خفة الحركات القصيرة وثقلها بين القدماء وعلم الفيزياء

د. عبير نواف محمود بني مصطفى
قسم اللغة العربية / كلية الآداب
جامعة جرش– الأردن

الاستلام	القبول
١٥ / ١١ / ٢٠١٢	٠٩ / ١٢ / ٢٠١٢

Abstract

The purpose of this study was to compare the three short diacritical marks: by analyzing them physically, in order to test the ancients, look to diacritical marks in terms of lightness and weight.

The research is divided into two section: the first displays the ancients' opinion of this issue andshows their efforts in the study of diacrotocal marks' and mentions modern additions in this area.

The second part of the research deals with the physical analysis of the three diacritical marks' after being tested to the modern scientific equipment in similar contexts and benefit from these devices of digital datd and images related to the most important characteristics of spectral sound: frequency, pressure, energy, and speech time.

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى المقارنة بين الحركات الثلاث القصيرة الفتحة والضمة والكسرة من خلال تحليلها تحليلاً فيزيائياً بهدف اختبار نظرة القدماء إلى الحركات من حيث خفتها واستثقالها.

وينقسم هذا البحث إلى قسمين فقسم منه يعرض لرأي القدماء في هذه المسألة ويبين جهودهم في دراسة الحركات، كما يأتي على ذكر إضافات المحدثين في هذا المجال.

ويتناول الجزء الثاني من البحث تحليل الحركات الثلاث فيزيائياً بعد عرضها على الأجهزة العلمية الحديثة في سياقات متشابهة، والاستفادة مما قدمته هذه الأجهزة من بيانات رقمية وصور طيفية متعلقة بأهم خصائص الصوت، وهي: التردد، والضغط، والطاقة وزمن النطق.

وقد توصل البحث إلى جملة من النتائج غايرت ما جاء به الدرس الصوتي القديم.

المقدمة

لقد حقق علماء العربية في ميدان الدرس الصوتي القديم انجازات كثيرة وخطوا به خطوات واسعة وضربوا فيه بسهم وافر معتمدين على ملاحظاتهم وتجاربهم الخاصة، فدرسوا أصوات اللغة ونقلوا لنا وصفها وفصلوا الحديث في مخارجها وأحيازها، وقد توصلوا إلى نتائج متقدمة في بحثهم الصوتي.

وأول ما وصل إلينا من ذلك كتاب العين للخليل الذي صدر بمقدمة صوتية عدت أول دراسة صوتية منظمة وصلت إلينا في تاريخ الفكر اللغوي عند العرب، ومعها بدأ الدرس الصوتي العربي بداية حقيقية لأنه قدم فيها أهم أسس ومبادئ هذا العلم.

ثم واصل سيبويه طريق أستاذه الخليل، وقدم في كتابه دراسة وافية عن الأصوات العربية وتحدث فيه عن ظواهر صوتية مختلفة كأحكام الهمزة، والإمالة، والإعلال، والإبدال، والإدغام.وقد استهل باب الإدغام بذكر الحروف العربية ومخارجها وصفاتها، وكان حديثه فيها أساساً مهماً في تكوين النظام الصوتي العربي، ومرتكزاً لكل من صنف بعده من اللغويين في هذا المجال.

وقد كان لابن جني في القرن الرابع الهجري الذي ازدهر فيه البحث الصوتي فضل التفصيل والتطبيق وإفراد الكتب المستقلة بعلم الأصوات، بعد أن كان يعالج في مقدمات المعاجم أو في كتب النحو أثناء الحديث عن ظواهر الإدغام أو الإعلال أو الإبدال، وهو أمر نجده في كتاب سر صناعة الإعراب الذي بسط فيه الكلام على حروف العربية ومخارجها وصفاتها وأحوالها وما يعرض لها من تغيير يؤدي إلى تلك الظواهر السابقة.

ونجد ذلك أيضاً عند ابن سينا في أوائل القرن السادس في رسالة أسباب حدوث الحروف التي عالج فيها أصوات اللغة على نحو متميز مختلف عما جاء به سابقوه. وقد تحدث في فصولها المختلفة عن طبيعة الصوت الإنساني باعتباره ظاهرة طبيعية، وعن مخارجه ومحابسه وتشريح الحنجرة واللسان. وتناول فيه الحديث عن أصوات ليست من العربية مقارناً بينها وبين حروف العربية، ووصف فيه الأصوات التي تنتج عن حركات غير نطقية كالطاء التي تحدث عند تصفيق اليدين. وكل ذلك عالجه بمنهج جديد تظهر فيه شخصية العالم اللغوي الفيلسوف الطبيب.

وقد تحدث القدماء عن الحركات بوصفها جزءاً من منظومة الأصوات عندهم، ولكن استخدامهم لمصطلح حركة شمل فقط الحركات القصيرة على الرغم من إدراكهم العلاقة بينها وبين الحركات الطويلة وهي حروف المد عندهم.

ولا شك في أن اهتمامهم بالحركات القصيرة وهي الفتحة والضمة والكسرة كان أقل من اهتمامهم بالصوامت، وأقل أيضاً من اهتمامهم بأصوات المد الألف والواو والياء التي أولوها عناية كبيرة من الناحيتين الصرفية والصوتية، نظراً لكثرة ما يلحقها من تغيير وتقلب في الكلام، وهو ما دعاهم لتسميتها بحروف العلة[1].

([1]) انظر الخليل بن أحمد الفراهيدي، كتاب العين، تحقيق: د. مهدي المخرومي و د. ابراهيم السامرائي، دار الرشيد للنشر، بغداد، ج ١، ص ٥٩. وموفق الدين ابن يعيش، شرح المفصل، عالم الكتب، بيروت، المجلد العاشر، ص٤٥.

وقد كانت أول بداية للاهتمام بالحركات القصيرة الموجودة أصلاً في الناحية النطقية الصوتية على يد أبي الأسود الدؤلي عندما حاول وضع رموز لها فأوجد ما يعرف بنقاط الشكل نقطة فوق الحرف للفتحة وتحته للكسرة وبين يديه للضمة[١]. وكان دافعه في ذلك كما هو معروف منع اللحن الذي تفشى على ألسنة بعض الناطقين بالعربية معتمداً على الملاحظة بالعين المجردة.

ثم أتى الخليل وقام بخطوة أخرى واستغنى عن نقاط الشكل حتى لا تختلط بنقاط الإعجام واستبدلها برموز الحركات التي لا نزال نستخدمها حتى اليوم[٢].

وقد ميز أيضاً بين الحروف الصحاح والحروف الجوف وهي عنده الألف والواو والياء والهمزة وعدها حروفاً هوائية وميزها من غيرها في المخرج لأنها تخرج من الجوف فلا تقع في مدرجة من مدارج اللسان ولا من مدارج الحلق ولا من مدرج اللهاة وإنما هي هاوية في الهواء، فلم يكن لها حيز تنسب إليه إلا الجوف"[٣].

وأدرك ذلك أيضاً سيبويه بحسه المرهف وفرق بين الحروف صحاحاً وجوفاً من جهة وبين الحركات وحروف المد من جهة أخرى، فالحركات عنده أجزاء من حروف المد التي سماها حروفاً خفية[٤].

وأدركها كذلك ابن جني فالحركات عنده أيضاً أبعاض حروف المد والفرق بينهما هو فرق في الطول فقط، وما حروف المد إلا حركات قصيرة مشبعة، وقد نص على تسمية الضمة الواو الصغيرة والكسرة الياء الصغيرة والفتحة الألف الصغيرة حين يقول:" اعلم أن هذه الحروف أبعاض حروف المد واللين وهي الألف والياء والواو، فكما أن هذه الحروف ثلاثة فكذلك الحركات ثلاث وهي الفتحة والكسرة والضمة فالفتحة بعض الألف، والكسرة بعض الياء، والضمة بعض الواو، وقد كان متقدموا النحويين يسمون الفتحة الألف الصغيرة، والكسرة الياء الصغيرة، والضمة الواو الصغيرة"[٥].

ويقول في موضع آخر:" بما وصفناه من حال هذه الأحرف أنهن توابع للحركات ومنشئة عنها، وأن الحركات أوائل لها وأجزاء منها، وأن الألف فتحة مشبعة والياء كسرة مشبعة والواو

([1]) ابن النديم، الفهرست، تحقيق: د. ناهد عباس عثمان، الطبعة الأولى، دار قطري بن الفجاءة، ص ٨٧.

([2]) انظر كمال بشر، علم الأصوات، الطبعة الأولى، دار غريب للطباعة والنشر، القاهرة، ٢٠٠٠، ص ٤٢١.

([3]) الخليل، العين، ج١، ص٥٧.

([4]) أبو بشر عمرو بن عثمان سيبويه، الكتاب، تعليق: إميل بديع يعقوب، منشورات محمد علي بيضون، دار الكتب العلمية، بيروت– لبنان، المجلد الرابع، ص٥٧٥.

([5]) أبو الفتح بن عثمان ابن جني، سر صناعة الإعراب، الطبعة الثالثة، تحقيق: محمد حسن اسماعيل، وأحمد رشدي شحاته عامر، دار الكتب العلمية– بيروت الطبعة الثانية، ٢٠٠٧،ج١، ص ١٩. وانظر ابن جني، أبو الفتح بن عثمان، الخصائص، تحقيق محمد علي النجار، دار الهدى، بيروت، ج٢، ص ٣١٥–٣١٦.

