أ. د. منصور بن محمد الغامدي

الصوتيات العربية والفونولوجيا

مكتبة التوبة

الصوتيات العربية والفونولوجيا

أ. د. منصور بن محمد الغامدي

الرياض
١٤٣٦هـ - ٢٠١٥م

ⓒ منصور محمد الغامدي، ١٤٣٦هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

الغامدي: منصور محمد

الصوتيات العربية والفونولوجيا. / منصور محمد الغامدي - ط٢..-

الرياض، ١٤٣٦هـ

.. ص؛ .. سم

ردمك: ٠-٨٣٢١-٠١-٦٠٣-٩٧٨

١- اللغة العربية -الأصوات ٢- اللغة العربية - النطق أ.العنوان

ديوي ٤١١,٥ ١٤٣٦/٥٢٨٦

رقم الإيداع: ١٤٣٦/٥٢٨٦

ردمك: ٠-٨٣٢١-٠١-٦٠٣-٩٧٨

بسم الله الرحمن الرحيم

المحتويات

١. المقدمة ١

٢. تطور الصوتيات ٣

٢. ١. اللسانيات ٣

٢. ١. ١. مستويات اللغة ٦

٢. ١. ١. ١. المستوى الفونولوجي ٩

٢. ١. ١. ٢. المستوى الأصواتي ١١

٢. ٢. الصوتيات..... ١١

٢. ٢. ١. الصوتيات النطقية ١٣

٢. ٢. ٢. الصوتيات الأكوستية ١٣

٢. ٢. ٣. الصوتيات السمعية ١٥

٢. ٣. الخلاصة ١٦

٣. الصوتيات النطقية ١٧

٣. ١. الجهاز التنفسي ٢٠

٣. ٢. الجهاز الصوتي ٢٥

٣. ٢. ١. الحنجرة ٢٧

٣. ٢. ٢. التجويف الحلقي ٣١

٣. ٢. ٣. التجويف الأنفي ٣٢

٣. ٢. ٤. التجويف الفموي ٣٣

٣. ٢. ٤. ١. الشفتان والشدقان ٣٤

٣. ٢. ٤. ٢. الأسنان ٣٤

٣. ٢. ٤. ٣. اللسان ٣٤
٣. ٢. ٤. ٤. الحنك ٣٦
٣. ٢. ٤. ٥. الفك الأسفل ٣٦
٣. ٣. الخلاصة ٣٧
٤. أصوات العربية ٣٩
٤. ١. الخصائص الأصواتية للأصوات اللغوية ٣٩
٤. ١. ١. الصوامت ٤٢
٤. ١. ١. ١. مصدر الطاقة ٤٢
٤. ١. ١. ٢. مخرج الصوت ٤٥
٤. ١. ١. ٣. كيفية النطق ٥٦
٤. ١. ٢. الصوائت ٦٠
٤. ٢. التضعيف ٦٣
٤. ٣. المقطع ٦٣
٤. ٤. الفوقطعي ٦٥
٤. ٥. الخلاصة ٦٧
٥. الدراسات الأصواتية القديمة عن أصوات العربية ٦٩
٥. ١. جهاز النطق ٧٠
٥. ٢. الأصوات اللغوية ٧٣
٥. ٢. ١. الأصوات الجامدة ٧٣
٥. ٢. ١. ١. مخارج الحروف ٧٤
٥. ٢. ١. ٢. كيفية النطق ٧٤
٥. ٢. ١. ٢. ١. الجهر ٧٥

٥. ٢. ١. ٢. ٢. الهمس ٧٥
٥. ٢. ١. ٢. ٣. الشدة ٧٥
٥. ٢. ١. ٢. ٤. الرخاوة ٧٥
٥. ٢. ١. ٢. ٥. بين الشدة والرخاوة ٧٥
٥. ٢. ١. ٢. ٦. الغنة ٧٦
٥. ٢. ١. ٢. ٧. التكرار ٧٦
٥. ٢. ١. ٢. ٨. الانحراف ٧٦
٥. ٢. ١. ٢. ٩. اللينة ٧٦
٥. ٢. ١. ٢. ١٠. الهاوي ٧٦
٥. ٢. ١. ٢. ١١. الإطباق ٧٦
٥. ٢. ١. ٣. الصفات المحسنة ٧٧
٥. ٢. ٢. الأصوات الذائبة ٧٧
٥. ٣. الاختلاف ٧٧
٥. ٤. إحياء الصفات الميتة ٨١
٥. ٥. الخلاصة ٨٣
٦. الصوتيات الأكوستية ٨٥
٦. ١. الموجات الصوتية ٨٥
٦. ٢. الموجات الصوتية الخارجة من الجهاز الصوتي ٨٨
٦. ٣. أكوستية الأصوات اللغوية ٩٠
٦. ٣. ١. أصوات بدون صوت ٩١
٦. ٣. ١. ١. الأصوات الوقفية المهموسة ٩٣
٦. ٣. ١. ٢. الأصوات الوقفية المجهورة ٩٦

٦. ٣. ٢. أصوات ذات ترددات غير منتظمة ٩٧
٦. ٣. ٣. أصوات ذات ترددات منتظمة ١٠١
٦. ٣. ٣. ١. الصوائت ١٠١
٦. ٣. ٣. ١. ١. الصوائت القصيرة ١٠٢
٦. ٣. ٣. ١. ٢. الصوائت الطويلة ١٠٢
٦. ٣. ٣. ١. ٣. الصوائت الثنائية ١٠٢
٦. ٣. ٣. ٢. أشباه الصوائت ١٠٣
٦. ٣. ٣. ٣. الصوت الجانبي ١٠٥
٦. ٣. ٣. ٤. الأصوات الأنفية ١٠٥
٦. ٣. ٤. النطق المشتركة ١٠٦
٦. ٣. ٥. التضعيف ١٠٦
٦. ٣. ٦. التردد الأساس ١٠٩
٦. ٤. الخلاصة ١١٠
٧. الصوتيات السمعية ١١١
٧. ١. تشريح الجهاز السمعي ووظائفه ١١٢
٧. ١. ١. الأذن الخارجية ١١٣
٧. ١. ٢. الأذن الوسطى ١١٤
٧. ١. ٣. الأذن الداخلية ١١٤
٧. ٢. المشعرات الصوتية ١١٦
٧. ٢. ١. المدة الزمنية ١١٧
٧. ٢. ١. ١. توقيت بداية التصويت ١١٩
٧. ٢. ٢. التردد ١٢١

٧. ٣. الخلاصة ١٢٣

٨. الصوتيات التطبيقية ١٢٥

٨. ١. الصوتيات والقرآن الكريم ١٢٦

٨. ٢. الصوتيات واللسانيات ١٢٧

٨. ٣. الصوتيات واكتساب اللغة الأم ١٢٨

٨. ٤. الصوتيات وتعلم اللغة الأجنبية ١٢٩

٨. ٥. الصوتيات وعلاج عيوب النطق والسمع ١٣٠

٨. ٦. الصوتيات والتعدي على الماركات المسجلة ١٣١

٨. ٧. الصوتيات والأدلة الجنائية ١٣٣

٨. ٨. الصوتيات والاتصالات السلكية واللاسلكية ١٣٥

٨. ٩. الصوتيات وتوليد وإدراك الأصوات اللغوية آلياً ١٣٦

٨. ١٠. الخلاصة ١٣٧

٩. أجهزة الأصواتيين ١٣٩

٩. ١. أجهزة لها علاقة بالصوتيات النطقية ١٣٩

٩. ١. ١. مقياس التنفس ١٣٩

٩. ١. ٢. مقياس انسياب الهواء ١٣٩

٩. ١. ٣. منظار الحنجرة ١٤٢

٩. ١. ٤. مكهار العضلات ١٤٢

٩. ١. ٥. الأشعة السينية ١٤٣

٩. ١. ٦. رسام الحنك الإلكتروني ١٤٣

٩. ١. ٧. رسام الحنجرة الإلكتروني ١٤٤

٩. ٢. أجهزة لها علاقة بالصوتيات الأكوستية ١٤٥
٩. ٢. ١. عارض الذبذبات ١٤٥
٩. ٢. ٢. المطياف ١٤٥
٩. ٣. أجهزة لها علاقة بالصوتيات السمعية ١٤٧
٩. ٤. الخلاصة ١٤٨
١٠. الفونولوجيا ١٤٩
١٠. ١. النظام الصوتي ١٤٩
١٠. ٢. الصفات المميزة ١٤٩
١٠. ٣. القوانين الفونولوجية ١٥٥
١٠. ٤. تطبيقات علم الفونولوجيا ١٧٠
١٠. ٥. الخلاصة ١٧١
١١. الكتابة والرموز الصوتية ١٧٣
١١. ١. الكتابة ١٧٣
١١. ٢. الحرف العربي ١٧٦
١١. ٣. علامات التشكيل ١٨٠
١١. ٤. الكتابة الصوتية ١٨٧
١١. ٥. الخلاصة ٢١٧
المراجع ٢١٩

١. المقدمة

بعد نفاذ نسخ الطبعة الأولى من كتاب "الصوتيات العربية" ورغبة بعض الجهات الأكاديمية وما يبدو للمؤلف من أنه حاجة القاريء العربي لاقتناء كتب عن اللسانيات العربية تمت إعادة الطباعة مع بعض الإضافات والتنقيحات. وبدا لي أن هناك علماً لا يقل أهمية عن الصوتيات، والمكتبة العربية لا تزال فقيرة فيه، وهو علم غير بعيد في مجاله عن الصوتيات؛ هذا العلم هو الفونولوجيا (phonology) أو ما يعرفه بعض الأصواتيين بعلم وظائف الأصوات.

لا شك بأن مكتبتنا العربية لا تزال في حاجة إلى مزيد من الكتب العلمية المتخصصة وخاصة ما يتعلق منها باللسانيات وفروعها المختلفة . وقد كان هناك بحوث عديدة ومقالات تشير إلى أهمية هذا العلم ليس للدراسات اللسانية العربية فقط ولكن لميادين أخرى لا يمكنها التقدم تقنياً بدون دراسات علمية متقدمة في اللسانيات، ومن هذه العلوم التعليم والترجمة والحوسبة والاتصالات وتقنية المعلومات. ولا يمكن أن يكون هناك تطور في هذه المجالات والمجالات الأخرى التي لها علاقة باللغة إلا بتقدم حقيقي في الدراسات اللسانية، إذ أن تأخرها هو أحد الأسباب الجوهرية التي أدت إلى التأخر في ظهور نظم حاسوبية في غاية الأهمية للمتحدث العربي كالمترجم الآلي والناطق والمتحدث الآليين والفهم الآلي للكلام، وكذلك أعاق التقدم في تعليم اللغات الأجنبية وتعليم اللغة العربية نفسها سواء للناطقين بها أو لغيرهم.

ولهذا تقع المسؤولية على المتخصصين في فروع اللسانيات كافة بتقديم حلول لكثير من المعضلات التي تعترض التطبيقات المتعلقة باللغة العربية إضافة إلى النشر والتأليف والتوعية. ومن هذا المنطلق رأيت أنه تجب علي المساهمة في

هذا الشأن ولو بكتاب متواضع كهذا على أمل أن يقدم من المعلومات والمعرفة ما يكون فيه فائدة للقارئ والدارس العربي.

ورغم أن مساهمة الجامعات العربية في مجال الصوتيات بشكل خاص واللسانيات بشكل عام لا تزال أقل من المأمول منها إلا أن لمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية جهوداً تستحق عليها الشكر سواء بدعم الدراسات في هذه المجالات أو بتوفير التجهيزات والمعامل اللازمة للبحوث.

وأتقدم بالشكر للإخوة الذين أبدوا ملاحظاتهم على الطبعة الأولى وعلى مسودة الطبعة هذه ومنهم الدكتور عبد الله الأنصاري والدكتور محمد بن علي القلطي، وتبقى المعلومات والصياغة الواردة هنا مسؤولية المؤلف وحدة. وأشكر سلفاً كل من يتفضل بإرسال ملاحظاته ومقترحاته حول هذا الكتاب على العنوان التالي : ص ب ٤٥٣١٤، الرياض ١١٥١٢ (mghamdi@mghamdi.com). فالهدف دوماً هو البحث عن الأفضل لخدمة هذا العلم الذي كان العرب رواده ولقرون عديدة.

المؤلف

www.mghamdi.com

٢. تطور الصوتيات

قبل الحديث عن الصوتيات لابد من تقديم نبذة عن اللسانيات التي يرى كثير من اللغويين بأن علم الصوتيات أحد فروعها، على الرغم من أنه قد يكون أقدم بكثير من فروع اللسانيات الأخرى إضافة إلى كونه علماً تجريبياً معملياً تتم معظم الدراسات فيه في معامل متخصصة. وهو مزيج من عدة علوم منها التشريح والأعصاب ووظائف الأعضاء وديناميكية الهواء وفيزيائية الموجات الصوتية وعلم النفس واللسانيات.

وبغض النظر عن كونه فرعاً من اللسانيات أو علماً مستقلاً بذاته إلا أن هناك ارتباطاً واضحاً بينه وبين اللسانيات، لهذا سأورد فيما يلي إيجازاً تاريخياً عن تطور علم اللسانيات.

٢. ١. اللسانيات Linguistics

لم يُعجَب الإنسان بشيء إعجابه بلغته. ولقد أخذ هذا الإعجاب يزداد على مر السنين. حتى جعلها الفارق بينه وبين الحيوان؛ وذلك لإدراكه بأن كل القدرات العقلية الأخرى عند الإنسان لا يمكنها القيام بدورها كما يجب في غياب اللغة. فالقدرات العقلية أسيرة الدماغ، واللغة هي الوعاء الذي ينقلها إلى العالم الخارجي.

فاللغة تنقل أفكار الإنسان وعلومه إما مباشرة أو عبر الزمن. إذ تحمل إلينا كماً هائلاً من المعطيات يومياً، وذلك عندما ننصت إلى الآخرين مباشرة أو عن طريق وسائل الإعلام ووسائل الاتصالات المختلفة. وفي الوقت نفسه، تنقل اللغة إلينا النتاج الفكري لكثير ممن سبقونا عبر آلاف السنين.

وإذا كان الدماغ يتكون من بلايين الخلايا العصبية المرتبطة ببعضها بطريقة تجعل من السهل انتقال إشارة عصبية تحمل معلومة معينة من خلية إلى أخرى،

فإن الأدمغة البشرية تشكل في مجملها شبكة عملاقة تربط بني البشر جميعهم منذ عصر الكتابة[١] إلى قيام الساعة، واللغة هي الوسيط الوحيد للربط بينها. هذا لا يجعل الإنسان حاملاً فكره وتصوره في جمجمته فحسب، بل يجعله حاملاً علوم وفكر وإنجازات الملايين من البشر. وتقوم بهذه المهمة كما أسلفنا اللغة التي تجتاز عاملي الزمان والمكان. وبها كانت المعرفة البشرية تراكمية وليست وليدة ساعة أو مكان بذاته.

ونظراً للدور الأساس للغة في حياة الإنسان، وإدراك الإنسان أهمية هذا الدور، فقد بدأ بتأملها وتفسيرها محاولاً بذلك تقعيدها وفك رموزها. وأقدم دراسة لغوية حُفظت إلى يومنا هذا ما قام بها بانيني Panini في الهند قبل أكثر من ألفين وخمسمائة سنة. وكان من أهم ما احتوته تلك الدراسة هو ذكر مخارج الأصوات، وتأثر بعضها ببعض. ثم ظهرت المحاولات الأولى لوضع تفسير للعلاقة بين الاسم ومعناه على يد الفلاسفة اليونانيين أمثال أفلاطون Plato وأرسطو Aristotle قبل أكثر من ألفين وثلاثمائة سنة. وفي القرن الأول قبل الميلاد كتب ديونيسيوس Dionysius Thrax أول كتاب متكامل لقواعد اللغة اليونانية والذي بقي مرجعاً لفترة تقرب من ألف سنة. ثم نهج اللغويون الرومان المنهج نفسه الذي سلكه اليونانيون فقاموا بتقعيد اللغة اللاتينية.

ونظراً لاهتمام العرب بالقرآن الكريم ومحاولتهم الحفاظ على لغته والنهضة الفكرية التي شملت سائر العلوم، فقد قام اللغويون العرب قبل أكثر من ألف وثلاثمائة سنة بتقعيد العربية ووضع وصف دقيق لقواعدها النحوية والصرفية ومخارج أصواتها وطرق إخراجها، وتأثير الأصوات بعضها على بعض، فكان من أبرز وأوائل من كتب عنها الخليل بن أحمد الفراهيدي في كتابه: "العين" ثم

(١). قد تكون بدأت قبل ذلك بكثير، ولكن على افتراض أن ما تناقله الناس مشافهة يُنسى ويبقى ما كتب فقط.

تبعه سيبويه في كتابه: "الكتاب" وذلك في القرن الثاني الهجري. وتلاهما إسهامات عديدة حفظت لنا العربية رغم كل الظروف التي مرت بها الأمة عبر قرون الانحطاط والتمزق.

وفي نهاية القرن الثامن عشر الميلادي ظهر الخلاف في أوربا بين التجريبيين والعقلانيين حول ما إذا كانت اللغة فطرية أم مكتسبة.

إلا أن أول بروز لعلم اللسانيات في أوربا كان في بداية القرن العشرين على يد اللساني السويسري سوسير (Saussure) وظهرت بعد ذلك عدة مدارس لغوية كان من أبرزها مدرسة نعام تشومسكي (Noam Chomsky) الذي أتى بنظريته المشهورة "القواعد التوليدية" (Generative Grammar) عندما نشر كتابه الشهير: "التراكيب النحوية" (*Syntactic Structures*) سنة ١٩٥٧م. وكان يهدف تشومسكي إلى الكشف عن العمليات العقلية التي تتم أثناء الكلام. ولا تزال الكثير من أفكار تشومسكي حيّةً ومثيرة للجدل. ومهما كان الخلاف معه إلا أن معظم اللسانيين يرون أنه ظاهرة فريدة قفز بعلم اللسانيات إلى مراحل متقدمة.

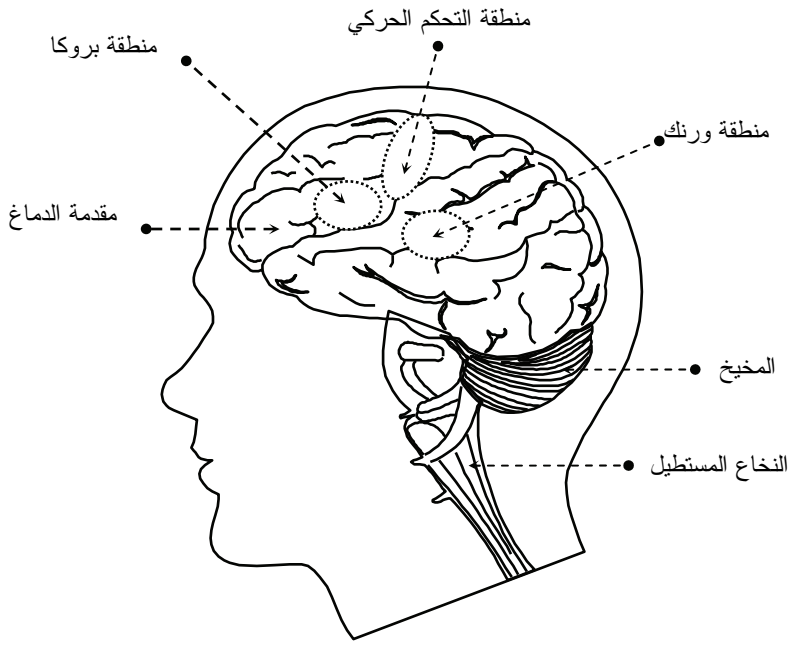
ولعلم اللسانيات فروع وتطبيقات عدة، منها : النحو (syntax)، والصرف (morphology)، والفونولوجيا (phonology)، والدلالة (semantics)، واللسانيات التاريخية (diachronic linguistics) واللسانيات الوصفية (synchronic linguistics) واكتساب اللغة الأم (first language acquisition) وتعلم لغة ثانية (second language learning) وعلاج اضطرابات التخاطب (speech therapy)، إضافة إلى الصوتيات (phonetics) إذا ما اعتبرناه فرعاً من فروع اللسانيات.

٢. ١. ١. مستويات اللغة Linguistic Levels

عند التحدث مع الآخرين يكون الهدف الأساس هو إيصال فكرة محددة إلى السامع. ولإيصال هذه الفكرة كما هي فإنه لا بد من لغة تربط بين المتحدث والسامع، وجميع عناصر اللغة أو مستوياتها في غاية الأهمية لتتم عملية التواصل بين الناس. ومقر اللغة بمستوياتها كافة هو الدماغ.

ولا شك في أن اللغة نعمة لا توازيها نعمة ولا يشعر بها إلا من فقدها. تخيل إنسانا لا يستطيع أن يخاطب الآخرين ولا يفهم ما يقولون. ومن سبق له مشاهدة من تعرضوا للإصابة بالحبسة (aphasia) وهي: موت خلايا الدماغ المرتبطة باللغة الناتج عن جلطة دماغية أو تلف بهذا الجزء من الدماغ، يعلم مدى معاناة الشخص من هذه الفئة، إذ تصبح أفكاره أسيرة لا يستطيع أن يثريها بأفكار الآخرين ولا أن يوصلها إليهم؛ إنها فاجعة في حياة الإنسان لا تعوض.

وحيث أن الدماغ يحتوي على مستويات اللغة المختلفة فإننا سنعرض وصفاً لمكوناته ذات العلاقة بالكلام قبل الحديث عن مستويات اللغة.



الشكل: ٢ . ١ . الدماغ البشري موضح عليه الأجزاء ذات العلاقة بالدماغ.

هناك أربع مناطق في الدماغ لها علاقة مباشرة بالكلام (الشكل: ٢. ١.) :

١. مقدمة الدماغ (prefrontal cortex).

٢. منطقة ورنك (Wernicke's area).

٣. منطقة بروكا (Broca's area).

٤. منطقة التحكم الحركي (motor cortex).

تلعب مقدمة الدماغ التي تقع خلف الجبهة مباشرة دوراً مهماً عند الإنسان حيث تعد هي الجزء الأكثر بروزاً في الدماغ البشري منه في المخلوقات الأخرى، ويتم فيها اتخاذ القرارات بناء على المعطيات التي تصل إليها من مختلف مناطق الدماغ الأخرى إضافة لكونها منطقة توليد الأفكار. فالكلام قبل أن يولد لا بد أن يتخذ المتحدث قراراً ناتجاً عن رغبته في إيصال فكرة ما إلى

السامع، فيتكون القرار في هذه المنطقة. ثم يرسل بعدها إلى منطقة ورنك لإكمال مهمة توليد العبارة.

بعد وصول القرار إلى منطقة ورنك، تقوم بتوليد الفكرة المطلوب إيصالها إلى السامع، لتنتقل إلى منطقة بروكا. فتقوم منطقة بروكا عندها بتحليل الفكرة إلى مكونات لغوية على شكل عبارة تحتوي على كلمات مترابطة نحوياً وصرفياً، لترسل إلى منطقة التحكم الحركي.

ثم تقوم منطقة التحكم الحركي بتحويل العبارة إلى نبضات كهربائية ترسلها إلى عضلات الجهاز الصوتي الذي بدوره يولد موجات صوتية لمكونات العبارة المطلوبة.

كان هذا بالنسبة لوظائف الأعضاء في الدماغ البشري، أما بالنسبة للتحليل اللساني لمكونات اللغة فقد قسم اللسانيون القدرة اللغوية عند الإنسان إلى مستويات مختلفة، وذلك لتسهيل دراسة الظواهر اللغوية. فعندما يتعمق نحوي في دراسة لغة ما أو دراسة قاعدة صرفية أو نحوية معينة في أكثر من لغة فإنه غالباً ما يعرض عن الخصائص الأصواتية (phonetic) في هذه اللغة أو غيرها، وكذلك لو كان الدارس أصواتياً (phonetician) ويقوم بدراسة الخصائص الأصواتية للغة أو لمجموعة لغات فإنه كثيراً ما يدع المستوى النحوي والصرفي لتلك اللغة أو اللغات. وهذا يعين الباحثين على التركيز على ظاهرة محددة في مستوى لغوي معين ليس بينه وبين المستويات الأخرى ارتباطٌ ذو علاقة بالظاهرة نفسها. هذا لا يعني أنه ليس هناك ترابط عام بين المستويات اللغوية التي تشكل في مجملها الملكة اللغوية، ولكن كما ذكرنا سابقاً فإن كل مستوى يؤدي وظيفة محددة وفي الوقت نفسه مرتبط بالمستويات الأخرى. وقد أفاد هذا التقسيم في الخروج بقواعد كلية (universal) نجدها في جميع اللغات

البشرية. فعلى سبيل المثال يشتمل المستوى النحوي في كل لغة بشرية على فعل وفاعل. وعلى المستوى الأصواتي، تشتمل كل لغة على صوامت وصوائت.

والمستوى الذي يهمنا هنا هو المستوى الفونتيكي أو الأصواتي (phonetic level) الذي يشكل أدنى المستويات اللغوية، فهو المستوى الذي تخرج منه الأصوات اللغوية في حالة النطق ويتم استقبال الأصوات فيه في حالة الإنصات؛ ونظراً لكون المستوى الذي يليه مباشرة هو المستوى الفونولوجي (phonological level) فسأذكر نبذة مختصرة عنه هنا في هذا الفصل وهناك تفصيل أكثر في الفصل التاسع. أما المستويات الأخرى، مثل: الصرف، والنحو، والدلالة، والمعجم، فلا يتسع المكان لها في هذا الكتاب.

٢. ١. ١. ١. المستوى الفونولوجي

الفونولوجيا علم يبحث في النظم والأنماط الصوتية. بمعنى أنه في حالة دراسة لغة ما فونولوجياً فإنه يتعين في البداية معرفة النظام الصوتي في تلك اللغة. والنظام الصوتي هو جميع الأصوات اللغوية المتمايزة عن بعضها في لغة ما. فالنظام الصوتي في اللغة العربية هو المبين في (الجدول ٠٣٠٤) وعند إبدال صوت مكان صوت آخر في كلمة ما فإن المعنى يتغير في تلك الكلمة. ويسمى كل صوت فونيماً (phoneme). فكلمة "صاد" تختلف عن كلمة " ساد" في اللغة العربية نظراً لاختلاف الفونيم الأول في الكلمتين السابقتين. بينما نجد الناطق باللغة الإنجليزية لا يفرق بين الصوتين [س] و [ص][1] لو أبدل أحدهما مكان الآخر في مفردة إنجليزية. وكذلك بالنسبة للصوتين [p] و [b] في اللغة

(1). في حالة كتابة الرموز الصوتية فإنها توضع بين خطين مائلين للدلالة على أنها فونيم /ب/ . وعند دراسة صوت ما من الناحية الفونتيكية فإنه يوضع بين قوسين [ب] .

العربية، فلو أبدل أحدهما مكان الآخر لما أثر ذلك في المعنى بينما هما فونيمان مختلفان في اللغة الإنجليزية.

فالفونيم وحدة مجردة تمثل أصغر جزء صوتي من الكلمة يمكن تمييزه عن غيره من الأجزاء داخل الكلمة. ويمكن أن يظهر في أشكال مختلفة حسب الأصوات التي تجاوره، عندها يصبح ألوفونا (allophone). فالفونيم /ك/ يخرج من آخر الحنك الصلب في كلمة " كُرة " بينما يخرج من مقدمة الحنك الصلب في " كِتاب" فيمكن القول بأن /ك/ في الكلمة الأولى والثانية ألوفونان لفونيم واحد.

ولكل لغة أنماطها الصوتية الخاصة بها إضافة لاشتراكها مع لغات أخرى في أنماط موحدة. فالكلمة في اللغة العربية، على سبيل المثال لا تبدأ بساكن، أي لا تبدأ بصامتين. بينما نجد في اللغة الإنجليزية كلمات تبدأ بصامتين بل وثلاثة صوامت مثل " يطير " (fly) و " شارع " (street) . فالمقطع في اللغة العربية لا بد أن يبدأ دائماً بصامت واحد يليه صائت، والكلمة تبدأ بمقطع. أما في الإنجليزية فإن المقطع يمكن أن يبدأ بثلاثة صوامت، أو صامتين، أو صامت واحد، أو بلا صامت.

وتعد القوانين التي تحدد تأثير الأصوات في بعضها من الأنماط الصوتية. فنجد أن / ل/ في أداة التعريف "ال" لا تنطق عندما يكون الصوت الذي يليها بين أسناني، أو أسنانياً لثوياً، أو غاريا[١] (اللام الشمسية). وتنطق فيما دون ذلك. ومن القوانين الأخرى ما تشرحه كتب التجويد من حالات الإدغام والإقلاب والإظهار وغيرها.

(١). فيما عدا /ج/ والذي يبدو أن مخرجه كان في عصر التدوين بين مخرج /ش/ و /ك/ . ثم تغير مخرجه في اللهجات المعاصرة إلا أن القانون الفونولوجي الخاص بألـ التعريف لا يزال شاملاً له .

ولأن هذا الكتاب يركز على الصوتيات، فالذي نود أن نؤكده في مجال الفونولوجيا – في هذا الفصل – هو أن المستوى الفونولوجي يعلو المستوى الأصواتي. وأنه يحوي فونيمات اللغة وأنماطها.

٢. ١. ١. ٢. المستوى الأصواتي

وهو المستوى الذي دون المستوى الفونولوجي. فهو يتلقى الأوامر العامة من المستوى الفونولوجي ليقوم بترجمتها إلى نبضات كهربائية ترسل عبر الأعصاب إلى الجهاز الصوتي. أو العكس في حالة سماع الأصوات اللغوية. وبهذا يكون من السهل إخضاع المستوى الأصواتي للتجارب المعملية بعكس المستويات اللغوية الأخرى التي تكون مجردة في مجملها، ولذا يعد من الصعب الكشف عن أسرارها إلا بالقياس والتنظير.

٢. ٢. الصوتيات Phonetics

يمر الكلام بعدة مراحل قبل أن ندركه. ففي المرحلة الأولى تتكون الفكرة لدى المتحدث. وعندها يقوم الدماغ بجمع المفردات ذات العلاقة بتلك الفكرة ثم يطبق قواعد النحو والصرف على مستوى المفردات والعبارة، بعد ذلك تأتي مرحلة الفونولوجيا (phonological level) والتي يتم فيها تحديد الأصوات ذات العلاقة، وأخيراً تأتي المرحلة الفونتيكية (phonetic level) فتصدر الأوامر من الدماغ إلى عضلات الجهاز الصوتي عبر الأعصاب فيقوم الجهاز الصوتي بإخراج الأصوات اللغوية التي نسمعها أثناء التحدث مع الآخرين.

ولقد ظهرت أول دراسة أصواتية كما سبق أن ذكرنا قبل أكثر من ألفين وخمسمائة سنة عندما قام بانيني بوضع قوانين تفصيلية لأصوات اللغة السنسكريتية (Sanskrit). وبذلك تكون هذه الدراسة أقدم دراسة أصواتية معروفة.

ولم يتجاهل اللغويون العرب القدامى الصوتيات فسجل سيبويه في كتابه ؛ *الكتاب* وصفاً لأصوات اللغة العربية ظلّ مرجعاً إلى يومنا هذا لكل من اللغويين وعلماء التجويد على حد سواء.

إلا أن جميع الدراسات القديمة للأصوات اللغوية التي أتت بعد سيبويه لم تتجاوز وصف مخارج الأصوات اللغوية وكيفية إخراجها التي وردت في *الكتاب*، مع بعض الإضافات المتواضعة[١]. ونظراً لتأخر علمي التشريح ووظائف الأعضاء في تلك الفترة فقد افتقرت الدراسات القديمة للدقة العلمية المعروفة في الصوتيات المعاصرة. وهذا لا يعني التقليل من إنجازات الرواد في هذا المجال إلا أنه من المهم التأكيد على أن معظم ما كُتب بعد سيبويه يصب في علم الفونولوجيا أكثر منه في علم الصوتيات.

ومع ظهور العديد من الأجهزة والآلات التي خدمت الصوتيات والتطور النظري الذي رافق اللسانيات في القرن العشرين، فقد تحددت معالم الصوتيات وفروعها المختلفة. فأصبح علم يختص بالأصوات اللغوية، إذ يتابعها منذ صدور الإشارات العصبية من الدماغ إلى عضلات الجهاز الصوتي مسجلاً طبيعة موجات الأصوات اللغوية ثم استقبال الأذن لهذه الأصوات وانتقالها من الأذن إلى الدماغ.

وبهذا تكون الفروع الأساسية للصوتيات ثلاثة: الصوتيات النطقية (articulatory) phonetics) والصوتيات الأكوستية (acoustic phonetics) والصوتيات السمعية (auditory) (phonetics).

(١). هذا من الناحية الأصواتية وليس من الناحية الفنولوجية .

٢. ٢. ١. الصوتيات النطقية

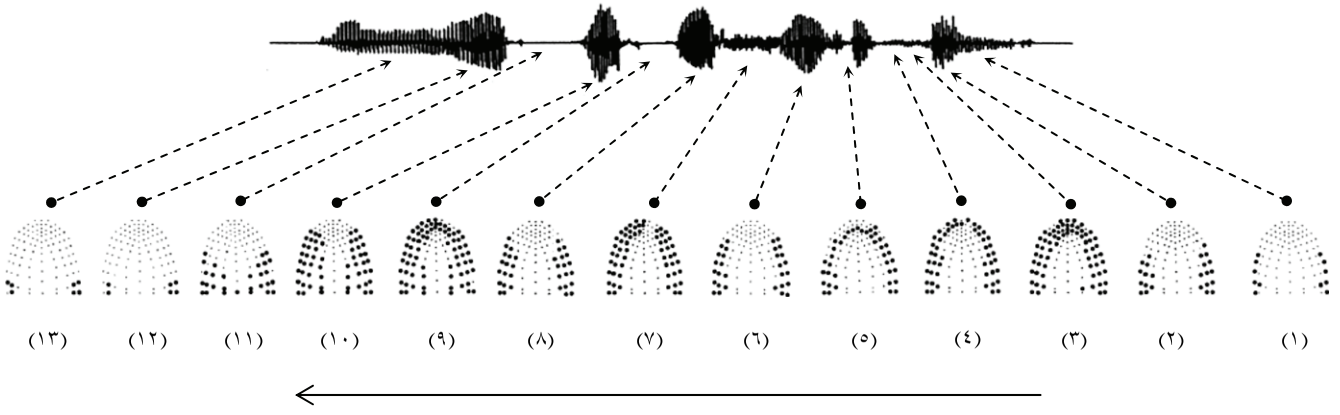
هو أقدم فروع الصوتيات الثلاثة. ويقوم بتحديد مخارج الأصوات اللغوية وطرق إخراجها ودراسة الجهاز الصوتي عند الإنسان والعضلات التي تتحكم في أعضاء النطق التي تقوم بإخراج الأصوات اللغوية. وبهذا فإن هذا الفرع ذو علاقة بعلم وظائف الأعضاء (physiology) وعلم التشريح (anatomy). ولقد استفاد الأصواتيون من الإنجازات التي تمت في هذين العلمين وخصوصاً فيما يتعلق بالجهاز الصوتي والجهاز التنفسي.

ويعتمد هذا الفرع على أجهزة عديدة[1] تم تطويرها إما لخدمة الصوتيات النطقية أو لخدمة مجالات أخرى كالطب مثلاً ؛ وقام علماء الصوتيات النطقية بتوظيفها في دراساتهم (الشكل ٢. ٢.). ويتحدث الفصل الثالث بشيء من التفصيل عن الصوتيات النطقية.

٢. ٢. ٢. الصوتيات الأكوستية

عند خروج الأصوات اللغوية من الجهاز الصوتي فإنه تتكون ذبذبات صوتية تنتشر في الهواء لتصل إلى أذن السامع. فالصوتيات الأكوستية هي دراسة هذه الذبذبات. ولأن هذه الموجات لا تُرى بالعين المجردة، فقد اعتمد المتخصصون في هذا المضمار على أجهزة مختلفة تقوم بتحويل الموجات الصوتية إلى ترددات كهربائية يتم عرضها على شاشات الحاسوب أو طباعتها على الورق، ومن ثم تحليلها ودراستها دراسة دقيقة بمساعدة الحاسوب أو باستخدام أدوات متاحة كالمسطرة. وتم إفراد الفصل السادس لمزيد من التفاصيل عن الصوتيات الأكوستية.

([1]). انظر الفصل التاسع للتعرف عليها بشيء من التفصيل .



الشكل ٢ . ٢ . هذا الشكل يبين العلاقة بين الموجة الصوتية ووضع اللسان داخل الفم . فالإشارة الصوتية التي تبدو أعلى الشكل تمثل الكلمة "مَدْرَسَتِكُم" . والأشكال الثلاثة عشر تمثل نقاط التقاء اللسان بسقف الفم . فالنقاط الكبيرة (الأشد سواداً) تدل على أماكن التصاق اللسان بالحنك ، والنقاط الصغيرة تدل على أن هذه الأماكن لم يتم فيها الالتقاء ، وهي كما يلي : (١) الصوت /م/ ، (٢) الصوت /ـَـ/ ، (٣) وسط الصوت /د/ ، (٤) مع نهاية الصوت /د/ ، (٥) الصوت /ر/ ، (٦) الصوت /ـَـ/ ، (٧) الصوت /س/ ، (٨) الصوت /ـَـ/ ، (٩) الصوت /ت/ ، (١٠) الصوت /ـِـ/ ، (١١) الصوت /ك/ ، (١٢) الصوت /ـُـ/ ، (١٣) الصوت /م/ . لاحظ حالات القفل في اللثة للصوت /د/ (٣) والصوت /ت/ (٩) ، والقفل في الحنك للصوت /ك/ (١١) .

٠٣٠٢٠٢ الصوتيات السمعية

يهتم هذا الفرع بالفترة التي تقع منذ وصول الموجات الصوتية إلى الأذن حتى إدراكها في الدماغ. وهي ذات أربع مراحل:

١. تحويل الأذن للموجات الصوتية من طاقة فيزيائية إلى طاقة حركية.
٢. تحويل الطاقة الحركية إلى نبضات كهربائية تنتقل عبر العصب السمعي إلى الدماغ.
٣. ما يعرف بالمستوى الأكوستي (acoustic level): وهو المستوى الذي تشاركنا فيه بقية الكائنات الحية التي لها جهاز سمعي مشابه لجهازنا، حيث ندرك الأصوات غير اللغوية كأصوات السيارات والمكيفات والعصافير.
٤. المستوى الفونتيكي (phonetic level): وفي هذا المستوى يقوم الدماغ بالتعرف على الأصوات اللغوية وتحديدها، لتنتقل إلى مستويات لغوية عليا تنتهي بوضع تصور للعبارة المسموعة.

ويتحدث الفصل السابع عن هذا الفرع من الصوتيات.

٢. ٣. الخلاصة

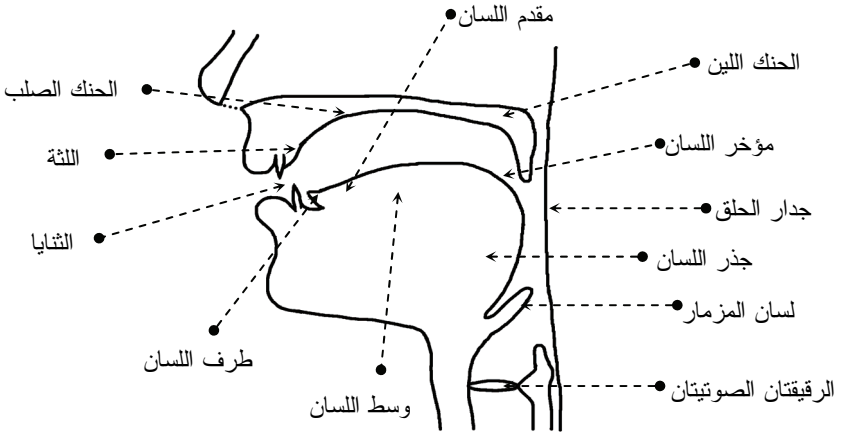
الصوتيات علم يبحث في مجال الأصوات اللغوية من حيث مخارجها وكيفية إخراجها وخواصها الأكوستية كموجات صوتية وكيفية سماعها وإدراكها. وهو علم تجريبي في معظم فروعه. حيث يعتمد الباحثون في مجال الصوتيات على أجهزة متطورة ومعقدة لدراسة الأصوات اللغوية. وهو علم ظهر منذ آلاف السنين ولا يزال محط اهتمام كثير من الباحثين في مختبرات عدة منتشرة في أرجاء المعمورة.

ويحتاج الدارس في مجال الصوتيات إلى إلمام كاف بفروع المعرفة الأخرى كفيزيائية الموجات الصوتية والتشريح ووظائف الأعضاء وعلم النفس للدخول إلى عالم الصوتيات.

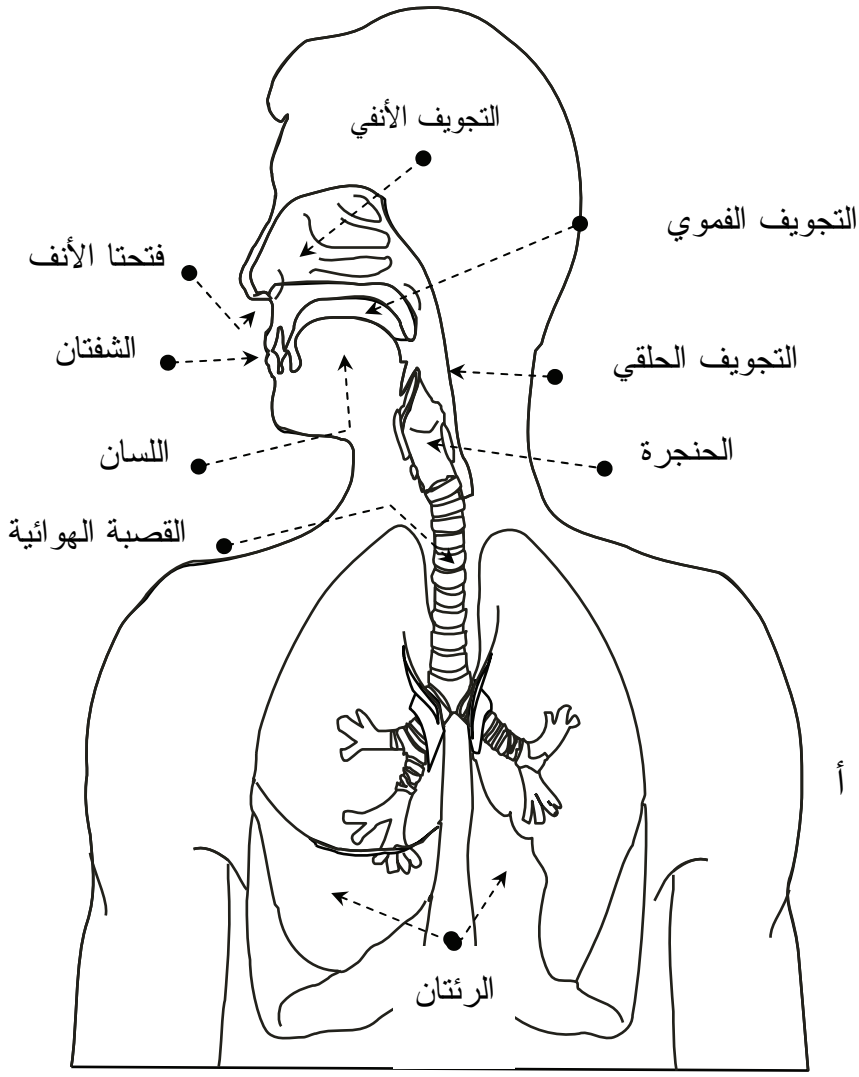
٣. الصوتيات النطقية

يتولى توليد الأصوات اللغوية جهاز في الإنسان يدعى الجهاز الصوتي (vocal tract). ويتكون كما في (الشكل ٣. ١.) من الأعضاء الواقعة بين الرقيقتين الصوتيتين من جهة وبين فتحتي الأنف والشفتين من الجهة الأخرى، بما في ذلك الرقيقتين الصوتيتين والشفتين. ومن هذا الجهاز الصوتي تخرج جميع الأصوات اللغوية. ولكي تخرج الأصوات من الجهاز الصوتي فإنه يحتاج إلى مصدر للطاقة وبدونه لا يمكن أن يُصدِر أصواتاً. فهو يشبه المذياع دون طاقة كهربائية. إذ أنه يتولى تحويل الطاقة من نوع إلى آخر. بمعنى أنه يُحوّل الطاقة الهوائية إلى طاقة فيزيائية مصدراً أصواتاً متباينة الخصائص من حيث التردد والشدة.

