاسفة المسلمين أثر كبير جعلهم يقدمون للحضارة العربية من خلال عبقرتهم وعمق تفكيرهم صنعهم المتفرد سواء كان ذلك في مجال الفلسفة أو الطب أو الفلك، كما أنّهم أغنوا بذلك الفكر الإنساني عامة لما قدموه من ملاحظات علمية دقيقة برزت بشكل جلي في البحث اللغوي الذي دونوا فيه العديد من المؤلفات مركزين في ثنايا فصولها على الجانب الصوتي دارسين إياه دراسة أكوستيكية (فيزيائية) ذات مصطلحات فلسفية، طبية، وفلكية، وهذا راجع لمدى تمكنهم من هذه العلوم الدقيقة التي ساعدتهم في إحداث التطور الصوتي الذي تعددت موضوعاته انطلاقاً من الجانب النطقي وصولاً إلى الجانب الفيزيائي الذي كان أكثر حضوراً لاعتماده على العقل، بالإضافة إلى إهتمامهم بالموسيقى والنغم اللذين ارتباطا ارتباطاً وثيقاً بالدراسة الصوتية؛ حيث تفرّدوا بإضافة خطوات جديدة لم يتطرق لها من سبقهم، لذلك نجد أنّ لعلم الأصوات جذوراً وإرهاصات عربية تجلت في مؤلفات علمائنا المختلفة باختلاف توجه كل عالم. فكيف كان تصورهما لحدوث الصوت ولكيفية انتقاله؟ وما هي الظواهر الصوتية الأخرى التي درسوها؟

Keywords :audio ; how to move; echo; audio process ...

كلمات مفتاحية: الصوت؛ كيفية

انتقاله؛الصدى؛العملية السمعية...

*المؤلف المرسل:مقداد إيمان،الايميل makdadimene38@gmail.com

1. مقدمة:

توصف دراسة الصوت من حيث هو صوت خالص بأنها دراسة فيزيائية أكوستيكية تركز هذه الأخيرة على دراسة الأصوات منطوقة أو مسموعة وهي الخطوة الأساسية لفهم النظام اللغوي وهذا ما وجدناه في أمهات الكتب -عامة- وعند فلاسفتنا المسلمين -خاصة- الذين درسوا الصوت مركزين على الجانب الفيزيائي فيه ومن بين علمائنا نجد: الفارابي وابن سينا فهما الجوهر الذي يقوم عليه موضوع هذه الورقة البحثية، وهذا سبب وجيه يجعلنا أن نبحت في النصوص التي تركها كل منهما على حدة واستنطاقها لمعرفة ذلك المخزون المعرفي الغزير والتبحر فيه لإدراك مدى فطنة عقولهم وحنكة تصويرهم لحدوث الصوت وانتقاله والعمليات المصاحبة له.

2. مفهوم الصوت اللغوي فيزيولوجيا عند الفارابي وابن سينا :

1.2 عند الفارابي:

لم يهمل "الفارابي" الحديث عن إنتاج "الصوت اللغوي" وكيفية حدوثه، فقد أشار إليه عند تطرقه للأصوات فوجد أنها تحدث «من القرع بهواء النفس بجزء أو أجزاء من حلقة أو بشيء من أجزاء ما فيه وباطن أنفه أو شفتيه فإنّ هذه هي الأعضاء المقرعة بأعضاء النفس، والقارح أولاً هي القوة التي تسرب هواء النفس من الرئة وتجويف الحلق أولاً فأولاً إلى طرف الحلق الذي يلي الفم والأنف وإلى ما بين الشفتين، ثم اللسان يتلقى ذلك الهواء فيضغطه إلى جزء جزء من أجزاء باطن الفم وإلى جزء جزء من أجزاء أصول الأسنان فيقرع به ذلك الجزء فيحدث من كل جزء يضغطه اللسان عليه وقرعه به تصويت محدود وينقله اللسان بالهواء من جزء إلى جزء من أجزاء أصل الفم فتحدث تصويبات متوالية كثيرة محدودة.»⁽¹⁾

يتجلى من خلال هذا الطرح أنّ "الفارابي" يوضح كيفية إنتاج الصوت اللغوي في جهاز النطق الذي سموه-الفلاسفة-بآلة النطق أو آلة التصويت والكيفية التي يمر عبرها الهواء ليقرع أعضاء النطق التي ينتج عنها كلام، لذلك عرفه المحدثون على أنّه «اضطراب مادي في الهواء يتمثل في قوة أو ضعف سريعين للضغط المتحرك من المصدر في إتجاه الخارج، ثم في ضعف تدريجي ينتهي إلى نقطة الزوال النهائي.»⁽²⁾، بمعنى أنّ

الصوت هو ذلك الاضطراب الناتج عن خروج الهواء من موضع معين، وكلما اختلف الموضع كان هناك اختلاف التصويت فيكون إما قوياً أو ضعيفاً وهكذا إلى أن يصل لنقطة النهاية، وهذا ما تنبه له "الفارابي" أثناء حديثه عن إنتاج الأصوات.

2.2 عند ابن سينا(ت428هـ):

قام "ابن سينا" بدراسة وتوضيح الكيفية التي يتم بها إنتاج الصوت اللغوي (الكلام) أثناء حديثه عن الحنجرة وتقسيماتها؛ إذ يرى أنها مركبة من غضاريف ثلاثة: «أحدها موضوع إلى قدام يناله المس في المهازيل جداً عند أعلى العنق تحت الذقن وشكله شكل القصعة حذبتة إلى خارج وإلى قدام، وتقعيره إلى داخل وإلى خلف، ويسمى الغضروف الدرقي والترسي، والغضروف الثاني خلفه، مقابل سطحه لسطحه، متصل به بالرباطات بمنة ويسرة، ومنفصل عنه إلى فوق ويسمى عديم الاسم، والغضروف الثالث كقصعة مكبوبة عليهما وهو منفصل عن الدرقي مربوط بالذي لا اسم له ويستقران في نُقرتين له، ويسمى المكبي والطَّرْجِهالي، فإذا تقارب الذي لا اسم له، من الدرقي وضامه حدث منه تضييق الحنجرة، وإذا تنحى عنه وباعده حدث منه اتساع الحنجرة، ومن تقاربه وتباعده يحدث الصوت الحاد والثقيل.»⁽³⁾

ذهب "ابن سينا" إلى أنّ الصوت اللغوي يحدث بدفع الهواء من جوف الإنسان (الرئة) عن طريق ضغط عضل الصدر والحجاب المحيط بما حتى يصل هذا الهواء إلى الحنجرة فيصد الهواء هناك الغضاريف الثلاثة (الأول الدرقي والثاني لا اسم له والثالث الطَّرْجِهالي)، فهذه الغضاريف الثلاثة لها وظيفة تتمثل في تحديد كمية الهواء المار من تجويف الحنجرة فيكون الصوت بذلك حاداً أو ثقيلاً، ومن هنا يتحول الهواء إلى صوت وبعدها ينتقل الهواء إلى موضع آخر من مواضع النطق فيحدث صدام آخر له يحدد نوع الصوت، وإذا وصل الهواء إلى اللسان فإنه يُقَطَّع إلى حروف ويُؤلف من هذا التقطيع الكلام (الصوت اللغوي)⁽⁴⁾.