ضمة مشبعة"[١]. كما فهم العرب القدماء أيضاً وظيفة الحركات القصيرة من ناحية صوتية فهي تصل الصوامت ببعضها وتتفاعل فتؤثر وتتأثر بها. وهي زوائد ليست مستقلة عن الكلمة، يقول سيبويه: "وزعم الخليل أن الفتحة والكسرة والضمة زوائد وهن يلحقن الحرف ليوصل إلى التكلم به"[٢]. وقد سماها ابن جني حركات لأنها "تقلق الحرف عن موضعه ومستقره وتجتذبه إلى جهة الحرف التي هي بعضه"[٣]. والحركة صوت يعقب الحرف الساكن ليصبح امتداداً له، يقول أيضاً: "فالساكن ما أمكن تحميله الحركات الثلاث"[٤].

ومما لا شك فيه أنهم عرفوا أيضاً ما تتميز فيه الحركات من جريان للهواء معها كما هو شأن حروف المد التي يستطيل معها الهواء ويسير معها بحرية دون عائق، ولذا سماها الخليل هاوية في الهواء لأنّ لا مخرج لها ولا حيز نطق محدد لها. يقول سيبويه: "ومخارجها متسعة لهواء الصوت، وليس شيء من الحروف أوسع مخارج منها ولا أمد للصوت، فإذا وقفت عندها لم تضمها بشفة ولا لسان ولا حلق كضم غيرها فيهوي الصوت إذا وجد متسعاً حتى ينقطع آخره في موضع الهمزة"[٥].

والألف عند سيبويه والقدماء أكثرها اتساعاً وأشدها جرياناً للنفس وهو الحرف الهاوي، وهذا هو سبب عدّ القدماء الألف أخف من الواو والياء، يقول سيبويه: "وإنما خفت الألف هذه الخفة لأنه ليس فيها علاج على اللسان والشفة ولا تحرك أبداً وإنما هي بمنزلة النفس فمن ثم لم تثقل ثقل الواو عليهم ولا الياء لما ذكرت لك من خفة مؤونتها"[٦]. ويعبر ابن جني عن ذلك بقوله: "وأما الألف فتجد الحلق والفم منفتحتين غير معترضين على الصوت بضغط أو حصر"[٧]. وقد ذهب ابن يعيش إلى مثل ذلك فالمقطع على حد قوله إذا اتسع انتشر وإذا ضاق انضغط فيه الصوت وصلب[٨].

واستناداً إلى إيمان القدماء بأن الحركات ما هي إلا أجزاء من حروف المد كما بينا سابقاً فمن البديهي إذن الظن أن ما ينطبق على حروف المد من أحكام ينطبق أيضاً على الحركات القصيرة، ومن هنا يمكن القول إن الفتحة شأنها شأن الألف مع حروف المد، فهي أخف الحركات

([1]) ابن جني، سر ضاعة الإعراب، ج١، ص ٢٣.
([2]) سيبويه، الكتاب، ج٤ ص٣٦٣.
([3]) ابن جني،سرصناعة الإعراب، ج١،ص٧.
([4]) السابق ج١، ص٢٧.
([5]) سيبويه، الكتاب، ج٤، ص٢٨٩.
([6]) السابق، ج٤، ص٤٧٩.
([7]) ابن جني، سر صناعة الإعراب، ج١ ص ٨-٩، ص٧١.
([8]) انظر ابن يعيش، شرح المفصل، ج١٠، ص١٣٠.

وأوسعها وأسلسها مخرجاً عندهم، تليها في ذلك الكسرة والضمة. وقد صرح بذلك سيبويه في قوله: "لأن الفتحة أخف عليهم من الضمة والكسرة كما أن الألف أخف عليهم من الياء والواو"[١].

ولطالما اعتنى سيبويه ومن تبعه بمعيار خفة الأصوات أو ثقلها وقوتها أو ضعفها إذ كان يصنف الأصوات إلى قوية وأقل قوة وفق ما يتوفر فيها من سمات القوة، والمد واحد من هذه السمات، ومنها أيضاً الصفير والتكرير والتفشي والغنة والإطباق.

وكما أن الياء أخف عليهم من الواو فكذلك الكسرة أخف عليهم من الضمة التي تستثقل عليهم[٢]. يقول سيبويه: "فالواو بعد الضمة أثقل عليهم من الكسرة لأن الياء أخف عليهم من الواو"[٣].

وقد أشار الفراء إلى ثقل الكسرة والضمة في النطق وخفة الفتحة بقوله: "فإنما يستثقل الضم والكسر لأن لمخرجيهما مؤونة على اللسان والشفتين تنظم الرفعة بهما فيثقل الضمة ويمال أحد الشدقين إلى الكسرة فترى ذلك ثقيلاً، والفتحة تخرج من خرق الفم بلا كلفة"[٤].

ويبدو جلياً من قول الفراء هذا أنهم اعتمدوا في ذلك على معيار حرية مرور الهواء في الفم مع الألف إذ لا تعترضها عوائق، بينما يلعب كل من اللسان والشفتين دوراً في إحداث التضييق عند نطق الضمة أو الكسرة، ويصرح بذلك ابن سينا في رسالته قائلاً: "وأمر هذه الثلاثة عليّ مشكل أما الألف المصوتة وأختها الفتحة فأظن أن مخرجها مع إطلاق الهواء سلساً غير مزاحم.. وأما الواو المصوتة وأختها الضمة فأظن أن مخرجها مع إطلاق الهواء مع أدنى تضييق للمخرج.. وأما الياء المصوتة وأختها الكسرة فأظن أن مخرجها مع إطلاق الهواء مع أدنى تضييق للمخرج وميل سلس به إلى أسفل"[٥].

ومن الجدير بالذكر أن ما جاء به القدماء فيما يتعلق بحرية مرور الهواء واندفاعه بحرية مع الحركات وبخاصة مع ألف المد، أمر صحيح ودقيق أكد صحته وصدقه علم الأصوات الحديث بكل ما أتيح له من تقدم علمي معتمد على الأجهزة والوسائل العلمية الحديثة، فالحركات من منطلق علمي حديث تتميز بنطق مفتوح ولا يعيقها عائق ولا تتضمن غلقاً ولا احتكاكاً، بل يندفع الهواء معها من الرئتين، ثم يتخذ مجراه في الحلق والفم في ممر ليس فيه تضييق لمجراه[٦].

([1]) سيبويه، الكتاب، ج٤، ص ٢٨١.

([2]) انظر السابق، ج٤، ص١٤٧.

([3]) السابق، ج٤، ص٢٨١.

([4]) أبو زكريا يحيى بن زياد الفراء، تحقيق ومراجعة محمد علي النجار، الدار المصرية للتأليف والترجمة، ج٢، ص١٣.

([5]) الحسين بن عبد الله ابن سينا، رسالة أسباب حدوث الحروف، الطبعة الأولى، تحقيق محمد الطيان ويحيى مير علم. وتقديم ومراجعة: د. شاكر الفحام و د. احمد النفاخ، ١٩٨٣، ص٨٤-٨٥.

([6]) انظر أحمد مختار عمر، دراسة الصوت اللغوي، عالم الكتب، القاهرة ١٩٩١،ص١٣٥، ١٣٧.

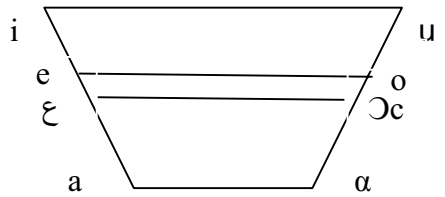
ولكن اندفاع الهواء وجريانه مع الفتحة وألف المد أكثر من جريانه واندفاعه مع كل من الكسرة وياء المد والضمة وواو المد، هو أمر فهمه القدماء وإن لم يتحدثوا عنه صراحة. ولذا فإن المحدثين عدوا الفتحة حركة متسعة، أما الكسرة والضمة فهما حركتان ضيقتان.

وعلى الرغم من تقارب فهم المحدثين مع فهم القدماء في أن الحركات لا حيز نطق محدد لنطقها، بل تعمل في إنتاجها عدة أعضاء فقد مكنت الأجهزة العلمية وصور الأشعة المحدثين من تحديد أدق الأوضاع لنطق الحركات وطريقة إنتاجها التي يلعب فيها الوتران الصوتيان دوراً مهماً، وكذلك الحنك والشفتان واللسان في حركته التي تقوم بإغلاق الفراغ الأنفي ليجري الهواء في مجراه الفموي[1]. بينما أخطأ القدماء في تحديد طريقة نطق الحركات حين ظنوا أن اللسان يتصعد مع الفتح ويتسفل مع الكسر والضم. وفي الحقيقة العكس هو الصواب، إذ ينخفض اللسان عند نطق الفتحة في قاع الفم ويرتفع نحو الحنك الأعلى عند نطق كل من الضمة والكسرة. وذلك على حسب ما بينته تلك الأجهزة والصور. ولقد أوجد العلماء في العصر الحديث عدداً من الأنظمة المعيارية للحركات التي يمكن لعالم الأصوات أن يحدد من خلالها موقع أصوات الحركات الخاصة بلغات معينة كان أبرزها نظام الحركات المعيارية الذي ابتكره دانيال جونز مع مطلع القرن العشرين, وهو نظام صوتي عام يتكون من ثماني حركات أساسية مختارة بشكل اعتباطي ,وليست مبنية على أي نظام حركي لأي لغة من اللغات.

وتتنوع اللغات في اختيار أنظمة عللها وفي مدى مطابقتها لجميع الحركات المعيارية التي جاء عليها مقياس جونز أو لعدد منها, فقد يصادف أن لغة معينة تحتوي على بعض الحركات المتطابقة مع الحركات المعيارية, فالفرنسية مثلا تتشابه فيها الحركات كثيراً مع الحركات المعيارية, وكذلك الإيطالية, وتحتوي الفارسية على ستة منها والإسبانية على خمسة.