والمصدر الذي يزود الجهاز الصوتي بالطاقة هو الجهاز التنفسي الذي يتكون من القفص الصدري مع ما فيه من رئتين وقصبة هوائية. والجهاز التنفسي هنا يمتد من الرقيقتين الصوتيتين في الحنجرة إلى الحويصلات الهوائية داخل الرئتين. فكمية الهواء داخل الجهاز التنفسي هي مخزون طاقة الجهاز الصوتي.



الشكل ٣. ١. اعضاء النطق في الجهاز الصوتي.



الشكل ٣ . ٢ . الجهاز الصوتي والجهاز التنفسي.

فعند انتفاخ الرئتين أثناء الشهيق – دخول الهواء إلى الرئتين – يزيد حجم الهواء داخلهما فيستخدمه الجهاز الصوتي أثناء الزفير – خروج الهواء من الرئتين – في إصدار الأصوات اللغوية. ورغم أن الجهاز الصوتي يمكن أن

يصدر أصواتاً أثناء الشهيق إلا أنه لا تُعرف لغة بشرية تستخدم هذه الطريقة في إخراج أصواتها.

الجهاز التنفسي هو المصدر الأساس لمعظم الأصوات اللغوية لجميع اللغات البشرية. بمعنى أنه لا توجد لغة بشرية لا تستخدم الجاهز التنفسي في إصدار أصواتها جميعها أو معظمها. وهو المصدر الوحيد لجميع أصوات اللغة العربية. وتسمى الأصوات التي تعتمد على الجهاز التنفسي بالأصوات الرئوية (pulmonic)، وهناك لغات تستخدم مصادر أخرى للطاقة غير الرئتين في إخراج بعض أصواتها.

فلغة الهوسا، على سبيل المثال، وهي اللغة الرئيسة في شمال وغرب نيجيريا، ولغات أفريقية أخرى وهندية أمريكية تستخدم الحنجرة بمعزل عن الرئتين في التحكم في الهواء الداخل والخارج عبر الجهاز الصوتي. وذلك بغلق الرقيقتين الصوتيتين، ثم عزل الهواء داخل الرئتين عن الهواء فوق الرقيقتين الصوتيتين، ثم رفع أو خفض الحنجرة الحاوية على الرقيقتين الصوتيتين. فتعمل الحنجرة عمل المكبس. وتسمى هذه الوسيلة بالحنجرية (glottalic). فعند رفع الحنجرة يندفع الهواء إلى خارج الجهاز الصوتي، فيمكن التحكم فيه لإصدار أصوات قذفية (ejectives). وعند خفض الحنجرة يمكن إصدار أصوات تسمى انفجارية داخلية (implosives).

وتستخدم لغات أخرى مثل لغة الزولو في أفريقيا مصدراً آخر للطاقة يسمى الطبقي (velaric) نسبة إلى انطباق مؤخر اللسان على الحنك اللين. إذ يُدفع اللسان بأكمله إلى أعلى لينطبق على الحنك ثم يُخفض في وسط اللسان أو في مقدمته أو فيهما معاً، ويُبقى على مؤخرة اللسان ملامسة الحنك اللين مما يؤدي إلى خفض ضغط الهواء داخل الفم فيصدر عن ذلك أصوات تسمى الطقطقة

(clicks). هذه الأصوات مثل صوت القُبلة والأصوات التي نصدرها أحياناً لنداء بعض الحيوانات الأليفة.

إذن يستخدم الجهاز الصوتي الآلية الهوائية (air-stream mechanism) مصدراً للطاقة. وهذه الآلية ذات أشكال ثلاثة: رئوي، وحنجري، وطبقي. والذي يهمنا هنا هو الرئوي الذي ينتج عن الرئتين. إذ تعتمد جميع أصوات اللغة العربية على هذا المصدر فيما عدا بعض الحالات الخاصة كالعيوب الخلقية للجهاز الصوتي وعندها قد يعتمد المصابون على مصادر أخرى للطاقة غير المصدر الرئوي. ولأهمية الجهاز التنفسي بالنسبة لأصوات العربية سنعرض له بتفصيل أكثر.

٣. ١. الجهاز التنفسي Respiratory System

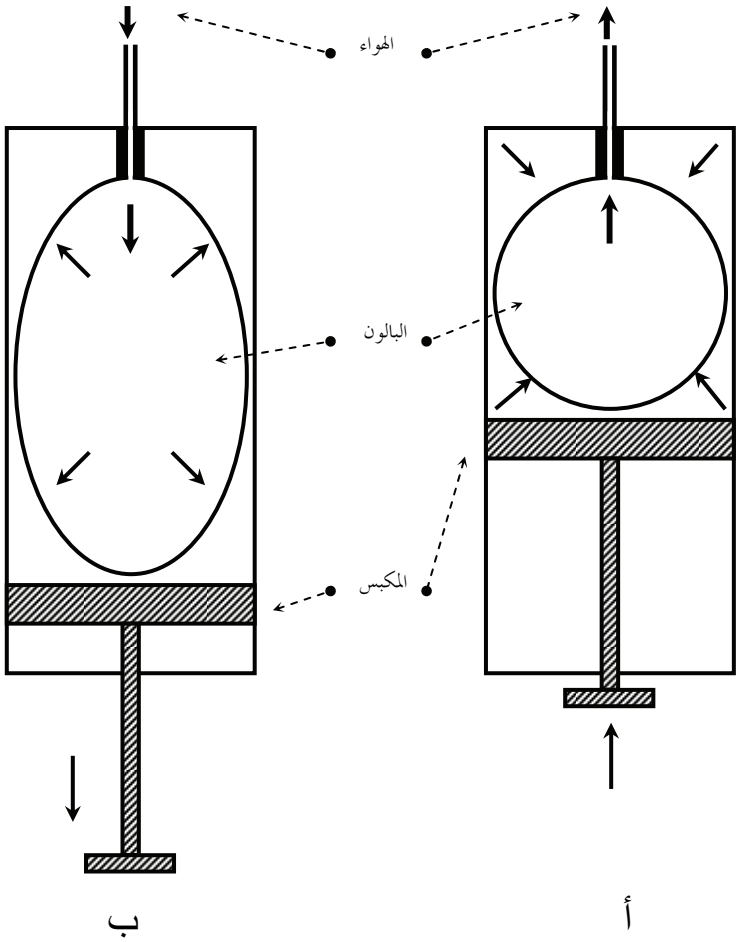
يتكون الجهاز التنفسي من القصبة الهوائية، والشعبتين الهوائيتين، والرئتين بما تحويانه من شعب وحويصلات هوائية، والقفص الصدري وما يحويه من أضلع وعضلات متعددة (الشكل ٣. ٢.).

كما هو معلوم فإن الوظيفة الأساسية للجهاز التنفسي هي وظيفة إحيائية. أي أن مهمته الأولى هي إيصال الهواء إلى كريات الدم الحمراء، حيث تتم عملية تبادل الغازات، فيحل غاز الأكسجين محل غاز ثاني أكسيد الكربون في كريات الدم الحمراء التي تتواجد في الحويصلات الهوائية. إلا أن الجهاز الصوتي يوظف الهواء الخارج من القصبة الهوائية لتوليد موجات صوتية، مثلما يستفيد الإنسان من مصبات مياه الأنهار لتوليد الطاقة الكهربائية.

فتمر كرات الدم الحمراء في الحويصلات الهوائية لتفريغ حمولتها من ثاني أكسيد الكربون والتزود بالأكسجين وبذلك تكون وظيفة الرئتين والقصبات الهوائية إيصال الهواء المحمل بالأكسجين إلى كرات الدم الحمراء. إلا أن الرئتين

لا تقومان بعملية الزفير والشهيق. فهذه العملية يقوم بها القفص الصدري بما يحويه من ضلوع وعضلات، و(الشكل ٣. ٣.) يبين الشبه الكبير بين المكبس الذي يمثله في الجسم البشري القفص الصدري، والبالون الذي يمثل الرئتين.

فعند اتساع القفص الصدري يزيد حجم الرئتين ويقل ضغط الهواء داخلهما مما يدفع بالهواء الخارجي للدخول إليهما عبر فتحتي الأنف و/أو فتحة الفم. وعند تقلص القفص الصدري يقل حجم الرئتين ويؤدي ذلك إلى زيادة ضغط الهواء داخلهما فيندفع الهواء من داخل الرئتين إلى الخارج.



الشكل ٣ . ٣. *يبين تأثير المكبس (الشبيه بالقفص الصدري) على البالون (الشبيه بالرئة). فعندما يضغط المكبس على البالون فإن ضغط الهواء داخل البالون يرتفع فيندفع الهواء إلى الخارج (أ). وعلى العكس من ذلك عندما يُسْحَب المكبس إلى الخارج فإن ضغط الهواء داخل البالون ينخفض فيندفع الهواء من الخارج إلى داخل البالون (ب).*

يتكون القفص الصدري من ١٢ زوجاً من الضلوع تتصل في المؤخرة بالعمود الفقري، وتتصل الأزواج العشرة العليا منها بالقص[1] في المقدمة. أما الزوجان السفليان فمنفصلان في المقدمة.

وفي حالة الشهيق تقوم عدة عضلات تقع بين الضلوع برفع الضلوع العشرين العليا إلى أعلى بينما يقوم الحجاب الحاجز – وهو المحدب تجاه الرئتين في وضعه الطبيعي – بدفع الضلوع الأربعة السفلى إلى الخارج. كما يقوم الحجاب الحاجز في الوقت نفسه بالتسطح منهياً بذلك حالة التقوس إلى أعلى. هذه العملية تسبب اتساعاً في حجم القفص الصدري. ويقابلها عملية معاكسة تُقلّص من حجم القفص الصدري أثناء الزفير. أي أن الضلوع العشرين تتجه إلى أسفل بينما تندفع الضلوع الأربعة إلى الداخل، ويتحدب الحجاب الحاجز في اتجاه الرئتين، وتقلل هذه المجموعة من العمليات من حجم التجويف الصدري.

وتختلف سعة الجهاز التنفسي من شخص إلى آخر كما تختلف حسب السن والجنس. إذ تصل السعة عند الأطفال إلى لتر واحد وتتزايد مع تقدم السن إلى أن تصل إلى ما يقرب من خمسة لترات عند البلوغ. كما أن سعة الجهاز التنفسي عادة تكون أكبر عند الذكور منها عند الإناث.

وتختلف سرعة التنفس حسب وضع الإنسان وسِنّه. فكلما كبر الجهد الذي يبذله الإنسان زاد عدد مرات تنفسه، وتكون عملية التنفس أقل سرعة في حالة النوم. أما الأطفال حديثو الميلاد فيتراوح عدد مرات تنفسهم من ٣٠ إلى ٩٠ مرة في الدقيقة، وتتقلص تدريجياً بتقدم السن لتتراوح بين ١٠ و ٢٢ مرة في الدقيقة عند البلوغ.

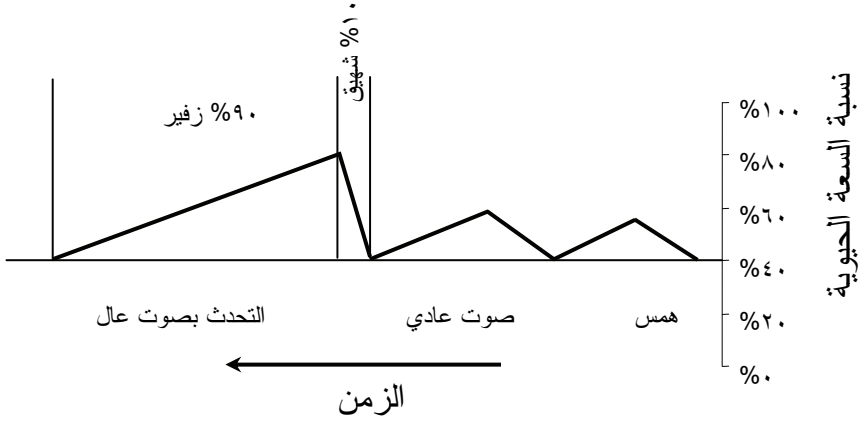
---

(١). العظمة التي تلتقي الضلوع بها في الأمام .

ولا يتم ملء كل التجويف الصدري أثناء التنفس، كما لا يتم تفريغه تماماً من الهواء. إذ تتراوح نسبة ملء التجويف الصدري بالهواء بين ٨٠% في حالة الشهيق و٣٥% في حالة الزفير. ولو فُرِّغت الرئتان من الهواء تماماً لتهشّم القفص الصدري.

وتتباين فترات الزفير والشهيق حسب حالة الإنسان. ففي حالة الاسترخاء تستغرق عملية الشهيق ٤٠% وتستغرق عملية الزفير ٦٠% من زمن الدورة الكاملة للتنفس. بينما تكون نسبة الشهيق في حالة التحدث بصوت عال ١٠% والزفير ٩٠% وهذا يعطي زمناً أطول لعملية التحدث التي تتم أثناء الزفير، بينما لا تستغرق عملية الشهيق سوى وقت ضئيل، مما يتيح للمتحدث أطول زمن ممكن للحديث دون انقطاع للتزود بالهواء إلا لوقت قصير (الشكل ٣. ٤.).

ولكي تتم الاستفادة من الهواء داخل الجهاز التنفسي في النطق فإن الجهاز الصوتي يحتاج إلى هواء ذي ضغط مرتفع نسبياً. أي أنّ الفرق بين ضغط الهواء داخل الجهاز التنفسي وخارجه يجب أن يكون كافياً لإصدار الصوت. وعادة ما يكون ضغط الهواء داخل الرئتين ٧ – ٣٠سم/ماء أثناء الكلام، ولا يكون هناك تذبذب يذكر في درجة ضغط الهواء داخل الرئتين أثناء نطق الأصوات اللغوية. ولكنه يرتفع قليلاً عند التأكيد على كلمة أو صوت أو عند التحدث بصوت عال.



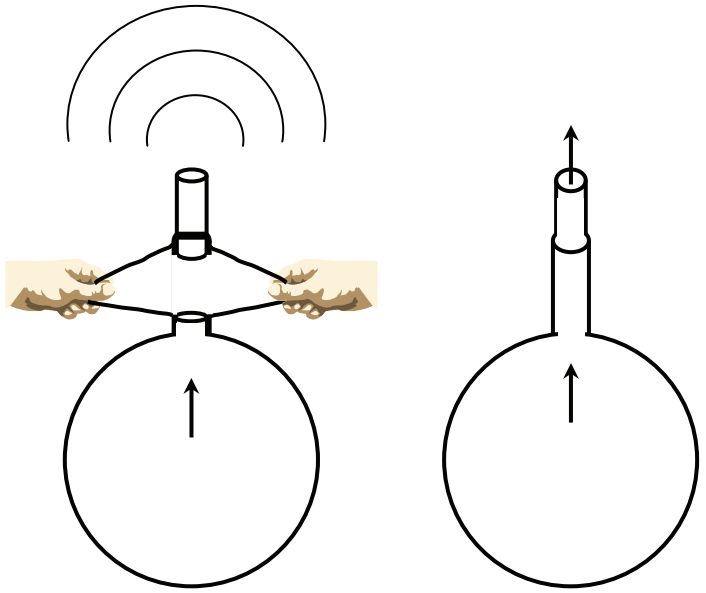
الشكل ٣. ٤. *الرسم البياني هنا يبين كمية الهواء داخل التجويف الصدري وزمن الزفير والشهيق في ثلاث حالات. الأولى (من اليمين إلى اليسار) أثناء الهمس، حيث يكون الفرق بين الشهيق والزفير قليلاً. الثانية أثناء التحدث بصوت عادي ونلاحظ كيف يزداد الفرق بين فترتي الزفير والشهيق. أما في الحالة الثالثة، فإن الشهيق لا يشكل سوى ١٠% من دورة التنفس التي يستغرق الزفير ما نسبته ٩٠% منها.*

٣. ٢. الجهاز الصوتي Vocal Tract

نظراً لتركيبة الممرات الهوائية من أعلى القصبة الهوائية إلى الحويصلات الهوائية فإن مرور الهواء من وإلى الرئة داخل هذه الممرات لا يولّد صوتاً لغوياً ؛ وذلك لأن هذه الممرات مكوَّنة من غضاريف على شكل حلقات أو شبه حلقات مما يجعلها دائماً مفتوحة فيمر الهواء عبرها بحرية تامة دون اضطراب يولد صوتاً.

إلا أن الوضع يختلف في التجاويف التي تقع في الحنجرة وما فوقها. فهذه التجاويف يمكن التحكم في الأعضاء الموجودة فيها مما يُكوّن تحكماً في مرور الهواء عبرها، وهذا يولّد أصواتاً متنوعة ومتعددة الخصائص. فالهواء الخارج من الرئتين يشبه الهواء الخارج من البالون في (الشكل ٣. ٥. أ.)، حيث لا يحدث خروج الهواء بحرية صوتاً. بينما يسبب التضييق على الهواء الخارج من البالون

اضطراباً فيه يصدر صوتاً (الشكل ٣. ٥. ب.). والـذي يحـدث فـي الجهـاز الصوتي أثناء الكلام هو عملية مشابهة لتلك الموضحة فـي (الشـكل ٣. ٥. ب.) حيث يتم التضييق على الهواء الخارج بطرق مختلفة مما يتسـبب فـي صـدور أصوات مختلفة أيضاً حسب طريقة التضييق ومكانه في الجهاز الصوتي.



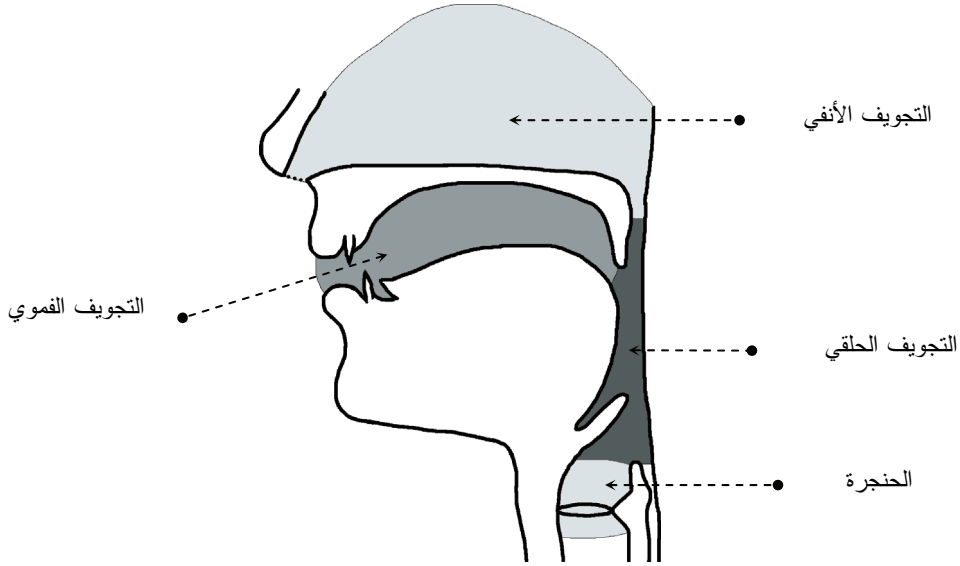
الشكل ٣. ٥. *يبين هذا الشكل كيف يؤدي التضييق على مجرى الهواء إلى إصـدار موجـات صوتية. ففي الشكل الأول يخرج الهواء من البالون بحرية دون إصدار صوت وذلـك نتيجـة لوجود الأنبوب الصلب (أ). أما في الشكل الثاني فإن التضييق الناتج عن سحب عنق البـالون يؤدي إلى اضطراب في الهـواء الخارج من البالون مصدراً بذلك موجات صوتية (ب).*

وإذا أردنا التعرف على الجهاز الصوتي من الناحية التشريحية فإننا نجده يتكـون من أربعة تجاويف هي: الحنجرة، والتجويف الحلقي، والتجويف الفموي، والتجويـف الأنفي (الشكل ٣. ٦.). هذه التجاويف تحوي أعضاء لكل منهـا دور فـي إخـراج

الأصوات اللغوية. وهذه الأعضاء تعمل بدقة وانسجام دقيقين فيما بينها. إذ يتحكم فيها ما يقرب من ١٠٠ عضلة مرتبطة بالدماغ. وتتلقى الأوامر منه عبر شبكة الأعصاب الموصلة بينهما. وفيما يلي وصف شامل لمكونات الجهاز الصوتي:

٣. ٢. ١. الحنجرة Larynx

الحنجرة صندوق غضروفي يقع على قمة القصبة الهوائية وهي مفتوحة من الأعلى ومن الأسفل وهذا يسمح بمرور الهواء من القصبة الهوائية إلى الحلق فالفم أو الأنف والعكس. كما أن غضروفها غير مكتمل من الخلف، شأنه شأن بقية حلقات القصبة الهوائية مما يسهل مرور الطعام في المريء الملاصق للقصبة الهوائية من الخلف. وتكون بارزة في مقدمة الرقبة عند غالبية الذكور. وذلك لأن زاوية مقدمتها عندهم ٩٠ درجة تقريباً بينما هي أكثر من ذلك عند الإناث (١٢٠ درجة تقريباً). فالتحدب العالي عند الذكور هو الذي يجعلها أكثر بروزاً منها عند الإناث.



الشكل ٣. ٦. تجاويف الجهاز الصوتي.

وتحتوي الحنجرة على الرقيقتين الصوتيتين[١] وهما متصلتان في المقدمة ومنفصلتان في المؤخرة مشكّلتان الرقم ٧ (الشكل ٣. ٨). ويتحكم فيهما غضروفا الأرتنويد (arytenoids) اللذان يقومان بشدهما أو إرخائهما أو السماح بتقابلهما أو تباعدهما[٢].

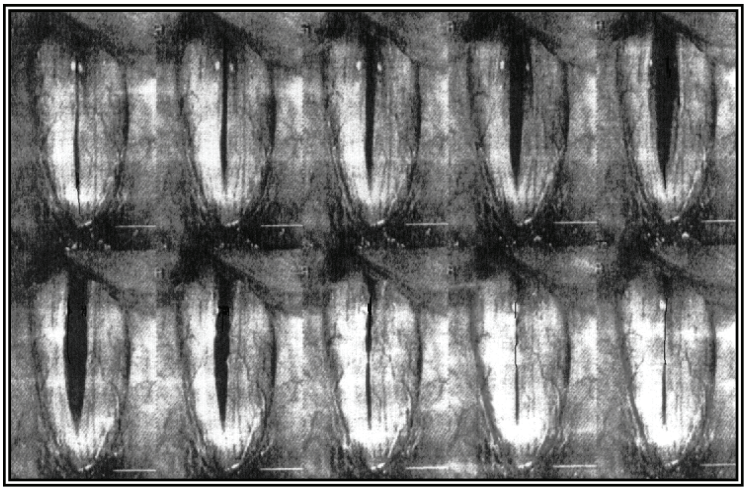
سبق أن ذكرنا أن غضروفي الأرتنويد يقومان بالتحكم في الرقيقتين الصوتيتين داخل الحنجرة. ويتم ذلك بطريقتين: الطريقة الأولى شد الرقيقتين الصوتيتين، والطريقة الأخرى تقريبهما من بعضهما. فعند إبعادهما عن بعضهما يمر الهواء بينهما دون إحداث صوت. أما إذا تقاربتا من بعضهما بدرجةٍ كافيةٍ أثناء الزفير فإنهما تتذبذبان مصدرتين بذلك صوتاً. هذا التذبذب يمكن التحكم في شدته ودرجة تردده. فكلما زاد شدهما زادت درجة التردد والعكس بالعكس. وإذا ما التحمتا حجبتا الهواء تماماً فلا تُصدران صوتاً. إلا أنه بعد انفصالهما يخرج صوت الهمزة. فالهمزة تنتج عن غلق الرقيقتين الصوتيتين للفتحة التي بينهما، والتي تسمى المزمار (glottis)، ثم ابتعادهما عن بعضهما(الشكل ٣. ٨.).

وتتم عملية تذبذب الرقيقتين الصوتيتين باقترابهما من بعضهما بدرجة تكفي لمنع الهواء من الخروج فيزيد ضغط الهواء أسفلهما مما يؤدي إلى تباعدهما عن بعضهما فتخرج كمية من الهواء مسببة انخفاضاً في ضغط الهواء مما يسمح بتلاقيهما مرة أخرى وحجز الهواء فيرتفع ضغطه من جديد مما يؤدي إلى تباعدهما، وهكذا تتكرر الدائرة. وكل عملية غلق وفتح للمزمار تشكل تردداً واحداً أو دورة واحدة (الشكل ٣. ٧.).

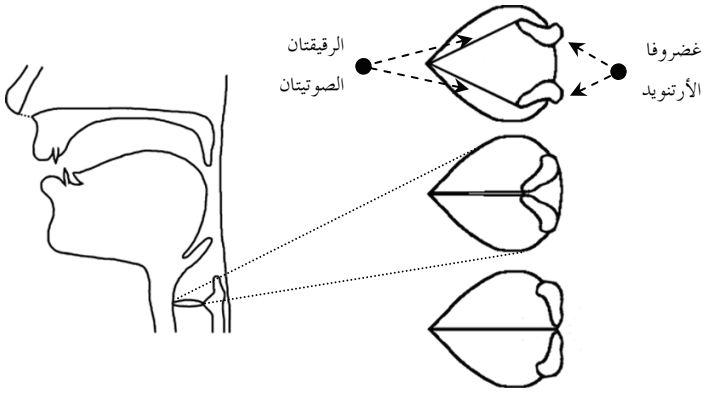
---

[١]. وتُعرفان بالحبلين الصوتيين، ولكن نظراً لكونهما رقيقتين وليستا حبلين فإنني أرى بتسميتهما كذلك أي الرقيقتين الصوتيتين فهذا أدق في الوصف.

[٢]. وللرقيقتين الصوتيتين وظائف أحيائية كما هي الحال في سائر الأعضاء البشرية الأخرى، منها أنهما تعملان كصمام يمنع دخول السوائل والأكل والأجسام الصلبة إلى الرئتين. كما تقومان - بمشاركة أعضاء أخرى في الحنجرة - بحبس الهواء داخل الرئتين أثناء رفع الأجسام الثقيلة، أو بذل جهد عال كعملية الوضع عند المرأة. كما تساعدان على عملية السعال بحبسهما الهواء ثم إطلاقهما إياه دفعة واحدة.



الشكل ٣. ٧. *مجموعة صور فوتوغرافية للرقيقتين الصوتيتين وهما تقومان بدورة كاملة لتردد واحد. ففي الصورة الأولى (الأعلى من اليمين) تظهر الرقيقتان متباعدتين نسبياً ثم تأخذان في الاقتراب حتى ينغلق المزمار (الممر بينهما) تماماً كما في الصورة الأخيرة من الصف الأول. وفي الصف الثاني تبدأ عملية عكسية لحركتهما، إذ يدفعهما ضغط الهواء إلى التباعد من جديد حتى تسمحان بمرور الهواء بينهما (الصور تبدأ من اليمين إلى اليسار).*



الشكل ٣. ٨. *الجهاز الصوتي وثلاث حالات لوضع الرقيقتين الصوتيتين. فعندما ننظر من أعلى إليهما فإننا سنشاهدهما كما في الأشكال الثلاثة التي إلى اليمين. فالشكل الأعلى يوضح وضعهما أثناء نطق الأصوات المهموسة. والشكل الثاني يبين وضعهما أثناء نطق الأصوات المجهورة. والشكل الأخير في حالة نطق الهمزة، حيث ينغلقان تماما.*

وتتفاوت درجة تردد الرقيقتين الصوتيتين بين الناس. فتصل درجة التردد عند الأطفال فوق ٣٠٠ ذبذبة في الثانية، والنساء فوق ٢٠٠ ذبذبة، والرجال ما يقرب من ١٢٠ ذبذبة. والسبب في ذلك يعود إلى مساحة وطول الرقيقتين الصوتيتين، فكلما قصرت وصغرت مساحتهما زادت درجة ترددهما. فهما عند الأطفال أقصر وأقل مساحة منهما عند البالغين. ويسمى تردد الرقيقتين الصوتيتين بالتردد الأساس (fundamental frequency)، أو النطاق الرنيني صفر F_0. ونعتمد إلى حد كبير في تمييز جنس المتحدث أو سنه على التردد الأساس للصوت الذي نسمعه.

والرقيقتان الصوتيتان من أهم أعضاء الجهاز الصوتي، حيث لهما دور كبير في إخراج معظم الأصوات اللغوية. كما أنهما أول ما يستخدمه الإنسان من الأعضاء الصوتية. فصراخ الطفل بعد الولادة ناتج عن تذبذب الرقيقتين الصوتيتين.

ويمكن إدراك الفرق بين تذبذب الرقيقتين الصوتيتين من عدمه، بوضع رؤوس أصابع اليد على الحنجرة ونفخ الهواء باستخدام الفم عندها لا تحس بتذبذبهما كما أنك لن تسمع لهما صوتاً. وأنت في الوضع نفسه حاول أن تنطق واواً طويلة - ووووو- عندها سوف تحس بتذبذبهما في أصابعك كما أنك ستسمع الصوت الصادر عنهما.

حاول نطق الصائتين العربيين الآخرين وهما الألف والياء - ا ا ا ا ا ا، ي ي ي ي ي ي – فستسمع التذبذب نفسه، إلا أن نوعية الصوت تغيرت، فتذبذب الرقيقتين الصوتيتين عند نطق الألف أو الياء أو الواو واحد تقريباً. والفرق الحقيقي بين هذه الصوائت هو شكلُ وسعةُ التجويف الفموي اللذان يغيرهما وضع اللسان والفك السفلي.

تصاحب ذبذبة/تردد الرقيقتين الصوتيتين كثيراً من الأصوات اللغوية. فعندما ننطق صوتاً ويكون هذا الصوت مصحوباً بتذبذب الرقيقتين الصوتيتين نطلق

عليه مجهوراً (voiced)، وإذا كان الصوت يخرج دون مصاحبة تردد الرقيقتين الصوتيتين فإننا نسميه صوتاً مهموساً (voiceless). لاحظ الفرق بين الصوت /س/ والصوت /ز/. فهما يخرجان من مخرج واحد وتستطيع نطق أحدهما ثم نطق الآخر دون تغيير في وضع اللسان أو الأعضاء الصوتية داخل الفم. والفرق البارز بينهما هو أن الأول مهموس والآخر مجهور.

ومن الأصوات التي تخرج من الحنجرة الهاء. فعند تقارب الرقيقتين الصوتيتين بدرجة لا تسمح بتذبذبهما وإنما تسمح بصدور صوت نتيجة لاحتكاك الهواء بهما يخرج الصوت /هـ/.

ويوجد فوق الرقيقتين الصوتيتين ما يسمى بالرقيقتين الصوتيتين الكاذبتين (false vocal folds) وهاتان رغم أنهما قد تضيقان مجرى الهواء مما يمكن أن يصدر عنهما صوتاً إلا أنه لم يعرف لهما دور في إخراج الأصوات اللغوية. ويقال للرقيقتين الصوتيتين : الرقيقتان الصوتيتان الحقيقيتان (true vocal folds) وذلك للتفريق بينهما وبين الرقيقتين الصوتيتين الكاذبتين. وفي الغالب يُكتفى بذكر الرقيقتين الصوتيتين للدلالة على الرقيقتين الصوتيتين الحقيقيتين.

٣. ٢. ٢. التجويف الحلقي Pharyngeal Cavity

يمتد التجويف الحلقي من الحنجرة إلى بداية التجويف الفموي والتجويف الأنفي. فهو عبارة عن أنبوب يصل بين الحنجرة من جهة وأنبوبي التجويف الأنفي والتجويف الفموي من جهة أخرى.

وهذا التجويف ليس به أعضاء ذات أهمية تذكر في نطق أصوات كثيرة من اللغات البشرية، عدا الرنين الذي يحدثه نتيجة لتذبذب الرقيقتين الصوتيتين والذي يعد ذا أهمية في نوعية الصوائت المنطوقة. ويمكن تصغير هذا التجويف أو

تكبيره وذلك برفع الحنجرة أو خفضها، أو بتضييقه بواسطة جذر اللسان عندما يندفع إلى الخلف. وفي كلتا الحالتين تختلف نوعية الرنين الناتج عن الصوت الصادر عن الرقيقتين الصوتيتين. كما يمكن عزل الهواء داخل التجويف الحلقي بغلق الفتحات المؤدية إليه وهي: الفتحة الواقعة بين الرقيقتين الصوتيتين من أسفل والموصلة إلى القصبة الهوائية، ومن أعلى الفتحة الحنكحلقية الموصلة إلى التجويف الأنفي، ومؤخر الفم عند التقاء اللسان باللهاة.

وفي داخل التجويف الحلقي يوجد لسان المزمار (epiglottis) وهو على شكل ورقة نباتية ثابتة من إحدى طرفيها في أعلى الحنجرة أما الطرف الآخر فقابل للحركة. وهو صاحب وظيفة إحيائية مهمة. إذ يقوم بغلق أعلى الحنجرة فيحجب الطعام والشراب عن الدخول إلى الجهاز التنفسي سامحاً لهما بالعبور إلى المريء فالمعدة. وفيما عدا ذلك يبقى منتصباً حتى لا يحجب الهواء عن الجهاز التنفسي.

وبينما لا يُعرف للسان المزمار وظيفة صوتية في معظم اللغات المعروفة، إلا أن له دوراً مهماً في نطق الأصوات الحلقية في اللغات السامية. فعند ميلان لسان المزمار تجاه الجدار الحلقي (Pharyngeal wall) فإن مجرى الهواء يضيق مصدراً صوتاً. هذا الصوت تستخدمه اللغات السامية والتي منها اللغة العربية فيخرج الصوتين /ع/، /ح/ والفرق بين الأول والآخر أن الأول مجهور والآخر مهموس.

٣. ٢. ٣. التجويف الأنفي Nasal Cavity

يتكون التجويف الأنفي من تجويفين يفصل بينهما حاجز يمتد من بين فتحتي الأنف إلى مؤخرة التجويف الأنفي، حيث يلتقيان في فتحة واحدة تشرف على التجويف الحلقي. ويفصل الحنك الصلب والحنك اللين بين التجويفين الأنفي والحلقي. وللتجويف الأنفي وظيفة إحيائية مهمة، إذ يقوم بتنقية وتلطيف الهواء الداخل إلى الرئتين، إضافة إلى ما يحمله من أعصاب حسية تؤدي وظيفة الشم.

والتجويف الأنفي منفصل عن التجويف الفموي بطبيعته إلا أنه متصل بـــالتجويف الحلقي عن طريق فتحة الحنكحلقية. ويقوم الحنك اللين (soft palate / velum) بفصل هذين التجويفين (الأنفي والحلقي) عندما يُرفع إلى أعلى وتوصيلهما ببعضهما عنـــدما يُخفض إلى أسفل.

التجويف الأنفي تجويف ثابت أي لا يمكن التحكم في حجمـــه أو الأعضـــاء الموجودة بداخله. ووظيفته الصوتية تتمثل في الرنين الصادر عن مرور الهـــواء عبر هذا التجويف، هذا الرنين ينتج بطبيعة الحال عن تردد الرقيقتين الصوتيتين. فيخرج منه الصوتان /م/، /ن/.

٣. ٢. ٤. التجويف الفموي Oral Cavity

وهو أكثر التجاويف تعقيداً كما أن غالبية الأصوات اللغوية تخرج منه في كل اللغات البشرية. ويمتد من الشفتين إلى أعلى التجويف الحلقي. وأغلب أعضـــاء النطق تقع فيه، فهو يحتوي على الشفتين، والوجنتين، والأسنان، واللسان، واللثة، والحنك الصلب، والحنك اللين والفكين الأعلى والأسفل. وكما هي الحال بالنســـبة للتجاويف الأخرى، فإن للتجويف الفموي وظيفة إحيائية تتمثل في كونه المحطـــة الأولى التي تتم فيها أول عملية من عمليات هضم الطعام. ففيه يمضـــغ الطعـــام ويخلط باللعاب، ويرسل إلى الحلق لبلعه. كما يمكن استخدامه لعبور الهواء مـــن وإلى الجهاز التنفسي في حالة انغلاق التجويف الأنفي .

ونظراً لأهمية التجويف الفموي فإننا سنتحدث عن أعضاء النطق فيه بشـــيء من التفصيل لما لكل منها من أهمية في إخراج الأصوات اللغوية .

٣. ٢. ٤. ١. الشفتان والشدقان Lips and Cheeks

تشكل الشفتان والشدقان غطاء للأسنان والتجويف الفموي كله. وتتصل الشفتان والشدقان بمجموعة من العضلات تمكننا من : غلق الشفتين في حالة نطق الصوت /ب/، ومن رفع الشفة السفلى لتقابل الثنايا العليا كما في الصوت /ف/، وأيضاً تدويرهما كما في نطق الصوت /و/، وبسطهما كما في نطق الصوت /ي/، أو الفصل بينهما بشكل واضح كما في حالة الألف. هذه المجموعة من العضلات المعقدة مغطاة بطبقة رقيقة من الجلد الذي يعطينا الشكل واللون الخارجيين للوجه.

٣. ٢. ٤. ٢. الأسنان Teeth

تتكون الأسنان من طبقات متباينة في صلابتها. إذ تشكل الطبقة الخارجية منها أصلب مادة في جسم الإنسان، ويتكون لب الأسنان من مادة لينة تشتمل على أعصاب وأوردة دموية. وتتصل الأسنان بالفكين العلوي والسفلي.

ويبلغ عدد الأسنان عند الإنسان ٣٢ سناً. تنمو خلال السنة الأولى إلى السنة الثالثة عشرة. ووجودها في فم المتحدث مهم لإخراج بعض الأصوات من مخارجها الصحيحة. إلا أن الثنايا أكثرها أهمية، حيث تخرج كثيراً من الأصوات اللغوية. فعندما تلتقي الشفة السفلى بالثنايا العليا يخرج الصوت /ف/. وتخرج الأصوات /ث/،/ذ/، /ظ/ نتيجة لوقوع مقدم اللسان بين الثنايا العليا والسفلى.

٣. ٢. ٤. ٣. اللسان Tongue

اللسان من أهم أعضاء النطق في الجهاز الصوتي. بل إن الإنسان أطلق اللسان على اللغة. فجُعلت اللغة مماثلة للسان، رغم أن مقرها الدماغ وما الجهاز الصوتي بكامله إلا وسيلة من وسائل إبرازها. فنقول في العربية "لسانه عربي"

أي أن لغته عربية، ويقال في الإنجليزية (mother tongue) أي اللغة الأم أو لغته الأولى. وفي الفرنسية الكلمة (langue) تعني اللغة واللسان في الوقت نفسه. ولا نعجب من ذلك إذا ما علمنا ما للسان من دور في نطق الأصوات اللغوية.

واللسان يحتل حيزاً كبيراً داخل التجويف الفموي إضافة إلى وجود جزء منه في التجويف الحلقي. ويتكون من مجموعة من العضلات تجعل من الممكن تحريكه أو تحريك جزء منه لإخراج أصوات تمتد من الثنايا كما في الصوت /ث/ إلى اللهاة كما في الصوت /ق/. وكما يبين (الشكل ٣. ١.) فإنه يمكن تقسيم اللسان إلى عدة أجزاء منها: طرف اللسان tip، مقدم اللسان front، وسط اللسان center، مؤخر اللسان back، جذر اللسان root[١]. ويقابل اللسان أعضاء أخرى من الجهاز الصوتي، فهو لا يعمل بمفردة، فعلى سبيل المثال، يقابل طرف اللسان الثنايا، ويقابل مؤخر اللسان الحنك اللين.

واللسان متصل بالفك السفلي ومرتبط بحركته. أي أن انخفاض الفك السفلي وارتفاعه يؤديان إلى انخفاض اللسان وارتفاعه، على التوالي.

ويتحكم في شكل اللسان أربع عضلات على شكل أنسجة داخل جسم اللسان. تقوم هذه العضلات ببسطه أو ضمه أو رفعه أو خفضه. هذه العضلات تنتظم فيما بينها عند النطق رفعاً وخفضاً بحسب الصوت المنطوق، كما هي الحال عند نطق الصوت / س /، إذ ترتفع الحافتان الجانبيتان للسان ويبقى وسط اللسان معبراً ضيقاً للهواء ليخرج من الفم.

(١). هذا التقسيم للسان والحنك تقسيم اعتباطي . أي أنه لا يوجد حد فاصل واضح بين جزء وآخر . ولكن توضع فواصل تقريبية بين هذه الأجزاء ليسهل التعرف على مخارج الأصوات ودراستها .

٣. ٢. ٤. ٤. الحنك Palate

الحنك هو سقف التجويف الفموي وأرضية التجويف الأنفي. ويمتد من أصول الثنايا العليا إلى اللهاة حيث تقع نهاية التجويف الفموي والأنفي ويبدأ التجويف الحلقي.

وينقسم الحنك إلى قسمين: الأول، الحنك الصلب (hard palate)، والثاني، الحنك اللين (soft palate). فالحنك الصلب يقع في مقدمة التجويف الفموي. إذ يمتد من اللثة alveolar والتي يخرج منها الصوت /ت/، إلى نهاية الغار palate وهي المنطقة المقعرة من الحنك حيث ينطق الصوت /ي/. بينما يقع الحنك اللين في مؤخرة التجويف الفموي. وينتهي الحنك اللين باللهاة. وهي الجسم الذي يُرى متدلياً في نهاية الفم عند فتحه.

وقد سبق أن ذكرنا إحدى الوظائف الصوتية للحنك اللين، وهي عمله بوابة قفل للفتحة الحنكحلقية. كما أنه يقابل اللسان لإخراج الصوت /ك/ أما اللهاة فتخرج منها الأصوات /خ/، /غ/، /ق/.

٣. ٢. ٤. ٥. الفك الأسفل Mandible

يساعد الفك الأسفل في زيادة أو نقصان حجم التجويف الفموي. فعند نطق صوت مثل الألف نرى انخفاض الفك السفلي بينما يرتفع عند نطق صوت مثل: /ي/. وهكذا لبقية الأصوات مع تفاوت في درجة انخفاض الفك الأسفل حسب حاجة الصوت لذلك.