وعلى هذا الأساس فإنّ المحدثين يرون أنّ الصوت اللغوي هو «أثر سمعي تنتجه أعضاء النطق الإنساني إرادياً في صورة ذبذبات نتيجة لأوضاع وحركات معينة لهذه الأعضاء.»⁽⁵⁾، وهذا ما وضعه "ابن سينا" عندما تطرق للحنجرة وكيفية انتقال الهواء في مواضع النطق، وهذا ما أثبتته الدراسات الحديثة على أنّ

«الصوت اللغوي ذو جانبين أحدهما عضوي والآخر صوتي، أو بعبارة أخرى أحدهما حركي والآخر تنفسي، أو بعبارة ثالثة أحدهما يتصل بعملية النطق والثاني يتصل بصفته، وعملية النطق هذه تحدث في أية نقطة مما بين الشفتين والأوتار الصوتية في الجهاز النطقي الإنساني.»⁽⁶⁾

يتضح لنا أنّ الصوت له شقان: الأول (حركي) خاص بأعضاء النطق وكيفية حركتها أثناء تصادمها بالهواء، والآخر صوتي (تنفسي) خاص بكيفية خروج ذلك الهواء في شكل صوت.

كما أنّ «الصوت الإنساني ينشأ من ذبذبات مصدرها في الغالب الحنجرة لدى الإنسان، فعند إندفاع النفس من الرئتين يمر بالحنجرة فيحدث تلك الاهتزازات التي بعد صدورها من الفم أو الأنف، تنتقل خلال الهواء الخارجي على شكل موجات حتى تصل إلى الأذن.»⁽⁷⁾، وبعد إستقباله من طرف أذن السامع يكون قد مر الصوت بمراحل تمثلت في اندفاع النفس من الرئتين ومروره بالحنجرة أو بعبارة أخرى بالوترين الصوتيين فيها، وهنا تحدث إهتزازات للوترين تصدر من الفم أو الأنف لتنتقل خلال الهواء الخارجي على شكل موجات.

ولكن الصوت الإنساني معقد؛ إذ يتركب من أنواع مختلفة في الشدة ومن درجات صوتية متباينة⁽⁸⁾، وهذا ما تحدث عنه "ابن سينا" وبيّنه في قوله: «فإذا تقارب الذي لا اسم له من الدّرقي وضامّه حدث منه تصيّق الحنجرة، وإذا تنحى عنه وبعده حدث منه إتساع الحنجرة، ومن تقاربه وتباعده يحدث الصوت الحاد والثقيل.»⁽⁹⁾

يقصد "ابن سينا" من حديثه، أنّ لكل إنسان صفة صوتية خاصة تميز صوته من صوت غيره من الناس، وهذا ما بيّنه "المحدثون" أنّ الصوت الإنساني متعدد الشدة والدرجة، فالإنسان حينما يتكلم تتغير درجات صوته عند كل مقطع تقريباً⁽¹⁰⁾.

ويمكن ذكر العوامل التي تؤثر في درجات الصوت الإنساني⁽¹¹⁾:

أ- السيطرة على الهواء المندفع من الرئتين وتحديد نسبة ما يندفع منهما من النفس، وتنظيم هذا حسب الإرادة.

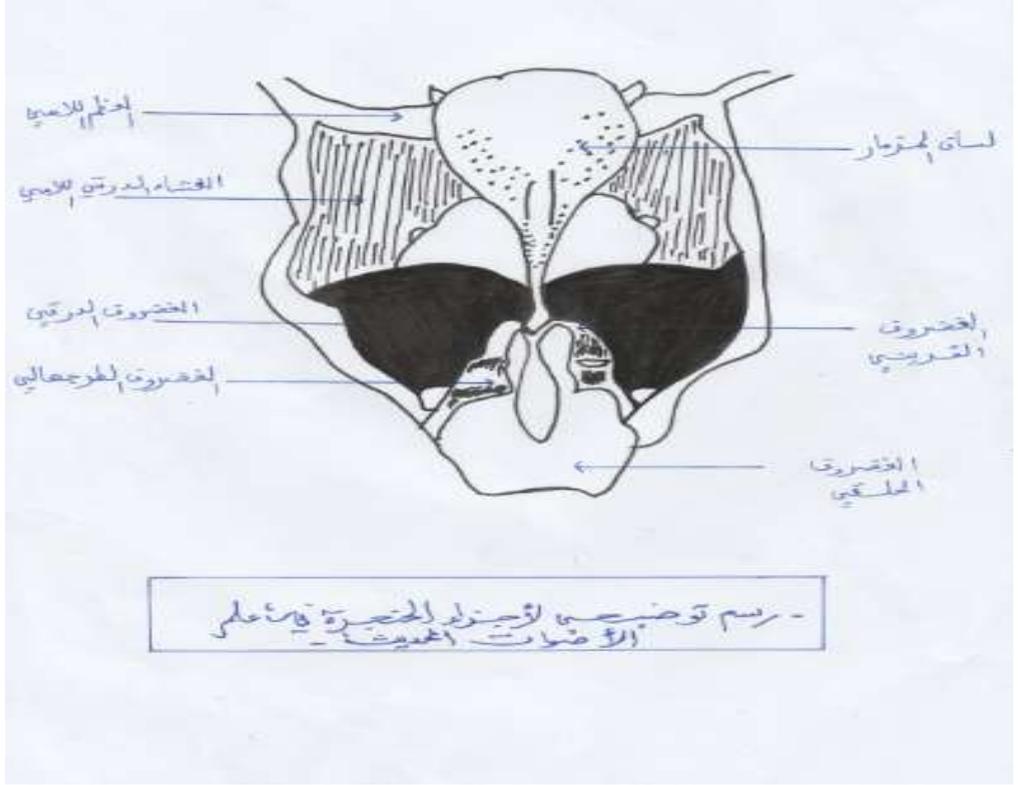
ب- مرونة عضلات الحنجرة، فعلى قدر هذه المرونة تتوقف درجة الصوت؛ فكلما ازدادت مرونة كثرت الذبذبات وازداد الصوت حدّةً.