ويعمل هذا المقياس على تحديد وضع اللسان مع كل حركة وتبيان طريقة نطقها معتمداً على الأساس الفسيولوجي من حيث وضع اللسان في الفم وعلاقته بالحنك الأعلى, ومن حيث إتجاه حركة اللسان ووضع الشفتين.

وعلى هذه الأسس وضع جونز هذه الحركات، و قام بتمثيلها في شكل مربع أعطى فيه لكل حركة رمزاً معيناً بحسب ما يبينه الشكل الآتي:



(1) انظر محمود السعران، علم اللغة، مقدمة للقارئ العربية، دار النهضة العربية، بيروت ص١٨٤. وانظر سمير ستيتيه، الأصوات اللغوية، رؤية عضوية ونطقية وفيزيائية، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان- الأردن/ ٢٠٠٣، ص ٢١٤-٢١٥.

ويمثل الضلع الأعلى ارتفاع اللسان تجاه الحنك، بينما يمثل الضلع الأسفل انخفاض اللسان في قاع الفم. أما الضلع الأمامي فيمثل درجات ارتفاع مقدمة اللسان من الحنك، وأما الخلفي فيمثل درجات ارتفاع مؤخر اللسان من الحنك الأعلى.

هذا يعني أن كلاً من الحركة المعيارية (i) والحركة المعيارية (u) تنتجان بارتفاع مقدمة أو مؤخرة اللسان تجاه الحنك الأعلى ولذا فهما حركتان ضيقتان. أما الحركتان المعياريتان (α) و (a) فتنتجان بانخفاض اللسان في قاع الفم ولذلك فهما حركتان واسعتان. وتنفرد الضمة بوجود تدوير للشفتين يرافقها أثناء نطقها لذا فهي مدورة.

وبين الحركات المتسعة والضيقة توجد حركات تتفاوت من حيث ضيقها واتساعها بحسب قربها أو بعدها من خطي النهاية، فما كان قريباً من خط الحركات الضيقة سمي بنصف ضيقة ويمثلها الخط (e-o)، وما كان منها قريباً من خط الحركات المتسعة ويمثلها الخط (ɔ– ع).

أما الحركات العربية إذا ما قورنت بالحركات المعيارية وجد أن الضمة العربية قريبة جداً من الحركة المعيارية (u)، لكنها أقل خلفية وأكثر اتساعاً بقليل منها، وأن الكسرة العربية قريبة من الحركة المعيارية (i) ولكنها اقل أمامية وأكثر اتساعا بقليل منها.وأن الفتحة المرققة العربية قريبة من الحركة المعيارية (a) ولكنها ترجع للخلف قليلاًمع بقائها أمامية. وأن الفتحة المفخمة أقرب ما تكون إلى الحركة المعيارية (α) مع فرق أن خلف اللسان مع المفخمة العربية أعلى قليلاً واكثر تقدماً منه مع المعيارية مع بقائها خلفية[١].

ومما يحسب للمحدثين أنهم أضافوا مصطلح الحركات الطويلة التي كانت تسمى عند القدماء حروف المد، واهتموا بها كاهتمامهم بالحركات القصيرة. ونظروا للفرق بين الحركات الطويلة والقصيرة على أنهما فونيمان مستقلان يؤدي كل منهما إلى تغيير في المعنى، والفرق بينهما ليس فرقاً في الطول أو الكمية فحسب، بل فرق في الكيفية أيضاً، لأن هناك اختلافاً في المواضع النطقية للحركات الطويلة عن القصيرة بحيث تتراجع عضلات اللسان وترتفع للأعلى أكثر بقليل مع الحركات الطويلة منها مع القصيرة[٢].

أما نظرتهم لوظيفة الحركات فقد كانت أكثر دقة مما هو عند القدماء، فالحركات لها وجود مستقل وليست عناصر ناقصة تابعة للحروف، وهي تمكن أجهزة النطق من الانتقال من موضع ساكن للذي يليه، ونعتمد عليها لنسمع الصوامت[٣].

ومع اهتمام اللغويين المحدثين بدراسة علم الأصوات توفرت لديهم مناهج جديدة، واعتمدوا على الوسائل العلمية الحديثة التي تعينهم على دراسة الأصوات. وتناول علم الأصوات الحديث دراسة الأصوات من ثلاثة جوانب متصلة ومترابطة مثلت أقسامه الرئيسة وهي علم الأصوات النطقي، وعلم الأصوات الفيزيائي، وعلم الأصوات السمعي. وقد حظيت الدراسات الصوتية العربية بنصيب وافر من البحث في مجالها النطقي، ولكن الجانبين الفيزيائي والسمعي

([1]) انظر أحمد مختار عمر، دراسة الصوت اللغوي، ص ١٤٨، ١٥١،١٥٢. و كمال بشر، علم الاصوات، ص ٤٦٧، ٤٦٨. وفوزي الشايب، محاضرات في اللسانيات، الطبعة الأولى، ١٩٩٩، وزارة الثقافة، عمان –الاردن، ص ٢٢٨.

([2]) أنظر أحمد مختار عمر، دراسة الصوت اللغوي، ص ٣٢٩.

([3]) انظر السابق ص١١٦

لم ينالا من البحث ما يكفي، وبخاصة الأخير نظراً لصعوبة معرفة وقياس ما يجري داخل الأذن البشرية.

وقد ظهر علم الأصوات الفيزيائي متأخراً كنتيجة للتطور العلمي والتقني، ويهتم بدراسة الخصائص المادية أو الفيزيائية للأصوات أثناء انتقالها من فم المتكلم إلى أذن السامع وهي المرحلة التي ينتشر فيها الصوت على شكل أمواج وذبذبات أمكن الوقوف عليها وتحليلها ودراستها من خلال أجهزة علمية متخصصة، بهدف الوصول إلى الوصف الحقيقي والدقيق للأصوات.

وقدم هذا الفرع بما أتيح له من إمكانات خدمة جليلة لعلم الأصوات وكان هذا الاتجاه من أهم التطورات التي حدثت في تاريخ الدرس الصوتي من حيث إنه أخضع الأصوات للأساليب العلمية. وعلى الرغم من التقدم الذي أحرزه هذا المجال إلا أن كثيراً من مسائل اللغة المتعلقة بالأصوات ما زالت بحاجة إلى دراسة أعمق وأدق. كما أنه وعلى الرغم من اهتمام المحدثين بدراسة الحركات اهتماماً كبيراً، إلا أن كثيراً من المسائل المتعلقة بها ما زالت بحاجة إلى بحث وتفصيل وبخاصة من ناحية فيزيائية.

وهذا البحث يلقي الضوء على واحدة من هذه المسائل وهي دراسة الحركات والوقوف على مدى خفتها وثقلها عند القدماء، أملاً في إلقاء الضوء بعد تحليلها فيزيائياً على خصائصها التي تساعدنا في اختبار مدى صدق ماذهب إليه القدماء في ذلك، وتابعهم عليه بعض المحدثين الذين لم نجد في كتبهم سوى بعض الإشارات المتفرقة التي تشير إلى تعرضهم للمفاضلة بين الحركات القصيرة، منها ما نجده عند ابراهيم أنيس الذي يرى أن الحركات المتسعة أوضح من الضيقة، فالفتحة أكثر وضوحاً وطولاً من الضمة والكسرة[١].

أما محيي الدين رمضان فيصرح بتفاوت الصوائت في القوة كما هو شأن الصوامت، فالفتحة بنوعيها الطويل والقصير عنده أكثر سهولة وخفة من أخواتها الضمة والكسرة، ومن هنا كان اختيار بلحارث بن كعب لصيغة نصب المثنى بمصوت الألف في حالاته الثلاث[٢].

غير أن هناك بعض الدراسات القيمة التي ارتكزت في حديثها عن الحركات على الجانب الفيزيائي التطبيقي اعتماداً على الأجهزة وقد تناولت هذه الدراسات المقارنة بين الحركات القصيرة من جوانب محددة كتردداتها ومكوناتها الموجية ومدى وضوحها السمعي، ولم تتناول على ما فيها من أهمية كافة خصائصها الفيزيائية. ومنها كتاب التشكيل الصوتي في اللغة العربية لسلمان العاني، وكتاب فيزياء الصوت اللغوي ووضوحه السمعي لخلدون أبي الهيجا، والخصائص النطقية والأكوستيكية للحركات والانتقال بينها وبين الوقفيات (رسالة ماجستير) لابتسام جميل[٣]..

لقد نظر القدماء إلى الفتحة على أنها أخف الحركات، والضمة أثقلها، وتقع بينهما الكسرة، معتمدين على إحساسهم السمعي وتذوقهم الشخصي لها. وقد وافقهما على هذا الرأي بعض المحدثين. فهل الفتحة أخف الحركات، وهل الضمة أثقلها؟ وهل يكفي معيار التذوق

---

(1) انظر ابراهيم أنيس، الأصوات اللغوية، الطبعة الخامسة، مكتبة الأنجلو المصرية، ١٩٧٩، ص٢٧.

(2) انظر محيي الدين رمضان، في صوتيات العربية، مكتبة الرسالة الحديثة، عمان، ص ١٩٧– ١٩٩.

(3) وسيرد ذكرها بالتفصيل في هوامش البحث لاحقاً.

الشخصي للأصوات لإصدار الأحكام عليها ثم بناء كثير من الحقائق بعد ذلك على هذا الاستنتاج؟ وهل يغير تحليل هذه الأصوات فيزيائياً من هذه الافتراضات لا سيما ونحن في عصر التقدم العلمي والتكنولوجي الذي يفرض علينا أن لا نكتفي بما اكتفى به القدماء.