٣. ٣. الخلاصة

الجهاز الصوتي عند الإنسان عبارة عن تجاويف أو أنابيب بها أعضاء تعترض مسار الهواء الخارج من الرئتين فتحدث أصواتاً مختلفة. ويعتمد الجهاز الصوتي في معظم اللغات على الجهاز التنفسي كمصدر للطاقة.

تمثل الحنجرة مصدر التردد الأساس لغالبية الأصوات اللغوية لكونها تحوي الرقيقتين الصوتيتين. بينما تقوم التجاويف الثلاثة الأخرى – الحلقي، والأنفي، والفموي – بما تحويه من أعضاء بالتأثير على التردد الأساس الصادر عن الرقيقتين الصوتيتين. فنتمكن من إخراج أصوات عديدة ومتباينة. وهناك أصوات لغوية لا تعتمد على الرقيقتين الصوتيتين في خروجها، وإنما تعتمد على وضع أعضاء النطق الأخرى كاللسان والشفتين اللتين تعترضان انسياب الهواء مولدتين مع اللسان موجات صوتية. وهذا ما يحدث أثناء نطق الأصوات المهموسة.

٤. أصوات العربية

قبل أن نتحدث عما كتبه القدامى عن أصوات اللغة العربية في الفصل الخامس، لعله من المناسب أن نبدأ بتعريف للأصوات اللغوية وصفاتها من المنظور التجريبي الحديث، ولنعتبر ذلك مدخلاً للدراسات الصوتية العربية القديمة في الفصل التالي.

٤. ١. الخصائص الأصواتية للأصوات اللغوية

كان الحديث في الفصل السابق عن الصوتيات النطقية بما في ذلك الجهاز الصوتي عند الإنسان، والكيفية التي تخرج بها الأصوات اللغوية. وسنعتمد في هذا الفصل على ما ذكر في الفصل السابق من وصف للجهاز الصوتي والأعضاء الصوتية المكونة له لكي نقدم الخصائص الصوتية للأصوات اللغوية مقتصرين في ذلك على أصوات اللغة العربية ما أمكن.

وقد يكون من المناسب هنا أن نوضح التقسيم الفونولوجي للأصوات اللغوية. فالأصوات اللغوية تنقسم إلى قسمين رئيسيين: الأول، الصوامت (consonants)، والثاني، الصوائت (vowels). فالصوامت مثل: /ب/، /ت/، /ث/، /ج/...، أما الصوائت في اللغة العربية فهي: الفتحة / ـَـ /، والضمة / ـُـ /، والكسرة / ـِـ /، والفتحة الطويلة / ـَـا / وتكتب ألفاً مسبوقة بفتحة، والضمة الطويلة / ـُـو / وتكتب واواً مسبوقة بضمة، والكسرة الطويلة / ـِـي / وتكتب ياء مسبوقة بكسرة[1]. والفرق الأساس بين الصوامت والصوائت هو أن الأولى

(1). نستخدم في كتابتنا باللغة العربية "ا" ، "و" ، "ي" للدلالة على الصوائت الطويلة . إلا أننا استخدمنا الرمزين "و" ، "ي" للدلالة على الصوامت وليس على الصوائت ، في هذا الكتاب . ونظراً لأن الصوائت الطويلة ضعف الصوائت القصيرة رأينا أن هذه الرموز مناسبة للدلالة على الصوائت الطويلة .

يصاحبها تقارب بين عضوي نطق[١] مما يؤدي إلى وقف تام للهواء الخارج من الرئتين أو اضطراب فيه، أما الصوائت فإن درجة اقتراب عضوي النطق من بعضهما أقل من ذلك الحاصل في نطق الصوامت.

وحتى يكون هناك حروف تمكّن اللغويين على اختلاف لغاتهم من التعرف على الأصوات اللغوية فقد وضعت المنظمة العالمية للصوتيات (International Phonetic Association) رموزاً لجميع الأصوات في اللغات البشرية كافة وتسمى الأبجدية الأصواتية العالمية (International Phonetic Alphabet) والمعروفة اختصاراً بـ IPA، ويبين الجدولان ٤. ١. – ٤. ٢. بعضاً من هذه الرموز.

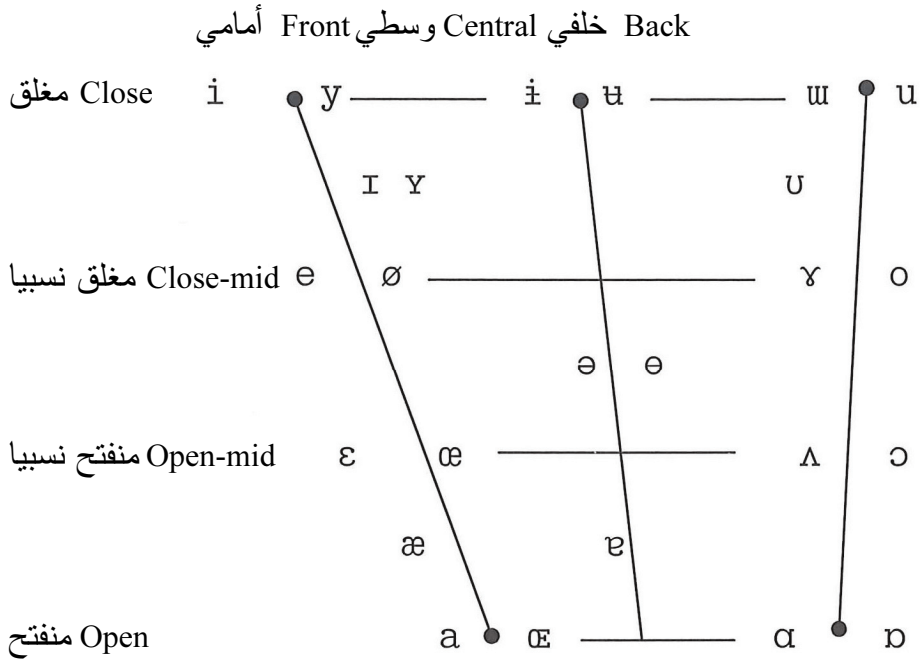
وللواو "و" والياء "ي" وضع خاص في الخط العربي. إذ أنهما يكونان صامتين أو صائتين عند الكتابة بالخط العربي. إلا أنهما من الناحية الأصواتية، صامتان إذا وقعا في بداية الكلمة أو بداية المقطع syllable، مثل /ي/ في "يوم"، و /و/ في "ورد"، وصائتان إذا سُبقا بحركة من نفس الجنس[٢]. (والجدول ٤. ٣.) يبين تصنيف أصوات اللغة العربية الفصحى المعاصرة.

(١). كاللسان والحنك أو الشفة السفلى والعليا .

(٢). ضمة قبل الواو وكسرة قبل الياء .

	Bilabial	Labio dental	Dental	Alveolar	Post alveolar	Retroflex	Palatal	Velar	Uvular	Pharyngeal	Glottal
Stop	p b			t d		ʈ ɖ	c ɟ	k g	q ɢ		ʔ
Nasal	m	ɱ		n		ɳ	ɲ	ŋ	ɴ		
Trill	ʙ			r					ʀ		
Tap / Flap				ɾ		ɽ					
Fricative	ɸ β	f v	θ ð	s z	ʃ ʒ	ʂ ʐ	ç ʝ	x ɣ	χ ʁ	ħ ʕ	h ɦ
Lateral fricative				ɬ ɮ							
Approximant		ʋ		ɹ		ɻ	j	ɰ			
Lateral approximant				l		ɭ	ʎ	ʟ			
Ejective stop	pʼ			tʼ		ʈʼ	cʼ	kʼ	qʼ		
Implosive	ɓ			ɗ			ʄ	ɠ	ʛ		

الجدول ٤. ١. *جدول للرموز الأصواتية العالمية للصوامت*



الجدول: ٤. ٢. *جدول للرموز الأصواتية العالمية للصوائت.*

٤. ١. ١. الصوامت

يستخدم اللغويون ثلاثة معايير لإعطاء وصف دقيق للصوامت، وهذه المعايير هي:

٤. ١. ١. ١. مصدر الطاقة

ذكرنا في الفصل السابق أن مصادر طاقة الجهاز الصوتي ثلاثة هي:

١. رئوي
٢. حنجري
٣. طبقي

وبناء عليه فالصـــوت اللغـــوي إمـــا أن يكون رئوياً، أو حنجرياً أو طبقياً. وحيث إن جميع الأصوات العربية رئوية، فسنغفل الأصوات الحنجرية والأصوات الطبقية والتي توجد في لغات بعض القبائل الأفريقية أو الهندية الأمريكية.

	Bilabial شفتاني	Labiodental شفوي أسناني	Interental بين أسناني	Alveodental لثوي أسناني	Alveopalatal غاري لثوي	Palatal غاري	Velar طبقي	Lab-velar شفوي طبقي	Uvular لهوي	Pharyngeal حلقي	Glottal حنجري
Nasal أنفي	m م			n ن							
Stop شديد	b ب			t ت d د			k ك		q ق		ʔ ء
Emphatic Stop*				tˤ ط dˤ ض							
Fricative رخو		f ف	θ ث ð ذ	s س z ز	ʃ ش				χ خ ʁ غ	ħ ح ʕ ع	h هـ
Emphatic fricative**			ðˤ ظ	sˤ ص							
Affricate مزجي					dʒ ج						
Glide لبني						j ي		w و			
Lateral جانبي				l ل							
Trill تكراري				r ر							

الجدول ٤. ٣. *أصوات العربية الفصحى المعاصرة ، الأصوات المجهورة تقع على يمين العمود بينما تقع المهموسة على يساره*
(تعني المفخم الشديد ، ** تعني المفخم الرخو) .*

٤. ١. ١. ٢. مخرج الصوت

يمكن أن يقع مخرج الصوت في أي مكان من الجهاز الصوتي يكون فيه على الأقل عضو صوتي متحرك واحد بدءاً بالشفتين وانتهاء بالرقيقتين الصوتيتين. ويوصف الصوت باسم المكان الذي يخرج منه.

وسنبدأ بالشفتين لننتهي بالحنجرة في دراستنا لمخارج أصوات العربية، وما ذلك إلا لتيسير الأمر على الدارس ؛ إذ من الممكن الإحساس بالأعضاء الخارجية للنطق كالشفتين بينما نجد صعوبة في الإحساس بحركة الأعضاء البعيدة في الحلق والحنجرة. وبذلك يكون تصنيف أصوات اللغة العربية بناء على مخارجها كالتالي:

أ. **الأصوات الشفتانية bilabial sounds**: وهي التي تخرج من بين الشفتين. ويوجد في العربية منها صوتان هما /م/ (الشكل ٤. ١. أ.)، و /ب/ (الشكل ٤. ١. ب.).

ب. **الأصوات الشفوأسنانية** labiodental sounds: وتخرج من بين الثنايا العليا والشفة السفلى. ويخرج في العربية صوت واحد منها هو /ف/ (الشكل ٤. ٢. أ.).

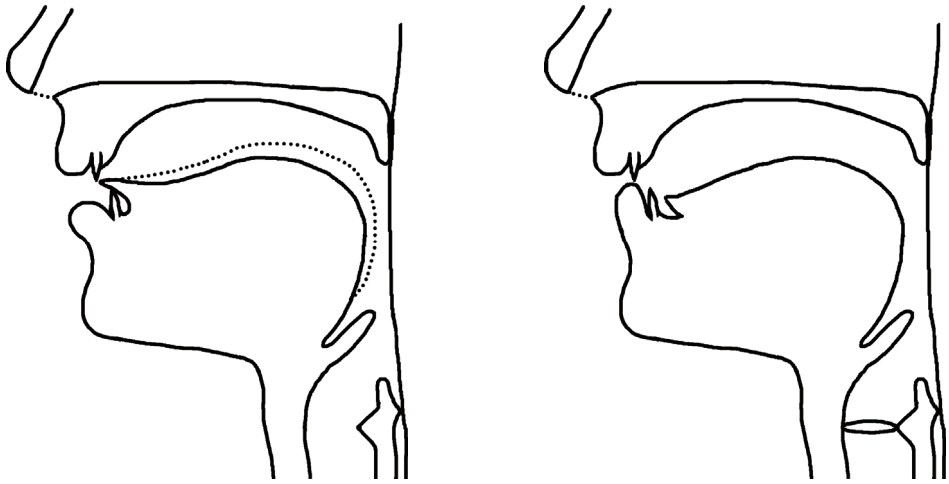
جـ. **الأصوات البينأسنانية interdental sounds**: وهي الأصوات التي تخرج من بين الثنايا العليا وطرف اللسان، وهي : /ث/، /ذ/، /ظ/ (الشكل ٤. ٢. ب.).

أ ب

الشكل ٤. ١. (أ) *وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /م/.*

(ب) وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /ب/ .

لاحظ أن الفرق بين الشكلين هو في وضع فتحة الحنكحلقية التي تفصل بين التجويفين الأنفي والحلقي لأجل غنة الميم.



أ ب

الشكل ٤. ٢. (أ) *وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /ف/.*

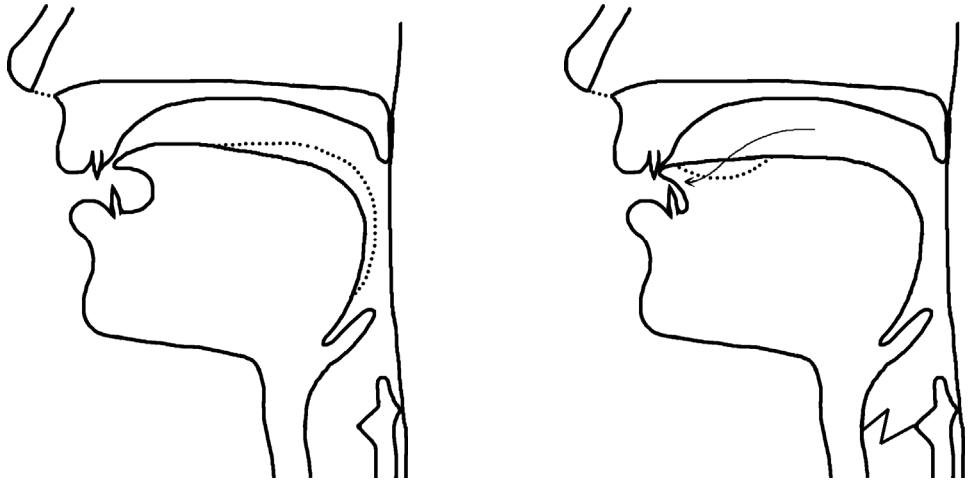
(ب) وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /ث/، /ذ/، /ظ/.

الخط المتقطع يمثل وضع اللسان أثناء نطق /ظ/. تتذبذب الرقيقتان الصوتيتان عند نطــق /ذ/، /ظ/ ولا تتذبذبان عند نطق /ث/.

أ ب

الشكل ٤. ٣. *(أ) وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /د/، /ت/، /ر/، /ط/، /ض/. الخط المتقطع يمثل وضع اللسان أثناء نطق الصوتين المطبقين : /ط/، /ض/. تتذبذب الرقيقتان الصوتيتان في الأصوات /د/، /ض/، /ر/، ولا تتذبذبان عند نطق /ت/، /ط/.*

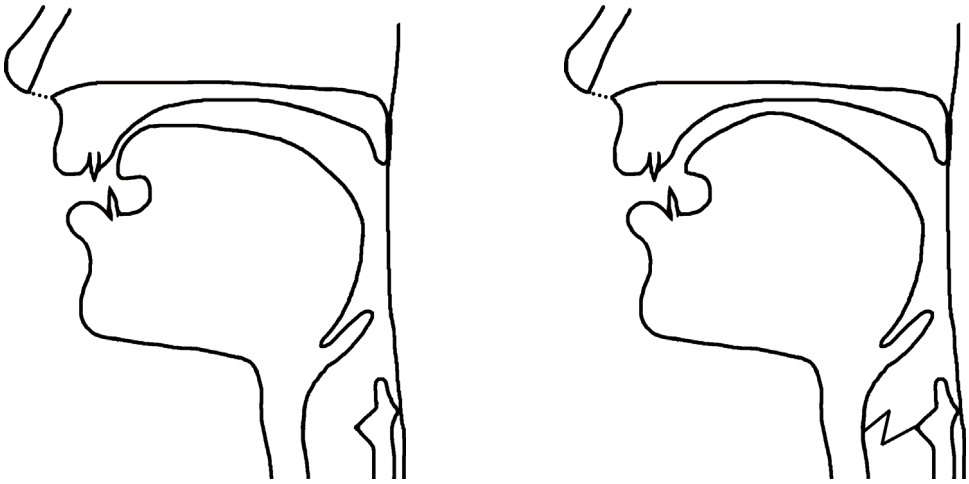
(ب) وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /ن/.



أ ب

الشكل ٤. ٤. (أ) *وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /ل/.*

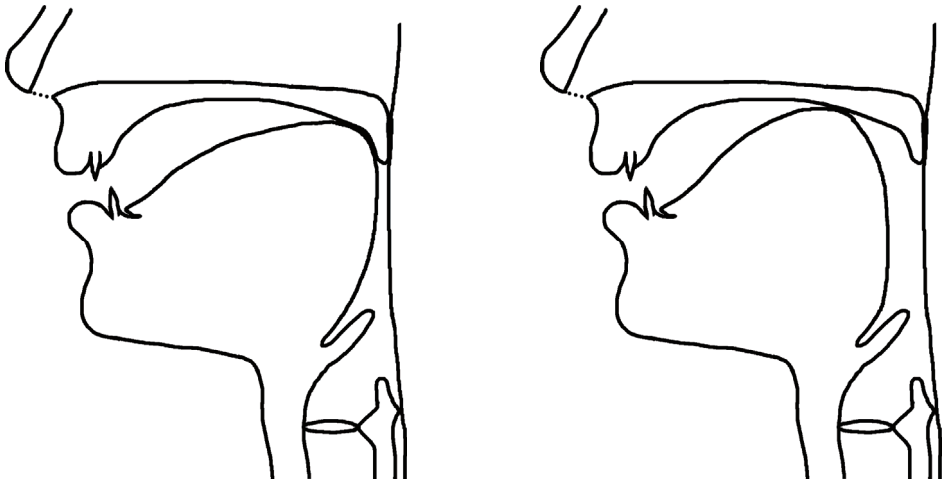
(ب) وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /س/، /ز/، /ص/. الخط المتقطع يمثل وضع اللسان أثناء نطق /ص/.



أ ب

الشكل ٤. ٥. (أ) *وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /ي/.*

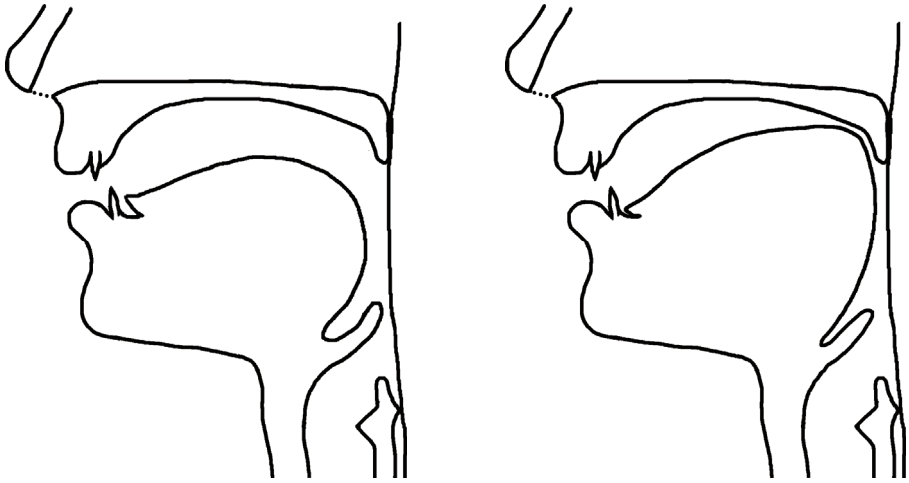
(ب) وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /ش/، /ج/، تتذبذب الرقيقتان الصوتيتان عند نطق /ج/ ولا تتذبذبان عند نطق /ش/.



أ ب

الشكل ٤. ٦. *(أ) وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /ك/.*

(ب) وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /ق/.



أ ب

الشكل ٤. ٧. (أ) *وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /خ/، /غ/. تتذبذب الرقيقتان الصوتيتان في /غ/ ولا تتذبذبان في /خ/.*

(ب) وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /ح/، /ع/. تتذبذب الرقيقتان الصوتيتان عند نطق /ع/ ولا تتذبذبان عند نطق /ح/.

أ ب

الشكل ٤. ٨. (أ) *وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /ء/، /هـ/، والفرق بينهما يكمن في وضع الرقيقتين الصوتيتين ؛ إذ تنغلقان تماماً أثناء نطق الهمزة بينما تسمحان بمرور الهواء بينهما عند نطق الهاء.*

(ب) وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /ـِـ/.

أ ب

الشكل ٤. ٩. (أ) وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /ـَـ/.
(ب) وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /ـُـ/.

د. الأصوات اللثوأسنانية alveo-dental sounds: وتخرج من بين أصول الثنايا وما يليها من اللثة وطرف أو مقدم اللسان. ويخرج من هذا المخرج /ت/، /ط/، /د/، /ن/، /ض/، /ل/، /ر/، /س/، /ز/، /ص/ (الشكلان ٤. ٣. و ٤. ٤.).

هـ. الأصوات الغارلثوية palato-alveolar: هي الأصوات التي تخرج من بين الغار واللثة مع طرف اللسان، وهي : /ش/، /ج/ (الشكل ٤. ٥.).

و. الصوت الغاري palatal: وهو الصوت الذي يخرج من بين وسط اللسان والغار، وهو /ي/ (الشكل ٤. ٥.).

ز. **الأصوات الطبقية velar sounds:** وهي الأصوات التي تخرج من بين الحنك اللين ومؤخر اللسان. ويخرج منها في العربية /ك/ (الشكل ٤. ٦. أ.).

ح. **الأصوات اللهوية uvular sounds:** وهي المنطقة الواقعة بين اللهاة ومؤخر اللسان. ويخرج منها الأصوات التالية: /ق/، /خ/، /غ/ (الشكلان ٤. ٦. ب. و ٤. ٧. أ.).

ط. **الأصوات الحلقية pharyngeal sounds:** الأصوات الحلقية التي تخرج من الحلق هي /ح/، /ع/ (الشكل ٤. ٧. ب.). ويخرج هذان الصوتان عندما يقارب لسان المزمار الجدار الحلقي فيقع مخرجهما بين لسان المزمار والجدار الحلقي.

ي. **الأصوات الحنجرية glottal sounds:** يخرج من الحنجرة صوتان/ء/، /هـ/ (الشكل ٤. ٨. أ.) ومخرج هذين الصوتين المزمار وهو الفتحة الواقعة بين الرقيقتين الصوتيتين.

وهناك أصوات تشترك في أكثر من مخرج. ففي اللغة العربية الصوت /و/ الذي يمكن وصفه بأنه شفتاني وأيضاً طبقي في الوقت نفسه. أما كونه شفتاني فذلك لاستدارة الشفتين أثناء نطقه، وأما كونه طبقياً فذلك لارتفاع مؤخر اللسان وقربه من الحنك اللين.

مما تقدم يتضح أن هناك عدة مخارج ولكل صوت مخرجه الذي نستطيع أن نميزه به. فالفرق بين /د/، /ب/، على سبيل المثال، هو أن الأول لثوأسناني أما الآخر فشفتاني. إلا أن مكان إخراج الصوت (place of articulation) ليس كافياً لتمييز جميع الأصوات اللغوية. فصوتان كـ /م/، /ب/ يخرجان من مكان واحد.

ونحتاج إلى صفات أخرى تميز الأصوات ذات المخرج الواحد عن بعضها وهنا يأتي دور كيفية النطق.

٤. ١. ١. ٣. كيفية النطق Manner of Articulation

يمكن أن تخرج عدة أصوات من مخرج واحد، ولكن بطرق مختلفة. ففي العربية، على سبيل المثال، عشرة أصوات تخرج جميعها من مخرج واحد وهو اللثوأسناني ولكنها أصوات مختلفة ولكل منها طريقة مختلفة في النطق. ومن ثم فإنه يمكن تصنيف الأصوات حسب طريقة نطقها إلى الفئات التالية:

أ. **أصوات مجهورة voiced:** هي الأصوات التي تكون فيها الرقيقتان الصوتيتان متقاربتين لدرجة تسمح بتذبذبهما. والأصوات المجهورة في اللغة العربية هي : جميع الصوائت إضافة إلى الصوامت التالية /ب/، /م/، /ذ/، /ظ/، /ن/، /د/، /ز/، /ل/، /ض/، /ر/، /ي/، /و/، /ج/، /غ/، /ع/.

ب. **أصوات مهموسة voiceless:** هي الأصوات التي تكون فيها الرقيقتان الصوتيتان متباعدتين لدرجة لا تسمح بتذبذبهما. والأصوات المهموسة في العربية هي : /ف/، /ث/، /ت/، /س/، /ص/، /ط/، /ش/، /ك/، /ق/، /خ/، /ح/، /هـ/، /ء/، أي جميع الأصوات ماعدا الأصوات المجهورة.

ج. **أصوات وقفية stops.** وهي الأصوات التي ينغلق فيها مجرى الهواء تماماً داخل الفم. فأثناء نطق هذه الأصوات تقوم الشفتان أو اللسان بغلق مجرى الهواء داخل الفم مما يؤدي إلى منع خروج الهواء من الفم. وهناك نوعان من الأصوات الوقفية:

الأول : وقفية أنفية nasal stops: وهي الأصوات التي يمنع فيها الهواء من الخروج عبر الفم ولكنه يخرج من الأنف عن طريق الفتحة الحنكحلقية. وفي العربية صوتان هما /م/، /ن/.

الثاني : وقفية فموية oral stops: هي الأصوات التي لا يخرج فيها الهواء من الأنف ولا من الفم. أي يمنع الهواء من الخروج عبر الجهاز الصوتي. فتغلق فتحة الحنكحلقية بالحنك اللين، ويغلق مجرى الهواء داخل الفم إما باللسان أو بالشفتين. أو أن يمنع خروج الهواء عبر المزمار فتغلق الرقيقتان الصوتيتان كما هي الحال في الهمزة. والأصوات الوقفية الفموية في اللغة العربية هي : /ب/، /ت/، /د/، /ط/، /ض/، /ك/، /ق/، /ء/.

ورغم أن الأصوات الوقفية لها هذان التقسيمان إلا أنه غالباً ما يشار في كتب الصوتيات إلى الأصوات الوقفية الأنفية بـ "الأصوات الأنفية" والأصوات الوقفية الفموية بـ "الأصوات الوقفية". وللاختصار والتناسق بين ما هو مذكور في هذا الكتاب وكتب الصوتيات الأخرى فإننا سنستخدم المصطلحين "أصوات أنفية" و "أصوات وقفية / شديدة" بدلاً من "أصوات وقفية أنفية" و"أصوات وقفية فموية" على التوالي.

د. أصوات احتكاكية fricatives: هي الأصوات التي يتقارب فيها عضوان نطقيان لدرجة تسمح باضطراب الهواء المار بينهما. وهذا شبيه بالصوت الناتج عن مرور هواء مضغوط عبر فتحة ضيقة، إذ يضطرب الهواء فيولد صوتاً والأصوات العربية الاحتكاكية هي : /ف/، /ث/، /ظ/، /ذ/، /س/، /ص/، /ز/، /ش/، /خ/، /غ/، /ح/، /ع/، /هـ /، وأطلقنا على هذا النوع من الأصوات صفة الأصوات الرخوة لتتوافق مع ما ورد في كتب التراث العربي.

هـ. أصوات مركبة affricates: هذا النوع من الأصوات عبارة عن صوت وقفي / شديد متبوع بصوت احتكاكي / رخو من المخرج نفسه. وليس في اللغة العربية صوت مركب، غير أنه ظهر في بعض اللهجات المعاصرة،

فنجده في صوت الجيم في لهجة نجد. ويبدو أنه أقرب الأصوات العربية المعاصرة للجيم القديمة ؛ فلذلك ذهب كثير من الأصواتيين إلى وصفه بالصوت العربي المعاصر الفصيح للجيم.

و. **أصوات مفخمة emphatic:** توجد أصوات في اللغة العربية يصاحبها أثناء نطقها ارتفاع لمؤخر اللسان إضافة لاقترابه من جدار الحلق. وهناك تباين في تسمية هذه الخاصية فمن الباحثين من سماها إطباقاً ومنهم من سماها استعلاءً. وحتى المصطلح الإنجليزي لا يعبر بدقة عما يجري أثناء نطق هذه الأصوات فكلمة (pharyngealization) تعني "تحليق" أي اقتراب مؤخر اللسان من الجدار الحلقي. بينما الذي يحدث أثناء نطق هذه الأصوات العربية هو ارتقاء مؤخر اللسان (velarization) إضافة إلى التحليق. ولقد وجد الباحثون الذين استخدموا الأشعة السينية لعمل دراسات عن أصوات العربية أن مؤخر اللسان دائماً يقترب من الجدار الحلقي إلا أنه لا يرتقي دائماً ؛ لذلك رأيت أن أستخدم رمز " التحليق " في الجدول ٥. وحيث إنني قد استخدمت مصطلح الإطباق للدلالة على صوت /ك/ إضافة إلى الدلالة على آلية الإطباق، فإنني أرى أن كلمة تفخيم هنا مناسبة. والأصوات المفخمة في العربية هي : /ظ/، /ط/، /ص/، /ض/، إضافة إلى صوت اللام في لفظ الجلالة.

ز. **أصوات تكرارية trills:** وهي الأصوات التي يتكرر فيها اتصال عضو نطق بعضو نطق آخر أكثر من مرة. ففي حالة نطق صوت /ر/ – وهو صوت تكراري – يتصل طرف اللسان باللثة لوقت قصير – عشرين مليثانية[1] تقريبا – مشكلاً حركة شبيهة بعملية الوقف المصاحبة لنطق /د/ ثم ينفصل عن اللثة

(1). المليثانية وحدة زمنية تساوي واحد على الألف من الثانية .

عائداً إلى وضعه الطبيعي ثم يعود إلى الاتصال باللثة مرة أخـــرى، وهكـــذا. وكما هو مذكور فإن الصوت التكراري الوحيد في العربية هو /ر/.

ح. **أصوات جانبية laterals.** الأصوات الجانبية هي الأصوات التي يصـــاحبها وقف لمجرى الهواء في وسط الفم مع السماح للهواء بالمرور عن طريق أحد جانبي اللسان أو كليهما. وهذه الأصوات نوعان:

- **أصوات جانبية تقاربية lateral approximants:** وهي الأصوات التي يكون فيها أحد جانبي اللسان أو كلاهما بعيدين عن الحنك لدرجة لا تسمح بصدور اضطراب في الهواء الخارج من الفم. والصوت العربي الذي له هذه الصفة هو /ل/.
- **أصوات جانبية احتكاكية lateral fricatives:** وهي الأصوات التي يكون فيها أحد جانبي اللسان أو كلاهما قريبين مـــن الحنـــك لدرجـــة تســـمح بظهـــور اضطراب في الهواء. ولقد وصف اللغويون القدامى الضاد بهذه الصفة، وبهذا يكون /ض/ جانبياً احتكاكياً مفخماً.

ط. **أصوات تقاربية approximants:** هي الأصوات التي يكون فيها تقارب بـــين عضوي نطق ولكن ليس بالدرجة التي يتاح فيها للهواء الخارج أن يضطرب – كما هي الحالة عند نطق الأصوات الاحتكاكية – فتكون بذلك بين الصوائت والأصوات الاحتكاكية / الرخوة. وهذه الأصوات نوعان :

- **أصوات تقاربية جانبية lateral approximants:** وهي التي ذكرناها أعـــلاه تحت الأصوات الجانبية.
- **أصوات تقاربية وســـطية central approximants:** وهي الأصوات التقاربية التي يمر فيها الهواء الخارج من الرئتين من فوق وسط اللسان. والصـــوتان التقاربيان في اللغة العربية هما : /ي/، /و/. فعند نطق /ي/ يقتـــرب وســـط

اللسان من منطقة الحنك. أما في حالة /و/ فإن التقارب يكون في موضعين. الأول بين الشفتين، والثاني بين الحنك اللين ومؤخر اللسان.

٤. ١. ٢. الصوائت Vowels

إن أصوات أية لغة بشرية تتكون من صوائت وصوامت، كما سبق ذكره. ويكون عدد الصوائت أقل من عدد الصوامت. ففي العربية نجد ستة صوائت وثمانية وعشرين صامتاً. وتتميز الصوائت العربية بخاصتين:

الأمد أو الكمية (quantity)

الكيفية (quality).

فمن حيث الأمد، يكون الصائت إما طويلاً : / ـَـَـ /، / ـُـُـ /، / ـِـِـ / أو قصيراً : / ـَ /، / ـُ /، / ـِ /. وهذا يعني أن أمد الصوائت الطويلة أطول من أمد الصوائت القصيرة. بمعنى آخر، تبقى أعضاء النطق في وضع واحد لفترة أطول عند نطق الصوائت الطويلة منها عند نطق الصوائت القصيرة. فالفرق بين نطق الكلمتين : "كَتَبَ" و"كَاتَبَ" أن الصائت الأول في الكلمة الأولى قصير بينما نظيره في الكلمة الثانية طويل. ولدينا في العربية ثلاثة صوائت قصيرة يقابل كل واحد منها صائت طويل له تقريباً صفات الصائت القصير، أي ينطق بالطريقة نفسها تقريباً. فالكيفية هنا شبه ثابتة أما الأمد فمتغير. ويبلغ زمن الصوائت الطويلة في اللغة العربية ضعف زمن الصوائت القصيرة (٨٠ مليثانية للقصيرة و ١٦٠ مليثانية للطويلة). وهي في واقع الأمر تختلف من متحدث إلى آخر وتؤثر سرعة الكلام في زمن الأمد، إلا أن النسبة بينهما تبقى شبه ثابتة.

الخاصية الثانية هي الكيفية. هذه الخاصية ذات علاقة بشكل التجويف الفموي. لأن الهواء الموجود داخل التجويف الفموي يستجيب لتذبذب الرقيقتين الصوتيتين

بتوليد رنين (harmonics) وهذا شبيه بالهواء في الصندوقين الخشبيين لآلتي العزف الموسيقيتين: العود، والقانون، فالأوتار فيهما تقوم بتوليد التردد الأساس، أما الهواء الموجود في الصندوقين فيولد الرنين. وقد تكون الأوتار واحدة وطريقة العزف عليها كذلك واحدة إلا أن الصوت الناتج لكل آلة مختلف، والسبب في ذلك يعود لاختلاف شكل وحجم الصندوق الهوائي.

وهناك تجربة تدرّس للطلاب في المراحل الأولى من التعليم تبين تأثير حجم الهواء على درجة الرنين. وذلك بأخذ كاسات متساوية الحجم ثم يوضع ماء بداخلها بكميات متفاوتة. وعند قرع حافة كل كأس فإنه يعطي رنيناً مختلفاً حسب كمية الهواء المتبقية داخله. وبالتالي فإنه كلما كان الهواء قليلاً كان الصوت حاداً.

ويحدث الأمر نفسه داخل التجويف الفموي. فذبذبة الرقيقتين الصوتيتين واحدة تقريباً عند نطق أي صائت، إلا أن الاختلاف يكمن في شكل التجويف الفموي. فعند نطق الصائت / ـَـ / أو / ـَـا / يكون اللسان كله منخفضاً، وهذا يجعل حجم الهواء داخل التجويف الفموي كبيراً. وعند نطق / ـِـ / أو / ـِـي / فإن مقدم اللسان يرتفع باتجاه الحنك بينما يظل الجزء المتبقي من اللسان في وضعه العادي. أما عند نطق / ـُـ / أو / ـُـو / فإن مؤخر اللسان يقترب من الحنك اللين بينما يظل مقدم اللسان في وضعه العادي، كما أن الشفتين تشاركان في نطق هذين الصائتين وذلك باستدارتهما. وهكذا يتبين أن لوضع اللسان أهمية بالغة في تحديد الصوائت، يشاركه في ذلك الفك أحياناً. إذ يقوم بتحديد شكل وحجم الهواء داخل الفم وينتج عنه إخراج صوائت مختلفة (الأشكال من ٤. ٨. ب. إلى ٤. ٩. ب.).

ذكرنا أن الصوامت تصنف حسب مخارجها وطريقة نطقها. أما بالنسبة للصوائت فإنها تصنف بناء على وضع اللسان داخل الفم. فالصائت / ـَـا /

يسمى منخفضاً (low)، نظراً لانخفاض جسم اللسان. والصائت / ـُـ / يسمى خلفياً مدوراً (back rounded)، وذلك لأن مخرجه من مؤخر اللسان ويصاحبه تدور للشفتين. أما الصائت / ـِـ / فيطلق عليه أمامي (front)، لأن مخرجه من مقدم اللسان.

ويمكن الجمع بين صائتين في بعض اللهجات، فتنطق كلمة " بيت " هكذا : /ب ـَـ ـِـ ت / ونجد فيها كيف اجتمع صائتان في مقطع واحد. ويطلق عليهما صائت مزدوج في هذه الحالة أو صائت ثنائي (diphthong). ومن الأمثلة على الكلمات التي تحمل صوائت مزدوجة أخرى : "سوف" /س ـَـ ـُـ ف/، "فوق" /ف ـَـ ـُـ ق/، " حيف" /ح ـَـ ـِـ ف/.

ونظراً لقلة عدد الصوائت في اللغة العربية فإن التفريق بينها لا يعد مشكلة لمتحدثيها من أهلها أو من متحدثي اللغات الأخرى. إلا أن بعض اللهجات العربية قد اكتسبت صوائت جديدة. فتحولت الصوائت المزدوجة في كثير من اللهجات العربية إلى صائت واحد بين الصائتين الأصليين. وعلى سبيل المثال فإن الصائت المزدوج / ـَـ ـِـ / قد تحول إلى صائت قريب من الصائت / ـِـ / إلا أن وضع مقدم اللسان أقل ارتفاعاً. ويرمز لهذا الصائت في الأبجدية العالمية بالرمز / E /. كما تحول الصائت المزدوج /ـَـ ـُـ/ إلى صائت يرمز له /o/.

وتعد الصوائت إحدى العقبات التي تواجه الطلبة العرب الذين يدرسون لغة بها صوائت كثيرة كالإنجليزية، والفرنسية والسويدية. إذ إن لغة كالإنجليزية بها ما يقرب من ١٥ صائتاً أو أكثر – حسب لهجتها – تجعل الطالب العربي يجد صعوبة في نطقها أو حتى التفريق بينها عند سماعه إياها. ذلك لأن أذني المتحدث العربي لم تتعودا سماع صوائت كثيرة ذات فروق في كيفيتها. وفي الوقت نفسه،

نجد من يدرس اللغة العربية يجد صعوبة في التفريق بين صوائتها التي تختلف في الأمد عندما لا يكون التضعيف فونيميا[١] (phonemic) في اللغة الأم.

٤. ٢. التضعيف Gemination

التضعيف هو نطق الصوت مرتين أو إعطاء الصوت أمداً أطول. وجميع أصوات اللغة العربية لها حالتان في النطق: إما أن تكون قصيرة. أي تُعطى أمد صوت واحد أو ما عبر عنه القدماء بحركة واحدة، وإما أن تكون طويلة، وهي أن يكون أمدها مساوياً ضعف أمد نظائرها القصيرة. فالصامت /ل/ في الكلمة "عَلَم" /ع ـَـ ل ـَـ م / صامت قصير، بينما نجده في كلمة مثل: " عَلَّم /ع ـَـ ل ل ـَـ م/ صامتاً طويلاً. هذه الظاهرة تنطبق على جميع الصوامت والصوائت كما سبق، فالتضعيف كما رأينا فونيمي في اللغة العربية.

٤. ٣. المقطع Syllable

عند تقطيع كلمة في اللغة العربية فإننا غالباً ما نجزئها إلى مقاطع. فالكلمة "كَتَبَ" ننطقها أثناء التهجية /ك ـَـ /، /ت ـَـ /، /ب ـَـ /. وكلمة مثل "مَكْتَب" ننطقها /م ـَـ ك/، /ت ـَـ ب/. ولقد وجد اللغويون أن الإنسان يجزئ الكلمات إلى مقاطع. هذه المقاطع تتكون من فونيمات (صوامت وصوائت). وقد تكون المقاطع معقدة ومتعددة الأشكال وقد تكون بسيطة التشكيل

---

(١). الأصوات الأساسية في اللغة والتي عند تغيرها في الكلمة تعطي كلمة أخرى ذات معنى مختلف تسمى phonemes . فالصامت /ب/ فونيم في العربية ، لاننا لو بدلناه في كلمة مثل "بان" بصامت آخر /ع/ لحصلنا على كلمة أخرى ذات معنىٍ مختلف "عان" . بينما لو نطق أحدنا الصامت/ب/ مثل الصامت /p/ الموجود في اللغة الإنجليزية ، لما كانت هناك صعوبة في فهم الكلمة بأنها "بان" . ولذلك لا نعتبر/p/ جزءاً من الفونيمات العربية رغم أننا قد ننطقه في بعض الكلمات مثل "تب" إذا لم نقلقله .

والتركيب. إلا أن جميع المقاطع لا بد فيها من وجود صائت، وقد تحتوي علـــى صامت أو أكثر من صامت وقد لا تحتوي على أي صامت.

ويتكون المقطع في اللغة العربية من واحد من الأشكال التالية:

١. صامت + صائت قصير (صح)[١]،

مثل /ك ـــَـــ/، /ت ـــَـــ /، /ب ـــَـــ/ في الكلمة "كَتَبَ".

٢. صامت + صائت طويل (صح:) ،

مثل /ق ـــَـــــ /، /م ـــَـــــ / في الكلمة "قاما".

٣. صامت + صائت قصير + صامت (صح ص)،

مثل /م ـــَـــ ك/، /ت ـــَـــ ب/ في الكلمة " مَكْتَب".

٤. صامت + صائت طويل + صامت (صح: ص)،

مثل / س ـــَـــــ د/ في الكلمة "ساد"

٥. صامت + صائت قصير + صامت + صامت (صح ص ص)،

مثل /ع ـــَـــ د د / في الكلمة " عَدّ ".

ونستطيع باستخدام التصنيف أعلاه تقسيم الكلمة في اللغة العربية إلى مقاطع. فالكلمة "استكتبتموهم" تتكون من المقاطع الستة التالية: /ء ـــِـــ س/، /ت ـــَـــــ ك/، /ت ـــَـــ ب/، /ت ـــُـــ /، /م ـــُـــــ /، /هـــ ـــُـــ م/.

ومعايير تقسيم الكلمة إلى مقاطع هي الخصائص التي تجمع المقاطع الســـتة المذكورة وهي:

١) لابد من وجود صائت في المقطع.

٢) المقطع يبدأ بصامت واحد.

---

(١). ويرمز C في الإنجليزية للكلمة (consonant) والتي تعني صامتا ، ويرمز V للكلمة (vowel) والتي تعني صائتاً قصيراً ، و :V صائتاً طويلاً.

٣) يمكن أن يكون المقطع مفتوحاً (open) أي لا ينتهي بصامت أو مغلقاً (close) أي ينتهي بصامت أو صامتين.