وهذا ما ذكره "ابن سينا" عند تقارب الذي لا اسم له من الدّرقي وتباعده؛ ففي التقارب والتباعد يحدث الصوت الحاد والثقيل.

ج- طول الوترين الصوتيين يؤثر في درجة الصوت تأثيراً عكسياً، بمعنى أنه كلما طال الوتران الصوتيان قلت الذبذبات، وترتب على قلتها عمق الصوت، حتى يصل في بعض الحالات إلى ما يسميه الموسيقيون بالقرار.

د- ولكن نسبة شدة الوترين تؤثر تأثيراً مطرداً في درجة الصوت، فالصوت المنبعث من ذبذبة وترين مشدودين شداً محكماً يكون صوتاً حاداً كصوت المغنيات، في حين أنّ غلظ الوترين في الرجال يقلل من نسبة هذا التوتر، مما يجعل درجة الصوت عند الرجال عميقة لأنّ عدد الذبذبات أقل.

وعليه، فمصدر الصوت الإنساني هو الحنجرة التي أعطاها "ابن سينا" أهمية عند حديثه عن إنتاج الكلام وذكر تقسيماتها الموضحة في الشكل الآتي لدى المحدثين⁽¹²⁾:



المصدر: ركزة سميرة و صالح الأحمدى فايذة، (2016)، أمراض الصوت "التعريف-التشخيص-العلاج"، جسر للنشر، الجزائر، ط1، ص:14.

لقد تبين لنا من خلال هذا الرسم التوضيحي لأجزاء الحنجرة، أنّ المحدثين لم يخرجوا عن "التسميات أو المصطلحات" التي وضعها "ابن سينا" للحنجرة وتقسيماتها، إلا أنّ الشيء الذي أضافوه هو ما يسمى "باللسان المزمار" الذي لم يتحدث عنه "ابن سينا"، وقد يعود هذا الأمر لعدم وجود آلات مخبرية مثلما هو الآن.

3. حدوث الصوت فيزيائياً عند الفارابي وابن سينا:

3.1 حدوث الصوت عند الفارابي (ت339هـ):

لقد قام "الفارابي" بتحديد سبب حدوث الصوت الذي يكون من خلال «مماسة الجسم الصُّلب جسماً آخر صلباً مزاحماً له عن حركة، والأجسام التي لدينا تتحرك إلى جسم آخر في هواء أو في ماء أو فيما

جانسهما من الأجسام التي يسهل انخراقها.»⁽¹³⁾، فالصوت هو حصيلة تصادم بين جسمين، فإن كان التصادم قوياً إكتسى الصوت صبغة التصادم، وإن كان التصادم ضعيفاً كان الصوت الناتج عنه ضعيفاً أيضاً، ومن ثم يجدد "الفارابي" الوسط الذي ينتقل عبره الصوت واصفاً إياه بسهولة الانخراق، ويعني ذلك أن تتمتع أجزاءه بالمرونة (Elastique)⁽¹⁴⁾؛ إذ ينتقل الصوت عند "الفارابي" عبر الماء والهواء، ويضيف علم الأصوات الحديث وسطاً ثالثاً، إضافة إلى الوسط الغازي والسائل وهو الوسط الصلب وذلك لتمتع أجزاء هذه الأوساط الثلاثة بالمرونة، هذا عن كيفية حدوث الصوت عموماً⁽¹⁵⁾.

وعليه يعد الصوت ظاهرة طبيعية يدرك أثرها قبل أن يدرك كنهها، فقد أثبت "علماء الصوت" بتجارب لا يتطرق إليها الشك، أن كل صوت مسموع يستلزم وجود جسم يهتز؛ على أن تلك الهزات قد لا تدرك بالعين في بعض الحالات، كما أثبتوا أن هزات مصدر الصوت تنتقل في وسط غازي أو سائل أو صلب حتى تصل إلى الأذن الإنسانية⁽¹⁶⁾.

كما نجد مفهوماً آخر للصوت يتوافق مع ما جاء به "الفارابي"، متمثلاً في أن الصوت «اهتزازات ميكانيكية في أي وسط مادي (غاز، سائل، صلب)»⁽¹⁷⁾، وهذا ما كان مع "الفارابي" عند حديثه عن حدوث الصوت.

3. 2 حدوث الصوت عند ابن سينا(ت428هـ):

ذهب "ابن سينا" إلى أن حدوث الصوت «سببه القريب تموج الهواء دفعة بسرعة وبقوة من أي سبب كان.»⁽¹⁸⁾؛ حيث أدرك "ابن سينا" أن الصوت أثر سمعي ناتج من سبب فيزيائي قريب، هو تموج الهواء⁽¹⁹⁾. كما يذكرنا قول "ابن سينا" «تموج الهواء دفعة بسرعة وقوة» بمفهوم روبين (Robin) للصوت على أنه «اضطراب مادي في الهواء يتمثل في قوة أو ضعف سريعين للضغط المتحرك من المصدر في اتجاه الخارج، ثم في ضعف تدريجي ينتهي إلى نقطة الزوال النهائي.»⁽²⁰⁾، وبهذا نجد أن المفهوم الفيزيائي للصوت حُدّد بسلسلة سريعة من التضاعطات والتخلخلات المتتالية الحادثة في الهواء⁽²¹⁾.

وإذا تمعنا في قول "ابن سينا" نجدّه يتضمن إشارة إلى ضرورة وجود وسط مادي - وهو الهواء - كما هو مبين في قوله حتى يدرك الصوت، و تضمن قوله إشارة أخرى تتعلق بتضاغطات الهواء وتخلخلاته، وهي إشارة ذات بعد متصل بشكل أمواج الصوت في الوسط الغازي (الهواء)⁽²²⁾.