من أجل هذه الغاية قامت الباحثة بإجراء هذه الدراسة التي يقوم منهجها بعد بسط آراء المتقدمين فيها على عرض جميع الأصوات العربية في سياقات متشابهة على الأجهزة العلمية متلوة بالفتح تارة، وبالكسر تارة ثانية، وبالضم تارة ثالثة. بهدف تحليلها والوقوف على أهم الخصائص الفيزيائية لكل حركة من الحركات الثلاث وبالتالي المقارنة بينها. وقد تم الاعتماد على جهاز الكمبيوتر المحوسب CSL الموجود في مركز السمع والنطق في جامعة اليرموك لإجراء هذه التجارب، بما يقدمه من قيم رقمية، ورسومات ذبذبية وطيفية، تكشف عن طبيعة الأصوات المراد دراستها. أما أهم الخصائص الفيزيائية التي يمكن بيانها وقياسها من خلال الأجهزة فهي: مستوى التردد، والضغط، والطاقة، والزمن.

ويمكن اختصار عرض القيم الرقمية لنتائج هذه الدراسة من خلال الجدول الآتي:

جدول رقم (١)

الصوت	التردد الاول F1			التردد الثاني F2			الضغط db			الطاقة db			الزمن ذ/ث		
	مع الفتح	مع الضم	مع الكسر	مع الفتح	مع الضم	مع الكسر	مع الفتح	مع الضم	مع الكسر	مع الفتح	مع الضم	مع الكسر	مع الفتح	مع الضم	مع الكسر
ص	٨٧٤	٧٢٩	٦٤٩	١٦٢٥	١٥٨٨	٢١٢٥	١٠.٩	٩.٨	١١.٦	٦٤.٦	٦٤.١	٦٥.٥	.٤٦٦	.٤٥٦	.٢٢٤
ف	٥٢٥	٥٧٥	٣٢٨	١٥٣١	١١٢٩	٢٠٢٣	١٨.٣	٤.٤	٤.٠٩	٧٤.٥	٧٤.١	٧٣.٧	.٤٤٠	.٣٩٨	.٣٧١
ز	٦٣١	٣٣٩	٢٩٧	١٥٩٨	١٣٥٧	٢١٧١	٩.٢	٦.٩	٥.١	٦٧.٩	٦٩.٦	٦٨.٦	.٤٢٤	.٣٨٨	.٣٧٥
خ	٨٦٨	٤٨٥	٧١٦	١٥٥٨	١٣٠٧	٢٢٥٩	١٥.١	.٤٣	١٥.٦	٦٨.٢	٧١.٢	٦٦.٤	.٤٢٤	.٤٤٦	.٣٨٨
ظ	٤٣٤	٢٩١	٢٦٥	١٢٢٦	١١٥٧	١٧٦٥	١٤.٩	٣.٠٨	٩.٢	٧٩.٩	٧٤.٤	٧٤.٧	.٤١٧	.٣٨٨	.٢٩٦
ث	٥٢٤	٣٨٦	٦٢١	١٤٠٨	١٤٠٣	٢٢٤١	١٢.٤	٥.٥	١٢.٢	٧٨.٩	٧٣.١	٦٦.٧	.٤١٦	.٤٦٣	.٣٨١
ه	٧٤٨	٢٨٣	٣٧٩	١٥٢٠	٩٨٤	٢١٥٧	١٨.٥	-١.٧	٩.٧	٧٤.٦	٧٦.٦	٧١.٩	.٤٠٧	.٤٦٩	.٣٣٦
ش	٦٩٨	٥٤٤	٥٦٥	١٧٣٧	١٥٨٥	٢٣٣١	٢٢.٦	١١.٤	١٤.٥	٦٨.٢	٦٥.٨	٦٤.٦	.٤٠١	.٣٩٨	.٤٧٣
س	٧٥١	٦٨١	٦٩٧	١٦٠٢	١٦٤١	٢٢٦٠	١٨.٧	٨.٢	١٤.٩	٦٩.٨	٦٣.٦	٥٨.٦	.٣٨٥	.٤٣٧	.٤١٧
غ	٥٧٣	٤١٥	٣٥٥	١٤٢٢	١٠١٢	٢١١٢	١٥.١	١٠.٢	١٤.٧	٧٦.٧	٧٣.٢	٧٢.٥	.٣٨٤	.٤١١	.٣٢٢
ح	٨٨٢	٥٥١	٤٥٧	١٦٨٧	١٣٣٦	٢١٥٢	١٦.٤	٣.٠٨	٧.١١	٦٨.٤	٦٧.٣	٦٥.٤	.٣٧٨	.٤٠٤	.٣٣٥
ذ	٥٩٠	٣٥٥	٣٢٧	١٤٣٢	١١٧٢	٢١٤١	-١.٨	-٣.٢	٤.٣	٧٤.٥	٧٢.٩	٦٦.٨	.٣٧١	.٣٢٩	.٣٨٨
ع	٧٩٦	٤٦٨	٤٠٢	١٣٧٧	١١٨٩	٢٢٧٠	٢٠.٧	١.٩	١٦.٧	٧٩.٤	٧٧.٤	٧٥.٩	.٣٦٨	.٣٢٩	.٢٦٤
ي	٥٨٦	٣٠١	٢٧٩	١٥٨٨	١٤٧٣	٢٤٥٩	١٥.٧	٦.٩	١٣.٢	٧٧.٤	٧٧.٣	٧٥.٧	.٣٥٢	.٣٠٦	.٣٣٩
ض	٤٢٢	٣٧٨	٣٦٠	١١٣٠	٩٦٦	١٧٨٩	٧.٧	.٣	٦.٣	٧٢.٢	٧٤.٢	٧٢.١	.٣٤٥	.٣٩٤	.٣٥٢
ج	٥٢٩	٣٩٨	٣٥٠	١٦٤٨	١٤٩٤	٢١١٦	١٩.١١	٩.٣	٩.٨	٧٨.٤	٧٧.٩	٧٤.١	.٣٣٩	.٣٦٥	.٣٩١
ن	٤٩٩	٣٠١	٢٧٥	١٣٦٨	٩٦٧	١٦٥٠	٥.٣	٢.٠٩	-٣.٨	٧٥.٢	٧٥.٨	٧٤.٧	.٣٢٦	.٢٩٠	.٣٢٦
د	٤٢٩	٣٥١	٢٨٩	١٣٣٤	١١١١	٢٢١٥	١١.٨	-.٣	٤.٨	٧٤.٦	٧٣.١	٧١.٦	.٣١٣	.٢٩٣	.٢٤٧
ت	٦٢٤	٥٠٠	٤٧٠	١٤٢٤	١٣٠٠	٢٢٩٦	٢٠.٩	٥.٢	١٧.٣	٨٠.٣	٧٨.٣	٧٤.٢	.٣١٣	.٣٥٨	.٢٩٦
و	٣٥١	٣٧٢	٢٨١	١٢١٥	٨٦٩	١٤٩٨	١٢.٤	-٢.٥	-١.٢	٧٨.٦	٧٨.١	٧٤.٢	.٣٠٩	.٢٧٠	.٣٣٦
ل	٥١٨	٣١٦	٣٤٢	١٥٤٩	١٢٣٠	٢٢٧٦	١٩.١	-٢.٤	٧.٥	٧٨.١	٧٨.٦	٧٥.٤	.٣٠٦	.٢٨٠	.٢٩٣
ء	٦٧٦	٣٥٥	٣٤١	١٤٩٣	١٠٣٥	٢٢٢٦	١٦.٧	١.٧	١٣.١	٧٥.٧	٧٧.٤	٧٣.٢	.٣٠٦	.٢٤٧	.٢٦٧
ب	٥٥٦	٤٢٥	٣٥٧	١٣٣٧	١١٩٩	٢١٤٩	١٣.٥	-٥.٠١	٥.٢	٧٧.٨	٧٣.٤	٧٠.٨	.٣٠٦	.٤١٤	.٣٣٦
م	٤٨٨	٣٤١	٣٠١	١٣٩٣	١٠١٠	٢٠٧٦	١٤.٩	٣.١	٦.٤	٧٦.٧	٧٨.٧	٧٥.٧	.٣٠٠	.٢٧٤	.٣١٢
ر	٥١٥	٣٨٥	٣٤٤	١٢٤٠	١٠٩٢	٢٠٩٤	١٤.٣	-.٥	١٠.٨	٧٩.٦	٧٨.٦	٧٦.٢	.٣٠٠	.٢٨٧	.٢٩٦
ك	٦٨٦	٤٠٦	٥٤٦	١٤٨٠	١١٤٦	٢٣٧٣	١٨.٠٦	-٤.٤	١٦.٧	٧٥.٢	٧٣.١	٧١.٦	.٢٩٠	.٣٣٣	.٢٧٣
ق	٧٤٨	٤٣٩	٣٦٥	١٣٢٦	١٠١٦	٢١٢٨	١٨.٤	٧.٣	١٥.٦	٨٠.٦	٧٩.٤	٧٥.٦	.٢٧٠	.٢٥٧	.٢٧٣
ط	٦٠٣	٤٢٢	٤٦٦	١٢٤٥	٩٨٣	٢٢٢٩	١٦.٠٩	٦.٧	١٣.٣	٧٩.٩	٧٩.٨	٧٥.٣	.٢٤١	.٢٦٠	.٢٧٤

وفيما يلي عرض مفصل لأبرز المعايير الفيزيائية السابقة:

أولاً: التردد (FREQUENCY)

ويعرف بأنه عدد الدورات الكاملة في الثانية الواحدة أو عدد الذبذبات الصوتية التي ينجزها جزيئ الهواء بسبب اهتزاز مصدر الصوت في وحدة الزمن. ويمثل الهيرتز(HZ) وحدة قياس التردد المتفق عليه عالمياً[١]. وحين يهتز الجسم فإنه يتذبذب كل جزء منه في الوقت نفسه وبسرعة تتناسب مع العلاقة بين الجزء المهتز والجسم ككل، ولذلك لا تصدر عن الجسم ذبذبة أساسية واحدة أو تردد واحد، بل سلسلة من الترددات تدعى التوافقيات. وهي مجموع الترددات التي تحكم التشكل النوعي وتميزه عن غيره. وتتوزع الطاقة الناتجة عن الجسم على هذه التوافقيات. وقد أعطى العلماء كل واحد منها رقماً، فالتردد الأول يرمز له ب (F1)، والتردد الثاني يرمز له بـ (F2)، والتردد الثالث يرمز له بـ (F3) وهكذا. ولا يتم توزيع الطاقة عليها بالتساوي، بل يحظى التردد الأول بالقدر الأكبر منها. وقداهتم الدراسون بالمكونين الأول والثاني لما لهما من علاقة بشكل الجهاز الصوتي عند نطق الحركة، أما المكونات ذات الترددات العليا فإنه ينحصر دورها في تحديد لون الصوت الخاص بالمتكلم[٢]. وتظهر هذه الحزم الترددية على شكل خطوط من الدكنة أو السواد تتدرج من أسفل الرسم إلى أعلى تبعاً لشدة الترددات فكلما كانت الحزم أشد سواداً كانت الأصوات أكثر طاقة وشدة[٣].