ومن الملاحظ في الكلمات العربية أن الحرف الساكن يتبع المقطع الذي يسبقه أما إذا حُرك فإنه يكوّن مقطعاً مستقلاً. مثال ذلك عند تحريك آخر الفعل "كتب" فإن عدد المقاطع يكون ثلاثة /ك ـَـ /، /ت ـَـ /، /ب ـَـ /. أما إذا سُكن فإن عددها اثنان : /ك-َ/،/ت-َب/. وكذلك الحال بالنسبة للحروف المشددة، كما في كلمة "عدّاد" فإن الدال الأولى تعد اثنتين، الأولى منهما ساكنة فتلحق بالمقطع الأول والثانية متحركة فتلحق بالمقطع الثاني، /ع ـَـ د/، /د ـَـَـ د/.

٤. ٤. الفوقطعي Prosody

هذا المصطلح يستخدم أحياناً مرادفاً لكلمة إنجليزية أخرى هي (suprasegmental) والأول أشمل من الآخر. وكلاهما يدل على الخصائص الصوتية التي تتجاوز الصوت نفسه مثل التنغيم (pitch / intonation) والنبر (stress) وسرعة الكلام (tempo). فالتنغيم ذو علاقة بتردد الرقيقتين الصوتيتين أثناء الكلام، فقد يكون التنغيم للجملة إما: صاعداً، أو هابطاً، أو مستوياً.

ويؤثر التنغيم على معنى الجملة. فعندما يكون صاعداً، فغالباً ما تكون الجملة استفهامية. وعندما يكون هابطاً، تكون الجملة خبرية. لاحظ الفرق بين الحالتين عند نطق جملة مثل "الزجاج مكسور" بتنغيم صاعد فإننا نستفهم من السامع ما إذا كان هذا الخبر صحيحاً، أما عند نطقه بتنغيم هابط فإننا نخبره بالحدث.

أما النبر فإنه يكون على المقطع أو الكلمة. وتختلف اللغات في استخدامها للنبر. ففي الإنجليزية يؤدي النبر إلى تغيير المعنى فهو بذلك فونيمي. إذ أن كلمة مثل (decrease) يمكن أن تكون اسماً أو فعلاً بناء على موقع النبر فيها. فعندما

يكون النبر على المقطع الأول (de) فإنها تكون اسماً، وعندما يكون على المقطع الثاني (crease) فإنها تكون فعلاً. وهناك حالات مشابهة لذلك في العربية فهناك فرق بين نطق كلمة يزيد في الجملتين الآتيتين:

يزيد طويلٌ.

يزيد محمد الكيل.

فنجد أن النبر يقع على المقطع الأول /ي ـــَـــ/ من "يزيد" وهي اسم في الجملة الأولى. بينما يقع النبر على المقطع الثاني /زـــِـــ د/ من "يزيد" وهي فعل في الجملة الثانية. ورغم هذا الفرق في موقع النبر بين الكلمتين السابقتين إلا أننا لا نعتبر النبر في العربية فونيمياً؛ ذلك لأنه لا يفرق العرب بين الكلمتين بناء على موقع النبر وإنما ينطقونها هكذا في السياق. فلو قلت "يزيد" منفردة فإنها ستحمل كلا المعنيين أينما وضعت النبر.

والنبر في العربية له وتيرة شبه ثابتة. فهو يقع على الصائت الأول في الكلمة إذا كانت بقية الصوائت قصيرة، وعلى الصائت الطويل إذا كان هناك صائت طويل واحد في الكلمة، وعلى الصائت الطويل الأخير إذا كان هناك أكثر من صائت طويل في الكلمة.

وتستخدم كثير من اللغات النبر، فتضعه على كلمة معينة في الجملة لبيان أهمية تلك الكلمة. فعندما نقول "كسر زيد الزجاج" ونضع نبراً عالياً على كلمة "زيد" فإننا نبين للسامع بأن زيداً هو الذي كسر الزجاج وليس أحد غيره. فقد يكون لدى المتحدث علم بأن السامع يعلم بكسر الزجاج إلا أنه لا يعرف الفاعل. وعندما نضع النبر على الزجاج فإننا نؤكد للسامع بأن المكسور هو الزجاج وليس شيء غيره.

أما سرعة الكلام، فإن الأصوات والكلمات يتغير أمدها بناء على سرعة كلام المتحدث. كما تتأثر السرعة بعدد الكلمات في الجملة. فعندما ننطق كلمة بمفردها فإن أمد نطقها يكون أطول من أمد نطقها عندما تكون في جملة مكونة من كلمتين، وأمدها في الأخيرة أطول منها لو كانت جزءاً من جملة مكونة من أربع كلمات، وهكذا.

٤. ٥. الخلاصة

في اللغة العربية أربعة وثلاثون صوتاً منها ستة صوائت: ثلاثة منها قصيرة ولكل منها نظير طويل.

وعدد الصوامت ٢٨ صامتاً، ثلاثة عشر منها احتكاكي والبقية تنطق بطرق مختلفة، منها الأنفي والوقفي والتكراري والجانبي. كما أن المخرج اللثوأسناني يستحوذ على عشرة صوامت بينما تتوزع البقية على عشرة مخارج أخرى تمتد من الشفتين إلى الحنجرة.

٥. الدراسات الأصواتية القديمة عن أصوات العربية

لا يستطيع أي دارس للصوتيات العربية تجاهل الدراسات القديمة عن الأصوات العربية والتي جعلت اللغة العربية من أوائل اللغات البشرية – إن لم تكن أولها – التي دُرست وحُددت مخارج أصواتها وطرق إخراجها. وبقيت هذه الدراسات مرجعاً ليس لغوياً فحسب وإنما دينياً. حيث لا يزال علماء التجويد يعتمدون على ما ذكرته الدراسات السابقة في تلاوتهم للقرآن الكريم. من هنا كان الربط بين ما ذكر قديما وما تقوم به الدراسات الحديثة في هذا المجال ضرورياً لتكوين فكرة واضحة وشاملة لدى الدارس. لهذا رأيت أن أفرد فصلاً أقدم فيه عرضاً موجزاً للدراسات العربية القديمة في مجال الصوتيات ومقارنتها مع المعطيات الحديثة.

تعد اللغة العربية من أقدم اللغات الحديثة. إذ يقدر عمرها بألف وستمائة سنة[١] إذا ما قورنت بكثير من اللغات الحية الأخرى. فالإنجليزية المعاصرة مثلاً، لا يتجاوز عمرها أربعمائة سنة.

ولقد اهتم متحدثو العربية بلغتهم فحافظوا على خصائصها الدلالية والنحوية والصوتية، وبلغ هذا الاهتمام ذروته مع ظهور الرسالة المحمدية ونزول القرآن الكريم. فوُضِعت دراسات تفصيلية عن أصوات اللغة العربية بعد أربعة قرون من ظهورها. أدت هذه الدراسات إلى حفظ السمات الرئيسية لأصواتها. فرغم ما اعترى أصوات العربية من تغيرات تتجلى في الأصوات القائمة في اللهجات العربية الآن، إلا أننا لا نزال نملك ما كُتب عن الأصوات العربية قبل أكثر من ألف ومائتي سنة.

---

(١). آل ياسين ، ١٤٠٠هـ .

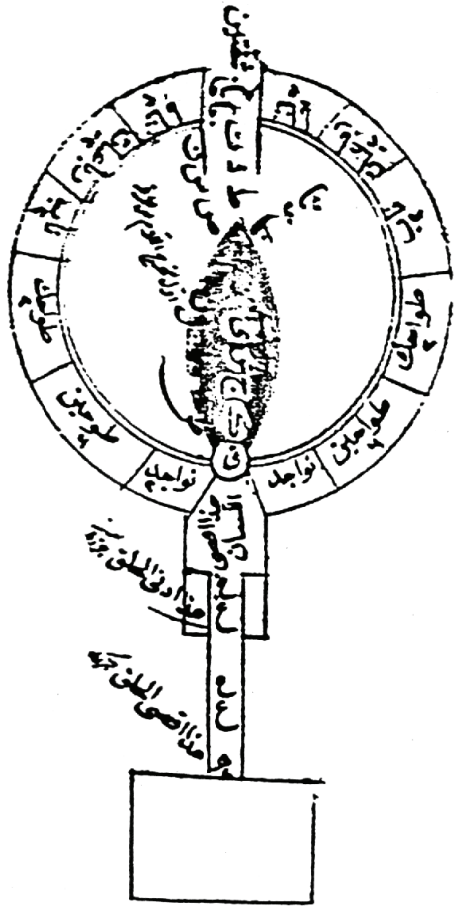
ولعل الدين هو الدافع الرئيس الذي جعل اللغويون القدامى يهتمون ذلك الاهتمام بأصوات اللغة العربية. إذ كان الخوف من تأثير اللغات الأخرى التي انضم أهلها للإسلام واندمجوا في مجتمعه العربي على اللغة العربية وقراءة القرآن الكريم قراءة صحيحة بإعطاء المخارج الصوتية حقها هو المحرك لقيام الدراسات التي قامت لتحديد خصائص الأصوات العربية.

ويعود الفضل في حفظ الأصوات العربية إلى عوامل عديدة برزت في أفراد منحوها وقتهم وجهدهم ليدونوها في دراساتهم خدمة للأجيال القادمة. وكان من أبرز من اهتم بأصوات اللغة العربية: عبد الله بن أبي إسحاق الحضرمي (المتوفى سنة ١١٧هـ) والخليل بن أحمد (المتوفى ستة ١٧٣هـ) وسيبويه (المتوفى سنة ١٨٠هـ) وابن جني (المتوفى سنة ٣٩٥ هـ) وابن سيناء (المتوفى سنة ٤٢٨ هـ) ومكي ابن أبى طالب (المتوفى سنة ٤٣٧ هـ). وأشهرهم عمرو بن عثمان بن قنبر، المكنى بأبي بشر، والملقب بسيبويه. وسبب شهرته تأليفه كتابه المعروف بـ الكتاب الذي هو أقدم المراجع عن أصوات اللغة العربية. ورغم ظهور كتاب العين للخليل قبل الكتاب إلا أنه لم يشتمل على وصف صوتي شامل لأصوات العربية إضافة إلى أن ثبوت نسبة النسخة الموجودة الآن بين أيدينا إليه مشكوك فيه، ولكن أشار سيبويه إلى كتاب الخليل في كتابه الكتاب في أكثر من موقع فكان يستشهد بكلام أستاذه.

٥. ١. جهاز النطق

وصف العلماء العرب جهاز النطق كما رسموا أعضاءه. وكان من أبرزها: الحلق، واللهاة، والحنك، والغار، واللثة، واللسان، والأنف، والشفتان، والأسنان، والجوف (الشكل ٥. ١.).

ومعظمها يتوافق مع ما ذكرناه في الفصل الثالث، إلا أن بعضا منها لم يكن واضحاً. فالجوف على سبيل المثال غير محدد، ولو أن بعضهم قال بأنه الخلاء الممتد داخل الفم، ولكنه يبقى غير محدد المكان. ولم يُوضح دور الرقيقتين الصوتيتين ولا دور لسان المزمار.



الشكل ٥. ١. *رسم لجهاز النطق لعبد الدائم بن علي الأزهري توفي(٨٧٠هـ)، الطرازات المعلمة ص ٦٣ . ط ١٤٢٤هـ. تحقيق د. عقراوي .*

	Bilabial شفتاني	Labiodental شفوي أسناني	Interental بين أسناني	Alveodental لثوي أسناني	Alveopalatal بداية الغار	Palatal غاري	Velar طبقي	Lab-velar شفوي طبقي	Uvular لهوي	Pharyngeal حلقي	Glottal حنجري
Nasal أنفي	م m			ن n							
Stop شديد	ب b			د d ت t	ج ʤ		ك k		ق ɢ		ء
Emphatic Stop*				ط dˤ							
Fricative رخو		ف f	ث θ ذ ð	ز z س s	ش ʃ				غ ʁ خ χ	ح ħ	هـ h
Emphatic fricative**			ظ ðˤ	صˤ sˤ							
Affricate مزجي										ع ʕ	
Glide لييني						ي j		و w			
Lateral جانبي				ل l							
Lat-fric-emph***				ضˤ ɮˤ							
Trill تكراري				ر r							

الجدول ٥. ١. *أصوات العربية كما ورد وصفها في كتب التراث (* تعني المفخم الشديد ، ** المفخم الرخو ، *** الجانبي المفخم الرخو) .*

وحيث إن الكتابات القديمة افتقرت للدقة في معرفة الأجزاء الداخلية لجهاز النطق وخصوصاً الحلق والحنجرة، وهم معذورون في ذلك نظراً لتأخر علمي التشريح ووظائف الأعضاء والعلوم بشكل عام في تلك العصور عما هي عليه الآن، فإننا لا نتوقع أن تكون دقة وصف مخارج الأصوات وطرق إخراجها مساوية للدقة القائمة الآن. فإذا كان العضو غير محدد أو كان دوره في إخراج الأصوات غير معروف فإننا نتوقع عدم الدقة في تحديد مخرج الصوت أو طريقة إخراجه نتيجة لذلك. هذا الحكم ليس ذماً فيما كتبه الأوائل فنحن نفخر بما وصلوا إليه في عصرهم، إلا أن ذلك لم يعد يعني التسليم بكل ما ذكروه في كتبهم.

٥. ٢. الأصوات اللغوية

قسّم الباحثون القدامى الأصوات اللغوية إلى قسمين: الأول، الأصوات الجامدة والتي يقابلها في المصطلح الحديث الصوامت (consonants). الثاني، الأصوات الذائبة والمعروفة حديثاً بالصوائت (vowels). وفي ما يلي ذكر تصنيفات كل قسم وفروعه.

٥. ٢. ١. الأصوات الجامدة

سميت كذلك لأنها لا تذوب ولا تمتد وهي جميع الأصوات العربية الثمانية والعشرين ما عدا الأصوات الذائبة الستة، بيد أن الألف اعتبر من الأصوات الجامدة عند بعضهم ويبدو أن اللبس وقع نتيجة لوجود الألف كأحد حروف الأبجدية. وقد صنف العلماء العرب الأصوات الجامدة من حيث مخارجها وكيفية إخراجها كما يلي:

٥. ٢. ١. ١. مخارج الحروف

رتب اللغويون القدامى الأصوات الجامدة حسب مخارجها. فبدؤوا بالأصوات التي تخرج من أقصى الحلق لينتهوا بتلك التي تخرج من الشفتين. فكانت المخارج كالتالي:

- أقصى الحلق: /ء/، /هـ/
- وسط الحلق: /ع/، /ح/
- أدنى الحلق: /غ/، /خ/
- أقصى اللسان وما فوقه من الحنك: /ق/
- أسفل موضع القاف من اللسان قليلاً وما يليه من الحنك: /ك/
- وسط اللسان وما يليه من الحنك:/ج/، /ش/، /ي/
- حافة اللسان/طرف اللسان وما فوق الثنايا/أصول الثنايا[1]: /ن/، /ر/، /ط/، /د/، /ت/، /ز/، /س/، /ص/
- إحدى حافتي اللسان مع ما يليها من الأضراس اليمنى أو اليسرى: /ل/، /ض/
- طرف اللسان وأطراف العليا:/ ظ/، /ذ/، /ث/
- باطن الشفة السفلى وأطراف الثنايا العليا: /ف/
- بين الشفتين: /ب/، /م/، /و/

٥. ٢. ١. ٢. كيفية النطق

تحدث علماء اللغة عن نوعين من الصفات : صفات مميِّزة وصفات محسِّنة. فالمميزة هي التي تميز صوتاً عن آخر أو ما يعرف حالياً بالفونيم، والمحسنة هي

[1]. استخدم الخط المائل (/) منفرداً للدلالة على أن الكلمة أو الكلمات السابقة له واللاحقة به تعطي نفس المعنى أو أي منهما صحيح .

التي تحسن الصوت دون أن تميزه عن غيره، أي تجعل منه ألوفون دون أن تخرجه من إطاره الفونيمي . فمن الصفات المميزة ما يلي:

٥. ٢. ١. ٢. ١. الجهر

يصف بعضهم الأصوات المجهورة بأنها تتميز بالشدة أو القوة في صوتها، ويصفها آخرون بأنها الأصوات التي تخرج من الصدر. وهي: /ء/، /ع/، /غ/، /ق/، /ج/، /ي/، /ض/، /ل/، /ن/، /ر/، /ط/، /د/، /ز/، /ظ/، /ذ/، /ب/، /م/، /و/.

٥. ٢. ١. ٢. ٢. الهمس

يصفون الأصوات المهموسة بأنها الأصوات الضعيفة أو التي لا تخرج من الصدر ولكنها تخرج من مخارجها في الفم. وهي: /هـ/، /ح/، /خ/، /ك/ ، /ش/، /س/، /ت/، /ص/، /ث/، /ف/ .

٥.٢.١.٢.٣٠ الشدة

هي أن يُمنع النَّفس من أن يجري مع الصوت في الفم. وهي: /ء/، /ق/، /ك/، /ج/، /ط/، /ت/، /د/، /ب/.

٥.٢.١.٢.٤٠ الرخاوة

وهي أن يُسمح بمرور النَّفس أثناء نطق الصوت. وهي: /هـ/، /ح/، /غ/، /خ/، /ش/، /ص/، /ض/، /ز/، /س/، /ظ/، /ث/، /ذ/، /ف/.

٥. ٢. ١. ٢. ٥. بين الشدة والرخاوة

الصوت الوحيد الذي اعتبروه ليس بشديد ولا رخو هو /ع/.

٥. ٢. ١. ٢. ٦. الغنّة

وهي جريان الصوت من الأنف. وصوتا الغنة هما: /ن/، /م/.

٥. ٢. ١. ٢. ٧. التكرار

وهو ارتعاد طرف اللسان، والصوت الذي يتسم بهذه الخاصية هو /ر/.

٥. ٢. ١. ٢. ٨. الانحراف

وهو انحراف مخرج الهواء مع جانب اللسان ، وينطبق على /ل/.

٥. ٢. ١. ٢. ٩. اللينة

وهو اتساع مخرج الأصوات اللينة أكثر من اتساع مخارج الأصوات الأخرى، وهذا ينطبق على صوتي /ي/، /و/ [١].

٥. ٢. ١. ٢. ١٠. الهاوي

وهو الصوت اللين الذي يتسع فيه تجويف الفم، وهو الألف.

٥. ٢. ١. ٢. ١١. الإطباق

الإطباق عكسه الانفتاح. وهو ارتفاع مؤخر اللسان حتى يقترب من الحنك أثناء نطق الأصوات المطبقة. والأصوات المطبقة هي: /ص/، /ض/، /ط/، /ظ/. أما الأصوات المنفتحة التي تقابل الأصوات المطبقة /ص/، /ط/، /ظ/ فهي: /س/، /د/، /ذ/، على التوالي. وجعل بعضهم الاستعلاء والإطباق والتفخيم لها السمة نفسها.

[١]. هذان الصوتان صامتان ، خلاف صوتي المد المسبوقين بكسرة وضمة ، على التوالي.

٥. ٢. ١. ٣. الصفات المحسنة

من الصفات المحسنة القلقلة، والصفير، والتفشي ، والاستطالة، والانحراف، وغيرها . هذه الصفات لا تهمنا كثيراً في هذا المقام، وقد سبق أن أشبعها الدكتور غانم الحمد (١٤٠٦هـ) وغيره تحليلاً وتحقيقاً.

٥. ٢. ٢. ٥. الأصوات الذائبة

وهي الأصوات التي تذوب وتلين وتمتد. وهي الألف، والفتحة، ورمز الواو المضموم ما قبلها، والضمة، ورمز الياء المكسور ما قبلها، والكسرة. وتعرف هذه الأصوات حالياً بالصوائت، كما سبق ذكره في الفصل الرابع.

٥. ٣. الاختلاف

إذا حاولنا تفسير المصطلحات القديمة ووضع مقابلات لها من المصطلحات الحديثة. فإننا سنخرج بتصنيف موضح في (الجدول ٥. ١.) وللمقارنة فإننا وضعنا جدولاً آخر يمثل تصنيف اللغويين المعاصرين لأصوات اللغة العربية الفصيحة المعاصرة معروضاً في (الجدول ٤. ٥.)

عند مقارنة الجدولين المذكورين آنفاً، نجد اختلافاً واضحاً في الأصوات التالية: /ط/، /ض/، /ج/، /ق/، /ع/، /ء/. فما هي حقيقة هذا الاختلاف؟ هنالك ثلاثة احتمالات للإجابة عن هذا السؤال وهي:

١. أن وصف اللغويين القدامى كان دقيقاً ومطابقاً للمصطلحات الحديثة ولكن الأصوات الستة المذكورة أعلاه تغيرت مع مر العصور.
٢. أن المصطلحات التي استخدموها مطابقة للمصطلحات الحديثة، ولكن وصفهم لم يكن دقيقاً للأصوات الستة. وهذه الأصوات لم تتغير.
٣. أن المصطلحات التي استخدموها لا تطابق المصطلحات الحديثة.

ولنبدأ بالاحتمال الثالث، فنقول إن هذا الاحتمال غير ممكن وذلك لأن الأصواتيين المحدثين عندما يقومون بتصنيف الأصوات اللغوية فهم لا يفعلون ذلك لدراسة أصوات لغة بعينها كالإنجليزية، مثلاً، ولكنهم يطمحون لوضع سمات عامة يمكن أن تصف أصوات أية لغة بشرية. بمعنى أن كل سمة يندرج تحتها أصوات من لغات شتى ولكنها تتفق جميعا في تلك الخاصية. وكل سمة أو خاصية تجمع مجموعة من الأصوات تخضع للتجارب المعملية لتأكيدها أو نفيها. ومثال ذلك ظهور السمة (plosive) وتعني "انفجاري" التي أطلقت على الأصوات الشديدة /الوقفية. ثم اتضح أن العلاقة بين هذه الكلمة وما يحدث أثناء نطق مجموعة الأصوات التي تندرج تحت هذا الاسم ليست دقيقة، فاستبدلت بهذه الكلمة (stop) والتي تعني "وقف". أي وقف انسياب الهواء إلى الخارج عن طريق الفم. وأصبحت هذه الصفة تطبق على بعض الأصوات، مثل: /ب/، /ت/، /ك/.

والمثال الثاني هو ما ورد في العصر الحديث في الدراسات الغربية من استخدام كلمتي (fortis) و (lenis) اللتين تعنيان حرفياً "شديد" و "رخو"، على التوالي. وقد استخدمتا للدلالة على الهمس والجهر، على التوالي أيضاً. إلا أن التجارب المعملية أثبتت أن الأصوات المجهورة ليس لها علاقة بالرخاوة كما أن الأصوات المهموسة ليس لها علاقة بالشدة. فاستبدلتا بالكلمتين (voiceless) و (voiced). وتعني الأولى ليس مصحوباً بصوت، والأخرى تعني مصحوباً بصوت.

ونستطيع القول إن لدينا من الكلمات الدقيقة الحديثة ما يجعلنا نصنف أصوات أية لغة، وإن التصنيف القائم الآن دقيق وشامل إلى حد كبير. هذا يعني أننا نستطيع أن نفسر التصنيف القديم للأصوات العربية؛ وأن التصنيف القديم يشترك مع التصنيف الحديث فيما عدا الأصوات الستة المذكورة؛ وأنه لا يمكننا إيجاد

مسميات حديثة علمية ودقيقة لتضم تفسير التصنيف القديم دون استثناء. وبهذا يكون الاحتمال الثالث غير وارد.

أما الاحتمال الثاني، فيمكن القول بصحة الفقرة الأولى منه، وهي أن المصطلحات التي استخدموها مطابقة للمصطلحات الحديثة. إلا أنه من الصعب القول بأنهم لم يكونوا دقيقين في وصفهم للأصوات الستة. ذلك لأن الباحث في كتب التراث يجد منهجية علمية في الوصف والمقارنة والاستنتاج تجعل من الصعب أن يكون هناك خطأ في الوصف. إضافة إلى أن الذين أسهموا في الكتابة في هذا المجال كثر وفي عصور مختلفة إلا أنهم كانوا متفقين على وصف موحد للأصوات الستة المذكورة.

هناك صوتان فقط يمكن القول بعدم الدقة في وصفهما وهما /ء/، /ع/. فبالنسبة للهمزة، فإن الخلاف قائم الآن بين الأصواتيين المحدثين في وصف هذا الصوت. فللهمزة وضع خاص بها، إذ إن مخرجها من الحنجرة ومن ثم فإنه لا يمكن أن يكون هناك صوت شديد ومجهور ويخرج من بين الرقيقتين الصوتيين. فهما لا يستطيعان التذبذب ووقف جريان النفس في الوقت ذاته، ووضع الرقيقتين الصوتيتين أثناء نطق الهمزة مختلف عنه عند نطق الأصوات المهموسة الأخرى. فعند نطق الأصوات المهموسة تكون الرقيقتان الصوتيتان متباعدتين. أما عند نطق الهمزة فإنهما متقاربتان لدرجة تنغلق فيها فتحة المزمار. فإذا كان تصنيفنا للأصوات المجهورة بأنها الأصوات التي تكون فيها الرقيقتان الصوتيتان متقاربتين إلى درجة تسمح بتذبذبهما، وأن الأصوات المهموسة هي التي تكون فيها الرقيقتان الصوتيتان متباعدتين، فإن صوت الهمزة له وضع فريد بين الأصوات المهموسة والمجهورة، ولا نستطيع أن نجزم بأنه ينضم إلى إحدى المجموعتين. ولهذا السبب نجد من يضيف سمة ثالثة

للجهر والهمس وهي الأصوات "غير المجهورة"(unvoiced) . والصوت الوحيد غير المجهور هنا هو الهمزة. ونظراً لعدم معرفة اللغويين القدامى بدور الرقيقتين الصوتيتين في النطق واللتين هما مخرج الهمزة، فإننا نتوقع أن يكون هناك خطأ في وصف هذا الصوت.

أما بالنسبة للعين فإن مخرجها من الحلق ومن ثم كان من الصعب وصف كيفية إخراجها وصفاً دقيقاً. كما أنهم لم ينفوا عنها الشدة أو الرخاوة وإنما جعلوها بينهما. والتجارب الحديثة تبين أنها صوت احتكاكي/ رخو.

وإذا ما استثنينا الهمزة والعين، فإنه يبدو أن الاحتمال الأول هو الأقرب للصحة وذلك لأسباب عدة وهي:

١. إن التغير في بعض أصوات اللغة العربية بدأ يظهر بالفعل منذ بدأ اللغويون القدامى كتاباتهم وقد أشاروا إلى ذلك في كتبهم.
٢. قلة عدد العرب مقارنة بالمسلمين الأعاجم بعد توسع الدولة الإسلامية؛ مما جعل من الصعوبة المحافظة على الأصوات العربية كما هي عبر الأجيال. فبدأ التأثر يظهر على الأصوات التي يصعب نطقها على الأعاجم مثل: /ض/، /ط/، /ق/، /ج/.
٣. إن الأصوات تغيرت إلى الأسهل. فالصوت المهموس أسهل على الناطق من المجهور خصوصاً إذا كان هذا الصوت مطبقاً أو مفخماً، فتحول الصوتان المجهوران /ط/، /ق/ إلى صوتين مهموسين مع الإبقاء على مخرجهما. كما أن الصوت الغاري الاحتكاكي أسهل من الشديد. فتحول /ج/ من شديد إلى مركب، كما هو في نجد، ورخو كما هو في الشام، وانزلاقي كما هو في الخليج العربي، وقد تكون الهيئة الموجود عليها في اللهجة المصرية هي التي كان عليها في الماضي.

ومن ثم يبدو أن الأصوات الأربعة /ق/، /ج/، /ط/، /ض/ قد تغير نطقها ليس فقط في اللهجات العربية المتعددة ولكن حتى في أصوات اللغة العربية الفصيحة الحديثة (Modern Standard Arabic). هناك احتمال آخر بالنسبة للصوتين /ق/، /ط/ اللذين وصفا بالجهر بينما هما الآن مهموسان. فهذان الصوتان يتميزان بأمد بداية صوت قصير نسبياً عند مقارنتهما بالصوتين الشديدين المهموسين الآخرين /ك/، /ت/. هذه الخاصية تجعل السامع يدركهما مجهورين (انظر الفصل السابع: الصوتيات السمعية). وهذا ما يحدث فعلاً بالنسبة للأصوات المهموسة المجهورة في اللغة الإنجليزية. إذ هي في واقع الأمر مهموسة ولكن لكون أمد بداية التصويت قصيراً نسبياً بالنسبة لنظائرها المهموسة فإن متحدثي الإنجليزية يدركونها على أنها مجهورة.

أما بقية الأصوات من صوامت وصوائت فيبدو أنها حافظت على مخارجها وطريقة إخراجها إلى درجة تجعل الوصف الصوتي المعاصر ينطبق عليها.

٥. ٤. إحياء الصفات الميتة

نتساءل ونحن أمام هذا الاختلاف بين النظام الصوتي القديم والنظام الصوتي الحديث للغة العربية: هل هذا الاختلاف يشكل معضلة بالنسبة للناطقين بالعربية؟ الجواب أنه يشكل فعلاً معضلة لأسباب عدة منها:

أولاً: اللغة العربية لغة دين إضافة إلى كونها لغة تخاطب. ولكون غالبية المتحدثين باللغة العربية مسلمين، فإن إيجاد نظامين صوتيين مختلفين يشكل عبئاً على المتحدث العربي، إضافة إلى إيجاد فاصل بين لغة القرآن واللغة اليومية المتداولة.

ثانياً: تسير الأبحاث في مجال التخاطب باللغة العربية مع الحاسب الآلي بخطى حثيثة. ويجد العاملون في هذا المضمار صعوبة في معرفة النظام الصوتي

العربي. فالنظام الصوتي القديم لم يدرس دراسة تجريبية متكاملة. والنظام الصوتي الحديث غير متفق عليه ويشكل فجوة بين علماء التجويد واللغويين.

ثالثاً: من أسماء اللغة العربية "لغة الضاد" ووجود الضاد بالهيئة الموضحة في الجدول: (٤. ٣.) لا يعبر عن الضاد العربية الأصيلة. ومن ثم يعد إحياءه إحياء لسمة كانت تميز اللغة العربية عن بقية اللغات.

ومن هنا أرى ضرورة إعادة الصفات التي فقدتها بعض أصوات اللغة العربية وذلك للأسباب المذكورة أعلاه. وهذا الأمر لن يكون من الصعوبة بمكان. فإذا استطاع اليهود إحياء لغة ماتت ولم يبق من يتحدث بها وأُعيد بعثها من جديد بما في ذلك نظامها الصوتي. فهل نعجز عن إعادة بعض الصفات إلى بعض الأصوات العربية؟ فمع زيادة الوعي عند العربي وإدخال علم الصوتيات الحديث إلى المدارس والجامعات العربية وتطور علم التخاطب مع الحاسب الآلي فإنني أتوقع أن يأتي يوم ليس ببعيد نجد فيه النظام الصوتي الذي نستخدمه في حياتنا اليومية هو النظام نفسه المذكور في كتب التراث.

ومن الطريف أنه قد ينتشر قريباً نظام حاسوبي يمكن الإنسان من إنجاز الكثير من أعماله عن طريق هاتف مرتبط بحاسوب يسمح بالتخاطب معه صوتياً. ويكون هذا النظام مبرمجاً لاستخدام لغة طبيعية[١]. فإذا كان الإنسان قد علم الحاسوب لغة حاسوبية وبرامج تحليلية واستنتاجية في غاية الدقة، فإنني لا أستبعد أن يأتي الدور على الحاسوب الذي يتحدث اللغة العربية بنظامها الصوتي القديم، وعندها فإن هذه الآلة "ستجبر" المتعامل معها بأن يستخدم اللغة نفسها

[١]. تسمى اللغة البشرية التي يستخدمها الإنسان في التخاطب "لغة طبيعية" natural language ، وهذا عكس اللغات الحاسوبية كلغة سي C Language مثلاً والتي تستخدم في التخاطب مع الحاسوب بغرض البرمجة لتنفيذ أوامر محددة .

والنظام الصوتي نفسه. ومن هنا يتحتم علينا تعديل نظامنا الصوتي ليتفق مع نظام الأصوات العربية القديم.

٥. ٥. الخلاصة

هناك بعض الاختلاف بين ما يسميه اللغويون المحدثون بالنظام الصوتي للغة العربية المعاصرة وبين النظام الصوتي الذي ذكره اللغويون القدامى. ويكمن الاختلاف في /ء/، /ع/، /ق/، /ج/، /ط/، /ض/. ويبدو لي أن وصف القدامى للصوتين /ء/، و /ع/، لم يكن دقيقاً وهو ليس موضع خلاف يذكر عند الأصواتيين المعاصرين. أما الصوتان: /ق/، /ط/ فقد يكونان قد فقدا خاصية الجهر. بينما أصبح /ج/ مركباً، والـ /ض/ شديداً.

وهذا التغيير ليس كلياً وإنما في صفة واحدة فقط لكل صوت، ويمكن إعادتها عن طريق التعليم والوعي بعلم الصوتيات.

٦. الصوتيات الأكوستية

كان حديثنا في الفصول السابقة عن الصوتيات النطقية. ومن المناسب الآن أن نتعرف على موجات أصوات اللغة أو بعبارة أدق "الصوتيات الأكوستية". وهو علم أقرب إلى الفيزياء منه للعلوم الإنسانية. ويحتاج القارئ غير المتخصص إلى خلفية علمية في فيزيائية الصوت؛ لهذا سأبدأ بتوضيح الأساسيات الفيزيائية للصوت ثم ندخل إلى الفيزيائية المرتبطة بالأصوات اللغوية فقط.

٦. ١. الموجات الصوتية

يوجد حولنا كمّ هائل من الموجات الصوتية. منها ما نسمعه ومنها ما لا نسمعه لأن الأذن البشرية محدودة بتردد وشدة لا يمكّنها تركيبها الوظيفي أن تتجاوزه. فالمحطات الإذاعية والتلفزيونية ونظم الاتصالات المختلفة وبعض الكائنات الحية ترسل كماً هائلاً من الموجات الصوتية إلى الهواء المحيط بنا إلا أننا لا ندرك كثيراً منها.

ورغم كثرة الموجات الصوتية التي لا نسمعها وتنوعها إلا أن هناك موجات أخرى عديدة تشعر بها الأذن البشرية فنسمعها. منها أزيز الطائرات وضجيج السيارات والمكيفات الهوائية وأصوات الرعد والرياح وأمواج البحر وشلالات المياه ونحو ذلك.

وتشترك جميع الموجات الصوتية في خواص مشتركة منها: أنها تثير جزيئات الوسط الذي تنشأ فيه[١] مما يمكنها من الانتقال من مكان إلى آخر. كما أن الموجة الصوتية تحتاج إلى نوع من أنواع الطاقة المُولِّدة لها. فجرس الباب الكهربائي يقوم بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية/ميكانيكية والطاقة الحركية إلى

[١]. تنتقل الموجات الصوتية في جميع حالات المادة : الصلبة والسائلة والغازية .

موجات صوتية. فالصوت إذن شكل من أشكال الطاقة. وعندما تسقط كتاباً على الأرض فإنه يصدر صوتاً. فالسقوط هنا طاقة حركية تحولت إلى اضطراب الهواء المحيط بمكان سقوط الكتاب فنشأ الصوت.

وتُشبّه كتب الفيزياء الموجات الصوتية بالتموجات التي تظهر على سطح الماء عندما نلقي حجراً في بركة. إذ إن التموجات تنتقل من موضع إلقاء الحجر إلى أطراف البركة دون أن تنتقل معها جزيئات الماء، ويُبرهن على ذلك بأنه لو وضعنا قطعة من الفلين على سطح الماء ثم ألقينا حجراً في البركة لوجدنا التموجات تمر من تحت قطعة الفلين دون أن تنقل التموجات معها قطعة الفلين، مما يؤكد أن جزيئات الماء تدفع الجزيئات المجاورة إلى الحركة دون أن تنتقل أياً منها من مكانها. فالحركة هنا ناتجة عن تقارب الجزيئات (زيادة الضغط) ثم تباعدها (انخفاض الضغط). وهذا ما يحدث أيضاً في حالات المادة المختلفة (صلبة، سائلة، غازية).

أما بالنسبة للأصوات اللغوية فإن الوسط الذي تنتقل فيه غالباً ما يكون الهواء وذلك لسبب بسيط وهو أن الهواء هو الوسط الذي يعيش فيه الإنسان وهو المادة التي يستخدمها لإخراج الأصوات اللغوية. ولا يمكن رؤية الموجات الصوتية بالعين المجردة في الهواء أو أي وسط آخر وذلك لترددها العالي ولصغر جزيئات المادة.

قلنا إنه لابد من وجود طاقة بشكل ما ليتم تحويلها إلى صوت، وغالباً ما تكون هذه الطاقة طاقة حركية. فعازف العود مثلاً يقوم باستخدام يده التي هي طاقة حركية هنا للضرب على الأوتار التي تولد بدورها موجات صوتية. وقلنا في الفصل الأول إن الهواء الخارج من الجهاز التنفسي هو مصدر الطاقة لجهاز

صوت الإنسان. هذا الهواء ينتج كما ذكرنا سابقاً عن طاقة حركية هي انكماش القفص الصدري.

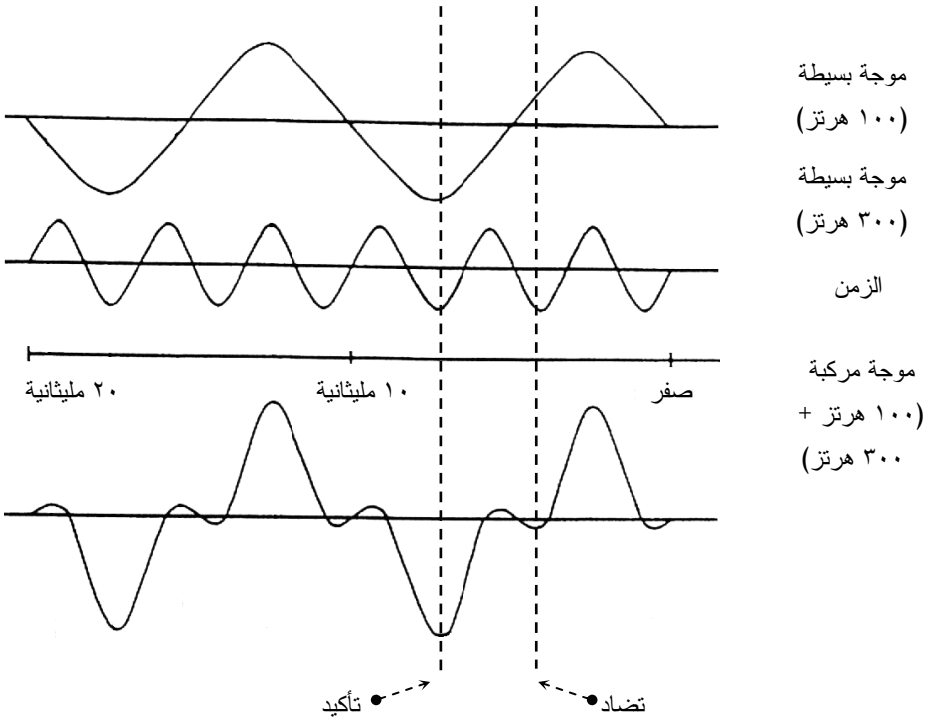
غالباً ما تستخدم الشوكة الرنانة للتعريف بكيفية صدور الموجات الصوتية. وتقاس الموجات الصوتية من حيث ترددها (frequency) وشدتها (amplitude). فالتردد يعني عدد الذبذبات في الثانية الواحدة ويكون بالهيرتز (Hertz) وهي المرموز لها اختصاراً بـ (Hz) فإذا قلنا بأن موجة كذا ترددها مائة هيرتز فإننا نقصد أن هناك مائة دورة في الثانية. أما الشدة فتقاس بالديسيبل (decibel) ويرمز لها اختصاراً بـ (dB) وتعني مدى شدة الموجة. والمقياس الزمني للموجات الصوتية هو المليثانية (millisecond)، وهو جزء من الألف من الثانية.

والموجات الصوتية ثلاثة أنواع هي :

١) **الموجات المنتظمة البسيطة (sine wave)** مثل الموجات الصادرة عن الشوكة الرنانة. إذ نجد أن لكل شوكة تردد محدد (١٠٠هيرتز، ٢٠٠هيرتز، ٣٠٠ هيرتز، وهكذا)

٢) **الموجات المركبة (complex wave)** وهي عبارة عن أكثر من موجة بسيطة واحدة لكنها مدمجة مع بعضها (الشكل ٦. ١.).

٣) **الموجات غير المنتظمة random/aperiodic noise** ، وهذه موجات ليس لها نمط محدد في التردد كأصوات الشلالات والأمواج .



الشكل ٦ . ١ . *يبين هذا الشكل رسماً لثلاثة ترددات مختلفة: الأول يمثل موجة بسيطة ترددها ١٠٠ هيرتز وشدتها عالية نسبياً. الثاني يمثل موجة أخرى بسيطة وترددها ٣٠٠ هيرتز وشدتها أقل من الأولى. الثالث يمثل موجة مركبة من الأولى والثانية. وتبين الخطوط الرأسية كيف تجتمع ترددات الموجتين الأولى والثانية لتكون الثالثة. لاحظ أن جميع الموجات منتظمة التردد، ففي الثالثة يتكرر نفس التردد كل ١٠ مليثانية.*

تمثل الخطوط المستقيمة الأفقية في كل موجة الوضع المستقر للوسط الذي تنتقل فيه الموجة.

٦. ٢. الموجات الصوتية الخارجة من الجهاز الصوتي

من طبيعة الجهاز الصوتي عند الإنسان أنه يمكن أن يصدر أصواتاً منذ الولادة. فالبكاء والضحك والصراخ إضافة للكلام تخرج كلها من الجهاز الصوتي. ولقد أشرنا في فصل سابق إلى أن المصدر الأساس لمعظم الأصوات هو الحنجرة، وبالتحديد الرقيقتان الصوتيتان. فالرقيقتان الصوتيتان تولدان تردداً منتظماً يساوي عند الرجال ١٢٠ هيرتز. إلا أن هذه الموجات لا تخرج خارج

الجهاز الصوتي كما تكون عند توليدها. إذ يعترضها الهواء الموجود داخل التجويف الحلقي والتجويف الفموي والتجويف الأنفي. هذه التجاويف تؤثر في التردد الأساس. هذا يعني أن التجاويف المذكورة تضفي على التردد الأساس سمات لم تكن موجودة فيه أصلاً. ولتوضيح ذلك، نفترض أننا أخذنا وتراً ووضعناه على آلة العود، ثم أخذنا وتراً آخر مطابقاً له تماماً ووضعناه على قيثارة مراعين في ذلك تساوي درجة الشد لكلا الوترين، وضربنا على كل وتر على حدة. فإن الصوتين الصادرين عن الآلتين لن يكونا متساويين، رغم أن تردد الوترين واحد. فالذي ميز بين الصوتين وأعطاهما نغمتين مختلفتين هو التجويف المختلف في العود عنه في القيثارة.

هذا يبين أن الرقيقتين الصوتيتين تقومان بإصدار التردد الأساس للصوت أما التجاويف التي تعلو الحنجرة فتقوم بعملية الرنين (resonance). وينتج عن الرنين ما يعرف بالنُّطُق الرنينية (formants). إذ أن التجاويف التي تعلو الحنجرة تقوم برفع شدة ترددات معينة وخفض شدة ترددات أخرى. فالترددات ذات الشدة العالية هي النطق الرنينية.