ينتقل "ابن سينا" للحديث عن سبب آخر لحدوث الصوت، فهو يرى أنّ «...الصوت بيّن واضح من أمره أنّه يحدث وأنّه ليس يحدث إلّا عن قلع أو قرع فمثل ما يقرع صخرة أو خشبة فيحدث صوت، وأمّا القلع فمثل ما يقلع أحد شقي مشقوق عن الآخر كخشبة ينحى عليها بأن يُبيّن أحد شقيها عن الآخر طولاً.»⁽²³⁾

نجد أنّ "ابن سينا" كان دقيقاً في وصف عملية حدوث الصوت الذي اتضحت معالمه على يده؛ إذ يرى أنّ حدوث الصوت يكون إلّا بوجود عاملين أساسيين هما:

1-القرع:هو «تقريب جرم ما إلى جرم مقاوم له لمزاحمته تقريباً تبعه مماسة عنيقة لسرعة حركة التقريب وقوتها.»⁽²⁴⁾

2-القلع:هو «تبعيد جرم ما عن جرم آخر مماس له، منطبق أحدهما على الآخر، تبعيدا ينقلع عن مماسته إنقلعا عنيقا لسرعة حركة التبعيد.»⁽²⁵⁾

ويقصد بالقرع إلتقاء المواد أو الأجسام إمّا عن طريق الاصطدام، وإمّا عن طريق الاحتكاك، في حين أنّ القلع يقصد به التفريق بين المواد أو الأجسام⁽²⁶⁾.

لقد تطرق المحدثون لكيفية حدوث الصوت وبيّنوها بدقة على أنّها تتم من «أي شيء يُسبب اضطراباً أو تنوعاً ملائماً في ضغط الهواء، مثل الشوكة الرنانة والوتر الممتد.»⁽²⁷⁾، بمعنى أنّ الصوت يحدث بسبب اضطراب أو اهتزاز جسمين أو جسم بآخر مثال ذلك الشوكة الرنانة والوتر الممتد...وغيرها، وهذا ما بيّنه "ابن سينا" أنّ حدوث الصوت سببه إمّا قلع أو قرع.

ومن هنا يوضح "ابن سينا" تموج الهواء وكيفية استقباله في الأذن بقوله:«...ذلك الموج يتأدى إلى الهواء الراكد في الصماخ، فيموجّه فتُحسُّ به العصبة المفروشة في سطحه.»⁽²⁸⁾

انطلاقاً من طرح "ابن سينا" نجد أنه يُدرك أنّ تموج الهواء الموجود في الخارج يُموج الهواء الراكد في صمّاخ الأذن وهو بعد فيزيائي - سمعي للصوت من جهة، وبعد فيسيولوجي - نفسي متعلق بالإحساس السمعي للصوت من جهة أخرى⁽²⁹⁾، وهذا ما تنبه له "المحدثين" بإعطائهم مفهوماً يتوافق مع مفهوم "ابن سينا" ورؤيته في تحديد انتقال الصوت عبر الوسط الناقل (الهواء) ووصوله إلى جهاز الاستقبال المتمثل في الأذن، بقولهم أنّ الصوت هو «الإحساس بالسمع الناتج من دخول التتابعات السريعة للتضاغطات والتخلخلات في الهواء إلى الأذن البشرية»⁽³⁰⁾، فمن خلال هذه التضاغطات والتخلخلات التي يُقصد بها الموجات المتنقلة في الهواء، يتم استقبالها من طرف الأذن.

4. انتقال الصوت اللغوي:

4. 1 عند الفارابي (ت339هـ):

تحدث "الفارابي" عن انتقال الصوت؛ حيث يرى أنّه يتم من خلال «الهواء الذي ينبو من المقروع هو الذي يحمل الصوت فيُحرك بمثل حركته الجزء الذي يليه فيقبل الصوت كالذي كان قبله الأول ويحرك الثاني ثالثاً يليه فيقبل ما قبله الثاني، والثالث رابعاً يليه، فلا يزال هذا التداول من واحد إلى واحد حتى يكون آخر ما يتأدى إليه من أجزاء الهواء هو الهواء الموجود في الصماخين، وهواء الصماخ ملاق للعضو الذي فيه القوة التي بها يسمع، فيتأدى ذلك إلى القوة فيسمعه الإنسان»⁽³¹⁾

يتضح لنا من خلال طرح "الفارابي" أنّ الشعور بالصوت يتم عن طريق الأذن، بحيث الهواء الذي يصدر من المقروع يعمل على حمل الصوت فيُحرك بمثل حركته الجزء الذي يليه ثم يحرك الثاني ثالثاً والثالث يحرك رابعاً يليه، وهكذا تستمر العملية إلى أن يسكن ذلك التداول، وهذه الظاهرة يُقصد بها "الفارابي" ما يسمى في علم الصوت الحديث بـ"الموجات الهوائية المتلاحقة" التي تنتج إحداها الأخرى عن طريق مجموعة من الذبذبات الصوتية المتعاقبة⁽³²⁾؛ حيث تعمل تلك الذبذبات على نقل الصوت إلى الصماخ الذي تحيط به طبلة الأذن، فإنّه متى قرعها اهتزت مرددة تموجاته الحادثة من الخارج فيتنبه المخ فيحصل الشعور بالصوت⁽³³⁾.

يضيف "الفارابي" بعد ذلك شرحاً يفصل فيه إنتشار جزيئات الهواء مجتمعة فيرى أنه «متى تحرك الجسم القارح إلى المقروع فإن أجزاء الهواء التي بينه وبين المقروع، منها ما قد ينحرق له ويبقى من الهواء أجزاء لا تنحرق، ولكن تندفع بين يديه فيضطره القارح إلى أن ينضغط بينه وبين الجسم المقروع فينفلت من بينهما ثانياً.»⁽³⁴⁾

يتحدث "الفارابي" من خلال طرحه هذا عن جزيئات الهواء المجتمعة الحاملة للصوت وكيفية ذلك، فالجسم القارح متى تحرك باتجاه المقروع، فإن هذه الجزيئات تكون بينهما فمنها ما يسهل اجتيازه ومنها ما لا يسهل اجتيازه، وهذا ما يجعلها ترتد ثانية ويعود الجسم القارح للتحرك نحو الجسم المقروع حتى ينضغط الهواء بينهما مرة أخرى محدثاً بذلك إرتداداً آخر.