ويؤثر في ترددات موجة الصوت اللغوي التي مصدرها موضع النطق مجموعة من العوامل هي سرعة الهواء اللازم لإنتاج الصوت، فكلما زادت سرعته زادت ترددا‌ته، وحركة اللسان العمودية والأفقية، والتضييق الذي يطرأ على التجويف الفموي والحلقي[٤].

([1]) انظر أمجد كرجيه، فيزياء الصوت والحركة الموجية، مديرية دار كتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٨٥، ص ٣٦، وسعد مصلوح، دراسة السمع والكلام، عالم الكتب، القاهرة، ١٩٨٠، ص٣٩. وأحمد مختار عمر، دراسة الصوت اللغوي، ص٢٣. وبيترليد فوجد، علم أصوات الكلام الأكوستيكي، ترجمة جلال شمس الدين ومراجعة سعد مصلوح، ١٩٩٢، ص١٤٣. وخلدون أبو الهيجاء، فيزياء الصوت اللغوي ووضوحه السمعي، الطبعة الأولى، عالم الكتب الحديث، اربد، جدارا للكتاب العالمي- عمان ٢٠٠٦،ص ٨٥.

([2]) انظر عبد الرحمن أيوب، الكلام إنتاجه وتحليله، الطبعة الأولى، ١٩٨٤،ص ٢١٦-٢١٧. وسعد مصلوح، دراسة السمع والكلام ص٥٤. وانظر عبد العزيز أحمد علام وعبدالله ربيع محمود، علم الصوتيات، الطبعة الأولى، مكتبة الرشيد، الرياض، ٢٠٠٤، ص ١٦٤.

([3]) انظر برتيل مالمبرج، الصوتيات، ترجمة محمد هلمي هلال، عين للدراسات والبحوث ١٩٩٤،ص ٤٢-٤٣. وعبد القادر عبد الجليل، الأصوات اللغوية، الطبعة الأولى، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، ١٩٩٨، ص٦٤. وعلام، علم الصوتيات، ص ١٦٣، وستيتية، الأصوات اللغوية، ص ٣١٣.

([4]) انظر الأخير، ص ٣١٣- ٣١٥ وأبو الهيجاء، فيزياء الصوت اللغوي ووضوحه السمعي، ص٩٨.

وبعد النظر في الجدول السابق الذي يتضمن قياسات كل من المكون الموجي الأول F1، والمكون الموجي الثاني F2 للأصوات متلوة بالحركات الثلاث يمكن تقريب واختصار نتيجة هذه الترددات كما هو موضح في الجدول الآتي الذي تظهر فيه الأصوات على البعد الأفقي متلوة بالفتح ثم بالضم ثم بالكسر، وعلى البعد العمودي يضم عدد الأصوات الأعلى تردداً في المرتبة الأولى، ثم عدد الأصوات الأقل منها في مستوى التردد في المرتبة الثانية، وتشمل الأخيرة عدد الأصوات الأقل تردداً مع كل حركة من الحركات الثلاث:

	التردد الاول F1				التردد الثاني F2			
الترتيب	الأصوات مع الفتح	الأصوات مع الضم	الأصوات مع الكسر	الترتيب	الأصوات مع الفتح	الأصوات مع الضم	الأصوات مع الكسر
المرتبة الاولى	٢٦ صوت	صوت واحد	–	المرتبة الأولى	–	–	٢٨ صوت
المرتبة الثانية	صوتان	١٧ صوت	٩ اصوات	المرتبة الثانية	٢٧ صوت	صوت واحد	–
المرتبة الثالثة	–	١٠ أصوات	١٨ صوت	المرتبة الثالثة	صوت واحد	٢٧ صوت	–

ويتبين من الجدول السابق أن أكثر الأصوات عدداً من حيث ارتفاع التردد الأول F1 هي الأصوات المتلوة بالفتح، يليها في ذلك الأصوات المتلوة بالضم، ثم الأصوات المتلوة بالكسر، وذلك في الأعم الأغلب. وترتبط قوانين التردد الأول ارتباطاً كبيراً بحركة اللسان العمودية فكلما انخفض اللسان إلى أسفل ازداد التردد لأنه يقل حجم التضييق، وكلما ارتفع إلى الأعلى باتجاه الحنك قلّ، لأنه يترتب عليه زيادة التضييق باقتراب اللسان من سقف الحنك[١]

ولذلك كانت الأصوات المتلوة بالكسر هي الأقل تردداً بشكل عام بسبب زيادة حجم التضييق الفموي المصاحب لنطقها، بينما المتلوة بالضم أعلى منها تردداً لأن المسافة التي يرتفعها اللسان مع الضم أقل منها مع الكسر، مما يجعل حجم التضييق معها أقل مما هو مع الكسر، وهو أعلى مع الأصوات المتلوة بالفتح لأن حجم التضييق أقل مما هو مع الضمة والكسرة، وينحصر في الجزء المتأخر من القناة الصوتية[٢].

ويتبين من الجدول السابق أيضاً أن التردد الثاني F2 كان أعلى ما يمكن مع الأصوات المتلوة بالكسر، ثم مع الأصوات المتلوة بالفتح، ثم مع الأصوات المتلوة بالضم. وذلك لأن قوانين المكون الثاني F2 ترتبط بحركة اللسان الأفقية في الفم فكلما تحرك اللسان إلى الأمام ازداد تردد F2 وكلما تحرك للخلف قل هذا التردد[٣]. وهو مع الكسر أعلى لأنه يزيد بزيادة التضييق الذي ينتج عن ارتفاع الجزء الأمامي من اللسان باتجاه الحنك الصلب مع تقدم اللسان إلى الأمام فهو

---

(1) انظر ستيتية، الأصوات اللغوية، ص ٣١٤.

(2) انظر السابق ص ٣١٥. وعلام، علم الصوتيات، ص ٢٢٣،٢٢٤.

(3) انظر ستيتية، الأصوات اللغوية، ص٣١٤.

صادر عن فراغ رنيني أصغر، وهو أقل من الفتح بسبب عدم وجود تضييق لأن وسط اللسان يرتفع إلى الأعلى مع تقدمه إلى الأمام فحجم الفراغ معه وسط بين حجم الأولى وحجم الثانية، وهو أقل ما يمكن مع الضم بسبب التضييق الحاصل في مؤخرة الفم فالضمة أقرب الحركات الخلفية إلى الحنك، ولذا فهي أقلها تردداً والفراغ معها أكبر ما يكون عليه في الثلاثة. كما أن لتدوير الشفتين معها أثراً في خفض الترددين الأول والثاني بينما يؤدي انبساطهما وعدم استدارتهما مع الفتح إلى زيادة التردد[١]. وتبعاً لقوانين المكونين الأول والثاني فإنه يمكننا القول أن الفتحة المرققة أعلى تردداً من الفتحة المفخمة فالتردد الأول أعلى معها لأن اللسان يرتفع أكثر قليلاً مع المفخمة منه مع المرققة فيقل التضييق معها، فكلما ارتفع اللسان إلى أعلى يقل التردد الأول F1 وكذلك فإن التردد الثاني مع المرققة أكبر لأنها أمامية والمفخمة خلفية، وكلما تحرك اللسان من الأمام إلى الخلف يقل التردد.

ويجدر بالذكر أن هذه النتائج التي توصلت إليها هذه التجربة فيما يخص مستوى التردد متفقة في النتيجة مع ما ذهب إليه سلمان العاني في كتابه التشكيل الصوتي في اللغة العربية وهو أول دراسة تجريبية حديثة للأصوات، وتعرض فيه للمقارنة بين الحركات القصيرة من حيث التردد فقط[٢]. ومتفقة مع ما ذهبت إليه ابتسام جميل من نتائج في بحثها الموسوم بالتحليل النطقي والأكوستيكي للحركات والانتقال بينها وبين الوقفيات وقد درست فيه الحركات من حيث ترددها ومكوناتها الموجية[٣].