سبق أن ذكرنا أن الجهاز الصوتي يتكون من ثلاثة تجاويف تعلو الحنجرة. ومن التجاويف الثلاثة تجويف ثابت لا يتغير وهو التجويف الأنفي. والتجويف الأنفي يقتصر دوره اللغوي في إخراج الأصوات الأنفية[١] فقط. أما التجويفان الآخران فغير ثابتي الشكل، وذلك لوجود اللسان فيهما كعضلة قابلة للتغير في شكلهما وبالتالي تغيير شكل التجويفين الفموي والحلقي إضافة إلى الأعضاء

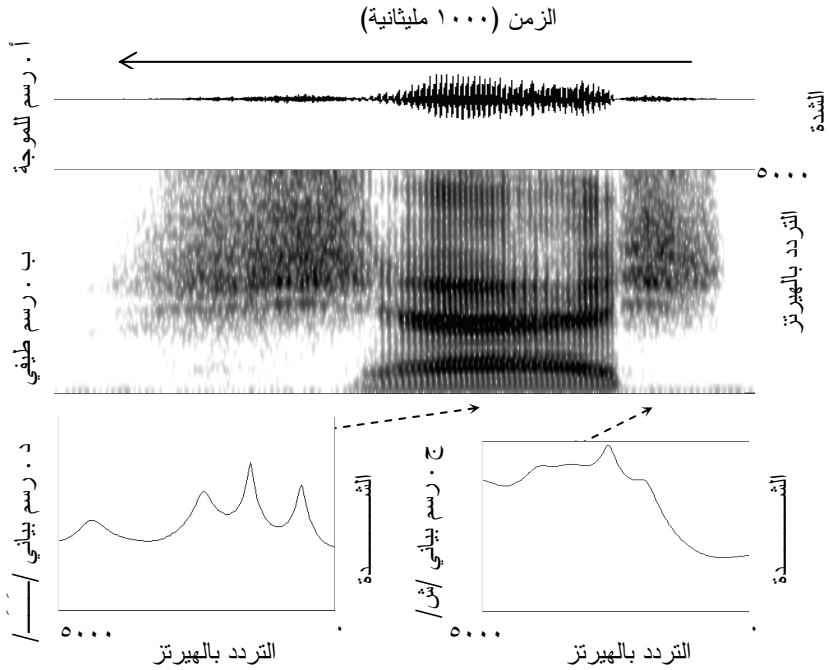
[١]. هناك أصوات تخرج من الأنف غير /ن/ و /م/ مثلما يحدث في بعض حالات الإدغام كما في "من يعمل" إذ تنطق /م ـــَـــ ي ي ـــَـــ ع م ـــَـــ ل / ويكون الصوت /ي ي/ أنفياً (nasalized) أي ممزوج بغنة الخيشوم.

الصوتية الأخرى كالفك الأسفل والشفتين. هذا يعني أن النطق الرنينية الخارجة من الفم غير ثابتة التردد وذلك بناء على وضع اللسان والأعضاء المتحركة الأخرى داخل هذين التجويفين. فالنطاق الرنيني الأول مرتبط بقرب اللسان من الحنك، فكلما كان اللسان قريباً من الحنك كلما انخفض تردد النطاق الرنيني الأول. أما النطاق الرنيني الثاني فمرتبط بمؤخر اللسان، إذ أنه كلما ارتفع مؤخر اللسان إلى أعلى كلما انخفض تردد النطاق الرنيني الثاني. أما النطق الرنينية الثالثة فما فوق فذات علاقة بحجم وشكل الجهاز الصوتي بشكل عام (الشكل ٦. ٢.).

٦. ٣. أكوستية الأصوات اللغوية

بينا في الفصلين السابقين الأصوات اللغوية من حيث مخارجها والأعضاء التي تقوم بإخراجها. وقمنا بإيضاح تصنيفها بناء على مخارجها وطرق إخراجها. وفي هذا الفصل سنعرض لأصوات العربية مرة أخرى ولكن بتصنيف مختلف هذه المرة وبشيء من التفصيل، معتمدين في ذلك على الخصائص الأكوستية للموجات الصوتية الصادرة عن كل صوت. إذ نجد أن كل مجموعة من الأصوات لها خصائص أكوستية متشابهة بغض النظر عن مخارجها أو طريقة إخراجها. وسنعتمد على جهاز المطياف (spectrograph) كوسيلة لتحليل الموجات الصوتية.

تقع ترددات الموجات الصوتية اللغوية بين الترددين ٥٠ هيرتز و١٠.٠٠٠ هيرتز تقريباً. وقد لا نحتاج إلى جميع هذه الترددات لفهم ما يقال أثناء إنصاتنا. فعلى سبيل المثال تستخدم مؤسسات الاتصالات الهاتفية نظماً تحصر التردد المرسل والمستقبل من المتحدثين عبر الهاتف بين ١٠٠ – ٤٠٠٠ هيرتز، ولا نجد صعوبة تذكر في فهم ما نسمعه أثناء التحدث عبر الهاتف رغم غياب جزء كبير من الترددات الأكوستية المنقولة إلينا من المتحدث الآخر.



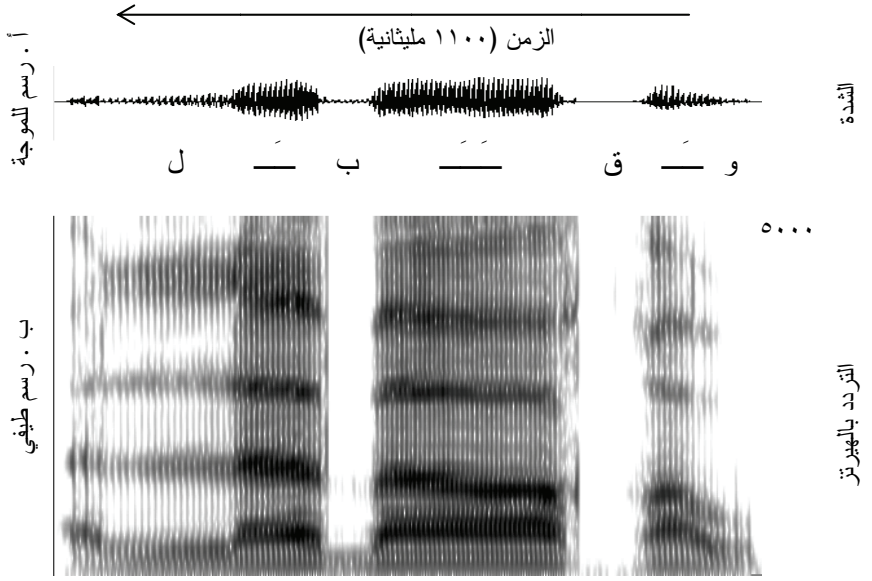
الشكل ٦. ٢. *تبين الرسوم أعلاه كيفية عرض وتحليل الموجات الصوتية للكلمة "شاش". ففي (الشكل أ) عرض مبسط للموجة الصوتية، بينما يبين (الشكل ب) الرسم الطيفي لتلك الموجة. أما (الشكلان ج، د) فيبينان تردد وشدة الموجة في منتصفي /ش/، / ـــــ/، على التوالي. فيبين (الشكل ج) كيف أن تردد /ش/ يقع فوق ٢٠٠٠ هيرتز. ويبين (الشكل د) تردد النطق الرنينية حيث نجد أن تردد النطق الرنينية الأربعة الأولى كالتالي: ٦٠٠، ١٦٠٠، ٢٥٠٠، ٣٩٠٠ هيرتز، على التوالي.*

٦. ٣. ١. أصوات بدون صوت

قد تعجب من أن بعض أصواتنا اللغوية لا تُنتج موجات صوتية. وإذا كان هناك ترددات أثناء نطق هذه الأصوات فهي منخفضة وضعيفة ولا نعيرها اهتماماً يذكر أثناء سماعنا لها، فلا يؤثر وجودها من عدمه على السامع. هذا يدل على أن حالة الصمت – أي انعدام وجود الموجات الصوتية – لها قيمة فونوتيكية/ أصواتية لدى السامع. بمعنى آخر: إن وجود فترة من الزمن دون

ترددات صوتية أثناء الكلام له دلالة أصواتية عند السامع، وأن أمدها قد يغير الصوت الذي ندركه.

وتنحسر هذه الأصوات في الأصوات الوقفية/ الشديدة. وسبب انعدام خروج موجات صوتية أثناء نطق هذه الأصوات هو أن الفم والأنف يكونان مغلقين أثناء نطقها، ومن ثم لا يوجد مخرج يخرج منه الصوت باستثناء الموجات الصادرة عن الرقيقتين الصوتيتين والتي تخترق الجهاز الصوتي عندما يكون الصوت مجهوراً، إلا أنها تكون ضعيفة جداً كما ذكرنا سابقاً. أما الأصوات المهموسة فلا يصدر عنها أي صوت (الشكل ٦. ٣.).



الشكل ٦. ٣. *رسم لموجة الكلمة "وقابل". ويلاحظ أنه لا يوجد تردد للصوت /ق/ لأنه صوت شديد ومهموس، ونشاهد الشيء نفسه بالنسبة للصوت /ب/ فيما عدا تردد منخفض وضعيف وهذا بعكس بقية الأصوات الأخرى المعروضة ترددتها هنا.*

٦. ٣. ١. ١. الأصوات الوقفية المهموسة

تظهر الأصوات الوقفية المهموسة خالية تماماً من الموجات الصوتية على الرسوم الطيفية (الشكل ٦. ٣.) فلا نستطيع التفريق بينها بمجرد النظر إلى مكان الصوت نفسه، أو ما يسمى بفترة القفل (closure). لهذا فالأصوات /ت/، /ك/، /ق/، /ء/، /ط/. لها الخصائص الفيزيائية نفسها.

ولكن ما الذي يجعلنا نميز بينها عند سماعها؟ الواقع أننا لا نستطيع أن نميز بين هذه الأصوات إلا بالاعتماد على الأصوات المجاورة لها، فهي التي تحمل سماتها الأكوستية. هذه السمات تظهر بوضوح في النطق الرنينية للصوائت المجاورة.

نلاحظ في البداية أن هناك خاصية تشمل الجميع، وهي أنه بالقرب من فترة القفل تظهر تغيرات في تردد النطق الرنينية الانتقالية (format transition)، وهي المنطقة الواقعة بين صوتين ويظهر فيها تغير سريع لترددات النطق الرنينية. فنجد أن النطاق الرنيني الأول (F_1) يأخذ تردده في الانخفاض في جميع الأصوات المذكورة عند الاقتراب من فترة القفل. وهذا يعطي مؤشراً بأن الصوت هنا هو صوت وقف (stop). أما النطاق الرنيني الثاني فإنه يبين مخرج الصوت. فعندما يكون على التردد نفسه فإنه يدل على أنه /ت/أو /ط/، وعندما يكون أعلى من مستواه الأصلي في الصائت فإنه يكون /ك/أو /ق/[1]. أما الطاء فلأنه صوت مطبق[2] فإن تردد النطاق الرنيني الثاني يكون منخفضاً، ليس بالقرب من فترة القفل فقط ولكن في حالة الصائت كله.

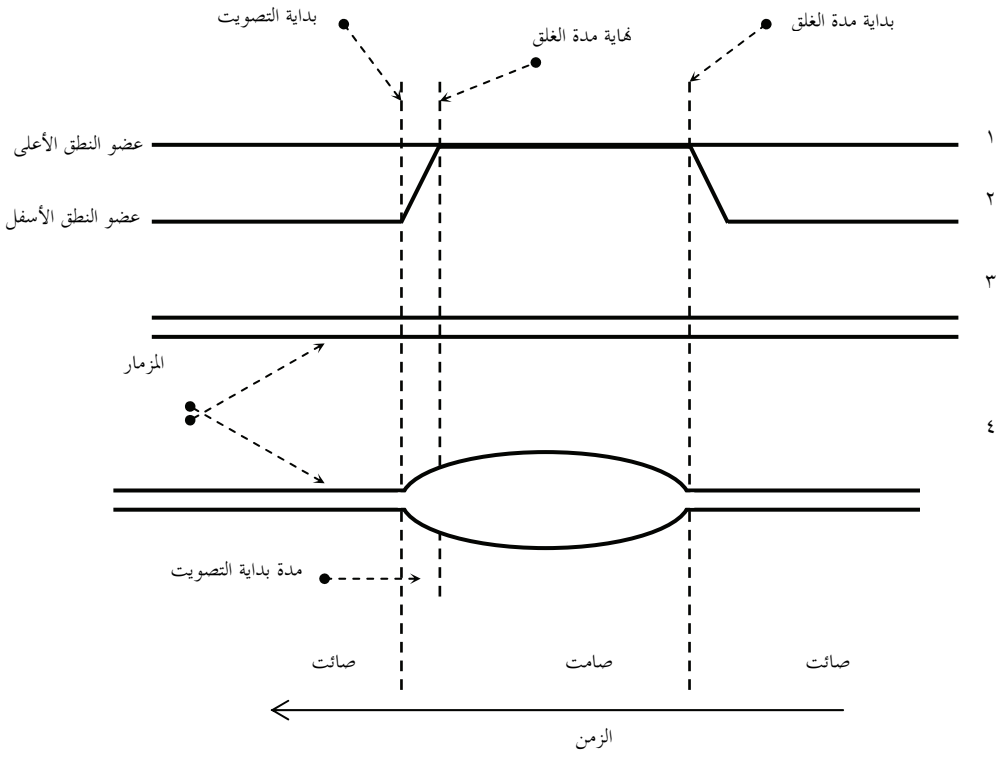
---

[1]. هذه ليست دائماً ثابتة فهي تتغير بناء على نوعية الصائت. والصائت الذي نتحدث عنه هنا هو الصائت المنخفض.

[2]. ذكرنا بأنه في حالة نطق الأصوات المطبقة فإن مؤخر اللسان يكون مرتفعاً، وهذا بالتالي يؤدي إلى خفض تردد النطاق الرنيني الثاني، تماما كما هي الحال في الصائت الخلفي /ـُـ/.

ويأتي بعد فترة القفل مباشرة ما يسمى بالإطلاق (release) وهي فترة تساوي ١٠ مليثانية تقريباً. وهي ناتجة عن تباعد عضوي النطق اللذين قاما بإغلاق مجرى النفس. وينتج عن تباعدهما صوت حاد نسبياً. يلي الإطلاق ما يعرف بالهائية (aspiration)، وهي ناتجة عن اندفاع الهواء المضغوط داخل التجويف الفموي إلى الخارج وتستمر من نهاية الإطلاق إلى بداية تذبذب الرقيقتين الصوتيتين. وتسمى الفترة التي تقع بين بداية الإطلاق وبداية تذبذب الرقيقتين الصوتيتين، بأمد بداية التصويت (voice onset time) أو ما يرمز له اختصاراً بـ VOT. ولهذا الأمد أهمية كبيرة للتفريق بين المجهور والمهموس. إذ أنه غالباً ما يكون أمد بداية التصويت في حالة المهموس بالموجب، فنقول مثلاً إن أمد بداية التصويت في الصوت /ت/ هو +٣٠ مليثانية أما في الأصوات المجهورة فإنه يكون بالسالب، فنقول إن أمد بداية التصويت للصوت /ب/ هو –٤٠ مليثانية. وذلك لأن الرقيقتين الصوتيتين تبدآن بالتذبذب قبل الإطلاق في حالة الجهر أما الهمس فالعكس هو الصحيح. وتختلف اللغات فيما بينها في أمد بداية التصويت، إذ نجد أن جميع الأصوات الوقفية، المجهورة والمهموسة، في اللغة الإنجليزية، على سبيل المثال، ذات قيمة موجبة. بمعنى آخر أن الرقيقتين الصوتيتين تبدآن التذبذب بعد الإطلاق حتى في حالة الأصوات المجهورة. والشكل ٦. ٤. يبين كيف تتم عملية التوقيت بين الرقيقتين الصوتيتين وأعضاء النطق الأخرى، والتي ينتج عنها أمد بداية التصويت[١].

[١]. سنذكر أهمية أمد بداية التصويت في التفريق بين الأصوات المهموسة والمجهورة في فصل إدراك الأصوات .



الشكل ٦. ٤. رسم توضيحي يبين التوقيت بين حركة كل من الرقيقتين الصوتيتين وأعضاء النطق الأخرى. فالخط (١) يبين عضو النطق الأعلى، والخط (٢) يبين العضو الأسفل، والخطان في (٣) و (٤) يرمزان للرقيقتين الصوتيتين. فعند نطق الصامت /د/ أو /ت/ فإن اللثة ثابتة لا تتحرك أما اللسان فيأخذ في الارتفاع للالتقاء باللثة مشكلاً بذلك غلقاً كاملاً لمجرى النفس. أما الرقيقتان الصوتيتان (المزمار الذي هو الفتحة بينهما) فإن وضعيهما ثابتان في /د/ أي أنهما في وضع يتيح لهما التذبذب عند مرور الهواء بينهما (٣)، أما في حالة /ت/ فإن المزمار يأخذ في الاتساع حالما تتم عملية الغلق في الفم ثم يضيق ليعود لوضعه السابق بعد أن تنتهي فترة الغلق. لاحظ كيف تتم عملية قياس مدة بداية التصويت.

٦. ٣. ١. ٢. الأصوات الوقفية المجهورة

هناك شبه أكوستي كبير بين الأصوات الوقفية المجهورة والأصوات الوقفية المهموسة. والفرق بين هاتين المجموعتين – مجموعة الهمس ومجموعة الجهر – هو أنه يكون في المجموعة الأولى إطلاقٌ وهائيةٌ، أما الثانية فلأن ضغط الهواء خلف المخرج لا يكون عالياً نسبياً كما هو الحال بالنسبة لأصوات المجموعة الأولى فإن الإطلاق يكون معدوماً أو ضعيفاً. وتنعدم الهائية في أصوات الجهر في اللغة العربية لأن الرقيقتين الصوتيتين تكونان في وضع التذبذب قبل الإطلاق وتستمران كذلك بعد الإطلاق إذا كان الصوت التالي مجهوراً. إلا أن ما يميز الأصوات المجهورة عن المهموسة هو وجود نبرات الرقيقتين الصوتيتين في تردد منخفض يظهر على الرسم الطيفي يساوي ٣٠٠ هيرتز أثناء الأصوات المجهورة.

وتتصف أصوات الجهر بما تتصف به أصوات الهمس من حيث النطق الرنينية للصائت المجاور. فتردد النطاق الرنيني الأول يكون منخفضاً كلما اقتربنا من فترة القفل. ولأن مخرج /ت/ هو نفسه مخرج /د/ فإن بداية تردد النطاق الرنيني الثاني يقع تحت التأثير نفسه. أي أنه لا يكون على تردد قريب من التردد المنتظم في منتصف الصائت. أما في حالة /ب/ فإن النطاق الرنيني الثاني يسلك مساراً شبيهاً بمسار النطاق الرنيني الأول وهو انخفاض تردده كلما اقتربنا من فترة القفل.

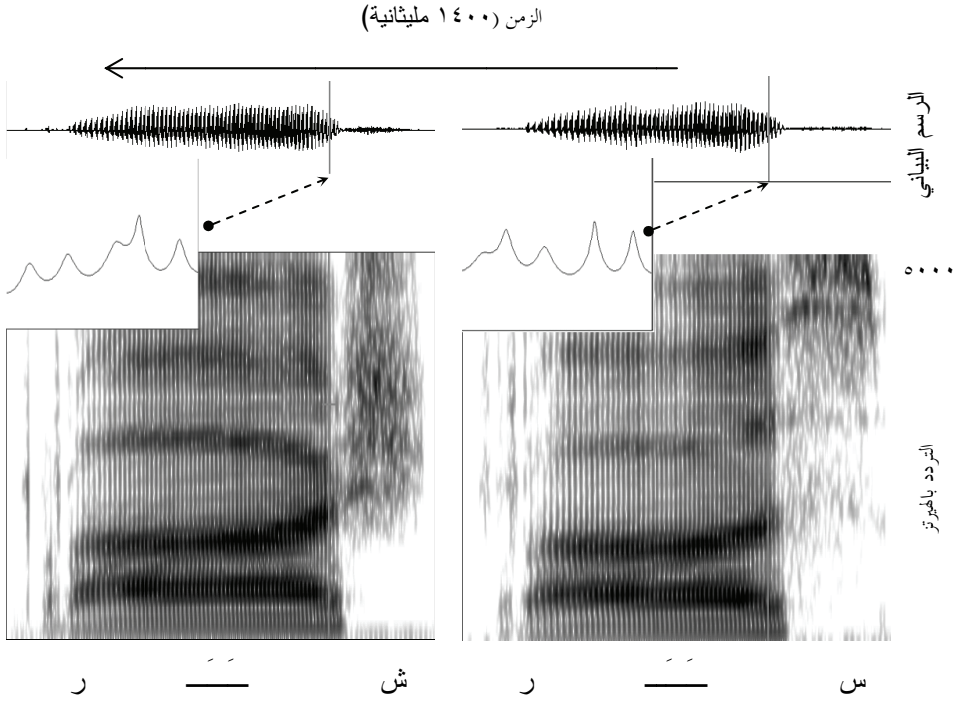
٦. ٣. ٢. أصوات ذات ترددات غير منتظمة

ذكرنا في تعريف أنواع الموجات أن هناك موجات ليس لهـا نمـط منـتظم. والأصوات اللغوية ذات الموجات غير المنتظمة هي الأصوات الرخوة/ الاحتكاكية المهموسة. وذلك لأنه أثناء نطق هذه الأصوات يحدث أن يضيق مكـان مـا فـي الجهاز الصوتي[١] لدرجة تسمح للهواء الخارج من هذا المخـرج بـأن يضـطرب عشوائياً محدثاً موجات غير منتظمة تظهر في رسوم الطيف على شـكل حزمـة صوتية ذات تردد وعرض معين . والأصوات العربية التي تتسم بهذه الصفة هي: /ف/، /ث/، /س/، /ص/، /ش/، /خ/، /ح/، /هـ/. و (الشكل ٦. ٢.) يبين تردد /ش/ وبقية هذه المجموعة لها خصائص مشابهة إلا أنهـا تتبـاين فـي تردداتهـا وشدتها، كما هو الحال في (الشكل ٦. ٥.) الذي يوضح الفرق بين /س/ و/ش/.

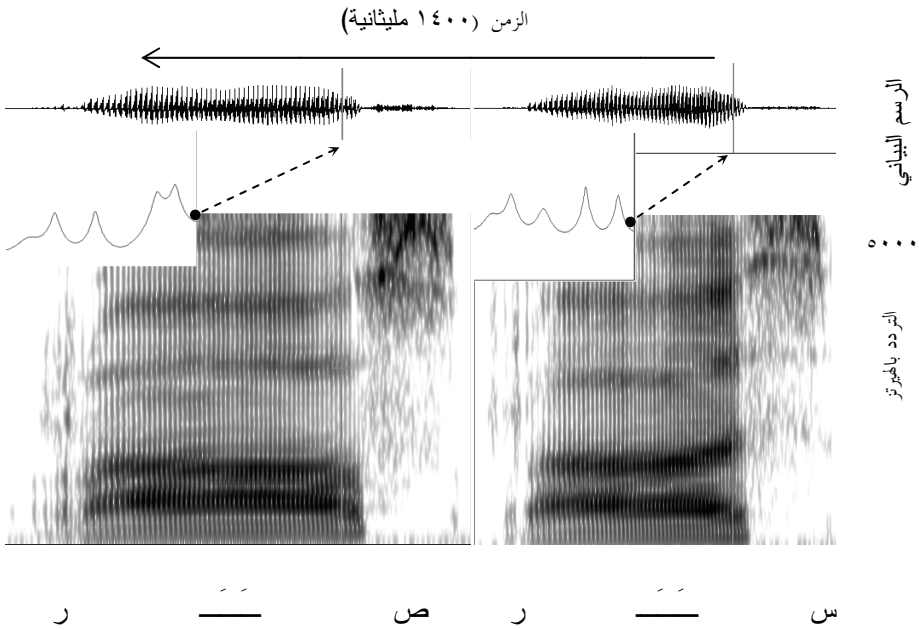
هذا بالنسبة للأصوات الاحتكاكية المهموسة وغير المطبقة، وهنـاك صـوت احتكاكي ومهموس إلا أنه مطبق وهو /ص/. والحقيقة هي أنه لا يوجد فرق بين هذا الصوت ونظيرة /س/ الذي له نفس المخرج ولا يختلفان إلا فـي خاصـية الإطباق. وعند النظر إلى ترددهما في الرسم الطيفي نجدهما متطابقين، بمعنـى أننا لا نستطيع أن نفرق بينهما لمجرد النظر في كل واحد منهما، كمـا أننـا لا نستطيع أن نميز بينهما إذا ما فصلنا كل واحد منهما عن بقية الكلمة واستمعنا له منفرداً. فالفرق بينهما ليس في الصوت نفسه ولكنه في الصوت المجاور له.

وكما ذكرنا سابقاً في حالة /ط/ فإنه أيضاً في حالة /ص/ يظهر الفرق فـي تردد النطاق الرنيني الثاني للصائت المجاور. فالنطاق الرنيني الثاني يكون تردده منخفضاً أكثر منه في حالة نظيرة /س/ (الشكل ٦. ٦.).

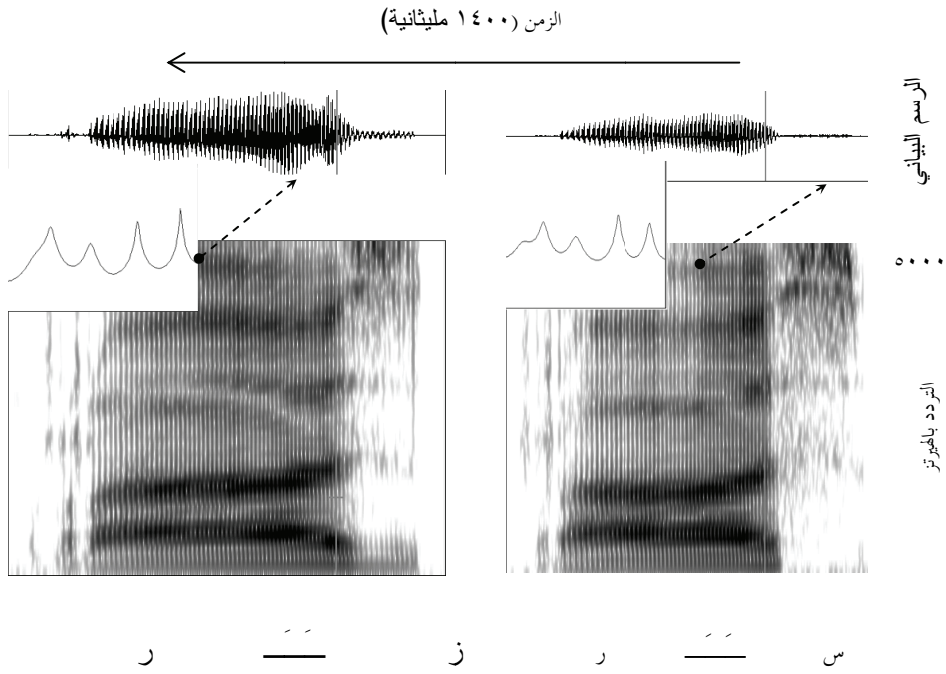
[١]. كما يحدث عند التقاء الشفة السفلى مع الثنايا العليا أثناء نطق الصوت/ف/ .



الشكل ٦ . ٥. *رسم طيفي للكلمتين "سار"، "شار". ويظهر الفرق واضحاً في تردد كل من الصوتين /س/ و /ش/ (الشكلان أ، ب)، كما يظهر تأثير كل من الصوتين على النطق الرنينية في بداية الصائت المجاور (الشكلان د، هـ) وذلك نظراً لاختلاف مخرجهما.*



الشكل ٦. ٦. *رسم طيفي للكلمتين "سار" و "صار". ويظهر الشبه الكبير بين تردد الصوتين /س/ و /ص/ (الشكلان أ و ب)، بينما يظهر الاختلاف بينهما في تردد النطاق الرنيني الثاني للصائت المجاور (الشكلان د و هـ) فالتردد منخفض في حالة /ص/ عنه في حالة /س/، وهذا ناتج عن التفخيم المصاحب لـ /ص/ والذي يكون بسبب ارتفاع مؤخر اللسان.*



الشكل ٦ . ٧. *رسم طيفي للكلمتين "سار" و "زار". ويظهر الفرق بين تردد الصوتين /س/ و /ز/ (الشكلان أ و ب) في وجود تردد منخفض (٣٠٠هيرتز) للصوت /ز/ بينما لا يظهر هذا التردد في الصوت /س/، وهذا يعود لكون الأول مجهوراً بينما يكون الآخر مهموساً. ويلاحظ أيضاً قصر المدة الزمنية التي استغرقها /ز/ عن تلك التي استغرقها الصوت /س/. وهذه ظاهرة عامة يكون فيها الصوت المجهور أقصر زمناً من الصوت المهموس المشترك معه في المخرج نفسه.*

أما الأصوات المجهورة الاحتكاكية فهي خليط من الموجات المنتظمة الناتجة عن تردد الرقيقتين الصوتيتين والموجات غير المنتظمة الناتجة عن اضطراب الهواء المار عبر مخرج الصوت. وهذه الأصوات هي: /ذ/، /ز/، /ج/، /غ/، /ع/. وهي شبيهة بالأصوات الاحتكاكية المهموسة عندما تظهر في الرسوم الطيفية، إلا أن الفرق بين المجموعتين يكون في حالة الأصوات المجهورة، إذ تظهر ترددات الرقيقتين الصوتيتين في أسفل الرسم الطيفي (٣٠٠ هيرتز)، أما الأصوات المهموسة فخالية من هذا التردد (الشكل ٦. ٧.).

والصوت /ظ/ من الأصوات المطبقة ويشترك مع الأصوات المذكورة في الفقرة السابقة في خاصتي الجهر والاحتكاك. إلا أن الفرق بينه وبينها هو الفرق نفسه بين /ص/ و /س/. أي أن تردد النطاق الرنيني الثاني يكون منخفضاً للأسباب التي ذكرناها تحت خصائص الأصوات الشديدة.

٦. ٣. ٣. أصوات ذات ترددات منتظمة

يعود السبب لانتظام موجات بعض الأصوات إلى تردد الرقيقتين الصوتيتين الذي هو منتظم. بمعنى أنه في حالة الأصوات ذات التردد المنتظم تكون الرقيقتان الصوتيتان متذبذبتين. ومن ثم فإن الأصوات ذات الموجات المنتظمة هي جميع الأصوات ما عدا الأصوات المهموسة، ومنها الصوائت وأشباه الصوائت والجانبية والأنفية.

٦. ٣. ٣. ١. الصوائت

ذكرنا سابقاً بأن الصوائت ثلاثة أنواع، وسنجد أن لموجات كل منها خصائصه الفيزيائية. وتتميز الرسوم الطيفية للصوائت بنطق رنينية واضحة إلا أنها على ترددات مختلفة بناء على نوعية الصائت.

٦. ٣. ٣. ١. ١. الصوائت القصيرة

الصوائت القصيرة ثلاثة: عالي أمامي / ـِـ /، وعالي خلفي / ـُـ/، ومنخفض/ ـَـ/. والفرق بين الصوائت الثلاثة من الناحية الأكوستية هو الفرق في تردد النطاقين الرنينيين الأول والثاني. فنجد أن النطاق الرنيني الأول يكون منخفضاً في حالة الصائتين العاليين، وعالياً في حالة الصائت المنخفض. ويكون النطاق الرنيني الثاني عالياً في حالة الصائت الأمامي ومنخفضاً في حالة الصائتين الخلفي والمنخفض.

٦. ٣. ٣. ١. ٢. الصوائت الطويلة

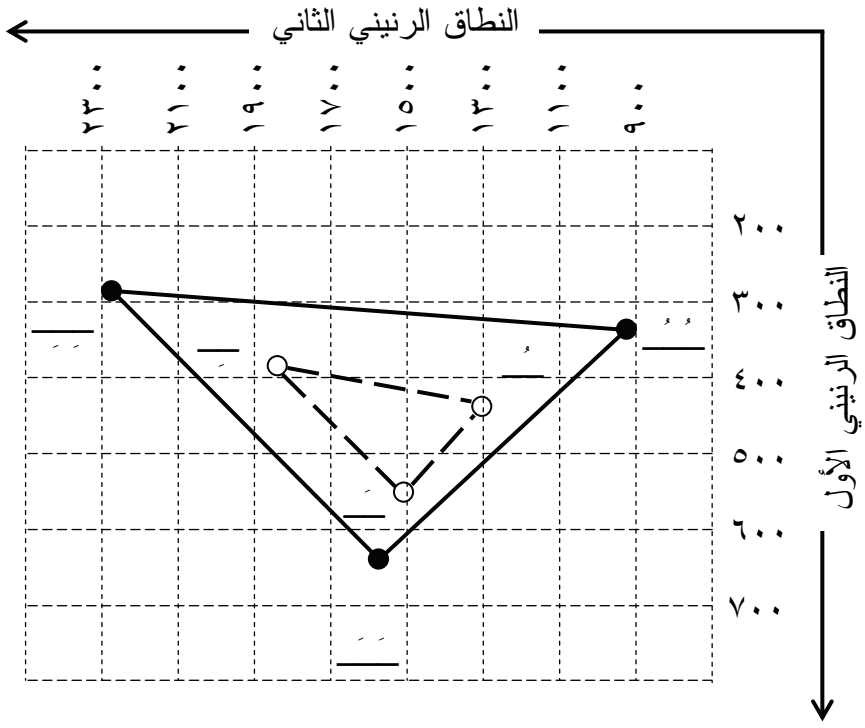
الصوائت الطويلة ما هي إلا صوائت قصيرة إلا أن مدتها الزمنية تساوي ضعف مدة الصوائت القصيرة تقريباً. فالفرق الأساس إذن ما هو إلا فرق في المدة/الكمية (quantity). ومع هذا فهناك فرق في الكيفية (quality) أيضاً، إلا أنه فرق ثانوي بين المجموعتين. فلو وضعنا تردد النطاقين الرنينيين الأول والثاني لجميع الصوائت القصيرة منها والطويلة ، لظهر عندنا فرق في تردد النطق الرنينية بين الصوائت القصيرة وما يقابلها من الصوائت الطويلة (الشكل ٦. ٨.).

٦. ٣. ٣. ١. ٣. الصوائت الثنائية

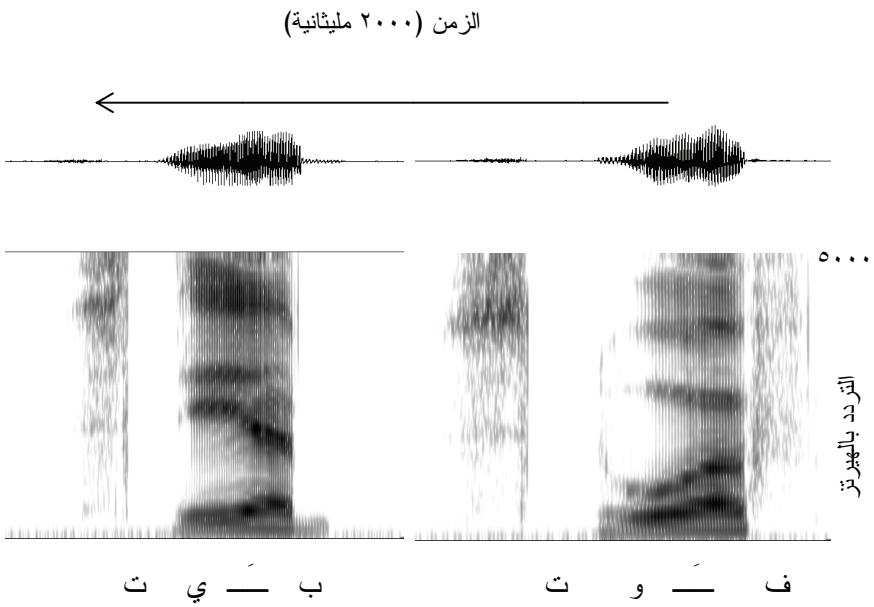
هناك صائتان ثنائيان في كثير من لهجات اللغة العربية وهما / ـَـــ ـُـــ/ و/ـَـــ ـِـــ / كما في الكلمتين " قَول" و "بيت" على التوالي. إلا أنه لا يوجد صوائت ثنائية في اللغة العربية الفصيحة، فيبقى الصامتان /و، ي/ صامتين كما هو مبين في (الشكل ٦. ٩.).

٦. ٣. ٣. ٢. أشباه الصوائت

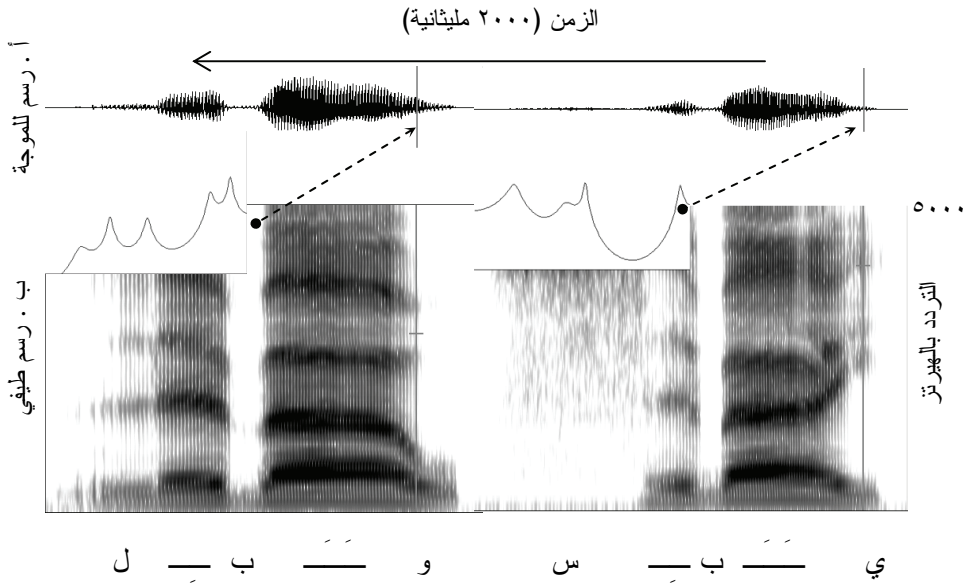
شبيها الصوائت في العربية هما /ي/، /و/. وهما يشبهان الصائتين العالي الأمامي والعالي الخلفي، على التوالي. والفرق بينهما من الناحية الفيزيائية هو أن النطاق الرنيني الأول أكثر انخفاضاً فيهما منه في حالة الصوائت (الشكل ٦. ١٠.).



الشكل ٦. ٨. *رسم بياني يوضح تردد النطاقين الرنينيين: الأول والثاني لصوائت العربية مثلما نطقها خمسة سعوديين وهي محمولة في الإطار /س _ س/، حيث تمثل الصائت تردد النطق الرنينية هنا بالهيرتز.*



الشكل ٦ . ٩. *رسم طيفي للكلمتين "فوت" و "بيت" يوضح تغير النطق الرنينية من الصائت ـَـــ إلى الصامتين /و/، /ي/. لاحظ التغير في تردد النطاقين الرنينيين الأول والثاني مع مرور الزمن، إذ ينخفض الأول في كلي الحالتين بينما ينخفض الثاني في حالة /و/ ويرتفع في حالة /ي/.*



الشكل ٦. ١٠. *رسم لموجة الكلمتين "يابس" و "وابل" في (الشكل أ)، مفصلة في الرسم الطيفي (الشكل ب). ويبين (الشكلان ج و د) تردد النطق الرنينية للصوتين /ي/، /و/ إذ يبرز الفرق بينهما واضحاً في تردد النطاق الرنيني الثاني.*

٦. ٣. ٣. ٣. الصوت الجانبي

هناك شبه بين تردد موجات الصوت /ل/ وتردد موجات الصوائت. والفرق بينهما هو أن النطق الرنينية تكون منخفضة الشدة في حالة /ل/ عنها في حالة الصوائت (الشكل ٦. ٣.).

٦. ٣. ٣. ٤. الأصوات الأنفية

تشبه الرسوم الطيفية للأصوات الأنفية الرسوم الطيفية للصوت الجانبي مع اختلاف طفيف وهذا الاختلاف هو ظهور ما يسمى بمضادات النطق الرنينية (antiformants). إذ نشاهد في حالة الصوائت نطقاً رنينية على محور التردد يفصل بينها مساحات أقل شدة يظهر فيها خطوط عمودية تمثل تردد الرقيقتين

الصوتيتين. أما في حالة الأصوات الأنفية فإن رسوم الطيف تبين نطقاً رنينية يفصل بينها مساحة خالية تماماً من أي ترددات.

والفرق بين /م/، /ن/ فإنه شبيه إلى حد كبير بالفرق بين /ب/، /د/، على التوالي. أي أنه فرق في تردد النطق الرنينية الانتقالية للصائت المجاور.

٦. ٣. ٤. النُّطْق المشترك

ويسمى بالإنجليزية (coarticulation). وهو أن الجهاز الصوتي عندما يكون على وضع معين لإخراج صوت ما فإنه لا يبقى ثابتاً فترة طويلة وإنما تبدأ التغيرات استعداداً لنطق الصوت التالي. بمعنى أن الموجه الصوتية تحمل خاصيتين:

الخاصية الأولى: هي أن هناك وضعاً مستقراً للجهاز الصوتي أثناء نطق صوت ما.

الخاصية الأخرى: هي حالة الانتقال من الوضع الخاص بصوت ما إلى الوضع الخاص بالصوت التالي.

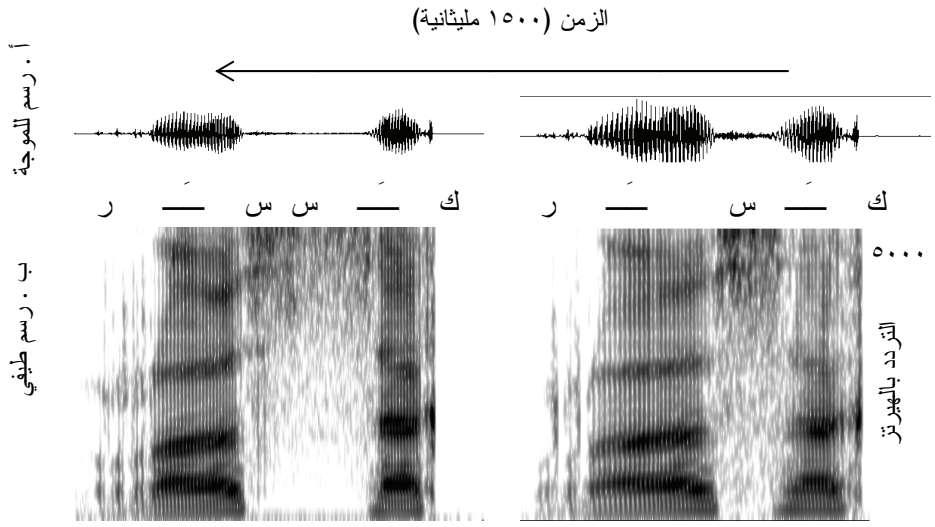
ويمكن مشاهدة النطق المشترك في الرسوم الطيفية، إذ يظهر على شكل تغير سريع في تردد النُّطُق الرنينية للصائت والذي سبق أن سميناها بالنطق الرنينية الانتقالية. ولا يقتصر النطق المشترك على النطق الرنينية الانتقالية وإنما يحدث أيضاً في جميع حالات الانتقال من صوت إلى آخر حتى وإن لم يظهر في الرسوم الطيفية. فهناك أجهزة أخرى تعين على دراسة النطق المشترك، منها رسام الحنك الكهربائي (انظر ٩. ١. ٦.).