ومن هنا يشبه "الفارابي" حركة جزيئات الهواء بحركة الخرزة التي تنفلت من بين الأصابع عند الضغط عليها مبيناً ذلك في قوله: «كما يعرض للخرزة إذا ضغطت بين إصبعين أن تنفلت من بينهما، ومتى نبا الهواء من بين القارح والمقروع مجتمعاً متصل الأجزاء حدث حينئذ صوت.»⁽³⁵⁾

لقد وظف "الفارابي" عدّة مصطلحات فلسفية تمثلت في "القارح والمقروع والقرع"، الملاحظ أنّها تعبر عن حنكته وبراعته في توظيفها في وصف الظاهرة الصوتية وكيفية حدوثها، وفي مقابل هذا وظف علم الصوت الحديث مصطلحات علمية دقيقة تعبر عن تقنية وتكنولوجيا العصر الحديث المتمثلة في: "التضاغط والتخلخل" فهما مصطلحين يمثلان أعلى قمة للذبذبة في الاتجاهين (الموجب والسالب) وعليه تحدّد إنتشار الصوت اللغوي على أنه «تذبذب جزيئات الهواء الملاصق للأذن بسبب حركات الجهاز النطقي، بحيث تتأثر الأذن بذلك التذبذب فتؤدي إلى إحساس سمعي.»⁽³⁶⁾

يدل هذا الكلام على أمرين هما⁽³⁷⁾:

-الأول: أنّ الوسط المادي اللازم لانتشار الصوت اللغوي هو الهواء، وعليه فالصوت اللغوي أمواج ميكانيكية طولية مكونة من تضاغطات وتخلخلات؛ لأنّ الصوت لا ينتقل في الوسط الغازي (الهواء) إلاّ على شكل أمواج طولية، والأمواج الطولية تتكون من تضاغطات وتخلخلات.

-الثاني: أنّ الوسط المادي اللازم لانتشار الصوت اللغوي وهو الهواء يصل حركات الجهاز النطقي التي تمثل "مصدر الصوت" عند المتكلم بالأذن التي تمثل "مستقبل الصوت" عند السامع، وبذلك يتم الحدث الكلامي.

4. 2 عند ابن سينا(ت428 هـ):

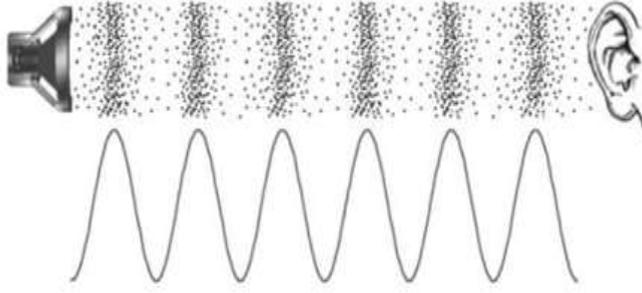
تتوافق رؤية "ابن سينا" مع "إخوان الصفا" على أنّ الماء يعد وسطاً ناقلاً للصوت مبيّناً ذلك في قوله: «أَنَّ التموج ليس هو حركة إنتقال من هواء واحد بعينه، بل كالحال في تموج الماء يحدث بالتداول بصدم بعد صدم مع سكون قبل سكون وهذا التموج الفاعل للصوت سريع لكنه ليس بقوي الصك.»⁽³⁸⁾

يشير "ابن سينا" في طرحه هذا إلى أنّ إنتقال الصوت في الماء يتم بواسطة الموجة الصوتية التي يكثر ترددها عندما تتصل أجزاءها، في حين يقل ترددها عندما تتشظى أجزاءها وتتشدب⁽³⁹⁾.

5. العملية السمعية:

5. 1 عند الفارابي (ت339هـ):

من النصوص التي تحدثت عن العملية السمعية ما كان مع الفيلسوف "الفارابي"، وذلك في قوله: «إنّ 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 حتى يكون آخر ما يتأدى إليه من أجزاء الهواء هو الهواء الموجود في الصّماخين، وهواء الصّماخ ملاق للعضو الذي فيه القوة التي بها يسمع، فيتأدى ذلك إلى القوة فيسمعه الإنسان.»⁽⁴⁰⁾، بعد صدور الصوت وحمله من قبل الهواء يتم إنتقاله في شكل موجات صوتية متتابعة تصل إلى الأذن فيتم سماعها.



الشكل : يبين التضاعطات والتخلخلات في حركة جزيئات الهواء، فكل تضاعط يقابله

قمة موجة وكل قاع يقابله قاع موجة.

المصدر: هليل الحربي مشعل صنت، (2015/2014)، التفكير الصوتي عند الفارابي في ضوء علم اللغة الحديث، قسم اللغة والأدب العربي، كلية الآداب واللغات، جامعة الشرق الأوسط، ص: 23.

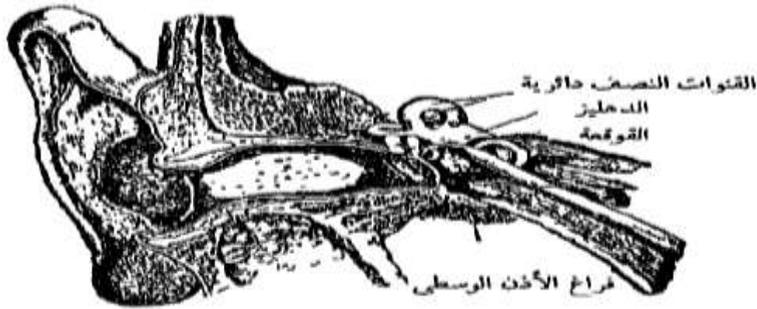
5. 2 عند ابن سينا (ت 428 هـ):

كان "ابن سينا" أكثر الفلاسفة دقة في وصف آلة السمع "الأذن" بحكم أنه طبيب قام بتبيان أقسامها؛ حيث يقول في هذا الشأن: «اعلم أنّ الأذن (Ear) عضو (Organ) خلق للسمع، وجعل له صدف معوج ليحبس جميع الصوت (Voice)، ويوجب طنينه، وثقب يأخذ في العظم الحجري ملولب معوّج، ليكون تعويجه مطولاً لمسافة الهواء إلى داخل مع قصر تحته، الذي لو جعل الثقب نافذاً فيه نفوذاً مستقيماً لقصرت المسافة، وإتّما دبرّ لتطويل المسافة إليه لثلا يغافض باطنه الحرّ والبرد المفرطان، بل يردان عليه متدرجين إليه. وثقب الأذن (Ear) يؤدي إلى جوبة فيها هواء راكد، وسطحها الإنسي مفروش بليف العصب (Never) السابع الوارد من الزوج الخامس من أزواج العصب (Never) الدماغية، وصلب فضل تصليب لثلا يكون ضعيفاً منفعلاً عن قرع الهواء، وكيفيته، فإذا تأدى الموج الصوتي إلى ما هناك، أدركه السمع. وهذه العصبية في أحوال السمع كالجليدية في أحوال الأبصار، وسائر أعضاء (Organ) الأذن (Ear) كسائر ما يطبق بالجليدية من