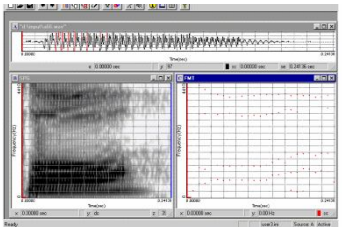
أما الرسومات الطيفية التي أظهرها الراسم الطيفي والتي تكشف عن الصورة العامة لجميع ترددات الصوت المنطوق ومن ضمنها التردد الأول والتردد الثاني، فإنها تظهر بوضوح ارتفاع مستوى التردد مع الأصوات المنطوقة بالفتحة. ويبدو ذلك من كثافة الدكنة السوداء المتوزعة على الرسم أفقياً وعمودياً وبخاصة في أسفل الرسم حيثما يظهر تردد المكون الأول. ومن المعروف أنه كلما زادت الدكنة السوداء دل ذلك على كثرة ترددات الصوت، وتتوزع هذه الأشرطة من الدكنة بشكل أقل مع الأصوات المنطوقة بالضمة، وتقل كثافتها أكثر وأكثر مع الأصوات المنطوقة بالكسرة.ويظهر أثر التردد على شكل الموجة التي يمكن مشاهدتها في أعلى الرسم الطيفي حيث إن زيادة التردد مع الفتح أدى إلى أن تكون هذه الموجة أكثر سعة وتعقيداً وأقل انتظاماً. وهي مع الضم أقل سعة وتعقيداً وأكثر انتظاماً موجياً مما هو مع الفتح، أما الكسرة فإنها أكثر بساطة وانتظاماً على الإطلاق، مما يدل على أن نطق الأصوات مكسورة هو الأقل

([1]) انظر السابق ص ٣١٤-٣١٥. وعلام، علم الصوتيات، ص ٢٢٧،٢٢١.

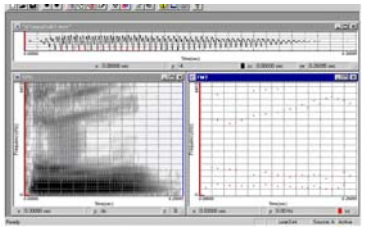
([2]) سلمان العاني، التشكيل الصوتي في اللغة العربية، ترجمة ياسر الملاح ومراجعة محمد محمود غالي، الطبعة الأولى، النادي الأدبي الثقافي في جدة، ١٩٨٣، ص ٣٨- ٤٠.

([3]) انظر ابتسام جميل، الخصائص النطقية والأكوستيكية للحركات والانتقال بينها وبين الوقفيات (رسالة ماجستير) جامعة اليرموك، ١٩٩٩.

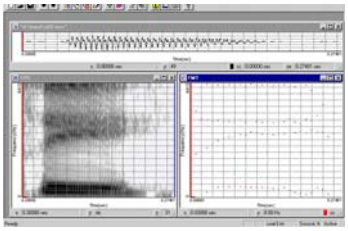
ترديداً والأكثر تماثلاً وانسجاماً وخفة.ويمكن ملاحظة ذلك من خلال الرسومات الطيفية والموجية الآتية لثلاثة أصوات وهي الطاء والميم والذال كمثال، ويمكن للقارئ من خلالها أن يقارن بسهولة بين نطق هذه الأصوات مع الحركات الثلاث:



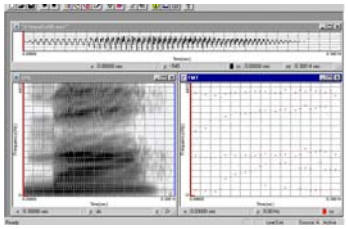
(١-أ) الشكل الطيفي والموجي
للطاء مع الفتحة



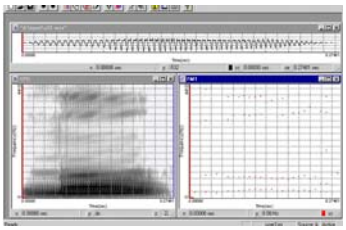
(١-ب) الشكل الطيفي والموجي
للطاء مع الضمة



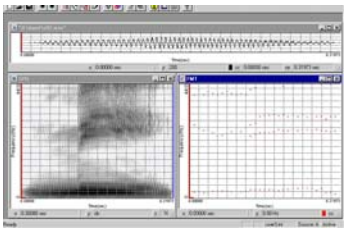
(١-ج) الشكل الطيفي والموجي
للطاء مع الكسرة



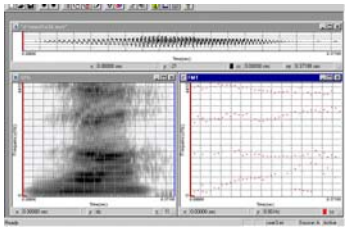
(٢-أ) الشكل الطيفي والموجي
للميم مع الفتحة



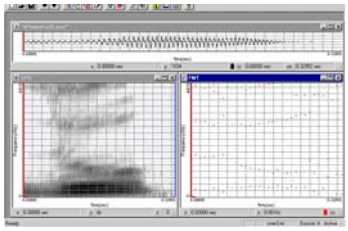
(٢-ب) الشكل الطيفي والموجي
للميم مع الضمة



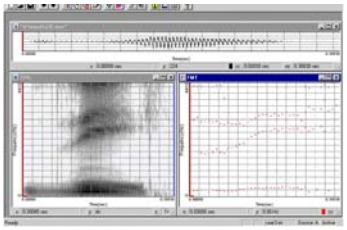
(٢-ج) الشكل الطيفي والموجي
للميم مع الكسرة



(٣-أ) الشكل الطيفي والموجي
للذال مع الفتحة



(٣-ب) الشكل الطيفي والموجي
للذال مع الضمة



(٣-ج) الشكل الطيفي والموجي
للذال مع الكسرة

ثانياً: الضغط (PRESSURE)

ويعرف بأنه اضطراب في الهواء يولده الجسم المهتز الذي هو مصدر الصوت. ويسمى إذا ما كان فيه زيادة تضاغطاً وعندما يكون فيه نقصان يدعى تخلخلاً، ويسمى عدد مرات التغير في الضغط في الثانية الواحدة ذبذبة الصوت ويقاس بالديسبل db[1].

(1) انظر ارنست بولجرام، مدخل إلى التصوير الطيفي للكلام، ترجمة وتقديم سعد مصلوح، عالم الكتب، القاهرة ص٣٧. وأمجد كرجيه، فيزياء الصوت والحركة الموجية، ص ٣٥-٣٦.

ويستنتج من دراسة الجدول رقم (١) أن الأصوات المتلوة بالفتح هي الأعلى ضغطاً في جميع المواقع، بينما جاء معظم الأصوات المتلوة بالكسر في المنزلة الثانية، وأما الأصوات المتلوة بالضم فقد كانت الأقل ضغطاً بشكل عام. والجدول الآتي يلخص عدد الأصوات مع الحركات الثلاث في كل منزلة:

الترتيب	الأصوات مع الفتح	الأصوات مع الضم	الأصوات مع الكسر
المنزلة الأولى	٢٥	–	٣
المنزلة الثانية	٣	٣	٢٢
المنزلة الثالثة	–	٢٥	٣

ويعود ارتفاع الضغط مع الأصوات المتلوة بالفتح إلى أن كمية الضغط الواقعة على منطقة الحلق عند إنتاج الفتحة أكبر بكثير من كمية الضغط الواقعة على المنطقة الفموية، وذلك لأن نزول اللسان للأسفل يتناسب طردياً مع ضيق الحجرة الحلقية [١].

ويجدر بالذكر أن حجرة الرنين المصاحبة للفتحة مفخمة ومرققة حجرة واحدة كبيرة يتصل فيها الجزء الخلفي بالجزء الفموي دون تضييق في المنطقة الكائنة بينهما فتكون الفتحة ناتجة عن حركة قوية للهواء المصاحب لها، ولذلك يزيد ضغطها على الهواء الخارجي وعلى كمية الحركات التي تتحركها طبلة الأذن[٢].

ولكن الضغط كان أقل ما يمكن مع الضم لأن حجرة الرنين مكونة من حجرتين حلقية ضيقة وفموية واسعة يفصل بينهما ممر ضيق بحيث يمر الهواء عند المسرب الفموي وفي منطقة التضييق بين الحلق والفم في اتجاه واحد لا في اتجاهين متعاكسين، وهذا يعني أن التضييق سيؤدي إلى تسيير الهواء في اتجاه واحد فقط. كما أن تدوير الشفتين يسهم في خفض مستوى الضغط[٣].

وتكون قيم الضغط مع الكسر بينهما لأنه لا يرافقها استدارة في الشفتين وإنما تنفرجان على شكل فتحة شبه بيضاوية، والفراغ الحلقي لها أكبر منه مع الضمة التي تنخفض معها الحنجرة، كما أن حجم التضييق بين الحلق والفم يشبه القناة العريضة المسطحة، مما يؤدي إلى أن تكون سرعة الهواء أكبر مما هي عليه مع الضمة[٤].

ويلحظ من الرسومات الذبذبية الآتية للضغط لكل من الظاء واللام والسين تحقق واضح للضغط مع هذه الأصوات متلوة بالفتح، فيبدأ مؤشر الضغط من درجة مرتفعة لأن الضغط يكون في أعلى درجاته عند بداية النطق بالصامت، وتتاقص هذا المؤشر بعد ذلك إلى منتصف

([1]) انظر ستيتية، الأصوات اللغوية. ص ٢٧٤-٢٧٥.

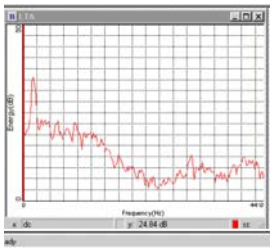
([2]) انظر السابق، ص ٢٧١.

([3]) السابق، ص٢٧١-٢٧٩.

([4]) انظر علام، علم الصوتيات، ص٢٢٣-٢٢٤.

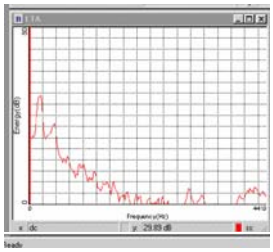
الصوت بشكل تدريجي ومنتظم في إشارة إلى استقراره على ارتفاع، ثم يبدأ بمسير شبه أفقي تقل فيه المسافات بين التضاغطات والتخلخلات، وينتهي أخيراً على ارتفاع.