٦. ٣. ٥. التضعيف

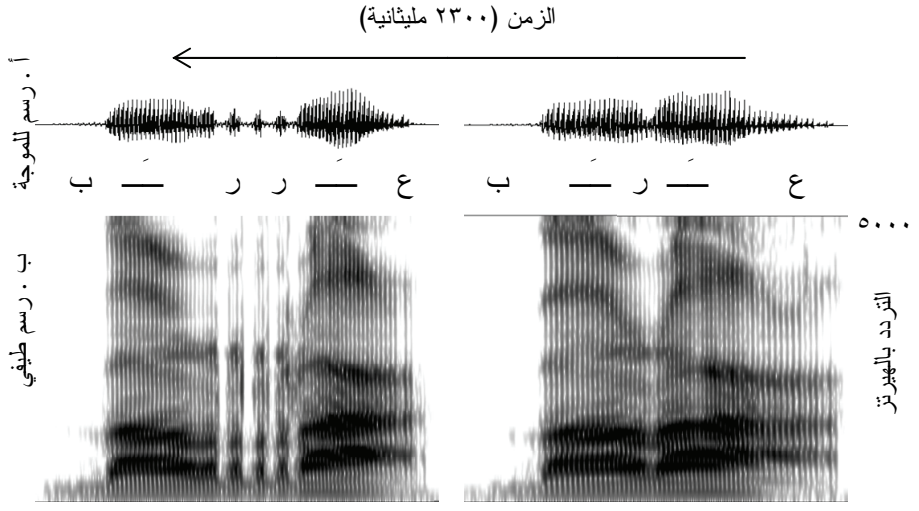
ذكرنا سابقاً أن جميع أصوات اللغة العربية إما أن تكون مفردة أو مضعفة. وأن الفرق بينهما في الأساس فرق في المدة الزمنية إضافة إلى فرق ثانوي في الكيفية. أي أن مدة الصوت المفرد نصف المدة الزمنية للصوت المضعف.

وتختلف مدة الصوت حسب موضعه في الكلمة وحسب عدد الكلمات في الجملة وحسب سرعة المتحدث. فقد لا يتجاوز زمن الصوت المفرد ٤٠ مليثانية وقد يصل إلى أكثر من ١٠٠ مليثانية. فالفرق هنا بين الصوت المفرد والمضعف فرق نسبي يعتمد على عوامل أخرى. إلا أننا نجد أن المدة الزمنية لصوت مفرد في جملة منطوقة تساوي تقريباً نصف المدة للصوت نفسه وهو مضعف في الجملة نفسها ومنطوق بالطريقة نفسها ومن المتحدث نفسه (الشكل ٦. ١١.).

ولصوت /ر/ في اللغة العربية خاصيته. وهو أنه في حالة التضعيف نجد تكراراً لنطقه أكثر من مرتين. فالفرق هنا ليس فرقاً في المدة الزمنية ولكنه فرق في عدد مرات التكرار لنفس الخصائص الأكوستية (الشكل ٦. ١٢.). وقد حذر علماء العربية من الإفراط في تشديده إذا كان مضعفاً، لأنه إذا تكرر أكثر من مرتين لا يمثل النطق العربي الفصيح.



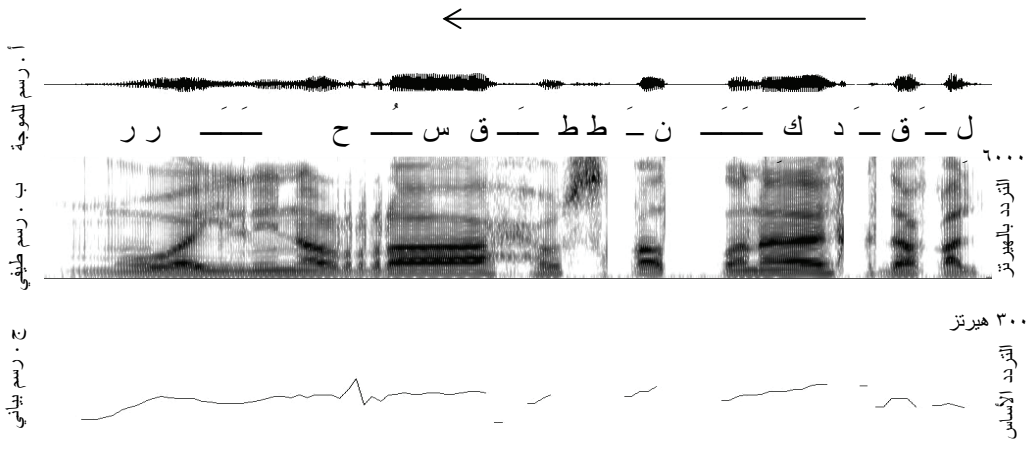
الشكل ٦. ١١. *رسم لموجة الكلمتين : "كسَر" و "كسَّر" في الشكل أ ، مفصلة في الرسم الطيفي (الشكل ب) . ويلاحظ أن مدة زمن /س/ المشدد تعادل ضعف زمن نظيرتها المفردة .*



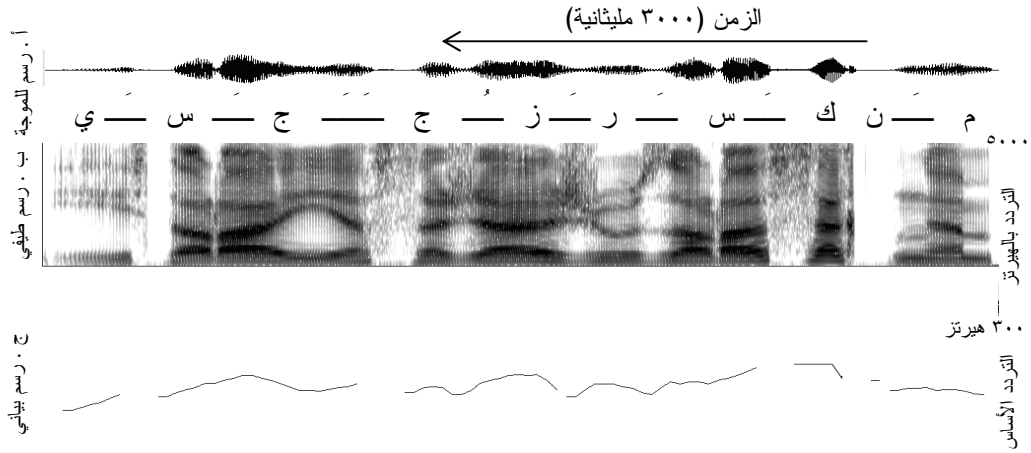
الشكل ٦. ١٢. *رسم لموجة الكلمتين: "عرَب" و "عرَّب" (في الشكل أ)، مفصلة في الرسم الطيفي (الشكل ب). ويلاحظ أن /ر/ المضعفة تكررت ٤ مرات، والناطق هنا لم يكن حاذقا في نطق /ر/ المشددة التي لا تكرر في العربية الفصيحة إلا مرتين عند التشديد.*

٦. ٣. ٦. التردد الأساس

يظهر التردد الأساس في رسوم الطيف على شكل خطوط رأسية يمكن مشاهدتها بوضوح في أي من الرسوم المعروضة للصوائت في هذا الفصل. فكل خط رأسي يمثل حالة ابتعاد الرقيقتين الصوتيتين أثناء التذبذب. ويبين (الشكل ٦. ١٣.) رسماً طيفياً وبيانياً لجملة خبرية. إذ يبدأ فيها التردد الأساس منخفضاً نسبياً ثم يزداد في منتصف الجملة ليصل إلى أقل انخفاض بنهاية الجملة. أما (الشكل ٦. ١٤.) فهو لجملة استفهامية نشاهد فيه كيف تنتهي الجملة بارتفاع ملحوظ للتردد الأساس. ويظهر الفرق في التردد الأساس أيضاً على مستوى الكلمة، فالمقطع الأول غالباً ما يكون تردده الأساس أعلى منه في المقطع الثاني (أنظر ٤. ٤.).



الشكل ٦. ١٣. *رسم لموجة الجملة الخبرية "لقد كان الطقس حاراً اليوم." (الشكل أ) ورسم طيفي لتردد نفس الجملة (الشكل ب)، ورسم بياني يبين تردد الرقيقتين الصوتيتين (الشكل ج). ويلاحظ أن الصائت الطويل / ـَـَـ / حاز على أعلى تردد للحبلين الصوتيين (٢٠٠ هيرتز)، كما أن ترددهما أخذ في الانخفاض تدريجيا مع القرب من نهاية الجملة.*



الشكل ٦. ١٤. *رسم لموجة الجملة الاستفهامية "من كسر زجاج سيارتي؟" (الشكل أ) ورسم طيفي لنفس الجملة (الشكل ب) ورسم بياني يبين تردد الرقيقتين الصوتيتين (الشكل ج)، ويلاحظ أن تردد الرقيقتين الصوتيتين بدأ منخفضاً ثم أخذ في الارتفاع ليبلغ أعلى حد له مع نهاية الجملة.*

٦. ٤. الخلاصة

كان هذا الفصل عن الخصائص الأكوستية للأصوات العربية. ورغم عرض نماذج لرسوم طيفية لأصوات اللغة العربية إلا أن تقديم نتائج دقيقة يعتمد على دراسة موسعة تضم عدداً كبيراً من المتحدثين وعلى أخذ قياسات لأصوات العربية وحساب النتائج إحصائياً. وأرجو أن يتم إنجاز شيء من ذلك قريباً.

٧. الصوتيات السمعية

رأينا في إخراج الأصوات اللغوية أنها تمر بعدة مراحل. حيث إنه بعد تحديد الجملة بما فيها من كلمات وقواعد نحوية وصرفية وما تحويه كل كلمة من فونيمات، يتم إرسال إشارات عصبية من الدماغ لتصل إلى عضلات الجهاز الصوتي بما فيها عضلات القفص الصدري. هذه الإشارات تكون على درجة عالية من التنسيق والتتابع، بحيث يتم إرسال الإشارات العصبية الخاصة بكل فونيم على حده، بعد أن تنتقل من المستوى الفونولوجي إلى المستوى الفونوتيكي. وعندما تصل الإشارات العصبية إلى عضلات جهاز النطق تقوم هذه العضلات بالانقباض بحيث تؤثر على الهواء الخارج من الجهاز التنفسي مصدرة بذلك موجات صوتية.

وما يحدث أثناء إدراك الأصوات اللغوية هو عكس ذلك تماماً. إذ يكون البدء بالموجات الصوتية ويكون الانتهاء بإدراك الفونيمات؛ لأنه بعد أن تصل الموجات الصوتية إلى الأذن، تنتقل إشارات عصبية من الأذن إلى الدماغ حاملة معها الخصائص الفيزيائية لتلك الموجات من شدة وتردد، فتصل إلى المستوى الأكوستي[١] ثم تتخطاه إلى المستوى الفونوتيكي/الأصواتي والذي يتم فيه تحديد الصوت بناء على خصائصه الأكوستية المذكورة في الفصل السابق، بعد ذلك تنتقل إلى المستوى الفونولوجي ثم إلى مستويات أعلى حيث يتم تحديد الكلمات والتراكيب النحوية والصرفية لاستخلاص الفكرة في نهاية الأمر.

---

[١]. هذا مستوى تحليلي في الدماغ وتشترك فيه الحيوانات مع الإنسان. والذي يتم على هذا المستوى هو تحليل هذه الإشارة وإرسالها لمناطق أخرى في الدماغ لتحديد نوعية الإشارة الصوتية ومصدرها وعلاقتها بالسامع، وإذا كانت الإشارة لغوية فإنها تتعدى هذا المستوى إلى المستوى الفونوتيكي ثم المستوى الفونولوجي في حالة ما إذا كان السامع إنساناً.

هناك ترابط قوي بين هذا الفصل والفصل السابق. إذ إن الخصائص الفيزيائية للموجات الصوتية هي التي يستخدمها السامع في إدراك الأصوات اللغوية ولهذا فإننا سنتحدث عنها بشيء من التفصيل وخصوصاً التجارب التي عملت على الموجات الصوتية في سبيل التعرف على الطريقة التي ينهجها جهاز السمع والإدراك اللغوي عند الإنسان. ومن أجل ذلك فإننا نحتاج أن نعرف جهاز السمع عند الإنسان الذي عن طريقه تنتقل الإشارات العصبية إلى الدماغ حاملة خصائص الموجات الصوتية ثم يتم تحليلها دماغياً وإرسالها للتعرف على الرسالة اللغوية إلى منطقة بروكا (Broca's area) ومنطقة ورنك (Wernicke's area) وتعرف المنطقتين بمنطقة الكلام (speech area). وغالباً ما تقع منطقة الكلام في الفص الأيسر (left hemisphere) من دماغ الشخص الأيمن، وفي معظم الحالات في الفص الأيمن (right hemisphere) من دماغ الشخص الأعسر. لهذا نجد كثيراً ممن يصابون بجلطة في الفص الأيسر من الدماغ يصابون بما يعرف بالحبسة[١].

٧. ١. تشريح ووظائف الجهاز السمعي

تتكون الأذن عند الإنسان كما هو موضح في (الشكل ٧. ١.) من ثلاثة أجزاء رئيسة:

١) **الأذن الخارجية**، وهي عبارة عن صوان الأذن وقناتها.

٢) **الأذن الوسطى**، وتتكون من طبلة الأذن وثلاثة عظام صغيرة متصلة ببعضها تسمى المطرقة والسندان والركاب.

٣) **الأذن الداخلية**، وتتكون من ثلاث قنوات هلالية[٢] وقوقعة.

[١]. الحبسة هي فقدان القدرة على استخدام اللغة بشكل طبيعي، وتنتج في الغالب عن جلطة دماغية أو إصابة في منطقة الكلام بالدماغ.

[٢]. هذه القنوات ليس لها علاقة بالسمع ولكن لها دور في حفظ توازن الإنسان أثناء المشي وغيره.

لكل من الأجزاء السابقة دور كبير في السمع، وإذا ما تعطل أحدها فإنه يحجب وصول الرسالة الصوتية إلى الأعصاب ثم إلى الدماغ.

٧. ١. ١. الأذن الخارجية

الأذن الخارجية هي الجزء الوحيد من الأذن الذي يمكن مشاهدته بالعين المجردة. فنستطيع مشاهدة الصوان وبداية فتحة قناة الأذن. والصوان عبارة عن غضروف مغطى بالجلد ويحيط بفتحة قناة الأذن. وهو شكل جمالي لرأس الإنسان[١] أكثر منه نفعاً للجهاز السمعي.

يبلغ طول قناة الأذن ٢.٥ سم تقريباً[٢] وهي محمية بشعيرات وإفرازات شمعية تقي الأذن من الحشرات والغبار. وقناة الأذن مفتوحة من الخارج ومغلقة من الداخل لوجود طبلة الأذن التي تفصل بين تجويف الأذن الخارجية وتجويف الأذن الوسطى. وتقوم الأذن الخارجية بتضخيم الموجات الصوتية[٣] الواردة إليها لتبلغ شدتها من ضعفين إلى أربعة أضعاف، وهي الشدة التي كانت عليها عند مدخل القناة. بمعنى آخر، إن الموجة الصوتية تكون أشد عندما تصل إلى طبلة الأذن منها عند وصولها بداية قناة الأذن.

كما أن الأذن الخارجية تساعد الدماغ في تحديد اتجاه مصدر الصوت؛ وذلك لوجود أذنين على جهتين متضادتين من الرأس، مما يتيح للدماغ حساب الفارق

---

١. لصوان الأذن عند كثير من الحيوانات الثديية أهمية سمعية أكثر منه عند الإنسان لسببين: الأول، أنه يمكن توجيهه إلى مصدر الصوت لجمع موجات أصوات أقل شدة، والآخر، أنه عبارة عن شكل مخروطي مما يساعد في تضخيم الموجات الصوتية الواردة إلى الأذن.

٢. يختلف الطول حسب حجم الرأس .

٣. الموجات الصوتية التي تتأثر هنا هي التي تقع بين ٢٥٠٠ هرتز و ٤٠٠٠ هرتز .

الزمني بين وصول الموجة الصوتية إلى كل أذن، ويعتبر أن مصدر الصوت أقرب للأذن التي وصلتها الموجة الصوتية أولاً.

٧. ١. ٢. الأذن الوسطى

إن الأذن الوسطى عبارة عن ثلاثة من العظام متصلة ببعضها على شكل سلسلة كما أسلفنا، يتصل أولها بطبلة الأذن وآخرها بالقوقعة. وتقوم الأذن الوسطى بتحويل الموجات الصوتية إلى حركة ميكانيكية. إذ تقوم طبلة الأذن بالتذبذب بناء على الموجات الصوتية الواردة إليها، هذه الحركة تنتقل من طبلة الأذن إلى المطرقة فالسندان فالركاب. ليس هذا هو الدور الوحيد للأذن الوسطى ولكنها تقوم أيضاً بتضخيم الصوت[١] ليصل إلى ١٤ ضعفاً عندما يصل إلى نهاية الركاب عما كان عليه عند طبلة الأذن. وهذا يعني أننا نستطيع أن نستمع لموجات صوتية ضعيفة جداً، ما كان لنا أن نسمعها لولا هذا التركيب الدقيق والمعقد للأذن الخارجية والوسطى.

٧. ١. ٣. الأذن الداخلية

الذي يهمنا في دراسة الأذن الداخلية هو جزء القوقعة. فهي التي يتصل بها الركاب. ولو بُسطت لبلغ طولها ٤ سم تقريباً. إذ هي عبارة عن أنبوب مغلق من الجهتين وضيق من أحد طرفيه وواسع نسبياً من الطرف الآخر الذي يتصل بالركاب. ويوجد داخل القوقعة شعيرات دقيقة جداً متصلة بالأعصاب. وتسبح أطراف الشعيرات في سائل يملأ القوقعة. وإذا تذبذب الركاب[٢] فإنه يكون تموجات في السائل المكون لتجويف القوقعة. هذه التموجات تحرك الشعيرات

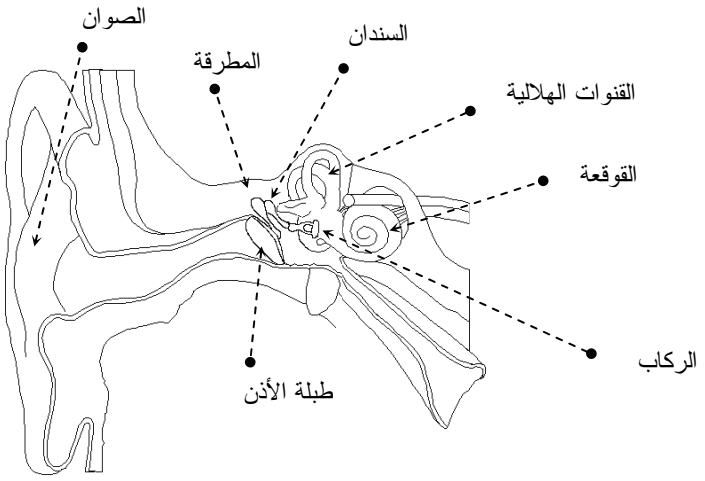
[١]. انظر الهامش في الصفحة السابقة.

[٢]. نتيجة لوصول موجة صوتية إلى الأذن.

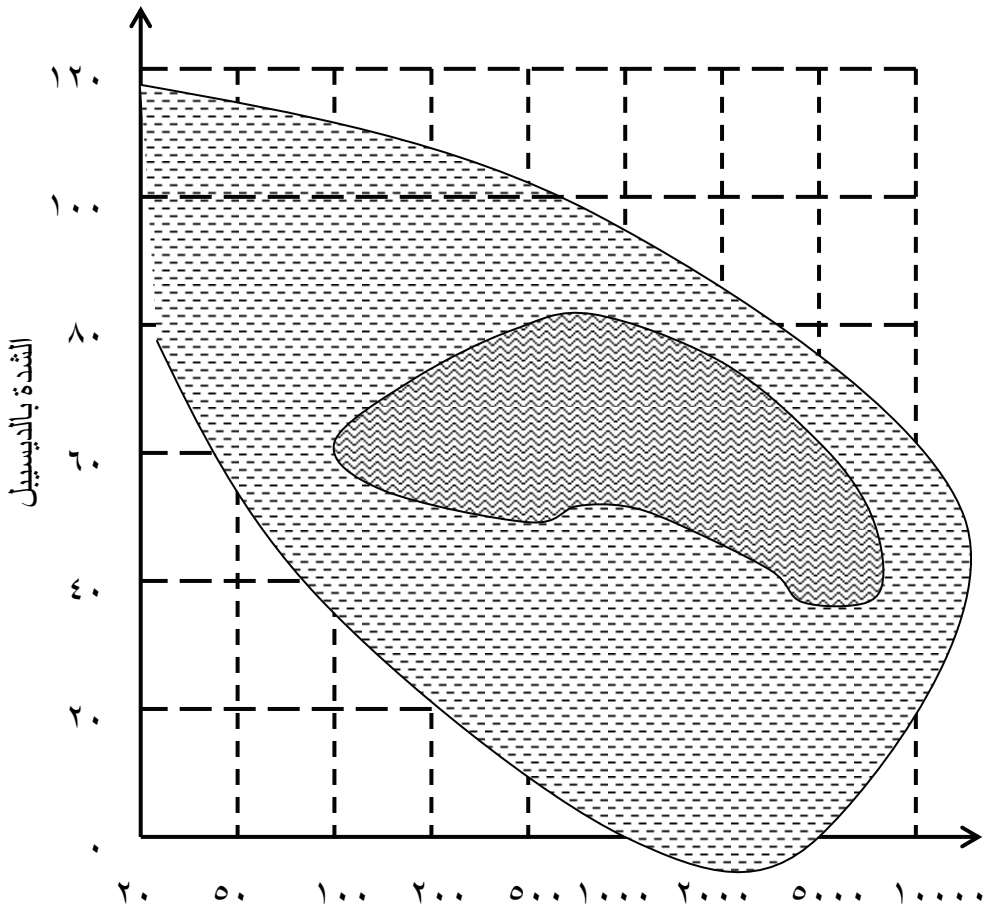
التي تؤثر بدورها على الأعصاب الحسية فتنتقل الإشارات العصبية عبر الأعصاب إلى الدماغ حاملة معها الخصائص الأكوستية للموجة الصوتية التي أثرت في الجهاز السمعي.

ووظيفة طول وشكل القناة المكونة للقوقعة، هو أن الموجات الصوتية ذات التردد المنخفض لا يصل تأثيرها إلى الطرف الضيق للقناة. وكلما زاد تردد الموجة الصوتية كانت التموجات أقرب إلى الطرف الضيق. وحيث إن الشعيرات المتصلة بالأعصاب منتشرة على طول الأنبوب، فإن الدماغ يمكنه أن يميز بين درجات تردد الأصوات بناء على مكان الشعيرات التي أرسلت له الإشارة.

(والشكل ٧. ٢.) يبين الترددات التي نستطيع سماعها، بما فيها ترددات الأصوات اللغوية.



الشكل ٧. ١. *رسم تخطيطي لأذن الإنسان .*



الشكل ٧ . ٢ . *يبين هذا الرسم البياني الترددات التي يمكن للنظام السمعي عند الإنسان سماعها، وعلاقتها بشدة الصوت. والشكل يبين أيضاً ترددات الأصوات اللغوية والتي تقع في منتصف الترددات الأخرى.*

٢.٧. المشعرات الأكوستية

ذكرنا في الفصل السابق أن لكل صوت لغوي خصائصه الفيزيائية. وقلنا إننا نستطيع عن طريق هذه الخصائص أن نميز بين موجات الأصوات اللغوية

بصرياً عندما ننظر إلى رسومها الطيفية. ومن هنا قام الأصواتيون بعمل تجارب لاختبار مدى صحة هذه الخصائص. وإذا ثبت دور خاصية أكوستية محددة فإنها تسمى مشعرة أكوستية (acoustic cue).

وتنقسم الاختبارات السمعية من هذا النوع إلى قسمين:

الأول، تسجيل المثيرات (stimuli) التي يكون من السهل التحكم في إحدى خصائصها الفيزيائية. ثم يطلب من بعض الأشخاص التعرف على الكلمة أو الصوت الذي سمعوه.

الثاني، وهو الأكثر شيوعاً، هو أن يطلب منهم الإنصات إلى إحدى المثيرات وبعد ذلك يعرض عليهم خياران أو أكثر ثم يطلب منهم اختيار أقرب كلمة أو صوت يتناسب مع المثير الذي استمعوا له. ومن هنا ظهر ما يسمى بالحدود بين الأصوات (boundaries). وفي تجارب كهذه يستعين الباحثون بحاسب آلي يقوم بتصنيع الموجات الصوتية، وذلك حتى يتسنى لهم التحكم في مشعرات محددة مع الإبقاء على بقية خصائص الإشارة الصوتية ثابتة.

وكنت أود أن أوضح للدارس المشعرات التي يمكن أن يعتمد عليها السامع العربي، إلا أننا نفتقر لنتائج دراسات علمية في هذا المضمار. فالتجارب العلمية وحدها هي التي يمكن أن تثبت صحة اعتمادنا على مشعرات معينة. وقد وجد في دراسات سابقة اعتماد ناطقين بلغات أخرى غير العربية على مشعرات معينة وأتوقع أن تكون كذلك بالنسبة للغة العربية للشبه الأصواتي بينها وبين اللغات المدروسة.

٧. ٢. ١. المدة الزمنية

يعتمد السامع على عامل الزمن للتمييز بين كثير من الأصوات اللغوية. والأصوات اللغوية التي يعتمد السامع على عامل الزمن للتفريق بينها إما أن

تكون مختلفة في أمد موجات صوتية ثابتة الخصائص الفيزيائية وإما أن تكون مختلفة في أمد موجات صوتية متغيرة الخصائص الفيزيائية. ومثال صوتين مختلفي الأمد وثابتي الخصائص، أن يكون أمد أحدهما، مثلاً، ٧٠ مليثانية والآخر ١٥٠ مليثانية وتردد النطق الرنينية ثابت تقريباً في كلا الصوتين. بمعنى أنه لا يوجد اختلاف في الخصائص الفيزيائية ليس بين الصوتين ولكن داخل الصوت نفسه. وهذا شبيه بالفرق بين الأصوات المضعفة ونظائرها المفردة. فنجد أن الفرق من الناحية الفيزيائية بين /ك/و /ك ك/ في الكلمتين "ركَز" و"ركَّز" ما هو في الأساس إلا فارق في الأمد الخالي من أي تردد. فالفرق هنا فرق في الأمد بالدرجة الأولى. وبهذا نستطيع أن نفرق بين معظم الأصوات المفردة ونظائرها المضعفة.

وإضافة إلى أن أمد الصوت يشكل المشعر الأساس للتفريق بين الأصوات المفردة والمضعفة فإن له دوراً ثانوياً للتفريق بين الأصوات المجهورة والمهموسة فلقد وجدنا في دراسة سابقة[١] أن السامع العربي يعتمد على أمد الصوت كمشعر ثانوي[٢] للتفريق بين الأصوات المهموسة والمجهورة. فكلما كان أمد الصوت قصيراً نسبياً فإن السامع عندها يكون أقرب للحكم على الصوت بأنه مجهور، والعكس صحيح بالنسبة للأصوات المهموسة.

ومثال اختلاف الأمد لموجات صوتية مختلفة الخصائص الفيزيائية، اختلاف مدة تردد النطق الرنينية الانتقالية. فالسامع يميز بين "باد" و "واد" بناء على أمد تردد النطق الرنينية الانتقالية، والتي تتمثل في النطاقين الرنينيين الأول والثاني اللذين يبدآن بترددين منخفضين نسبياً ويتزايد ترددهما تدريجياً ليصلا إلى

---

١. Alghamdi, 1990

٢. بعد مدة بداية التصويت التي هي المشعر الرئيس .

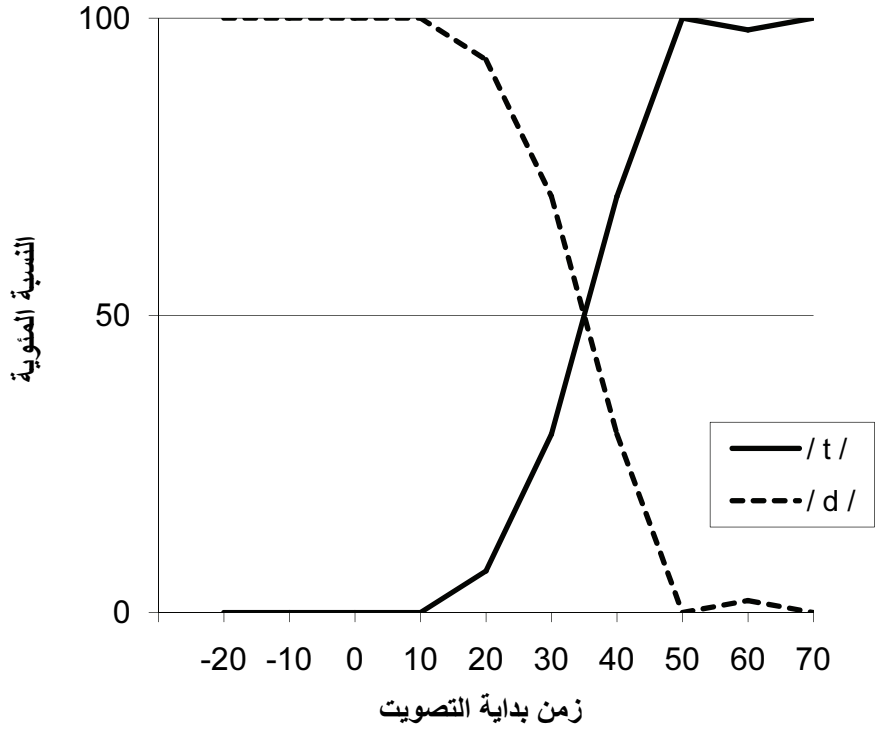
مستويي الترددين المستمرين للصائت /ـــَـــ/ فعندما تكون مدة تـــردد النطـــق الانتقالية قصيرة – ٣٠ مليثانية تقرباً – فإنها تُسمع "باد" وعندما تكـــون مـــدتها طويلة نسبياً – ٣٠٠ مليثانية – فإنها تسمع "واد".

٧. ٢. ١. ١. توقيت بداية التصويت

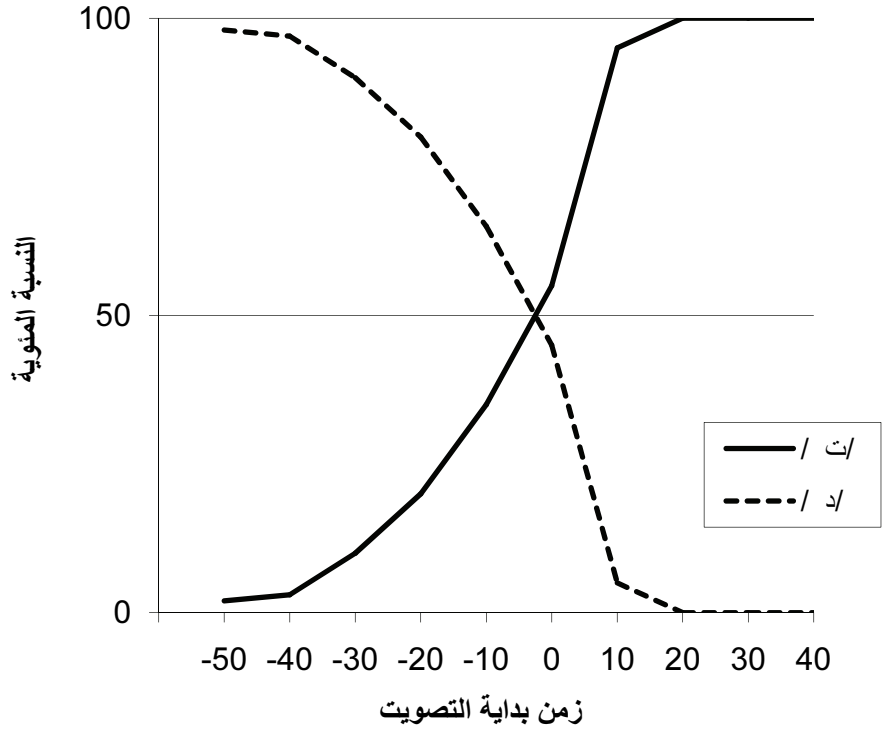
ذكرنا سابقاً أن توقيت بداية التصويت هو الفارق بين الأصـــوات المجهـــورة والمهموسة. ومن ثم كان من المتوقع أن يكون لها دوراً أساسياً بالنسبة للســـامع في التفريق بين هاتين المجموعتين من الأصوات اللغوية. وقد اختبر الأصواتيون هذا المشعر في اللغة الإنجليزية فقاموا بتوليد موجات صـــوتية تمثـــل موجـــات كلمات بها صامت شديد مثل /د/ وتدرجوا في توقيت بداية التصويت من –١٠٠ مليثانية إلى +١٠٠ مليثانية. وأظهرت النتائج أن السامع يعتمد على هذا المشعر في التمييز بين الصوامت الشديدة المجهورة ونظائرها المهموسة.

وقد قمت بتطبيق المبدأ نفسه على اللغة العربية فحصلت على نتائج مشابهة. إلا أن الحد الفاصل بين الأصوات المجهورة والمهموسة يقع على مساحة أكبر من ذلك الموجود في اللغة الإنجليزية. ورغم أن السامع الذي لغتـــه الأم إنجليزيـــة يعتمـــد اعتماداً كبيراً على توقيت بداية التصويت للتفريق بين الفئتـــين المـــذكورتين مـــن الأصوات اللغوية، إلا أنه يبدو أن الناطقين بالعربية كلغة أم يعتمدون على مشعرات أخرى[١] إضافة إلى مشعر توقيت بداية التصويت (الشكلان ٧. ٣. ، ٧. ٤.).

[١]. ويبدو لي أنها النطق الرنينية الانتقالية .



الشكل ٧ . ٣. *يبين تأثير مدة بداية التصويت على إدراك مستمع ومتحدث الإنجليزية للصوتين المجهور /d/ والمهموس /t/، فالحد بين هذين الصوتين هو عندما تكون مدة بداية التصـــويت +٣٥ مليثانية. والزمن الفاصل بين الصوتين يقع بين +٢٠ مليثانية و +٥٠ مليثانية (المعطيات في هذا الشكل مأخوذة من Lisker and Abramson 1970) .*



الشكل ٧. ٤. *يبين تأثير مدة بداية التصويت على إدراك المستمع العربي للصوتين المجهور /د/ والمهموس /ت/، فالحد بين هذين الصوتين هو عندما تكون مدة بداية التصويت −٣٠ مليثانية. والزمن الفاصل بين الصوتين يقع بين −٤٠ مليثانية و +٢٠ مليثانية (المعطيات في هذا الشكل مأخوذة من Alghamdi, 1990).*

٧. ٢. ٢. التردد

يؤدي اختلاف تردد موجات بعض الأصوات اللغوية إلى تغير في إدراكها. فالصوت /س/ ذو تردد عال يفوق ٤٠٠٠ هرتز. فإذا ما انخفض تردده ليقترب من ٢٥٠٠ هرتز فإن السامع يدركه /ش/.

كذلك بالنسبة لنطق الصوائت الرنينية. إذ إن الصوائت تتشابه فيما عدا تردد النطق الرنينية، وخاصة النطاقين الرنينيين الأول والثاني. فإذا تغير تردد هذين

النطاقين تغير الصائت الذي نسمعه. فالنطاق الرنيني الأول مهم للتفريق بين الصائتين العلويين، / ـِـ/، /ـُـ/ من جهة والصائت السفلي /ـَـ/ من جهة أخرى. والنطاق الرنيني الثاني مهم للتفريق بين الصائتين العلويين.

أود في نهاية هذا الفصل أن أشير إلى أنه يغلب أن يكون لكل صوت مشعرات متنوعة ومختلفة . فقد وجد في اللغة الإنجليزية أن المشعرات التي تفرق بين الأصوات الشديدة المهموسة والأصوات الشديدة المجهورة تصل إلى ١٧ مشعرة. وهذه ظاهرة طبيعية في اللغة، وتسمى بالإطناب. فقد نتحدث كثيراً من أجل فكرة واحدة. حتى على المستوى النحوي والصرفي إذ نجد أننا في اللغة العربية على سبيل المثال نقول "كتبت الفتاة واجبها" وهنا يتضح الإطناب وذلك بظهور إشارة التأنيث في كل كلمة. وكان يمكن أن تظهر في الفاعل فقط وهو "الفتاة". وظاهرة الإطناب لا نجدها في اللغة العربية فقط ولكن في اللغات البشرية جميعها بشكل أو بآخر وعلى جميع المستويات اللغوية بما فيها الفونوتيكي. وهذا ليس نقصاً أو ميزة للغة ما، ولكنه يبدو محاولة من المتحدث لإيصال رسالته اللغوية إلى السامع دون لبس.

أما بالنسبة للمشعرات الصوتية فغالباً ما يكون هناك مشعر رئيس ومشعر أو مشعرات ثانوية ، ويستخدم السامع المشعر الثانوي في حالة غياب أو التباس المشعر الرئيس. فعلى سبيل المثال، المشعر الرئيس للتفريق بين الصوائت الطويلة والقصيرة هو المدة الزمنية للصائت. فالسامع يدرك الصائت ذا المدة الزمنية الأطول على أنه صائت طويل. والعكس صحيح أيضاً، فهو يدرك الصائت ذا الأمد القصير نسبياً على انه صائت قصير. إلا أنه عندما يتساوى أمد صائتين، فإن السامع يلجأ – من غير شعور– لمشعر آخر وهو تردد النطق الرنينية في هذه الحالة.

ويندرج تحت ذلك المشعرات الأكوستية الأخرى ومنها توقيت بداية التصويت الخاص بالتفريق بين الأصوات المجهورة والمهموسة. فلقد ذكرنا بأن المشعر الرئيس بين هاتين المجموعتين هو توقيت بداية التصويت. إلا أنه في حالة غياب هذا المشعر، فإن السامع يعتمد على النطق الرنينية الانتقالية الواقعة بين الصامت والصائت المجاور. فكلما كانت النطق الرنينية الانتقالية حادة[1] كلما كان الصامت أقرب إلى أن يكون مهموسا.

٧. ٣. الخلاصة

يقوم الجهاز السمعي بعمل مقابل لما يقوم به الجهاز النطقي. إذ يقوم بتحويل الموجات الصوتية إلى إشارات عصبية ترسل إلى الدماغ ليتم تحليلها وتصنيفها. وعندما تكون الموجة الصوتية لغوية فإنها تتعدى المستوى الأكوستي إلى المستوى الفونوتيكي الذي تتم فيه عملية تحديد المشعرات الأكوستية ثم التعرف على الأصوات اللغوية.

ولأن هناك أصواتاً كثيرة في اللغة العربية ليست موجودة في لغات تمت دراستها سمعياً، فإن تحديد المشعرات لكل صوت عربي سيبقى معلقاً حتى تنجز دراسات أصواتية سمعية للتعرف على مشعرات الأصوات العربية.

[1]. أي مدتها الزمنية قصيرة نسبياً.

٨. الصوتيات التطبيقية

تظهر على مر التاريخ البشري علوم متعددة تهدف إلى خدمة الإنسان فكرياً وثقافياً وتسهيل مهمته على هذا الكوكب. وهذا العصر من أكثر العصور طفرة في مجال تعدد أنواع المعارف والعلوم. فنجد الجامعات تعج بالتخصصات المختلفة التي ما تلبث أن تزداد كما وكيفاً مع مرور السنين. إلا أن الإنسان غالباً ما يتوقف ليتأمل مدى حاجته لتخصصات معينة. بل ما علاقة تخصص ما بحياته ؟ وما هي الفائدة المرجوة منه؟

وقد نكون في عالمنا العربي من أقل الناس مساءلة لأنفسنا عن تخصصات كثيرة في جامعاتنا نوليها الكثير من الاهتمام دون تحديد دور هذه التخصصات في الرقي بالمجتمع العربي. ولهذا نجد شيوعاً لبعض التخصصات في معظم جامعاتنا وفقدانها في الوقت نفسه لتخصصات قد نكون في أمس الحاجة لها. ولعل اللغويات بشكل عام والصوتيات بشكل خاص من التخصصات النادر تواجدها في الجامعات العربية. ومن ثم تتبادر إلى الذهن عدة تساؤلات:

هل نحتاج إلى الصوتيات كعلم في جامعاتنا؟

وهل من المجدي دفع الملايين من الريالات لشراء أجهزة مكلفة لإقامة معامل للصوتيات، ودفع ملايين أخرى لتدريب متخصصين؟

هل لأننا كنا رواد هذا العلم قبل أكثر من اثني عشر قرناً؛ ولذلك اكتفينا بما قدمه الأولون وسنعيش على اجترار إنجازاتهم؟

هذه محاولة متواضعة في هذا الفصل للإجابة على هذه التساؤلات. إذ من المؤسف أن تكون اللغة العربية من أقدم اللغات البشرية التي دُرست أصواتها، وأن تكون الآن من أقل اللغات البشرية دراسة ليس في مجال الصوتيات فحسب بل في جميع فروع اللسانيات. فالعبرية على سبيل المثال، لم تُبعث إلا قبل أقل

من نصف قرن، ورغم هذا هناك العديد من الدراسات الأصواتية واللغوية عامة عنها تفوق ما كُتب عن اللغة العربية في العصر الحديث. إننا نتوقع أن نستورد من الخارج ما نشاء من آلات وأجهزة وكتب ودراسات، إلا أننا لا نتوقع أن يقوم غيرنا بدراسة لغتنا. بل من المخجل أن نتقاعس عن دراسة اللغة العربية ليقوم غيرنا بها.

ولقد عملت مع زملاء في مجالات مختلفة لها علاقة بعلم الصوتيات[١]، وشاهدت مدى العجز القائم في الصوتيات العربية، وكيف تبدو مفتقرة إلى دراسة شاملة ودقيقة وكيف وجد هؤلاء الزملاء أنفسهم أمام باب مقفل نتيجة لافتقارهم لهذه المعطيات. ولا يستطيع إنجازها باحث بمفرده لحاجتها إلى فرق من الباحثين من تخصصات شتى تجمعهم الحاجة للدراسات الأصواتية. وفيما يلي بعض التطبيقات لعلم الصوتيات التي أرجو ألا يطول الأمد حتى تدب فيها الحياة.

٨. ١. الصوتيات والقرآن الكريم

القرآن كلام الله الخالد. أنزله الله على رسوله محمد صلى الله عليه وسلم هدى للناس ليستضيئوا به في حياتهم فيما يخدم دينهم ودنياهم. وقد كان صلى الله عليه وسلم شديد الحرص على تحفيظ القرآن للصحابة لينقل كما أنزل إلى المسلمين كافة. هذا الحرص انتقل إلى الصحابة والتابعين ومن تبعهم إذ قام علماء التجويد بوضع قواعد التجويد وتعليمها للقراء ليتوارثوها جيلاً بعد جيل ليس كتابة فحسب بل بتطبيقها عملياً، ورغم تقديرنا لما بذل في هذا المجال إلا أننا نحتاج إلى قفزة في علم التجويد. وذلك لأن الدارسين المعاصرين أكثر دراية بجسم الإنسان وجهازه الصوتي، فيطلبون تعريفاً دقيقاً للخصائص الأصواتية من حيث

[١]. كالحاسوب وعلومه وعلاج عيوب النطق والسمع والتعرف على المتحدث من خلال صوته "البصمة الصوتية".