الطبقات والرطوبات التي خلقت لأجل الجليدية ولتخدمها أو تقيها أو تعينها، والصماخ كالثقبة العنبية...»⁽⁴¹⁾

يرى "ابن سينا" أنّ حدوث السمع يكون نتيجة الموجات الهوائية التي تصل إلى الغشاء الطبلي عن طريق القناة السمعية الخارجية فتتهزه اهتزازات مناسبة لدرجة توجعها، وتمر هذه الاهتزازات في داخل العظيمة السمعية، وتنفذ في الدهليز إلى السائل التيهي فتحدث فيه نفس هذه الاهتزازات، وتصل هذه الأخيرة إلى القوقعة فتؤثر في أعضاء كورتني ذات الخلايا الشعرية، ويحدث عن ذلك تغير كيميائي يؤثر في نهاية الأعصاب السمعية المنتشرة حولها. وتنقل هذه الأعصاب التأثير إلى المركز السمعي في المخ حيث يحدث السمع.⁽⁴²⁾

وهذا الشكل يوضح وصف "ابن سينا" لأجزاء الأذن⁽⁴³⁾:



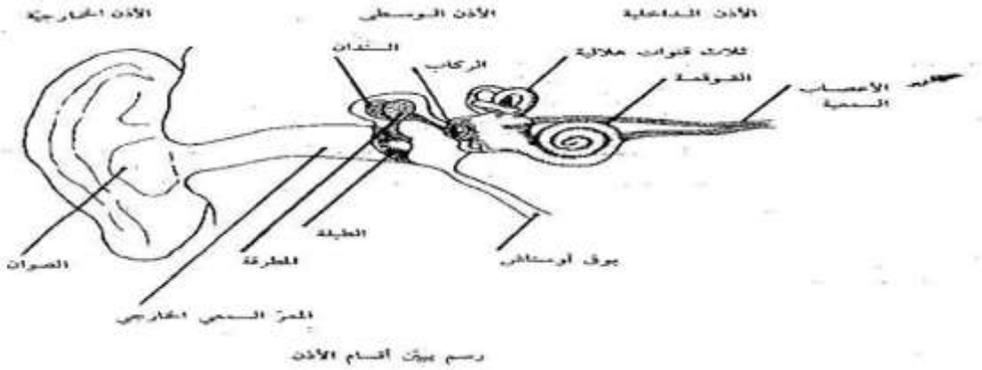
-رسم يبين فراغ الأذن الوسطى والقنوات-

المصدر: نجاتي محمد عثمان، (1980)، الإدراك الحسي عند ابن سينا، دار الشروق، بيروت، ط3، ص:106.

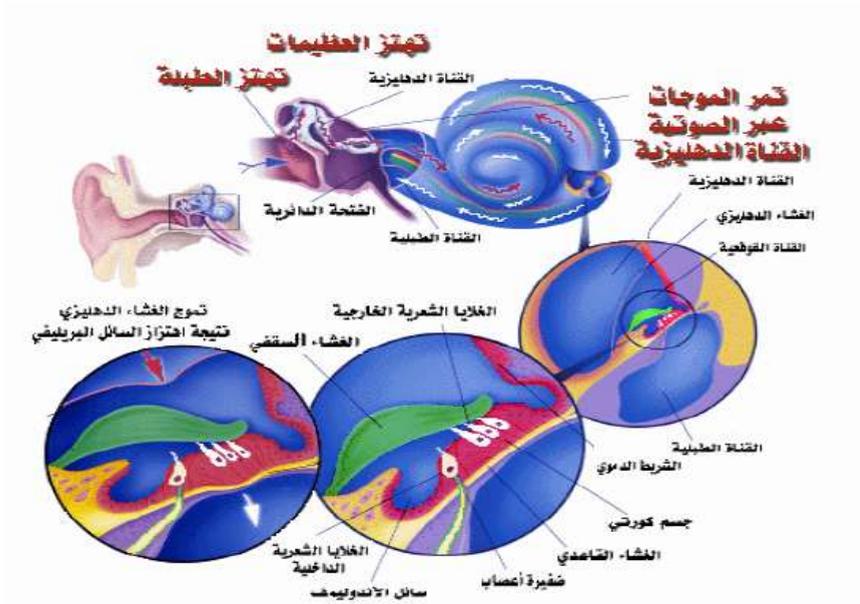
كما يضيف إلى أنّه «إذا شققنت شيئاً يسيراً يسيراً، أو كان الشيء لا صلابة له لم يكن للقلع صوت البتة، والقرع بما هو قرع لا يختلف؛ لأنّ أحدهما امساس، والآخر تفريق لكن الامساس يخالف الامساس بالقوة والسرعة.»⁽⁴⁴⁾

هذا تأكيد على بصر بالصوت وعلى معرفة بأثر الذبذبات، ووصول ذلك الأثر إلى أذن السامع، لاشتراط المحدثين وصول الأثر السمعي إليها حتى يسمى صوتاً⁽⁴⁵⁾، وبهذا الشكل تتم العملية السمعية التي تبدأ... حين تدخل موجة صوتية صماخ الأذن، وتصل إلى طبلة الأذن فتحركها وبعد انتقالها عن طريق

سلسلة العظام تؤثر في السائل الموجود في الأذن الداخلية بطريقة تحرك أعصاب وتنقل هذه الأعصاب صورة هذا الاضطراب إلى المخ.⁽⁴⁶⁾، أين يتم ترجمتها ومن ثم سماعها من قبل المتلقي.
وهذا الشكل يوضح أجزاء الأذن في علم الأصوات الحديث⁽⁴⁷⁾:



المصدر: بركة بسام، (د.ت)، علم الأصوات العام، مركز الإنماء القومي، لبنان، (د.ط)، ص: 51.



رسم يبين مراحل العملية السمعية وكيفية استقبالها في الأذن

المصدر: <https://splemad.files.wordpress.com>

يتضح لنا من خلال هذين الشكلين أنّ الأذن تتألف من ثلاثة أقسام رئيسية هي⁽⁴⁸⁾:

1- الأذن الخارجية: تلتقط الذبذبات الهوائية.

2- الأذن الوسطى: تحول الضغط الصوتي إلى ذبذبات ميكانيكية.