بينما بدأ مؤشر الطاقة مع هذه الأصوات مكسورة من مسافة هي أقل انخفاضاً منها مع الفتح، وهو يهبط بشكل مفاجئ حتى يصل إلى درجة الصفر مع كل من الظاء واللام، وإلى درجة قريبة من الصفر مع السين، ثم يرتفع قليلاً ثم يهبط من جديد، وتزيد المسافة فيه بين التضاغطات والتخلخلات لذا فهو أقل انتظاماً، كما أنه يبقى قريباً من أسفل الرسم في إشارة إلى تدنيه وينتهي على ارتفاع أقل من ذلك الارتفاع مع الفتحة. ولكن هذا المؤشر الذي بدأ مرتفعاً نسبياً بدرجة أقل منه مع الفتحة والضمة هبط بشكل مفاجئ مما يشير إلى أن الإفراج عن الهواء كان مفاجئاً، وهو مع اللام تلاشى عند درجة الصفر في منتصف الرسم، ومع كل من السين والظاء استقر عند نقطة الصفر منخفضاً، وتكاد تنعدم فيه التضاغطات والتخلخلات بسبب ضعف الضغط عند نهاية الصوت. انظر الأشكال الآتية:



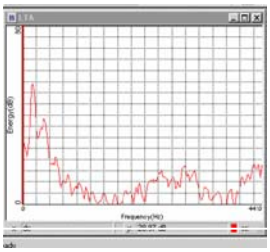
(٤-أ)

الرسم الذبذبي لضغط الظاء مع الفتح



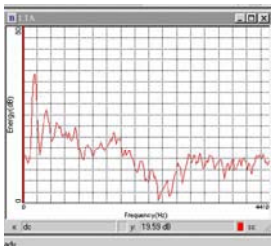
(٤-أ)

الرسم الذبذبي لضغط الظاء مع الضم



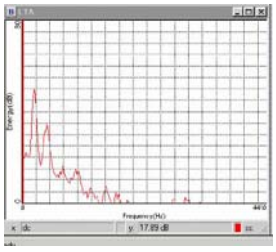
(٤-أ)

الرسم الذبذبي لضغط الظاء مع الكسر



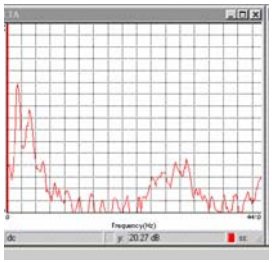
(٥-أ)

الرسم الذبذبي لضغط اللام مع الفتح



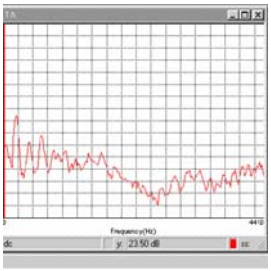
(٥-ب)

الرسم الذبذبي لضغط اللام مع الضم



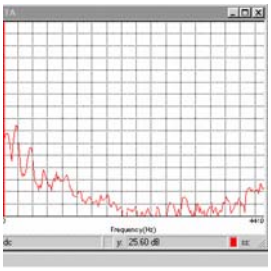
(٥-ج)

الرسم الذبذبى لضغط اللام مع الكسر



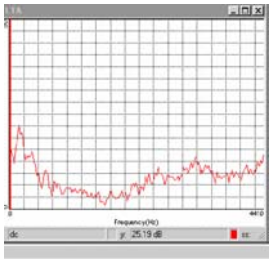
(٦-أ)

الرسم الذبذبي لضغط السين مع الفتح



(٦-ب)

الرسم الذبذبي لضغط السين مع الضم



(٦-ج)

الرسم الذبذبي لضغط السين مع الكسر

الطاقة: (ENERGY)

وهي مقدار القوة التي تسبب حدوث الذبذبة، أو كمية الطاقة المرسلة عبر الهواء عند نقطة معينة كطبلة الأذن مثلاً ويقاس بالديسبل dp[١]. ويمكن اختصار نتائج قيم الطاقة للأصوات مع الحركات الثلاث بعد دراسة الجدول رقم (١) على النحو الآتي:

الترتيب	الأصوات مع الفتح	الأصوات مع الضم	الأصوات مع الكسر
المنزلة الأولى	١٩	٨	١
المنزلة الثانية	٨	١٨	٢
المنزلة الثالثة	١	٢	٢٥

والطاقة التي يولدها الجهد العضلي المبذول لتحقيق ذلك الصوت هي جزء من مستوى شدته الأكوستيكية، والشدة تتناسب تناسباً طردياً مع درجة انفتاح القناة الصوتية. ولذلك نجد الأصوات المتلوة بالفتح هي الأعلى طاقة بشكل عام وكذلك يرتبط هذا الانفتاح بالوضوح السمعي ومن هنا نقول إن الفتحة هي الأوضح سمعياً كذلك من بين الحركات الثلاث نظراً إلى الارتباط الحاصل بين كمية الطاقة وقوة الإسماع[٢]. ويعرف الوضوح السمعي، بأنه طاقة الصوت النطقية التي تجعل الصوت واضحاً سمعياً وغير ملتبس بغيره من الأصوات، وتتأثر هذه الطاقة إيجاباً وسلباً بمجموعة من العوامل منها احتكاك الهواء بجدران القنوات الصوتية، وحجم حجرة الرنين[٣].

وبما أن الفتحة هي الأكثر انفتاحاً في القناة الصوتية والأكثر اتساعاً في حجرة الرنين فإنها أيضاً الأكثر طاقة ووضوحاً من الناحية السمعية.

وقد كانت الأصوات المتلوة بالكسر الأقل طاقة بعامة من بين الأصوات،وذلك بسبب قلة الفراغ الأمامي معها، بينما هو مع الضمة أكبر قليلاً لذا جاءت الأصوات المتلوة بالضم بينهما في مستوى الطاقة[٤]. وانخفاض مستوى طاقة الأصوات المتلوة بالكسر يؤدي إلى قلة وضوحها السمعي، وبما أن التردد هو أحد العوامل التي تؤدي الى قوة الإسماع[٥]. يمكننا القول أيضاً أن انخفاض التردد الأول F1 مع الكسرة قد أدى إلى ضعفها سمعياً قياساً بالفتحة والضمة.

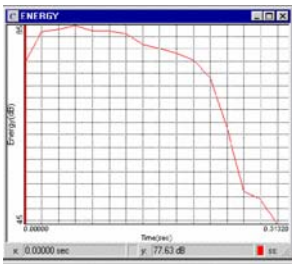
ويتبين من الرسومات الذبذبية الآتية لطاقة ثلاثة أصوات هي التاء والثاء والشين أن منحنى الطاقة بدأ مرتفعاً واتجه إلى أعلى لأن هذا الصامت متلو بحركة، ومن المعروف أن طاقة الحركات أعلى من طاقة الصوامت، وقد أخذ منحنى الطاقة في منتصف زمن الصوت تقريباً اتجاهاً شبه أفقي بعد أن كان في اتجاه تصاعدي وحافظ على مساحة كبيرة من الصعود مما يشير إلى انتظام توزيع الطاقة، ثم تبعه انحناء تدريجي منتظم في نهايته بينما بدأ منحنى الطاقة من مسافة مرتفعة مع كل من الثاء والتاء متلوة بالضم ولكنها أقل ارتفاعاً مما بدأ منه

---

(١) انظر ستيتية، الأصوات اللغوية ص،١١١.
(٢) انظر أبو الهيجا، فيزياء الصوت اللغوي ووضوحه السمعي،ص ٩٠.
(٣) انظر ستيتية، الأصوات اللغوية، ص١٧٣،١٦٩.
(٤) انظر علام، علم الصوتيات ص ٢٢٤.
(٥) انظر أبو الهيجا، فيزياء الصوت اللغوي ووضوحه السمعي، ص٩٠.

مؤشر الطاقة مع هذه الأصوات مفتوحة. ومع الشين بدأ من نقطة الصفر وقد واصل صعوده إلى قمة الرسم واستقر على ارتفاع لفترة من الزمن محافظاً على مساحة من الارتفاع هي أقل مما هو عليه الحال مع الفتح ومنتهياً بانحدار هو أكثر حدة وسرعة، وهو منتظم نسبياً ولكنه أقل انتظاماً مما سبق. أما منحنى الطاقة لهذه الأصوات مع الكسر فقد بدأ من موضع أكثر انخفاضاً مما هو مع الفتح والضم وكان صعوده بطيئاً وغير منتظم حتى وصل إلى القمة في منتصف زمن الصوت، وحافظ على مساحة من الارتفاع هي أقل ما يكون بالنسبة إلى وضعه مع الفتحة أو الضمة, وكان انحداره أكثر سرعة وحدة من سابقيه مما يدل على سرعة تبدد الطاقة.