مخارج الأصوات وكيفية إخراجها وأكوستية الأصوات العربية. هـذا يستوجب القيام بدراسات معملية للمقرئين المجازين لقراءة القرآن. فعلى سبيل المثال، لا نزال نستخدم الحركة في قياس المد، بينما هناك أجهزة عديدة يمكن أن تقيس أمد المد بشكل موضوعي وأكثر دقة . فبذلك نستطيع عند تدريس التجويد القول بأن أمد الحركة ٨٠ مليثانية ، مثلاً ، والحركتين ١٦٠ مليثانية، وهكذا. وهذا ينطبق على بقية أحكام التجويد، فهناك أجهزة متعددة ، كما سيأتي في الفصل القادم، يمكن أن تعطي قياسات دقيقة لكل حكم من أحكام التجويد .

إضافة إلى هذا، فإن ظهور الآلات، والأجهزة الحديثة من مكبرات للصوت وآلات تسجيل صوتية يحتم علينا معرفة الموجات الصوتية للقارئين ثم تصميم وإعداد هذه الأجهزة لتلائم أصواتهم. فكثير من هذه الأجهزة صممت لتسجيل وتشغيل أشرطة لمتحدثين أو موسيقى أو مطربين، فقد يكون هناك اختلاف في الخصائص الأكوستية بين هذه الأصوات وأصوات المقرئين.

وتم مؤخراً تخزين أصوات بعض قارئي القرآن الكريم في الحاسوب. والمتخصصون في الحاسوب يحتاجون إلى معرفة الترددات التي تهم المستمع العربي للقرآن المرتل، فيتأكدون من تخزينها. كما يحتاجون إلى معرفة الترددات التي لا تؤثر على السامع العربي فيستبعدونها. ذلك لأنهم مقيدون بسعة معينة في مجال تخزين الأصوات. والأصوات تأخذ حيزاً كبيراً أثناء التخزين، وكلما كان التخزين على مساحة أصغر كان ذلك أسهل وأكثر فعالية عند الحاسوبيين.

٨. ٢. الصوتيات واللسانيات

هناك من يعتقد بأن علم الصوتيات خارج علم اللسانيات. ذلك لأنه معملي أكثر من بقية فروع اللسانيات. ولكن بعيداً عن هذا الجدل، فإن الصوتيات ركيزة أساسية

لعلم اللغويات. كما أنه بدون الصوتيات تصبح الدراسة اللغوية الدقيقة شبه مستحيلة. إذ كيف تُدرس لغة وأصواتها غير محددة وغير واضحة؟ فالأصوات هي اللبنات الأولى التي تتكون منها المقاطع التي تشكل الكلمات والتي بدورها تُكون الجمل. فبدون تحديد اللبنات لا يمكن تحديد البناء. فمن لديه معرفة بالصوتيات يستطيع كتابة لغة أو لهجة حية لم تكتب من قبل وذلك باستخدام أبجدية الأصوات العالمية. ثم من هنا تبدأ الدراسات اللغوية العليا والتي تشمل علم الفونولوجي، وعلم الصرف، وعلم النحو، وعلم الدلالة وبقية الفروع اللغوية الأخرى.

يبقى السؤال، كيف نُدرس اللسانيات في جامعاتنا دون إعطاء الصوتيات أهمية تذكر حتى على مستوى الدراسات العليا؟ وقبل أن نهتم باللسانيات بمفهومها الشامل، هل لدينا صورة واضحة عن أصوات اللغة العربية؟

في واقع الأمر، أن أصوات العربية غير محددة المعالم، فلغة الضاد ضادها يكاد يكون غير منطوق وغير مدروس دراسة علمية دقيقة. التصنيف الذي وضعه اللغويون العرب القدامى للأصوات العربية غير متفق على تفسيره بلغة العصر من قبل اللغويين المعاصرين. بل ونموذج أصوات اللغة العربية الفصحى الحديثة غير متفق عليه أيضاً، وفي جميع الحالات يختلف عن النموذج القديم. وأرى أن السبب الأساس خلف هذا الغموض هو قلة الدراسات الصوتية المعملية، وتهميشنا للصوتيات كعلم.

٨. ٣. الصوتيات واكتساب اللغة الأم

هناك متابعة دقيقة لاكتساب الطفل للغته الأصلية في كثير من اللغات الغربية. ومن المهارات اللغوية اكتساب الطفل للمشعرات الصوتية. فعلى سبيل المثال، وجد أن الطفل الذي يعيش بين أناس يتحدثون اللغة الإنجليزية يفرق بين /pa/ و /ba/ مستخدماً توقيت بداية التصويت كمشعر صوتي وهو في الشهر الأول من

عمره. وبعد أن يتقدم به السن يبدأ في نطق الأصوات اللغوية، فيمر بعدة مراحل حتى يستطيع نطق أصوات لغة مجتمعه.

والطفل يتدرج في نطق الأصوات اللغوية فيبدأ بأصوات مثل /ب/، /د/ لينتهي بأصوات مثل /ء/، /ط/، /ص/. وفي كل حالة فهو لا ينطق الأصوات ولا يسمعها مثلما يفعل البالغون. ولقد دُرس تطور الأصوات اللغوية لكثير من اللغات. ولا تزال العربية فقيرة في هذا المجال.

نتائج دراسات من هذا النوع تخدم النظريات اللغوية بالإضافة للتطبيقات العملية لها في مجال علاج اضطرابات التخاطب والسمع وتشخيص حالة من يعاني من تأخر في اكتساب اللغة. فبدون نموذج لتطور اكتساب أصوات اللغة العربية عند الأطفال، تصبح حالتا التشخيص والعلاج لأطفال لديهم اضطرابات لغوية من الصعوبة بمكان.

٨. ٤. الصوتيات وتعلم اللغة الأجنبية

عادة ما يواجه من يتعلم لغة أجنبية فونيمات جديدة، وقواعد جديدة وكلمات جديدة. وعليه معرفتها ومحاولة تطبيقها أثناء استخدام لغته الأجنبية. فيجد العرب الذين يدرسون اللغة الإنجليزية مثلا فونيمات لم يعهدوها في لغتهم أو لهجتهم العربية، على سبيل المثال: /p/، /v/. إضافة للأصوات الجديدة هناك ما يبدو لنا بأنه موجود في لغة المتعلم الأصلية، إلا أنه في واقع الأمر ليس هو الصوت نفسه، مثل /s/، /z/، فهما موجودان في اللغة العربية والإنجليزية إلا أن الفرق بين نطقيهما في اللغة الإنجليزية واللغة العربية ليس هو الفرق نفسه. ومن ثم فإن المشعرات التي يستخدمها سامع اللغة الإنجليزية كلغة أم وتلك التي يستخدمها سامع اللغة العربية ليست واحدة فيحدث سوء إدراك عند استخدام اللغة الأجنبية.

فقد نسيء التفريق في النطق بين "a use" و "to use". فالأولى تنتهي بـ /s/ والثانية بـ /z/. والخلط هنا ليس ناتجاً عن كون الكلمتين لهما الكتابة نفسها، ولكن لأننا لا نفرق بين نطق الكلمتين لكون المشعرة التي نعتمد عليها لتمييز /ز/ عن /س/ في اللغة العربية مختلفة. فالناطقون باللغة الإنجليزية يعتمدون على أمد الصائت السابق لهذين الصوتين، فإذا كان الصائت طويلاً نسبياً فإنهم يسمعون الصامت الأخير /z/ وإذا كان قصيراً نسبياً فإنهم يسمعونه مهموساً /s/، إذ لا يوجد فرق بين الصوتين عند نطقهما من حيث تردد الحبلين الصوتيين، فكلاهما ينطقان مهموسين. أما في العربية فإننا نعتمد في سماعنا على تردد الحبلين الصوتيين أثناء نطق /ز/ وانعدامه أثناء نطق /س/.

لقد تمت دراسة كثير من اللغات الأجنبية وخصوصاً الغربية منها: الإنجليزية، الروسية، اليابانية، الفرنسية، الألمانية ... ومن ثم تم تحديد مخارج وطرق نطق أصواتها وتحديد مشعراتها الصوتية. ونحتاج إلى دراسات مشابهة عن اللغة العربية. عندها نستطيع مساعدة من يرغب من العرب في تعلم لغة أجنبية ومن يرغب من العجم في تعلم اللغة العربية لينطق لغته الأجنبية نطقاً سليماً. كما أن هؤلاء المتعلمين للغات الأجنبية يحتاجون لدراسة المشكلات التي تعترضهم في نطق وإدراك أصوات اللغات الأجنبية ثم وضع البرامج التي تسهل لهم تجاوز هذه الصعوبات.

٨. ٥. الصوتيات وعلاج عيوب النطق والسمع

هناك علاقة قوية بين الصوتيات وعلاج عيوب النطق والسمع. فعلى الأصواتي أن يوفر معطيات عن الأصوات اللغوية: مخارجها، والعضلات والأعضاء التي لها دور في نطقها، وخصائصها الفيزيائية ومشعراتها الصوتية. فيكون الأصواتي بهذا قد قدم نموذجاً للأصوات اللغوية للعاديين يستضيء بها

معالج عيوب النطق والسمع. كما أن النتائج النظرية التي يتوصل إليها الأصواتي تساعد في وضع طريقة للعلاج. ولا شك أن الأصواتي أيضاً تفيده تجارب ودراسات معالج عيوب النطق والسمع؛ فالعلاقة ذات اتجاه مزدوج بين الحقلين.

ولقد بدأ الاهتمام في المملكة مؤخراً بهذه الفئة من الناس الذين لديهم عيوب في النطق أو السمع. ففتح قسم (أو فرع من قسم) بجامعة الملك سعود لتخريج المؤهلين من معالجي عيوب النطق والسمع. إلا أن هذا الفرع لديه عجز في المعلومات عن أصوات اللغة العربية، مما يجعل العاملين فيه إما يعتمدون على دراسات عملت على لغات أخرى أو الاجتهاد في وضع تصور عن أصوات اللغة العربية. ولا أرى حقلاً مثل حقل علاج عيوب النطق والسمع يستطيع القيام برسالته دون الاستفادة من جهد الأصواتيين وذلك للارتقاء بالصوتيات وتقديم معطيات غنية ودقيقة عن أصوات العربية.

٨. ٦. الصوتيات والتعدي على الماركات المسجلة

تقوم بعض الشركات بالتعدي على ماركات مسجلة لشركات أخرى، وذلك بإنتاج السلعة نفسها أو سلعة مشابهة تحمل الاسم نفسه. وتكاد تُجمع معظم دول العالم على تحريم هذا النوع من التعدي، ليس لحماية الشركات ذات السمعة الحسنة في السوق التجاري فقط ولكن لحماية المستهلك أيضاً. ولأن هذا التعدي غير مسموح به، قامت بعض الشركات بالتحايل عليه للاستفادة من سمعة ماركة مسجلة أخرى اكتسبت صيتاً جيداً لدى المستهلك. فتضع الأخيرة لسلعتها اسماً قريباً من الاسم المقلد لدرجة أن المستهلك ينخدع بسهولة عند شرائه لهذه السلعة. إذن فالتعدي على الماركات المسجلة إما أن يكون كاملاً – يتطابق مع الماركة الأصلية – أو جزئياً – يقترب أو يبتعد عن درجة التطابق. فإذا علمنا أن التعدي

الكامل غير مسموح به، فمن يحدد ما إذا كان التعدي الجزئي يضر أو لا يضر بمصلحة الماركة المقلدة؟

يأتي هنا دور الصوتيات في تحديد درجة التشابه بين الاسمين وما إذا كان المُقلِد قد تعدى فعلاً على حقوق الماركة المقلَدة أم لا. وأضرب هنا مثلاً لقضية رفعت إلى إحدى المحاكم الأمريكية.

رفعت محطة الإذاعة الأمريكية (WMEE) – التي تأسست في عام ١٩٧١م وكانت الإذاعة المفضلة لدى كثير من المستمعين – دعوى قضائية ضد محطة إذاعية أمريكية أخرى تدعى (WMCZ) – تأسست في عام ١٩٨٤م – بحجة أن المحطة الجديدة اختير لها اسم مشابه لاسم المحطة الأولى مما يجعلها تستفيد من سمعة المحطة الأولى وهذا يضر بمصلحة المحطة الأولى؛ إذ تربك السامع فيجد صعوبة في التمييز بين الإذاعتين عند سماعه أحد الاسمين. وقد استعان محامي المحطة الأولى بأصواتي من جامعة انديانا – بلومنقتن – أفاد بعد تحليله للموجات الصوتية لكلا الاسمين أنهما متشابهان لدرجة تربك السامع . فكان حكم القاضي للمحطة الأولى على الثانية.

ويوجد في أسواقنا كثير من السلع المتشابهة لدرجة كبيرة، وخصوصاً قطع غيار السيارات والعطور وأدوات الزينة. إذ لا يكتفي المقلد باستخدام علبة أو وعاء مشابه في اللون والشكل بل ويحاول استخدام اسم شبيه أيضاً، وأورد هنا بعض الأمثلة على ذلك:

الأحذية "أديداس" (Adidas) و "أدييباس" (Adibas).

مبيض الملابس "كلوركس" (Clorox) و" كوينكس" (Quneex).

المطهر "ديتول" (Dettol) و "داك" (Dac).

زيت الذرة "عافية" (Afia) و "الفا" (Alfa).

صابون الشعر "هيد أند شولدر" (Head and Shoulder) و "هيرانـــد شـــولدر" (Hair and Shoulder).

القنوات الفضائية مثل: (BBC LBC MBC NBC).

غترة العطار: والقطار والخطار والعصار.

غراء (Patix) و (Batix).

٨. ٧. الصوتيات والأدلة الجنائية

تسعى المجتمعات الواعية جاهدة إلى الحد من الجرائم بجميع أشكالها. فالفرق كبير بين من هو آمن على نفسه وماله وأهله ويرى الناس من حوله فـــي حالـــة مشابهة وبين من هو عكس ذلك. فالمجال أمام الأول رحب للإنتاج والعمل اللذين يعودان على مجتمعه بالخير. أما الآخر فمشغول بحماية نفسه ومن يعـــول ومـــا يملك.

ومن ثم كانت دقة الأدلة الجنائية هي إحدى عوامل الحد من الجرائم، فكلمـــا كانت الأدلة دقيقة كان من السهل القبض على المجرم وعدم التعرض للأبريـــاء. فالقبض على بريء أو ترك مجرم يعيش بحرية دون القبض عليه، كلاهما مضر بأمن المجتمع. والهدف من دقة الأدلة الجنائية تلافي الحالتين السابقتين.

والبصمات من الأدلة الجنائية المستخدمة في الوقت الحاضر. والبصمة تعني ما يميز فرداً من الناس عن بقية الأفراد من بني جنسه. وقد ظهر منهـــا بصـــمة الأصابع، وبصمة القزحية[١]، والبصمة الإحيائية[٢]. وهنـــاك محـــاولات مســـتمرة

[١]. الجزء الملون من العين، والذي يظهر باللون الأسود أو البني أو الأزرق.

[٢]. ما يعرف بالدي إن أيه DNA، والذي يمكن بواسطته التعرف على شخص بناء على عينة من جسمه كالدم أو خلايا الجلد أو الشعر.

لإثبات أن هناك "بصمة صوتية" وحيث إنه لم يثبت هذا لحد الآن فقد استخدم مصطلح التعرف على المتحدث بدلاً من البصمة الصوتية.

يستند الباحثون في مجال التعرف على المتحدث على أساسين متينين.

الأساس الأول، أن كل إنسان مر بطفولة فريدة وبذلك تكون لديه عقلية أو نفسية فريدة، ومن ثم كان لكل إنسان طريقة فريدة في الكلام نتيجة للإصدار الفريد لكل دماغ للإشارات الكهربائية من الدماغ إلى الجهاز الصوتي وبهذا يكون نسق هذه الإشارات مختلفا من إنسان إلى آخر.

الأساس الثاني، أن لكل إنسان جهازاً صوتياً فريداً، بحيث لا يتطابق جهازان تطابقاً تاماً. ولهذين السببين، فإننا نتوقع أن يكون لصوت كل إنسان خاصية أكوستية واحدة أو أكثر ينفرد بها عن بقية الناس. وتكمن المعضلة هنا في إثبات ذلك معملياً.

والواقع أن الباحثين في هذا المضمار يجدون صعوبة في إثبات ذلك للسببين اللذين اعتمدوا عليهما. فرغم أن لكل إنسان نظامه الدماغي وجهازه الصوتي الخاصين به، إلا أن المشكلة تكمن في ثبات هذين الأساسين. فنفسية الإنسان ليست دائماً ثابتة، إذ إن أي تغيير في مزاج الإنسان كالفرح والغضب والخوف يؤدي إلى تغير في نظام إرسال الإشارات العصبية إلى الجهاز الصوتي؛ ولهذا نستطيع في أحيان كثيرة أن نستشف الحالة النفسية لمحدثنا عبر الهاتف. إضافة إلى ذلك فإن الجهاز الصوتي نفسه معرض للأمراض ونزلات البرد التي تؤثر على أدائه، فينعدم عامل الثبات للخصائص الأكوستية الشخصية لصوت المتحدث. ومن هنا يظهر بعدي المشكلة. ونتيجة لذلك يبرز من وقت لآخر مؤيدون ومعارضون لاستخدام التعرف على المتحدث بوصفه دليلاً معززاً في المحاكم.

ومن المشاكل التي تعترض طريق الباحثين في مجال التعرف على المتحدث. أن الأصوات غالباً ما تكون مسجلة على أجهزة تسجيل عادية وباستخدام الهاتف أحياناً. وهذا يجعل الموجات الصوتية اللغوية غير واضحة أو مشوشة أو يجعلها تفقد بعض الترددات.

وهناك طريقتان للتعرف على المتحدث. الأولى الاستعانة بالحاسوب ليحدد ما إذا كان صوت لغوي ما مطابقاً لصوت آخر. وتتم هذه العملية دون التدخل البشري. إذ إن الحاسوب ينجز هذا العمل بناء على برمجة مسبقة يقوم نتيجة لها بالمقارنة بين تسجيل لمتحدث أو متحدثين. ليعطي بعدها نسبة احتمال أن يكون مصدر الصوتين واحداً. الأخرى أن يستخدم الأصواتي جهاز المطياف لمقارنة الرسوم الطيفية للأصوات المطلوب مقارنتها.

٨. ٨. الصوتيات والاتصالات السلكية واللاسلكية

يعتمد مدى نجاح نقل الأصوات اللغوية باستخدام الأجهزة السلكية واللاسلكية على مدى وضوح الصوت المنقول. إلا أن الشركات المصنعة لهذه الأجهزة تحاول موازنة تكلفة التصنيع مع وضوح الصوت؛ إذ إنه كلما كان الصوت المنقول واضحاً كلما ارتفعت تكاليف التصنيع. ومن ثم تعمد شركات الهاتف – على سبيل المثال – إلى إرسال موجات الصوت اللغوية ذات التردد الذي لا يتجاوز ٤٠٠٠ هيرتز وتحجب الترددات ما فوق ذلك علماً بأن تردد موجات الصوت اللغوية يصل إلى ١٠ كيلو هيرتز[١]. فيكون الصوت بذلك واضحاً لدرجة كافية للسامع، ولا يكلف شركة الهاتف كثيراً. وللحفاظ على هذا التوازن تعمد الشركات ذات العلاقة بالاستعانة بأصواتيين، بل وتنشئ بعضها مراكز للبحث في

[١]. الكيلو هيرتز = ١٠٠٠ هيرتز .

مجال الموجات الصوتية مثل شركة "ايه تي اند تـــي" AT&T وشـــركة "بـــل" BELL. فدور الأصواتي هنا هو تحديد ما إذا كانت المشعرات الصوتية المنقولة كافية للسامع لدرجة أنها لا تسبب له سوء إدراك، وقريبة من الأصوات المنقولة عبر الهواء في حالة المحادثة الطبيعية. إضافة إلى ذلك، هناك خُطاً حثيثة نحـــو استخدام الحاسوب في الاتصالات كاستخدامه بدلاً من موظف الاستعلامات على سبيل المثال.

وينطبق على أجهزة التسجيل ما ذكر عن أجهزة الاتصالات. فللمحافظة على نقاء الصوت والترددات التي يعتمد عليها السامع في إدراك الأصوات اللغويـــة، فإننا نحتاج إلى لاقط صوت – ميكرفون – ونظام تسجيل ومكبـــرات للصـــوت تتلاءم مع الخصائص الفيزيائية للأصوات اللغوية.

٨. ٩. الصوتيات وتوليد وإدراك الأصوات اللغوية آلياً

ظهر مؤخراً استخدام الحاسوب في التخاطب. والتخاطب هنا هو المقدرة على إخراج الأصوات اللغوية بدرجة مفهومة لدى السامع، والمقدرة على إدراك مـــا يقوله المتحدث للحاسوب. إلا أن هاتين المقدرتين لم تقتربا من قدرتي الإنســـان، ولا يزال البحث فيهما في أول الطريق. وأول ما بدأ العمل في ذلك لم يتجـــاوز الاستجابة لأوامر محددة ومحدودة. فعلى سبيل المثال، ظهـــرت لعـــب أطفـــال تستجيب لبعض الأوامر التي يوجهها الطفل. فعندما يقول لها " أمام" فإنها تتحرك إلى الأمام وهكذا عندما يقول لها "يمين" أو "يسار" أو "خلف". وظهرت سيارات عادية تستجيب لبعض الأوامر، كالتحكم في المذياع أو اتجاه المرايا. وقد طورت بعض مصانع الطائرات أنظمة إلكترونية لتنفيذ أوامر تصدر عن الطيار.

إلا أنه قبل الشروع في إدراك الموجات الصوتية آلياً وتصـــنيعها، فـــإن خبـــراء الإلكترونيات والحاسوب يحتاجون لمعطيات دقيقة عن الأصوات اللغوية قبل برمجـــة

الحاسوب. واللغة العربية لا تزال تفتقر إلى الكثير من البحث في مجال الصوتيات لتوفير المعطيات اللازمة لخبراء الحاسوب للقيام بعملهم في هذا المجال.

١٠. ٨. الخلاصة

للصوتيات تطبيقات عديدة في حياتنا. فهي تدخل في كل ما له علاقة بالأصوات اللغوية. ونظراً للتطور التقني الكبير الذي نشهده في هذا العصر والحاجة لاستخدام اللغة المنطوقة في التواصل بين الناس من جهة وبين الإنسان والآلة من جهة أخرى فإن الصوتيات التطبيقية تتوسع، ونتوقع أن تشهد توسعاً أكبر في السنوات القادمة. ويرافق هذا التوسع تطور نقل الموجات الصوتية وتخزينها والتحكم في الآلات والأجهزة.

إن هناك مجالات عديدة للمعارف الإنسانية تعتمد بشكل مباشر أو غير مباشر على ما يقدمه علماء الصوتيات، وإذا لم يكن هناك تطور حثيث ودقيق في الصوتيات فإن ذلك يعني تأخر علوم وتطبيقات أخرى عن السير قدماً في تطورها لما فيه خدمة الإنسانية وازدهارها.

٩. أجهزة الأصواتيين

ذكرنا سابقاً أن معظم الدراسات الأصواتية المعاصرة تقوم نتائجها على استخدام أجهزة معقدة ومتطورة مما يعطي مصداقية للنتائج التي يصل إليها الأصواتيون في دراساتهم. وفيما يلي أسماء بعض الأجهزة الشائعة الاستخدام في فروع الصوتيات الثلاثة سالفة الذكر (النطقية والأكوستية والسمعية).

٩. ١. أجهزة لها علاقة بالصوتيات النطقية

٩. ١. ١. مقياس التنفس Spiron ter / Respirometer

وهو عبارة عن أنبوب مطاطي متصل بجهاز قياس لحجم وز ، واتجاه مرور الهواء عبر الأنبوب. يوضع الأنبوب في الفم أثناء التجربة ويتم إغلاق فتحتي الأنف. وأثناء عملية التنفس يقوم الجهاز بقياس كمية هواء الزفير (الهواء الخارج من الفم) والشهيق (الهواء الداخل إلى الفم).

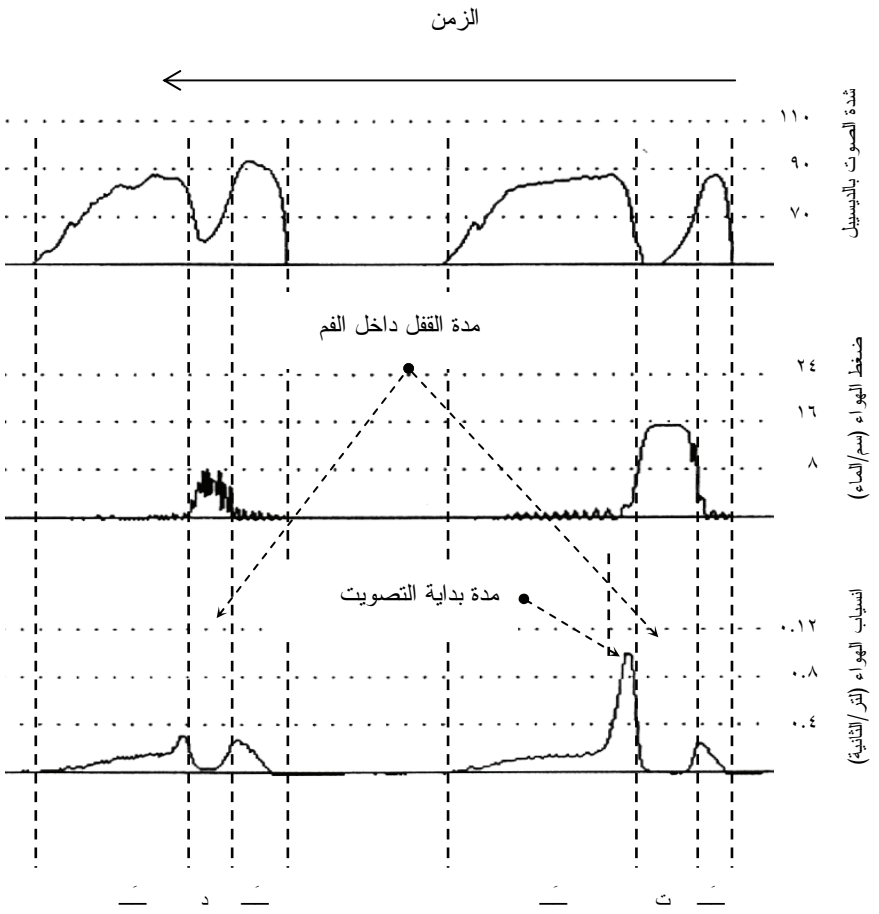
يعد الهواء الخارج من الرئتين مصدر الطاقة الرئيس للجهاز الصوتي لنطق معظم الأصوات اللغوية، وبالتالي فإن التعرف على حجم هواء الزفير والشهيق وزمن كل منهما في الظروف المختلفة يعين على فهم فترات الكلام المتعلقة بكل ظرف. كما أن مقياس التنفس يساعد على معرفة حجم وزمن الهواء المستخدم في التنفس أثناء متغيرات أخرى كالعمر والجنس والصحة. بمعنى آخر، يقيس مقياس التنفس مخزون مصدر طاقة الجهاز الصوتي الذي لا يمكن أن يقوم بدوره بشكل طبيعي بدونه.

٩. ١. ٢. مقياس انسياب الهواء Pneumotachogrraph

يتكون جهاز قياس انسياب الهواء من كمامة تغطي الفم والأنف مع وجود عازل بينهما لعزل الهواء الخارج من كل منهما عن الآخر، كما قد تحتوي

الكمامة على لاقط صوتي (microphone). الكمامة متصلة بجهاز قياس حجم الهواء الخارج من الأنف وذلك الخارج من الفم بالنسبة لعامل الزمن. ويقوم الجهاز بعرض نتائج قياس حجم هواء الزفير الخارج من الأنف والفم كل على حدة ويقوم أيضاً بعرض ذبذبات موجات الكلام المصاحبة وذلك لتسهيل تجزئة الأصوات . وفي بعض الكمامات لا يوجد عازل بين الأنف والفم ومن ثم يعرض الجهاز إجمالي حجم الهواء الخارج من الأنف والفم معاً.

يقوم الجهاز الصوتي بالتحكم في انسياب هواء الشهيق وذلك باعتراض أعضاء الجهاز الصوتي للهواء أثناء الكلام. ويتأثر انسياب الهواء تبعاً لنوعية الأصوات المنطوقة. ويأتي دور جهاز مقياس انسياب الهواء في معرفة حجم الهواء الخارج من الجهاز الصوتي مع كل صوت، وعلاقة حجم الهواء مع الأوضاع المختلفة للجهاز الصوتي. فمن المعلوم أن حجم الهواء الخارج من الجهاز أثناء نطق / ز/ أقل من ذلك المصاحب للصوت /س/ حيث إن الرقيقتين الصوتيتين تعيقان انسياب الهواء في الأول فيقل حجم الهواء الخارج وذلك بعكس ما يحدث أثناء نطق /س/ ويمكن بواسطة هذا الجهاز معرفة ما إذا كان الصوت أنفياً أم فموياً أم أنفموياً، وذلك بتتبع حجم الهواء الخارج من الفم والأنف أثناء نطق الصوت موضع الدراسة (الشكل ٩. ١.).



الشكل ٩ . ١. *ثلاثة رسوم بيانية لنطق /ـَـ ت ـَـ/ ، /ـَـ د ـَـ/ حيث أن الفرق بين الصامتين هو في الجهر ، فالأول مهموس والآخر مجهور.*

- *يبين الرسم البياني الأول شدة الصوت ، وأشد ما يكون في حالة الصوائت.*
- *ويبين الرسم البياني الثاني ضغط الهواء داخل الجهاز الصوتي ، وأشد ما يكون في الصوامت المهموسة.*
- *ويبين الرسم البياني الثالث كمية الهواء الخارج من الجهاز الصوتي ، وأعلى ما تكون عندما يكون ممر الهواء غير معاق كما هي الحالة عندما تكون الرقيقتان الصوتيتان متباعدتين واللسان منخفضاً مما يسمح للهواء بالانسياب (مدة بداية التصويت).*

٠٣٠١٠٩ منظار الحنجرة Laryngoscope

يتكون منظار الحنجرة الحديث (fiber-optic laryngoscope) من أنبوب مرن مصنوع من مادة ناقلة للأشعة الضوئية ، ينتهي أحد طرفيه بعدسة شيئية والطرف الآخر بمصدر إضاءة وعدسة عينية تكون متصلة في الغالب بآلة تصوير. يتم إدخال الطرف الذي ينتهي بالعدسة الشيئية عبر إحدى فتحتي الأنف إلى التجويف الأنفي حتى تشرف العدسة على الحنجرة من خلف اللهاة. وتمر الأشعة الضوئية الصادرة عبر الأنبوب لتضيء المنطقة المظلمة في الحلق، وتنتقل صور الحلق عكسياً عبر العدسة الشيئية والأنبوب إلى العدسة العينية فآلة التصوير حيث يتم تسجيل الصور على شريط فيديو أو التقاط صور ثابتة للحلق والحنجرة أثناء الكلام (الشكل ٣. ٧.). ومن مميزات منظار الحنجرة أنه يمكن الشخص الذي تجرى عليه التجربة من التحدث بصورة طبيعية إلى درجة كبيرة أثناء التجربة.

الحنجرة والحلق من أعضاء الجهاز الصوتي التي لا يمكن مشاهدتهما بالعين المجردة أثناء الكلام. لذلك فإن منظار الحنجرة مفيد في تحديد الأعضاء التي تدخل في نطق الأصوات التي مخارجها من الحلق أو الحنجرة. وهذا يفيد في دراسة مخارج أصوات كالعين والحاء والهمزة والهاء في اللغة العربية والتي لا تزال حدود مخارجها وكيفية نطقها غير معروفة بشكل دقيق.

٩. ١. ٤. مكهار العضلات Electromyograph (EMG)

يتحكم في الجهاز الصوتي ما يقرب من مائة عضلة تجعل الجهاز الصوتي في أوضاع مناسبة لإخراج الأصوات التي ننطقها، ويتم هذا في انسجام تام وتحت إدارة مباشرة من الدماغ. ويستخدم جهاز مكهار العضلات لمعرفة حركة العضلات المصاحبة لنطق الأصوات، وذلك بقياس الشحنة الكهربائية الواردة من

الدماغ إلى العضلات والتي تؤدي إلى تقلص العضلات، ثم يتم تتبع وضع العضلات التي تشارك في حركة إخراج صوت ما ودرجة تقلصها.

ويتكون الجهاز من حالب (قطب كهربائي) (electrode) على شكل إبرة رفيعة تُدخل في نسيج العضلة المراد متابعة انقباضاتها أو على شكل قطعة رقيقة من المعدن يُكتفى بوضعها على سطح الجلد الذي يغطي العضلة المراد دراستها. ولأن الكهرباء التي يلتقطها القطب ضعيفة جداً فإنه يتم توصيل القطب بمضخم ثم تُرسم الإشارة على الورق أو شاشة الحاسوب للدراسة.

٩. ١. ٥. الأشعة السينية X Ray

تستخدم الأشعة السينية في تصوير أعضاء الجهاز الصوتي أثناء النطق. حيث تسلط الأشعة السينية على الجهاز الصوتي، وتستقبل آلة تصوير الأشعة النافذة من الجهاز الصوتي ليتم التقاط صور ثابتة أو تسجيلها على شريط فيديو. ونظراً لخطورة التعرض للأشعة السينية لفترات طويلة نسبياً ولعدم وضوح بعض الأعضاء في الصور الملتقطة وأيضاً لعدم إعطاء صور دقيقة لحقيقة حركة الأعضاء الصوتية بأبعادها الثلاثة، فإن هذه الطريقة لم تعد تلقى استحساناً كثيراً من علماء الأصوات رغم ظهور تقنيات متطورة مثل الأشعة السينية المخفضة (microbeam-X ray) والتصوير الطبقي (tomography).

٩. ١. ٦. رسام الحنك الإلكتروني Electropalatogrph

طور رسام الحنك الإلكتروني ليحل محل رسام الحنك (palatograph) ، ورسام الحنك عبارة عن رش بودرة سوداء على حنك المتحدث الذي يشترك في التجربة ويكون فمه مفتوحاً ثم يطلب منه نطق صوت واحد مثل /س/، بعد ذلك تؤخذ صورة فوتوغرافية للحنك لمعرفة مخرج الصوت. إلا أن هذه الطريقة

متعبة ومكلفة إضافة إلى أنه لا يمكن متابعة مراحل حركة اللسان أثناء نطق صوت واحد أو عدة أصوات. لهذا تم تطوير رسام الحنك الإلكتروني.

يقوم جهاز رسام الحنك الإلكتروني برسم أجزاء الحنك التي يلامسها اللسان أثناء الكلام كل ١/١٠٠ من الثانية = ١٠ مليثانية. يتكون هذا الجهاز من حنك صناعي مصنوع من البلاستيك ويحتوي على ٦٤ حالباً – يزيد عددها أو ينقص حسب نوع الجهاز. يتم تثبيت الحنك الصناعي في الفم ملاصقاً للحنك الطبيعي وموصولاً بحاسوب. أثناء التجربة، يعرض الجهاز الحوالب التي يلامسها اللسان أثناء التحدث إما على الشاشة أو بالطباعة على الورق (الشكل ٢. ١.).

هذا الجهاز لا يفيد في دراسة مخارج الأصوات فحسب بل وفي دراسة النطق المشترك (coarticulation) ومشاكل النطق وظاهرة البلع.

ورغم ما يؤخذ على رسام الحنك الإلكتروني من أن الإنسان لا يتحدث بصورة طبيعية مع وجود جسم غريب في فمه إلا أنه مأمون خلاف استخدام وسائل أخرى كالأشعة السينية ولقد أعطى نتائج جيدة في كثير من الأبحاث المنشورة.

٩. ١. ٧. رسام الحنجرة الإلكتروني Electrolaryngograph

الحنجرة إحدى الأجزاء المهمة في الجهاز الصوتي، حيث تحتوي على الرقيقتين الصوتيتين اللتين هما المصدر الأساس لمعظم الأصوات اللغوية إضافة إلى دورهما في النبر (stress) والتنغيم (intonation). وبالتالي فإن دراستهما تعد ضرورية بناء على الدور الذي لهما أثناء التحدث. ورسام الحنجرة الإلكتروني من أسهل الأجهزة استخداماً وأقلها تأثيراً على المتكلم.

ويتكون الجهاز من حالبين يوضعان على سطح الجلد المغطي لغضروف الحنجرة بحيث يقعان على الصفيحتين الغضروفيتين (thyroid cartilages). يتابع الحالبان حركة تقارب الرقيقتين الصوتيتين أثناء إصدار الصوت، وتُنقل الإشارة

إلى جهاز عرض أو رسم والجهاز يقيس تردد الرقيقتين الصوتيتين ونمط التردد، وله فوائد في تحديد ما إذا كان عمل الرقيقتين الصوتيين طبيعياً أو غير طبيعي.

٩. ٢. أجهزة لها علاقة بالصوتيات الأكوستية

٩. ٢. ١. عارض الذبذبات Oscilloscope

يقوم عارض الذبذبات بتحويل الطاقة الصوتية (التغييرات في ضغط الهواء أو الموجات الصوتية) إلى طاقة كهربائية تعرض مع عامل الزمن على شاشة عرض صغيرة، حيث تظهر التغييرات في شدة الصوت. ومن العرض المبين على الشاشة يمكن تحديد زمن ذبذبة ما وما إذا كان الصوت مجهوراً أم مهموساً.

كما أنه بالإمكان معرفة التردد الأساس للحبلين الصوتيين. هذا الجهاز لا يفيد في عرض الموجات الصوتية فحسب بل وفي عرض المعطيات التي تصله من أجهزة مثل معظم الأجهزة المذكورة أعلاه تحت الصوتيات النطقية.

٩. ٢. ٢. المطياف Spectrograph

يعد جهاز المطياف من أفضل الأجهزة التي خدمت الصوتيات الأكوستية إن لم يكن أفضلها على الإطلاق. فنظراً لكون موجات الصوت اللغوية من النوع المركب فإن عرضها باستخدام جهاز عارض الذبذبات لا يقدم كل التفاصيل عن الموجة الصوتية. بينما يقدم المطياف ثلاثة أبعاد للموجة المرسومة وهي: التردد، والشدة والزمن. وهذا يعين الباحث في معرفة: زمن الصوت، والتردد الأساس، والنطاق الرنيني، وشدة الموجة. ولذلك فإن معظم دراسات أكوستية الصوت اللغوية تعتمد على المطياف بشكل أو بآخر. و (الشكل ٦. ٢). يبين الفرق بين ما يرسمه رسام الذبذبة والمطياف.

المطياف متوفر على هيئته القديمة – الجيل الأول – وعلى الشكل الرقمي digital – الجيل الثاني – كما ظهر مؤخراً المطياف الحاسوبي (computerized) – الجيل الثالث. ويتكون الجيل الثالث في العادة من حاسوب شخصي مع بعض الإضافات في البرامج (software) والأدوات (hardware). ويوجد بعض الاختلافات في الاستعمال ودرجة التحكم بين الأجيال الثلاثة، إلا أن المبدأ الأساس مشترك بينها جميعاً ؛ وهو عرض موجات الصوت الكلامية بأبعادها الثلاثة المذكورة في الفقرة السابقة.

ومن الإمكانات المتوفرة في المطياف الحاسوبي (computerized spectrograph) قياس النطق الرنينية بدقة كبيرة باستخدام (linear productive coding) أو ما يرمز له اختصاراً بـ LPC. فيمكن بعد تحديد نقطة ما من زمن الموجة الصوتية عمل الـ LPC (الشكل ٦. ٢.) كما يمكن أيضاً حساب التردد الأساس الشكل (٦. ١٤.).

ويفيد جهاز المطياف في دراسة الصوائت (vowels)، إذ إن الفرق الأساس بين أغلب الصوائت هو فارق طيفي. بمعنى آخر، إن الفرق من الناحية الأكوستية يتمثل في اختلاف تردد النطاقين الرنينيين الأول والثاني:

Formant 1

Formant 2

كما أن النطاق الرنيني يحمل المشعرات لكثير من الصوامت (consonants) وخصوصاً الصوامت الوقفية (stops). وباستخدام المطياف يمكن تحديد مشعرات الصوت الصامت المجاور لصوت صائت. ويفيد المطياف في تحديد ذبذبة الأصوات الاحتكاكية (fricatives). إضافة إلى هذا فالمطياف يؤدي عمل جهاز عارض الذبذبة من حيث تحديد التردد الأساس، زمن الصوت وما إذا كان

الصوت مجهوراً أم مهموساً. وكذلك يفيد الدارسين في مجال الفوقطعية للأصوات اللغوية.

وقد توصل خبراء الإلكترونيات والحاسوب إلى تطوير أجهزة تعمل عمل أكثر من جهاز من تلك المذكورة أعلاه، فعلى سبيل المثال، قام معمل الصوتيات بجامعة ردنغ ببريطانيا بالتعاون مع شركة (IBM) بتطوير الحاسوب (IBM PC AT) ليقوم بعمل الأجهزة التالية: المطياف، وعارض الذبذبة، ورسام الحنك الإلكتروني، ورسام الحنجرة الإلكتروني، ومقياس انسياب الهواء إضافة إلى قياس ضغط الهواء داخل الجهاز الصوتي. وبهذا يتم اختصار أجهزة متعددة في جهاز واحد، مما يساعد على تخفيض تكاليف إنشاء المعامل الصوتية ودقة العرض والقياس مع سهولة مقارنة القياسات المختلفة.

٩. ٣. أجهزة لها علاقة بالصوتيات السمعية

يعتمد الباحثون في مجال الصوتيات السمعية على جهاز توليد (synthesizer speech) أو توليف الأصوات (concatenated speech synthesizer). فالأول يقوم بتصنيع أصوات شبيهة بالأصوات اللغوية. ويقوم الباحث عادة بإدخال تعديل واحد عليها مع الإبقاء على بقية الخصائص الأخرى ثابتة. وبعد توليد الأصوات المطلوب دراستها تسجل على القرص الصلب في الحاسوب أو على شريط تسجيل، ثم يعاد عرضها على أشخاص ليطلب منهم الحكم على الصوت الذي يستمعون إليه (انظر الصوتيات السمعية).

أما جهاز توليف الأصوات فيستخدم أصواتاً طبيعية نطقها أشخاص فيتم التعديل فيها وإسماعها الأشخاص المشتركين في التجربة.