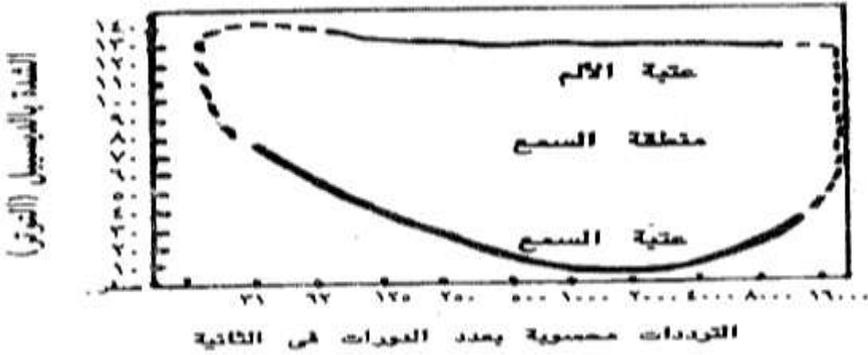
3- الأذن الداخلية: تحول الذبذبات الميكانيكية إلى واقع عصبي ترسله نحو الدماغ.

وكل قسم من هذه الأقسام الثلاثة له أجزاء بحسب الوظيفة التي يختص بها. فالأذن هي جهاز استقبال الصوت، ووسيلة نقل الموجات الصوتية عبر الأعصاب السمعية إلى مراكز اللغة في الدماغ، لكنها لا تمثل إلا جانباً واحداً من جانبي السمع، وهو الجانب التشريحي الوظيفي الذي يبدأ من الجزء الخارجي للأذن وينتهي حيث تتحول المثبرات الصوتية إلى نشاط عصبي، أمّا الجانب الآخر فهو الجانب النفسي المتمثل في استجابة الأذن للمثبرات الصوتية الذي يهتم بعمليات إدراك الصوت⁽⁴⁹⁾.

ومن هنا تنبه "ابن سينا" إلى الاضطرابات التي تلحق بالأذن الضرر؛ حيث يقول في هذا الصدد: «وخلقت الأذن (Ear) غضروفية، فإنها لو خلقت لحمية أو غشائية لم تحفظ شكل التعيير والتعريح الذي فيها ولو خلقت عظمية لتأذت ولآذت في كل صدمة، بل جعلت غضروفية لها مع حفظ الشكل لين انعطاف، وخلقت الأذن (Ear) في الجانبين، لأنّ المقدم كان أوفق للبصر كما عملتن فاشغل بالعين وخلقت تحت قصاص الشعر (Hair) في الإنسان لثلا تكون تحت ستر الشعر (Hair) وستر اللباس وهذا العضو (Organ) تعرض له أصناف الأمراض (Diseases)، وربما كانت أوجاعها قاتلة، وكثيرا ما يعرض من أمراضها (Diseases) حميات (Fever) صعبة.»⁽⁵⁰⁾

هذا ما وُجد بالتجربة - في علم الأصوات الحديث - أنّ الاضطرابات الناتجة عن الذبذبات ذات الدرجة المنخفضة (30 ذبذبة في الثانية مثلا) تؤثر على الشعيرات العصبية (الأعصاب الموصلة إلى منطقة الإحساس السمعي في المخ) التي توجد بالقرب من قمة القوقعة، أما الذبذبات التي تكون درجتها متوسطة (1000 ذبذبة في الثانية مثلا) فإنها تؤثر على الشعيرات العصبية التي توجد وسط القناة القوقعية وأما الذبذبات العالية (10,000 ذبذبة في الثانية مثلا) فتؤثر على الشعيرات العصبية التي توجد في أسفل القناة القوقعية.⁽⁵¹⁾

وقد ثبت أنّ حاسة السمع قادرة على إدراك أصوات بمعدلات معينة للتردد والتوتر، فمجال التردد للأصوات الممكن سماعها بوضوح قد يبدأ من حوالي 20 دورة في الثانية إلى 20 ألف دورة للشخص الشاب ذي السمع الجيد، وبمرور الزمن تضعف حساسية الأذن للترددات العليا وإذا زادت شدة الصوت عن مقدار معين يصبح مؤذيا ومزعجا ويحدث ذلك إذا بلغت شدته 110 ديسبل ويسبب ألما حادا إذا بلغ 140 ديسبل، لأنّ بعضا من أعضاء العملية السمعية لا تقدر على التذبذب عند هذه الترددات المتطرفة ارتفاعا أو انخفاضاً.⁽⁵²⁾ وهذا ما يوضحه الرسم الآتي⁽⁵³⁾:



-رسم يبيّن عتبة الألم وحقل السمع-

المصدر: عمر أحمد مختار، (1997)، دراسة الصوت اللغوي، عالم الكتب، القاهرة، (د.ط)، ص: 49.

خاتمة:

لقد اهتم كل من الفارابي وابن سينا بالبحث في الصوت وألما بالمعلومات الأساسية فيه حتى أنّهما جعلوا له حيزا واسعا في مؤلفاتهما التي ضمنوها منشأ الأصوات وكيفية انتقالها واختلاف بعضها عن بعض، فكانت موضوعات بحثهما هذا متناولة في علم الأصوات الحديث، وإن كانت دراستهما تفتقر إلى المعالجة التجريبية في المخابر والآلات التكنولوجية التي تعمل على تحليل المادة الصوتية التي عرفت انطلاقتها مع الفلاسفة المسلمين و بخاصة مع "الفارابي" و "ابن سينا" اللذين تقاربت أفكارهما فكلاهما:

- وجدا أنّ حدوث الصوت يكون من خلال عاملين أساسيين هما القرع والقلع.
- اشترطوا للأجسام المتقارعة شروطا تمثلت في: الصلابة وقوة القرع والقلع...
- تحدثا عن كيفية انتقال الصوت في شكل موجات.
- تحدثا كذلك عن العملية السمعية وعن آلة السمع ألا وهي "الأذن".

ومن هنا نستطيع القول أنّ هذين العالمين كان لهما دورا هاما في بناء الصرح الفكري والعلمي للحضارة العربية التي عرفت أوجها من خلال أعمالهما وأفكارهما التي دونت في مؤلفاتهما، وبهذا كانت أعمال جل علمائنا العرب نقطة انطلاق لعلم الأصوات الحديث الذي واصل تلك المسيرة العلمية وقام بإخضاعها للتجريب في المخابر وبآلات تكنولوجية حديثة.