أنظر الأشكال الآتية:



(٧-أ)

منحنى طاقة التاء مع الفتح

(٧-ب)

منحنى طاقة التاء مع الضم

(٧-ج)

منحنى طاقة التاء مع الكسر

(٨-ب)

منحنى طاقة الثاء مع الفتح

(٨-أ)

منحنى طاقة الثاء مع الضم

(٨-ج)

منحنى طاقة الثاء مع الكسر

(٩-أ)

منحنى طاقة الشين مع الفتح

(٩-أ)

منحنى طاقة الشين مع الضم

(٩-أ)

منحنى طاقة الشين مع الكسر

الزمن (DURATION)

والزمن هو المدة التي تستغرقها ترددات موجات الصوت أو النطق به، ومعرفته من أهم العوامل في تشخيص الأصوات[١]. ويمكن بيان قيم الزمن للأصوات متلوة بالحركات الثلاث مرتبة تنازلياً من حيث عدد الأصوات في كل منزلة بعد النظر في الجدول رقم(١) على النحو الآتي:

الترتيب	الأصوات مع الفتح	الأصوات مع الضم	الأصوات مع الكسر
المنزلة الأولى	١١	١٠	٧
المنزلة الثانية	١٢	٨	٨
المنزلة الثالثة	٥	١٠	١٣

ويظهر من الجدول السابق أن عدد الأصوات المتلوة بالفتح كان بشكل عام هو الأكثر من حيث ارتفاع الزمن، يليه في ذلك عدد الأصوات المتلوة بالضم، ثم الأصوات المتلوة بالكسر. ويعود السبب في زيادة الزمن مع الفتح إلى أنها حركة واسعة لا تضييق معها وحجم الفراغ الأمامي معها هو أكبر ما يكون. أما كونه أقل ما يمكن مع الكسر فعائد إلى أن الفراغ الأمامي معها ضيق نسبياً[٢]. وهذا التضييق أقل قليلاً مع الضم لذلك جاءت الأصوات المتلوة بالضم بينها.

نتائج البحث

- على الرغم من تقديرنا لجهود القدماء وطاقاتهم الفكرية المنبثقة من عقلية علمية ناضجة إلا أنه لا بد من الاهتمام بما أفرزه العلم الحديث من تقدم تكنولوجي، والاعتناء ما أمكن بعلم الأصوات الفيزيائي وبخاصة ما يسمى بالصوتيات المعملية التي تستند إلى الأجهزة العلمية الدقيقة وذلك لما يمكنها أن تقدمه من نتائج جديدة من شأنها أن تخدم الدرس الصوتي الحديث.
- أصاب القدماء في كثير من القضايا التي تخص دراستهم للحركات مثل إدراكهم للعلاقة بين الحركات وتدفق الهواء واندفاعه معها وبخاصة مع ألف المد، ولكنهم أخطأوا في تحديد طريقة نطقها حين ظنوا أن اللسان يتصعد مع الفتح ويتسفل مع الكسر والضم.
- اعتد القدماء بمعيار الخفة والاستثقال في الأصوات عامة ونظروا إلى الفتحة على أنها أخف الحركات، تليها في ذلك الكسرة، أما الضمة فأكثرها ثقلاً. وبنوا على ذلك العديد من المسائل في دراستهم للغة. وانبثقت فكرتهم هذه من نظرتهم إلى حروف المد فالألف أكثرها اتساعاً

(١) انظر ستيتية، الأصوات اللغوية، ص١٦٧،١١١.

(٢) انظر علام، علم الصوتيات، ص٢٢٤.

وأشدها جرياناً للنفس، وهي أسلسها مخرجاً، يليها في ذلك الياء ثم الواو، وبما أن الحركات القصيرة ناشئة عنها فهي توافقها في ذلك.

- بعد إخضاع الحركات القصيرة للدراسة الفيزيائية تبين أن الفتحة تفوقت في معظم المعايير الفيزيائية التي تكشف عن خصائص الصوت فهي الأعلى تردداً من حيث الأول التردد (الأساسي) ومن حيث معدل مجموع الترددات جميعاً التي تظهر في الرسومات الطيفية لهذه الأصوات، وهي الأعلى ضغطاً وطاقة والأطول زمناً، مما يعني أنها ليست أخف الحركات كما نظر إليها القدماء بل هي أقواها فيزيائياً.

وجاءت الضمة في المرتبة الثانية بعد الفتحة في ثلاثة معايير فيزيائية وهي مستوى التردد بشكل عام وبخاصة التردد الأول، ومستوى الطاقة، وزمن النطق. وكانت في الموقع الأخير في كل من مستوى الضغط، وترددها الثاني بينما تقدمت الكسرة في مستوى التردد الثاني فقط،وكانت في الموقع الثاني بعد الفتحة في مستوى الضغط، وتأخرت في ثلاثة معايير فيزيائية وهي مستوى التردد بشكل عام وبخاصة التردد الأول، ومستوى الطاقة، وزمن النطق، مما يعني وجود تقارب في مستوى القوة من ناحية فيزيائية ما بين الضمة والكسرة، ولكن تراجع الكسرة إلى الموقع الأخير كان أكبر من تراجع الضمة، مما يشير إلى أنها الأضعف فيزيائياً أو الأسهل والأخف. وهذا الترتيب الذي توصلت إليه الدراسة لقوة الحركات هو عكس الترتيب الذي جاء به القدماء.

- بسبب الارتباط الحاصل في مستوى كل من الطاقة والتردد وحجم حجرات الرنين، وما بين الوضوح السمعي للأصوات، يمكننا القول إن الفتحة أيضاً هي الأوضح سمعياً، تليها في ذلك الضمة ثم الكسرة.
- قد يفسر ما توصل إليه البحث من خفة الكسرة وجود بعض الظواهر الصوتية مثل كسر نون المثنى وجمع المؤنث السالم، وميل بعض القبائل إلى الإمالة من الفتح إلى الكسر، وكسر حروف المضارعة في بداية الكلمة.

قائمة المصادر والمراجع:

١) ابراهيم أنيس، الأصوات اللغوية، الطبعة الخامسة، مكتبة الأنجلو المصرية، ١٩٧٩.
٢) ابن النديم، الفهرست، تحقيق: د. ناهد عباس عثمان، الطبعة الأولى، دار قطري بن الفجاءة.
٣) أبو الفتح بن عثمان ابن جني **الخصائص**، تحقيق: محمد علي النجار، دار الهدى بيروت، ج١.
٤) ابو الفتح بن عثمان ابن جني: **سر صناعة الإعراب**، الطبعة الثانية، تحقيق محمد حسن إسماعيل، وأحمد رشدي شحاتة عامر، دار الكتب العلمية– بيروت، الطبعة الثانية ٢٠٠٧، المجلد الأول.
٥) أبو بشر عمرو بن عثمان سيبويه، الكتاب، تعليق: إميل بديع يعقوب، منشورات محمد علي بيضون، دار الكتب العلمية، بيروت– لبنان، المجد الرابع.
٦) أبو زكريا يحيى بن زياد الفراء، تحقيق ومراجعة محمد علي النجار، الدار المصرية للتأليف والترجمة، ج٢.
٧) أبو علي الحسين بن عبد الله ابن سينا، **رسالة أسباب حدوث الحروف**، الطبعة الأولى، تحقيق محمد الطيان، ويحيى مير علم، وتقديم ومراجعة: د. شاكر الفحام ود. أحمد النفاخ، ١٩٨٣.
٨) أحمد مختار عمر، **دراسة الصوت اللغوي**، عالم الكتب، القاهرة، ١٩٩١.
٩) إرنست بولجرام، **مدخل إلى التصوير الطيفي للكلام**، ترجمة وتقديم: د. سعد مصلوح، عالم الكتب، القاهرة،٢٠٠٢.
١٠) أمجد كرجيه، فيزياء الصوت والحركة الموجية، مديرية دار كتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٨٥.
١١) برتيل مالمبرج، الصوتيات، ترجمة محمد حلمي هلال، عين للدراسات والبحوث، ١٩٩٤.
١٢) بيترليد فوجد، علم أصوات الكلام الأكوستيكي، ترجمة د. جلال شمس الدين، مراجعة د. سعد مصلوح،١٩٩٢
١٣) خلدون أبو الهيجاء، **فيزياء الصوت اللغوي ووضوحه السمعي**، الطبعة الأولى، عالم الكتب الحديث، اربد، جدارا للكتاب العالمي، عمان، ٢٠٠٦.
١٤) الخليل بن أحمد الفراهيدي، كتاب العين، تحقيق د مهدي المخزومي ود ابراهيم السامرائي، دار الرشيد للنشر، بغداد.
١٥) سعد مصلوح، دراسة السمع والكلام، عالم الكتب، القاهرة، ١٩٨٠

١٦) سلمان العاني، التشكيل الصوتي في اللغة العربية، ترجمة ياسر الملاح، ومراجعة محمد محمود غالي، الطبعة الأولى، النادي الأدبي الثقافي،جدة، ١٩٨٣.
١٧) سمير ستيتيه، الأصوات اللغوية، رؤية عضوية ونطقية وفيزيائية، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان– الاردن، ٢٠٠٣.
١٨) عبد الرحمن أيوب، **الكلام إنتاجه وتحليله**، الطبعة الأولى، ١٩٨٤.
١٩) عبد العزيز علام أحمد، عبد الله ربيع ومحمود، **علم الصوتيات**، الطبعة الأولى، مكتبة الرشيد، الرياض،٢٠٠٤.
٢٠) عبد القادر عبد الجليل، **الأصوات اللغوية**، الطبعة الأولى، دار صفاء للنشر والتوزيع، الأردن، عمان، ١٩٩٨.
٢١) فوزي الشايب، محاضرات في اللسانيات، الطبعة الأولى، وزارة الثقافة، الأردن، عمان، ١٩٩٩.
٢٢) كمال بشر، **علم الأصوات**، الطبعة الأولى، دار غريب للطباعة والنشر، القاهرة، ٢٠٠٠.
٢٣) محمود السعران، علم اللغة مقدمة للقارئ العربي، دار النهضة العربية، بيروت.
٢٤) محيي الدين رمضان، في صوتيات العربية، مكتبة الرسالة الحديثة، عمان.
٢٥) موفق الدين ابن يعيش، **شرح المفصل**، عالم الكتب، بيروت، المجلد الثاني.

الرسائل الجامعية

١) ابتسام جميل، الخصائص النطقية والأكوستيكية للحركات والانتقال بينها وبين الوقفيات، (رسالة ماجستير) جامعة اليرموك، ١٩٩٩.