هوامش البحث:

- 1- الفارابي، (1990)، كتاب الحروف، تح: محسن مهدي، دار المشرق، بيروت، ط2، ص: 136.
- 2- العطية خليل إبراهيم، (1983)، في البحث الصوتي عند العرب، منشورات الجاحظ، بغداد، (د.ط)، ص: 06.
- 3- ابن سينا، (د.ت)، أسباب حدوث الحروف، تح: محمد حسان الطيان ويحي مير علم، مطبوعات مجمع اللغة العربية، دمشق، (د.ط)، ص: من 64-66.
- 4- ينظر: محمد علاء جبر، (2006)، المدارس الصوتية عند العرب "النشأة والتطور"، دار الكتب العلمية، بيروت، ط1، ص: 168.
- 5- طليمات غازي مختار، (2000)، في علم اللغة، دار طلاس، دمشق، ط2، ص: 127.
- 6- كمال الدين حازم علي، (1999/1420)، دراسة في علم الأصوات، مكتبة الآداب، القاهرة، ط1، ص: 13، 14.
- 7- المرجع نفسه، ص: 13.
- 8- أنيس إبراهيم، (د.ت)، الأصوات اللغوية، مطبعة نفضة مصر، مصر، (د.ط)، ص: 07.
- 9- ابن سينا، أسباب حدوث الحروف، تح: محمد حسان الطيان ويحي مير علم، ص: 65، 66.
- 10- ينظر: أنيس إبراهيم، الأصوات اللغوية، ص: 07، 08.
- 11- المرجع نفسه، ص: 10، 11.
- 12- ركزة سميرة و صالح الأحمدى فايزة، (2016/1437)، أمراض الصوت "التعريف-التشخيص-العلاج"، جسور للنشر، الجزائر، ط1، ص: 14.
- 13- الفارابي، (د.ت)، الموسيقى الكبير، تح: غطاس عبد الملك خشبة، دار الكتاب العربي، القاهرة، (د.ط)، ص: 212.
- 14- ينظر: أحمد زاهيد عبد الحميد، (2010)، علم الأصوات وعلم الموسيقى "دراسة صوتية مقارنة"، دار يافا العلمية، عمان، ط1، ص: 23.
- 15- ينظر: المرجع نفسه، ص: 24.
- 16- ينظر: أنيس إبراهيم، الأصوات اللغوية، ص: 05.
- 17- أبو الهيجاء خلدون، (2006)، فيزياء الصوت اللغوي ووضوحه السمعي، عالم الكتب الحديث-إربد، جدار للكتاب العالمي، عمان، ط1، ص: 04.

- 18- ابن سينا، أسباب حدوث الحروف، تح: محمد حسان الطيان ويحي مير علم، ص: 56.
- 19- ينظر: أبو الهيجاء خلدون، فيزياء الصوت اللغوي ووضوحه السمعي، ص: 09.
- 20- العطية خليل إبراهيم، في البحث الصوتي عند العرب، ص: 06.
- 21- ينظر: أبو الهيجاء خلدون، فيزياء الصوت ووضوحه السمعي، ص: 10.
- 22- ينظر: المرجع نفسه، ص: 10.
- 23- ابن سينا، (د.ت)، الفن السادس من الطبيعيات من كتاب الشفاء، مطبوعات التراث العربي الإسلامي، باريس، (د.ط)، ص: 82.
- 24- ابن سينا، أسباب حدوث الحروف، تح: محمد حسان الطيان ويحي مير علم، ص: 57.
- 25- المصدر نفسه، ص: 57.
- 26- ينظر: أبو الهيجاء خلدون، فيزياء الصوت اللغوي ووضوحه السمعي، ص: 31.
- 27- عمر أحمد مختار، (1997/1418)، دراسة الصوت اللغوي، عالم الكتب، القاهرة، (د.ط)، ص: 21.
- 28- ابن سينا، أسباب حدوث الحروف، تح: محمد حسان الطيان ويحي مير علم، ص: 58.
- 29- ينظر: أبو الهيجاء خلدون، فيزياء الصوت اللغوي ووضوحه السمعي، ص: 10.
- 30- كرجيه أمجد عبد الرزاق، (2000)، فيزياء الصوت والحركة الموجية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، ط2، ص: 177.
- 31- الفارابي، الموسيقى الكبير، تح: غطاس عبد الملك خشبة، ص: 214.
- 32- ينظر: عمر أحمد مختار، دراسة الصوت اللغوي، ص: 27.
- 33- ينظر: الفارابي، الموسيقى الكبير، تح: غطاس عبد الملك خشبة، ص: 214 (من إحالة الكتاب)
- 34- الفارابي، الموسيقى الكبير، تح: غطاس عبد الملك خشبة، ص: 213.
- 35- المصدر نفسه، ص: 213.
- 36- أبو الهيجاء خلدون، فيزياء الصوت اللغوي ووضوحه السمعي، ص: 77.
- 37- ينظر: المرجع نفسه، ص: 77.
- 38- ابن سينا، الفن السادس من الطبيعيات من كتاب الشفاء، ص: 89.
- 39- ينظر: محمد علاء جبر، المدارس الصوتية عند العرب "النشأة والتطور"، ص: 159.

- 40- الفارابي، الموسيقى الكبير، تح: غطاس عبد الملك خشبة، ص: 214.
- 41- ابن سينا، (1999/1420)، القانون في الطب، تح: محمد أمين الضناوي، منشورات علي بيضون ودار الكتب العلمية، بيروت، (د.ط)، 217/2.
- 42- ينظر: نجاتي محمد عثمان، (1980)، الإدراك الحسي عند ابن سينا، دار الشروق، بيروت، ط3، ص: 111.
- 43- المرجع نفسه، ص: 106.
- 44- ابن سينا، الفن السادس من الطبيعيات من كتاب الشفاء، ص: 82، 83.
- 45- العطية خليل إبراهيم، في البحث الصوتي عند العرب، ص: 09.
- 46- عمر أحمد مختار، دراسة الصوت اللغوي، ص: 48.
- 47- بسام بركة، (د.ت)، علم الأصوات العام "أصوات اللغة العربية"، مركز الإنماء القومي، لبنان، (د.ط)، ص: 51.
- 48- ينظر: درار مكي، (2014)، الجمل في المباحث الصوتية من الآثار العربية، دار أم الكتاب، مستغانم، ط3، ص: 177، 178.
- 49- العصيلي عبد العزيز بن إبراهيم، (2006/1427)، علم اللغة النفسي، فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض، (د.ط)، ص: 123.
- 50- ابن سينا، القانون في الطب، تح: محمد أمين الضناوي، 127/2.
- 51- ينظر: عمر أحمد مختار، دراسة الصوت اللغوي، ص: 48، 49.
- 52- ينظر: المرجع نفسه، ص: 49، 50.
- 53- المرجع نفسه، ص: 49.