٩. ٣. الخلاصة

الصوتيات علم معملي يعتمد على التجارب التي بدورها تعتمد على معامل مجهزة تجهيزاً حديثاً يواكب التطور العلمي والتقني الذي نعيشه. وهناك أجهزة تخدم فروع الصوتيات الثلاثة: النطقية والأكوستية والسمعية. فيمكن متابعة حركات الجهاز الصوتي وعضلاته والهواء المنساب داخله، كما يمكن تسجيل موجات الصوت اللغوية وتحليلها، إضافة إلى ذلك فإنه يمكن وضع تجارب واستخدام أجهزة دقيقة لمعرفة الكيفية التي تتم بها عمليتي السمع والإدراك. كل هذا الكم من الأجهزة يجعل النتائج التي يخرج بها الباحثون في علم الصوتيات دقيقة لدرجة كبيرة وتتمتع بالثبات والموضوعية.

١٠. الفونولوجيا

يقصد بالفونولوجيا العلم الذي يبحث في النظام الصوتي للغة من حيث بنيته العميقة (deep structure) حيث تحدد فيه أصوات اللغة وهو ما يعرف بالنظام الصوتي (Sound System) الذي يحتوي على مجموعة الأصوات اللغوية كما هي ممثلة في الدماغ. ويبحث علم الفونولوجيا كذلك في القوانين الصوتية التي تحول الفونيمات (phonemes)– التي تمثل النظام الصوتي – إلى ألوفونات(allophones) وهي الأصوات اللغوية التي ننطقها ونسمعها أثناء استخدامنا اليومي للغة.

١٠. ١. النظام الصوتي

لكل لغة نظامها الصوتي الخاص بها، فنجد على سبيل المثال أن النظام الصوتي العربي هو المذكور في (الجدول: ٤. ٣). بالنسبة للصوامت و(الشكل: ٦. ٨). بالنسبة للصوائت. ونجد في النظام الصوتي لكل لغة مجموعة من الصوامت وأخرى من الصوائت، فلا تخلو لغة من هذا. وتختلف اللغات البشرية في عدد صوامتها وعدد صوائتها وتوزيع كل منهما. فعلى سبيل المثال، عدد الصوامت في الإنجليزية يساوي تقريباً عدد الصوائت، ٢٢ صامتا و٢٠ صائتا (Crystal 1995; Roach, 1986) ، بينما عدد الصوامت في العربية تسعة أضعاف عدد الصوائت، ٢٨ صامت و ٣ صوائت. وكل صوت في النظام الصوتي لا بد أن يكون مختلفاً عن غيره من بقية أصوات النظام على الأقل في صفة واحدة تكون متعلقة بمخرج الصوت أو طريقة إخراجه أو بهما معاً.

١٠. ٢. الصفات المميزة Distinctive Features

ويتم تصنيف الأصوات اللغوية بناء على نطقها في الغالب وما يخدم القوانين الفونولوجية التي تحكم تغيير الفونيم إلى أشكال أخرى له وهي المعروفة

بالألوفونات. ولهذا تصنف الأصوات بعدة طرق أشهرها ما يعرف بالصفة الشطرية (binary feature) وهي ما يعتقد بأنها الهيئة التي تمثل بها الأصوات في الدماغ، بمعنى آخر إن الأصوات اللغوية مختزنة في الدماغ على شكل صفات وبها يكون الصوت اللغوي إما تنطبق عليه صفة معينة أو لا. وتتلخص الصفات الشطرية في كونها مجموعة من الصفات الصوتية وأن كل فونيم موسوم بعلامة [+] إذا كان يحمل الصفة وبعلامة [–] إذا كان لا يحملها. ومن المهم أن يكون لكل صوت صفة واحدة على الأقل تميزه عن غيره من الأصوات وإلا التبس الأمر في التمييز بين الأصوات.

ويرى كثير من اللغويين أن تمثيل الفونيمات في الدماغ شبيه بما هو وارد في (الجدول: ١٠. ١.)، بمعنى أن الفونيمات تعالج في الدماغ بخصائصها الشطرية ثم تصدر الأوامر إلى عضلات الجهاز الصوتي لإخراج الصوت الذي يتسم بالخصائص المحددة سلفاً في الدماغ. فالصوت /ب/ يحمل خاصية [+مجهور] فعند نطقه تصدر الأوامر من الدماغ إلى عضلات التحكم في الرقيقتين الصوتيتين لتكونا في موضع يجعلهما تتذبذبان أثناء نطق هذا الصوت. وفيما يلي مجموعة الصفات التي تناسب النظام الصوتي العربي:

- **صامت (consonant)**: وهي الأصوات التي يكون ممر الهواء داخل الفم ضيقاً أثناء نطقها، مثل: /ث/، /ف/، /ع/) أو مغلقاً (مثل: /ب/، /ت/، /ق/. وعكسها الصوائت، مثل: /ـَـ/، /ـِـ/ التي يكون التجويف الفموي أثناء نطقها مفتوحا نسبيا.
- **أمامي(anterior)**: وهي الأصوات التي يكون مخرجها في مقدم الفم: الشفتين، الثنايا، اللثة، وقد أضيف لها الواو والضمة لما يصاحبهما من تدوير للشفتين.

- **وسطي (coronal)**: وهي الأصوات التي تخرج من طرف اللسان ومقدمه ووسطه وما يقابلها من الثنايا والحنك (هذه المنطقة تمثل وسط الفم نسبيا).
- **هائي (aspirated)**: وضعت هذه الصفة لحل التباين بين وصف القدماء للأصوات /ط/، /ق/، /ء/ بأنها مجهورة بينما الأجهزة المعاصرة توضح بأنها مهموسة. ويمكن بهذه الصفة وضع قوانين رياضية لقواعد قديمة كالقلقة كما سيأتي لاحقا.
- **مدور (rounded)**: الأصوات التي يصاحب نطقها تدوير للشفتين.
- **مجهور (voiced)**: الأصوات التي تتقارب وتتذبذب الرقيقتان الصوتيتان أثناء نطقها.
- **مهموس (voiceless)**: الأصوات التي تكون الرقيقتان الصوتيتان متباعدتين أثناء نطقها مما يجعلهما لا تتذبذبان.
- **مستمر (continuant)**: الأصوات التي يصاحبها انسياب في خروج الهواء من الجهاز الصوتي.
- **أنفي(nasal)**: الأصوات التي تخرج من الأنف.
- **مستعل (high)**: الأصوات التي يصاحبها استعلاء لمؤخر اللسان وتشمل الأصوات المفخمة إضافة إلى الأصوات اللهوية: /ق/، /خ/، /غ/.
- **مكرر (trill)** : الأصوات التي يصاحب نطقها اضطراب لعضو النطق الذي تخرج منه ولا يوجد في العربية إلا /ر/.

الجدول: ١٠. ١. *الأصوات العربية والصفات الشطرية لكل منها.*

الفونيم	صامت	أمامي	وسطي	مدور	هائي	مهموس	مجهور	مستمر	أنفي	مستغل	مكرر
ب	+	+	−	−	−	−	+	−	−	−	−
م	+	+	−	−	−	−	+	+	+	−	−
ف	+	+	−	−	−	+	−	+	−	−	−
ث	+	+	+	−	−	+	−	+	−	−	−
ذ	+	+	+	−	−	−	+	+	−	−	−
ظ	+	+	+	−	−	−	+	+	−	+	−
ت	+	+	+	−	+	+	−	−	−	−	−
ط	+	+	+	−	−	+	−	−	−	+	−
د	+	+	+	−	−	−	+	−	−	−	−
ر	+	+	+	−	−	−	+	+	−	−	+
ل	+	+	+	−	−	−	+	+	−	−	−
ض	+	+	+	−	−	−	+	+	−	+	−
ن	+	+	+	−	−	−	+	+	+	−	−
س	+	+	+	−	−	+	−	+	−	−	−
ز	+	+	+	−	−	−	+	+	−	−	−
ص	+	+	+	−	−	+	−	+	−	+	−
ي	+	−	−	−	−	−	+	+	−	−	−
و	+	+	−	+	−	−	+	+	−	−	−
ش	+	−	+	−	−	+	−	+	−	−	−
ج	+	−	−	−	−	−	+	+	−	−	−
ك	+	−	−	−	+	+	−	−	−	−	−

الفونيم	صامت	أمامي	وسطي	مدور	هائي	مهموس	مجهور	مستمر	أنفي	مستغل	مكرر
ق	+	−	−	−	−	+	−	−	−	+	−
خ	+	−	−	−	−	+	−	+	−	+	−
غ	+	−	−	−	−	−	+	+	−	+	−
ح	+	−	−	−	−	+	−	+	−	−	−
ع	+	−	−	−	−	−	+	+	−	−	−
هـ	+	−	−	−	−	−	−	+	−	−	−
ء	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
ـَـ	−	−	+	−	−	−	+	+	−	−	−
ـِـ	−	+	−	−	−	−	+	+	−	−	−
ـُـ	−	+	−	+	−	−	+	+	−	−	−

وبهذا الجدول يمكن تمثيل أي صوت من أصوات العربية رياضياً، فيمكن تمثيل الفونيم /ب/، على سبيل المثال، بأنه:

+ صامت (لاستبعاد الصوائت)
+ أمامي (لاستبعاد الأصوات الخلفية)
− وسطي (لاستبعاد الأصوات الوسطية)
− مستمر (لاستبعاد /ف/)
− أنفي (لاستبعاد /م/)

وبهذا تنحصر الصفات أعلاه في الصوت /ب/ مستبعدة الأصوات الأخرى جميعها. وكذلك بالنسبة للفونيم /ء/ حيث يمكن وصفه بالتالي:

− مجهور (لاستبعاد الأصوات المجهورة)
− مهموس (لاستبعاد الأصوات المهموسة)

حيث أن /ء/ له خاصية ينفرد بها بين جميع الأصوات العربية إذ أنه ليس مجهوراً ولا مهموساً، ذلك أنه في حالة الجهر تتذبذب الرقيقتان الصوتيتان وهذا لا يحدث أثناء نطق الهمزة، وفي حالة الهمس تكون الرقيقتان الصوتيتان متباعدتين لتسمحا للهواء بالمرور بينهما دون إحداث صوت وهذا لا يحدث أثناء نطق الهمزة حيث تكون الرقيقتان الصوتيتان متقاربتين لتغلقا ممر الهواء بينهما. ومن ثم فإنه يمكن القول بأن الهمزة ليست مجهورة وأيضاً ليست مهموسة. وهذا لا يتعارض مع التصنيفات الأخرى للهمزة، فنجد أنها مهموسة في جدول الصوتيات الدولية وهذا التصنيف يقوم على عدم صدور صوت عن الرقيقتين الصوتيتين بغض النظر عن وضعهما.

أما /ر/ فيمكن وصفه بخاصية واحدة:

+ مكرر (حيث هو الصوت الوحيد المكرر في العربية)

وهكذا يمكن وصف أي فونيم آخر بالطريقة نفسها.

إن وضع وصف فونولوجي لأصوات لغة ما لا يعني بالضرورة أنه يمكن تطبيقه على لغة أو لغات أخرى. فالهدف من وضع الصفات المميزة (distinctive features) هو:

١. حصر ما يكون لكل صوت من صفة أو مجموعة من الصفات التي ينفرد بها عن غيره.

٢. أن تخدم هذه الصفات القوانين الفونولوجية.

ومن ثم فإن الصفات المميزة في الجدول السابق تشابه ما ورد في دراسات سابقة على اللغة الإنجليزية (Jakobson and Halle, 1956; Chomsky and Halle, 1968) ولكنها لا تطابقها تمام التطابق. إذ عدلت لتخدم الفونولوجيا العربية.

لاحظ أن النظام الصوتي العربي المذكور في الجدول أعلاه لا يضم جميع رموز الكتابة العربية ؛ فقد استبعدنا منها: ى، ؤ، ئ، ة، إ، ا، أ. وكما سيأتي

الحديث عنه في الفصل التالي فإن حروف الكتابة لا تمثل دائما أصوات اللغة، فرغم استخدام هذه الحروف في الكتابة إلا أنها تعتبر مكررة لرموز صوتية أخرى، كما أن حروف الكتابة ليست كافية لكل الرموز الصوتية ولذلك استحدثنا رموزاً جديدة كما في حالة الصوائت الطويلة.

١٠. ٣. القوانين الفونولوجية

إن النظام الصوتي المذكور سابقاً ما هو إلا البنية العميقة (deep structure) لأصوات اللغة، أما ما يظهر للسامع وما يستخدمه المتحدث فقد يختلف عنه بدرجات تتفاوت من لغة إلى أخرى ومن صوت إلى آخر. فالبنية العميقة للنظام الصوتي حالة مجردة يتوصل لها الباحثون بناء على الظواهر الصوتية للغة، وعند نطق الصوت يظهر لنا بشكل مختلف بناء على القوانين الفونولوجية المولدة له. فعلى سبيل المثال، يظهر /ل/ في "أل" التعريف على هيئتين:

١. اللام الشمسية، كما في: "الشمس"، "السماء"، "الثانية"، "الطوق".

٢. اللام القمرية، كما في: "القمر"، "الباب"، "العمر"، "الأهلة".

ففي حالة اللام الشمسية لا ننطق اللام وفي حالة اللام القمرية ننطقها. وفي واقع الحال فإن اللام تتحول في نطقها إلى الصوت الذي يليها إذا كانت شمسية وتبقى كما هي إذا كانت قمرية. ولتفسير هذا القانون وغيره من القوانين الفونولوجية، فإننا نحتاج لمعرفة بعض الرموز الرياضية المبينة في (الجدول: ١٠. ٢.)

الجدول: ١٠. ٢. *رموز للمعادلات الرياضية المستخدمة في القوانين الفونولوجية.*

الرمز	الدلالة
∅	لا شيء
←	يصبح أو يتحول إلى...
×	بداية العبارة أو نهايتها
⊗	في أي مكان ولكن ليس في بداية العبارة
#	بداية الكلمة أو نهايتها
ـــ	موضع الصوت أو الحرف الذي ينطبق عليه القانون
/	الفاصل بين عملية التحول التي تتم قبل هذا الرمز ومكان وجود الصوت قبل التحويل
ص	صامت consonant، ويرمز له عادة في اللغة الإنجليزية بالرمز C.
ص$_{ع}$	سلسلة من الأصوات غير محددة العدد، ويرمز له في الإنجليزية C_n.
ح	أيٌ من الصوائت، القصير منها والطويل، ويرمز له في الإنجليزية V.
ح	صائت قصير (short vowel) (ـَـــ ، ـُـــ ، ـِـــ) ، ويرمز له في الإنجليزية (v).
ح:	صائت طويل (long vowel) (ـَـــَـــ ، ـُـــُـــ ، ـِـــِـــ)، ويرمز له في الإنجليزية):(v).
" "	علامتا الاقتباس، وتستخدمان للدلالة على أن الرمز الذي بينهما هو المستعمل في كتابة اللغة

الرمز	الدلالة
( )	يمكن لما هو داخل القوس أن يَرد أو لا يَرد
[ ]	كل صوت داخل القوس يقابله صوت آخر مماثل له في الترتيب داخل قوس أو أقواس أُخر من نفس النوع في نفس القانون
{ }	ينطبق القانون على كل واحد من مكونات القوس منفردا بنفسه عن غيره من المكونات الأخرى داخل نفس القوس
ـــخ	مُفَخَّم
ـــس	مُرْسَل
ـــص	قصير
ـــع	مُستعل
ـــن	أنفي أو غُنَّة
ـــق	مُرَقَّق

ومن ثم يمكن تفصيل حالتي اللام الشمسية واللام القمرية كالتالي:

- اللام الشمسية: إذا كانت اللام متبوعة بأحد الحروف التالية: ث ذ ظ ن ر ل ت د ط ض س ز ص ش. ويلاحظ على هذه الأصوات اتصافها بـ [+وسطى] من الصفات المذكورة في (الجدول: ١٠. ١.) أي تخرج من وسط الفم (طرف اللسان ومقدمه ووسطه).
- اللام القمرية: تكون اللام متبوعة بأحد الحروف التالية: ب م ف ج ي و ك ق خ غ ح ع هـ ء. ويلاحظ أن هذه الأصوات تخرج إما من مقدمة الفم أو من مؤخرته أو من الحلق ؛ أي من مخرج ليس بوسط الفم.

ولكي نضع الحالتين السابقتين في قانون رياضي، فإننا نتبع الخطوات التالية:

١. تحديد الصوت في البنية التحتية، وهو هنا /ل/.

٢. تحديد الأشكال التي يظهر بها، وهي إما:

- بقاؤه كما هو /ل/،
- أو تحوله إلى لفظ الصوت الذي يليه.

٣. تحديد العوامل التي تتسبب في تحول الصوت، وهي هنا التجانس أو التقارب الصوتي الناتج من الصوت الذي يليه.

ومن ثم يكون القانون كالتالي:

(١) ل ← ص١ / ــ ص١ [+وسطي]

ل / فيما عدا ذلك

يبين القانون (١) أن الصوت /ل/، يصبح (←)، مطابقاً للصوت الذي يليه (ص١ الصوت الأول مثل ص١ الصوت الثاني)، إذا أتى (ــ) قبل الصوت الذي يوصف بأنه [+وسطي]، (ص١ [+وسطي]).

مثال:

ل ← ش / ــ ش (يدل الرمز "ــ" هنا على مكان اللام)

حيث يتحول: /ل/ إلى /ش/ إذا وقع قبل /ش/. كما في كلمة:

"الشمس" التي تتكون بنيتها العميقة من: /ء ـــَـــ ل ش ـــَـــ م س /، وعند تطبيق القانون عليها تصبح / ء ـــَـــ ش ش ـــَـــ م س /، فهنا تحول /ل/ إلى نسخة من الصوت الذي يليه وهو /ش/.

وبهذا يمكن اختصار قاعدة اللام الشمسية والقمرية بالقانون (١) الذي يتسم بالوضوح وإمكانية برمجته حاسوبياً عند التعامل مع تحويل النصوص العربية

المكتوبة إلى رموز صوتية. وسيعاد صياغة هذا القانون بطريقة مختلفة في القانون (٩) حيث سيكون ضمن منظومة قوانين يعتمد التالي فيها على السابق.

كما يمكن وضع قانونا للقلقة يوضح أن الأصوات [– مستمرة] و [– هائية] تقلقل إذا كانت في نهاية العبارة. وبهذا يحل الخلاف بين المحدثين والأقدمين بشأن الأصوات الشديدة المجهورة، التي هي /ب د ط ق ء/ عند الأقدمين، و /ب د/ عند المحدثين. فإضافة صفة جديدة هي [الهائية] توافق ما ذهب إليه الأقدمون ومقنعة علمياً للمحدثين.

ولوضع مجموعة من القوانين الفونولوجية التي تحكم النطق في الكلام العربي حتى يتمكن الباحث بها من تحويل الخط العربي إلى رموز صوتية، وهي مرحلة مهمة لتوليد الكلام العربي آليا (text-to-speech)، واستخدامها معكوسة عند تحويل الكلام العربي من صوت إلى خط مكتوب (Speech-to-text)، نورد مجموعة من القوانين الفونولوجية التي تحكم تحول الأصوات العربية من البنية العميقة إلى البنية السطحية. ويلاحظ في القوانين التالية أنها ليست جميعاً فونولوجية فبعض منها مجرد تحويل رموز الكتابة إلى رموز صوتية (كالقانون: ٢) حتى يمكن استخدامها في النظم الحاسوبية وكذلك ليسهل تطبيق القوانين الفونولوجية عليها. ويشترط في هذه القوانين أن يكون النص مضبوطاً بعلامات التشكيل [١].

(١). سبق وأن نشرت هذه القوانين في المرجع: الغامدي، منصور وحسني المحتسب ومصطفى الشافعي (١٤٢٤هـ) قوانين الفونولوجيا العربية، مجلة جامعة الملك سعود: علوم الحاسب والمعلومات. ١٦: ١–٢٥.

(٢) صّ ← صص

هذا القانون يتعلق بتحويل الصوامت المشددة إلى صامتين متماثلين، كما في "ثَبَّت" التي تُنطق /ث ـَـ ب ب ـَـ ت/.

(٣. أ) "ا" ← ∅ / ⊗ _ صص

هذا القانون والقوانين التي تليه تحت (٣) خاصة بالألف. الذي لا توضع عليه علامات التشكيل عندما يكون في بداية "ال" التعريف أو في أي مكان داخل الكلمة أو نهايتها، أما فيما عدا ذلك فيضبط بالشكل.

ويبين هذا القانون أن الألف يصبح لا شيء (لا يُنطق) إذا كان متبوعاً بصامتين متتاليين وليس في بداية العبارة. مثل "بالمدرسة معلم" فإننا ننطقها /ب ـِـ ل م ـَـ د ر ـَـ س ـَـ ت ـِـ م ـُـ ع ـَـ ل ل ـِـ م/، وكما في "فاكتب" في العبارة "إذا عدت إلى المنزل فاكتب درسك" فتُنطق /ف ـَـ ك ت ـُـ ب/.

(٣. ب) "ا" ← ∅ / ً _

يبين هذا القانون أن الألف يحذف إذا كان مسبوقاً بعلامة التنوين (كما هو في الرسم القرآني) فتتحول الكلمة مثل: "رسمًا" إلى "رسمً" ليأتي قانون التنوين في: ٤ ليحول التنوين إلى نون أو حذفه.

(٣. ج) "ا" ← ء ـَـ / × _ ل

إذا كان "ا" في بداية العبارة فإننا ننطقه /ء ـَـ/ مثل "القلم أمضى" فإننا ننطقه /ء ـَـ ل ق ـَـ ل ـَـ م ـُـ ء ـَـ م ض ـَـَـ/، وكذلك "اكتب، اشتكى".

(٣. د) "اُ" ← ء ـُـــ /

إذا كان "ا" مضموماً كما في حالة الفعل الذي ثالث حرف فيه مضموم ضمة أصلية فإننا ننطقه /ء ـُـــ/ مثل "اركض، ادعوا" فإننا ننطقها /ء ـُـــ ر ك ـُـــ ض/، /ء ـُـــ د ع ـُـــُـــ/، على التوالي.

(٣. هـ) "اِ" ← ء ـِـــ /

إذا كان "ا" مكسوراً فإننا ننطقه /ء ـِـــ/ مثل "ابن، امرؤ، اسم" فإننا ننطقها /ء ـِـــ ب ن، ء ـِـــ م ر ـُـــ ء، ء ـِـــ س م/، على التوالي.

(٣. و) "ا" ← ـَـــ / في أي مكان آخر

كما في "عالم" فإنها تصبح إما: /ع ـَـــ ـَـــ ل ـَـــ م/ أو: /ع ـَـــ ـَـــ ل ـِـــ م/، وفي كلتا الحالتين تتحول الألف إلى فتحة.

(٤) "[ـًـــ، ـٌـــ، ـٍـــ]" ← "[ـَـــَـــ، ∅، ∅] / ـ ×

"[ـًـــ، ـٌـــ، ـٍـــ]" ← [ـَـــ، ـُـــ، ـِـــ] ن / في أي مكان آخر

يقوم هذا القانون بتحويل الفتحة المنونة إلى فتحة طويلة وتحذف الضمة المنونة والكسرة المنونة في نهاية العبارة، ويحول التنوين إلى حركة ونون في أي مكان آخر كما في "صبرًا" حيث تُنطق /ص ـَـــ ب ر ـَـــ ن/ إذا كانت في وسط العبارة و تنطق / ص ـَـــ ب ر ـَـــ ـَـــ/ إذا كانت في نهاية العبارة – لاحظ أن الألف يتحول إلى فتحة حسب القانون: (٣. و.) وكذلك تصبح كلمة "عِلمٌ" /ع ـِـــ ل م ـُـــ ن/ والكلمة "شيءٍ" /ش ـَـــ ي ء ـِـــ ن/. لاحظ كذلك أن هذا القانون يسبق أي قانون آخر تكون /ن/ أحد مكوناته، فينطبق على التنوين ما ينطبق على /ن/.

(٥) "ى" ← ـَـ

هذا قانون عام يصبح به "ى" فتحة قصيرة كما في "رَمَى" /ر ـَـ م ـَـ ـَـ/. لاحظ أنه ليس هناك ضرورة لذكر متى يتم ذلك. فهذا الحرف يتحول إلى فتحة لأنه دائماً يأتي بعد فتحة في نهاية الكلمة.

(٦) [و، ي] ← [ـُـ، ـِـ] / [ـُـ، ـِـ] ـ ص

يتيح هذا القانون تحويل رمز الواو إلى ضمة عندما تسبقه ضمة ويكون بعده صامت، وتحويل الياء إلى كسرة عندما تسبقه كسرة، كما في "سوق"، "عيد" اللتان تنطقان /س ـُـ ـُـ ق/، /ع ـِـ ـِـ د/، على التوالي. أما إذا أتى بعدهما حركة فإنهما يبقيان كما هما، كما في "مُوَافقة"، "رِياض" فتنطقان /م ـُـ و ـَـ ف ـَـ ق ـَـ هـ/، /ر ـِـ ي ـَـ ـَـ ض/، على التوالي.

(٧) ح١ ح١ ← ح١:

يقوم هذا القانون بتحويل الصائتين المتماثلين الناتجين عن القوانين السابقة إلى صائت واحد طويل فتتحول الكلمتان: /ع ـَـ ـَـ ل ـَـ م/، /ع ـَـ ـَـ ل ـِـ م/ إلى: /ع ـَـَـ ل ـَـ م/، /ع ـَـَـ ل ـِـ م/، على التوالي. وتتحول /ر ـَـ م ـَـ ـَـ/ إلى: /ر ـَـ م ـَـَـ/، وكذلك تصبح كلمة "صبرًا" في نهاية العبارة إلى: /ص ـَـ ب ر ـَـَـ/. وتصبح الكلمتان: "سوق"، "عيد": /س ـُـُـ ق/، /ع ـِـِـ د/، على التوالي.

(٨) "ة" ← هـ / ـ ×

ت / فيما عدا ذلك

يقوم هذا القانون بتحويل التاء المربوطة التي تُنطق دائما تاء إلا إذا أتت في نهاية العبارة فإنها تتحول إلى هاء كما في "شجرة مثمرة" التي تصبح /ش ـَ ج ـَ ر ـَ ت ـُ م م ـُ ث م ـِ ر ـَ هـ/.

(٩) "ل" ← ∅ / ـ صص

هذا قانون حذف اللام الشمسية كما في كلمة "النّور" التي عند تجزئة كتابتها فإنها تظهر: "ا ل ن ن ـُ ور"، وعند تطبيق القانون تصبح كما تُنطق /ء ـَ ن ن ـُ ـُ ر/. لاحظ أن هذا القانون يختلف عن القانون: (١.)، الذي هو قانون خاص باللام الشمسية واللام القمرية. أما هذا القانون فهو ضمن مجموعة قوانين مترابطة. وهذه إشارة إلى أن القوانين الفونولوجية فيها من المرونة ما يمكن إعادة صياغتها بطرق وأشكال مختلفة ما دام أنها تفي بالغرض الذي من أجله طرحت وتمثل نطق أصوات اللغة تمثيلاً دقيقاً.

(١٠) "آ" ← ء ـَـَـ

يتحول حرف المد "آ" بموجب هذا القانون إلى / ء ـَـَـ/ كما في "آية" و "الآفة" حيث تنطقان: /ء ـَـَـ ي ـَ هـ/، /ء ـَ ل ء ـَـَـ ف ـَ هـ/، على التوالي.

(١١) [أ، { ئ، إ }، ؤ] ← [ء ـَ، ء ـِ، ء ـُ]

يقوم هذا القانون بفك الحروف التي تحمل صوت الهمزة إلى مكوناتها. فتصبح كما تنطق أي همزة متبوعة بحركة كما في "مَلائكَة" إذ تتحول إلى /م ـَ ل ـَـَـ ء ـِ ك ـَ هـ/.

(١٢) ∅ ← [ـَـ، ـُـ، ـِـ] /[ـِـ، ـُـ، ـَـ] ص ـ صص

عند تواجد ثلاثة صوامت متتالية فيقوم هذا القانون بإدخال صائت قصير بعد الصامت الأول يكون هذا الصائت /ـَـ، ـُـ، ـِـ/ إذا كان الصائت الذي قبل الصوامت الثلاثة /ـِـ، ـُـ، ـَـ/، على التوالي. فتدخل ضمة إذا كان الصائت السابق ضمة، وتدخل فتحة إذا كان الصائت السابق كسرة، وكسرة إذا كان فتحة، كما في:

"مِنْ الْقَمَر" التي أصلها "م ـِـ ن ل ق ـَـ م ـَـ ر " حُذف الألف بموجب القانون: ٣. أ.، وتنطق: /م ـِـ ن ـَـ ل ق ـَـ م ـَـ ر/،

و "انتُمْ القادة" التي أصلها " ء ـَـ ن ت ـُـ م ل ق ـَـَـ د هـ/، وتنطق: /ء ـَـ ن ت ـُـ م ـُـ ل ق ـَـَـ د ـَـ هـ/،

و"مَنْ الْقادم" التي أصلها: " م ـَـ ن ل ق ـَـَـ د ـِـ م " وتنطق: /م ـَـ ن ـِـ ل ق ـَـَـ د ـِـ م/.

(١٣. أ) ن ← [م، ر، ل] / ـ [{ ب، م}، ر، ل]

في هذا القانون يتحول النون إلى /م/ إذا كان الصوت الذي يليه شفتاني كما في: "عنبر" حيث تُنطق /ع ـَـ م ب ـَـ ر/، و "من ماء" حيث تنطق /م ـِـ م م ـَـَـ ء/، وهو ما يعرف بقانون الإقلاب عندما يكون الصوت الذي يليه /ب/ وقانون الإدغام الكامل عندما يكون /م/. وشمل هذا القانون كذلك إدغام النون في الصوت الذي يليه إذا كان /ر/ أو /ل/ كما في "من رأى" و "من له" حيث تُنطقان /م ـَـ ر ر ء ـَـَـ/، /م ـَـ ل ل ـَـ هـ ـُـ/، على التوالي.

(١٣. ب) ن ← [وˠ، يˠ] / ــ # # [و، ي]

هذا ما يُعرف بالإدغام بغنة حيث تبقى خاصية الغنة (خروج الصوت من الأنف)، أما موقع اللسان في الفم فإنه يتحول إلى موقع الصوت الذي يليه كما في "من وراء" و "من يعمل" حيث تُنطقان /م ـِـ وˠ و ـَـ ر ـَـَـ ء/، /م ـَـ يˠ ي ـَـ ع م ـَـ ل/، على التوالي. ولا يكون هذا الإدغام إلا بين الكلمات أما إذا تسلسلت هذه الحروف في كلمة واحدة فإنه لا يكون إدغاماً كما في "دنيا"، "عنوان" فإنهما تنطقان /د ـُـ ن ي ـَـَـ/، /ع ـُـ ن و ـَـَـ ن/، على التوالي.

(١٣. ج) ن ← [قˠ، كˠ، جˠ، شˠ، ضˠ، صˠ، سˠ، زˠ، طˠ، دˠ، تˠ، ظˠ، ذˠ، ثˠ، فˠ] / ــ [ق، ك، ج، ش، ض، ص، س، ز، ط، د، ت، ظ، ذ، ث، ف]

وهذا شبيه بالإدغام السابق وهو ما يُعرف عند اللغويين بالإخفاء، وهو في حقيقته مطابق للقانون السابق أي أن خاصية الغنة تبقى كما هي أما المخرج فإنه يتحول من مخرج النون إلى مخرج الحرف الذي يليه كما في "من جاء" فإننا ننطقها /م ـَـ جˠ ج ـَـَـ ء/. والفرق بين هذا القانون وسابقه أنه ينطبق على الأصوات المذكورة فيه سواء أتت بين الكلمات أو داخل الكلمة الواحدة كما في "منشار" التي تنطق /م ـِـ شˠ ش ـَـَـ ر/، أما القانون السابق فينطبق على الأصوات التي بين الكلمات فقط.

ويلاحظ في هذا القانون أنه يحتوي على جميع الأصوات التي يشترك اللسان في إخراجها عدا /خ/، /غ/. وإذا ما ذهبنا مذهب رواد علم الصوتيات العربية القدامى وهو أن مخرج هذين الصوتين من أدنى الحلق وهو أقصى اللهاة من جهة الحلق وأن مخرج /ق/ مما يلي مخرجهما من جهة الفم. بمعنى آخر، أن مخرج /ق/ أقرب لمخرج /ك/ بينما مخرج

/خ/، /غ/ أبعد منه، أي أن مخرج /خ/، /غ/ أقرب للحلق. إذا ما ذهبنا هذا المذهب فإنه يمكن إضافة صفة للجدول: (١٠. ١.) نسميها [حلقية]، وأن الأصوات: /خ، غ، ح، ع، ء/ هي [+حلقية] وبقية الأصوات [−حلقية]. هذه الصفة لا تعني أن مخارج هذه الأصوات هي من الحلق ولكن لجمعها تحت صفة واحدة كما صنفها القدامى ؛ إما من أقصى الحلق أو من أدناه. إذا ما ذهبنا هذا المذهب فإنه يمكن إعادة كتابة هذا القانون هكذا:

ن ← ص، [+أنفي] / ــ ص، [−حلقي]

وهو يعني أن /ن/ يصبح له المخرج نفسه الذي للصوت الذي يليه إلا أن مخرجه من الأنف إذا كان مخرج الصوت الذي يليه ليس حلقياً. هذا القانون والصفة التي أضيفت للصفات الشطرية يبينان المرونة التي يتمتع بها جدول الصفات المميزة والقوانين الفونولوجية بهدف وصف عملية تغير الأصوات عند المتحدثين وصفاً رياضياً. كما أنه يمكن بهذا القانون منفرداً الاستغناء عن القوانين (١٣. أ)، (١٣. ب)، (١٣. ج) ؛ فهو شامل لها جميعاً. عدا أن القانون: (١٣. ب) لا ينطبق إلا على الأصوات التي بين الكلمات وليست داخل الكلمة الواحدة كما سبقت الإشارة إليه.

(١٤) "[ذ، ت، ت]" ← [ظ، ط، د] / ــ [ظ، ط، د]

يُعرف هذا بالإدغام التام حيث يصبح الصوت مطابقاً تماماً للصوت الذي يليه كما في "إذ ظلموا" حيث تُنطق /ء ـِـ ظ ظ ـَـ ل ـَـ م ـُـ/، وكما في "قالت طائفة" فتنطق /ق ـَـ ل ـَـ ط ط ـَـ ء ـِـ ف ـَـ هـ/، وكما في "أجيبت دعوتكما" فتنطق /ء ـُـ ج ـِـ ب ـَـ د د ـَـ ع و ـَـ ت ـَـ ك ـُـ م ـَـ/، على التوالي.

(١٥) "د" ← ت / ـــ ت

يتحول /د/ في هذا القانون إلى /ت/ إذا أتى بعده /ت/، ويمكن أن يكون هو والحرف الذي يليه داخل الكلمة كما في "أرَدْتُ" تُنطق /ء ـــَـــ ر ـــَـــ ت ت ـــُـــ/، أو يكون كل منهما في كلمتين متتاليتين فيُشترط في هذه الحالة أن يكون /د/ ساكنا كما في "قد تعلم" التي تُنطق /ق ـــَـــ ت ت ـــَـــ ع ل ـــَـــ م/، وكذلك "لم أجد تحويلا".

(١٦) "ل" ← ر / ـــ ر

كما في "قل ربي" إذ تُنطق /ق ـــُـــ ر ر ـــَـــ ب ـــِـــ/.

(١٧) ل ل ← لْ لْ / ـــِـــ ـــ

لْ لْ/ فيما عدا ذلك (اللام هنا في لفظ الجلالة فقط)

هذا قانون تفخيم اللام فهو دائماً مرققاً إلا في لفظ الجلالة "الله" أو "اللهم" فإنه دائماً مفخماً إلا إذا وقع بعد كسر.

(١٨) ر ← ر / {ـــ (ر) ـــِـــ، ـــِـــ ـــ ص }

← رْ / فيما عدا ذلك

هذا قانون الترقيق والتفخيم للراء، فالراء مرققة إذا كانت مكسورة أو كانت ساكنة مسبوقة بكسرة، ومفخمة فيما عدا ذلك، كما في المثالين "فرعون" و "مريم" حيث تُنطقان /ف ـــِـــ ر ع ـــَـــ و ن/، /م ـــَـــ رْ ي ـــَـــ م/، على التوالي.

(١٩) "[حق، حط]" ← [حعك، حعت] / ـ [ك، ت]

يُعرف هذا بالإدغام الناقص حيث يكون مخرج القاف هو مخرج الطاء ومخرج الكاف هو مخرج التاء، إلا أن الصائت السابق لهما يكون مُستعلياً كما في "نَخْلُقْكُم" حيث تُنطق /ن ـَـ خ ل ـُـع ك ك ـُـ م/ وفي "أحطت" حيث تُنطق /ء ـَـ ح ـَـع ت ت/.

(٢٠) ح ← حخ / {ص، ض، ط، ظ، ق، غ، خ} ـ

تصبح الصوائت مفخمة إذا أتت بعد الأصوات المطبقة /ط ظ ص ض/ أو بعد أصوات الاستعلاء /غ خ ق/ أو بعد الأصوات المفخمة مثل: /لخ/، فإن /ـَـ/ في "الناس" ليست كتلك في "الله" أو في "طار": /ء ـَـ ن ن ـَـ س/، /ء ـَـ لخ لخ ـَـخ هـ/، /ط ـَـخ ر/، على التوالي. ويمكن إعادة كتابة هذا القانون باستخدام الصفات المميزة:

ح ← حخ / [+مستعل] ـ

هذا يعني أن الصائت يصبح مفخماً عندما يكون مسبوقاً بصامت مستعل. والاستعلاء صفة تشمل الأصوات المفخمة والمستعلية والمطبقة.

(٢١) ح ← حص / {ـ #، ـ صص}

يبين هذا القانون أن الصائت القصير يصبح أقصر في أمده نسبياً عندما يكون في نهاية كلمة متبوعة بكلمة أخرى أو عندما يكون متبوعاً بصامتين متتاليين، فالضمة في كلمة "كُتِبَ" /ك ـُـ ت ـِـ ب ـَـ/ أطول منها في تلك التي في الكلمات التالية: "علمُ بلادي" /ع ـَـ ل ـَـ م ـُـص ب ـِـ ل ـَـ د ـِـ/، "مُقْبِل" /م ـُـص ق ب ـِـ ل/، الفقرة الأولى من القانون ذكرها سيبويه في كتابه الكتاب أما الثانية فهي معروفة عبر اللغات بما فيها العربية وقد تم قياسها في العربية أكوستياً.

(٢٢) [ح:] ← [ح] / ـ صص

تصبح الصوائت الطويلة قصيرة إذا أتى بعدها صامتان متتاليان، لأن المقطع العربي لا يجيز هذا التسلسل الفونولوجي، كما في "رمى الرجل" فتنطق /رَ م َ ر ر َ ج ُ ل/، وكما "في الليل" فتنطق /ف ِ ل ل َ ي ل/، وهذا بعكس لو لم يكن في التسلسل صامتان متتاليان، كما في "رمى عمر" و "في بيتنا" حيث تنطق /ر َ م َ ع ُ م َ ر/، /ف ِ ب َ ي ت ِ ن َ/، على التوالي.

(٢٣) ح ← ∅ / ـ ×

هذا القانون يتولى حذف الصوائت القصيرة في نهاية العبارة كما في: "يجتهدُ التلميذُ"، حيث تنطق /ي َ ج ت َ هـ ِ د ُ ت ت ِ ل م ِ ذ/.

(٢٤) [ء، ق، ك، ط، ت، د، ب] ← [ءˢ، قˢ، كˢ، طˢ، تˢ، دˢ، بˢ] / ـ ×

يبين هذا القانون أن الأصوات الشديدة (stops) ينطقها عضو/عضوا النطق عند الوقوف عليها في نهاية العبارة فتكون مرسلة (released)، وهذا ما يعرف بالقلقلة عند الوقف على الأصوات الشديدة المجهورة (voiced stops) والنفخ (aspiration) عند الوقف على الأصوات الشديدة المهموسة voiceless (stops). فيُقلقل /د/ عند الوقوف عليه في العبارة "مررت بأحمد"، ويتبع /ك/ نفخ عند الوقوف عليه في الجملة "قرأت كتابك". ويذهب بعض اللغويين إلى أن هذا القانون ينطبق على الأصوات المذكورة عندما تكون ساكنة – ليست متبوعة بصائت – حتى وإن كانت داخل العبارة أو داخل الكلمة إلا أن جمهور اللغويين يرون تطبيقه عند الوقف عليه فقط (أي في نهاية العبارة).

ويمكن اختصار هذا القاعدة بالقانون التالي:

[– مستمر]

[– مكرر] ← / [+ مرسل] ـــ ×

[– أنفي]

هذا يعني أن الأصوات الشديدة التي تتسم بأنها غير مستمرة ولا مكررة وليست أنفية تكون مرسلة إذا أتت في نهاية العبارة.

١٠. ٤. تطبيقات علم الفونولوجيا

يستخدم علم الفونولوجيا في تشخيص بعض حالات عيوب التخاطب التي ينطق فيها المصاب الأصوات اللغوية بطريقة غير طبيعية ويكون مرد ذلك خلل عنده في تكوين النظام الصوتي وما يتعلق به من قوانين تحويلية، ويكون السبب في هذه الحالة ليس عيوباً في الجهاز الصوتي وإنما في الإشارة العصبية التي تصله من الدماغ. ويعمد معالجو عيوب التخاطب في هذه الحالة إلى طرق تعزز من بناء المكونات الصوتية في دماغ المصاب بطريقة طبيعية. فقد وجد على سبيل، المثال أن المصاب الذي لا ينطق الأصوات الشديدة في نهاية الكلمة يمكنه نطقها إذا درب على نطق الأصوات الرخوة في نهاية الكلمة أيضاً.

ويساعد علم الفونولوجيا كذلك في إعداد المناهج المدرسية المتعلقة باللغة – سواء كانت هذه اللغة لغة أم أو لغة أجنبية – من حيث اختيار الكلمات المناسبة التي تمثل جميع الأصوات اللغوية في أماكن مختلفة من الكلمة والتركيز على الأصوات التي يجد الطلاب صعوبة في نطقها أو أنها ليست ضمن النظام الصوتي كما هي الحالة في تدريس اللغات الأجنبية.

ومن تطبيقات علم الفونولوجيا استخدامه في حوسبة الكلام المنطوق والنصوص اللغوية بهدف الخروج بنظم حاسوبية في مجالات متعددة كالناطق

الآلي والتعرف على الكلام وتحليل الكلام للتعرف على الكاتب أو المعنى أو اللغة أو اللهجة.

١٠. ٥. الخلاصة

يقدم هذا الفصل صورة عامة عن علم الفونولوجيا بمفهومه الرياضي الحديث. وهو علم مهم لدارس الصوتيات إذ هو البنية العميقة له ومنه تنطلق بداية المعالجة العصبية للأصوات المكونة للعبارة المراد نطقها إلى أن يتم إصدار الإشارات العصبية من الدماغ إلى الجهاز الصوتي لنطق الأصوات المطلوبة.

ويتكون هذا العلم من عنصرين، الأول: النظام الصوتي، وهو مجموعة الصوامت والصوائت الخاصة بكل لغة. والآخر: القوانين الفونولوجية، وهي مجموعة القواعد التي تبين التحولات التي تمر فيها الأصوات بداية من حالتها في النظام الصوتي على شكل فونيمات إلى خروجها من الجهاز الصوتي على شكل ألوفونات. هذه القوانين ليست بالضرورة ممثلة لما يحدث في الدماغ فعلاً ولكنها محاولات لوضع نظام منطقي يمكن أن يكون عليه النظام الصوتي وتحولات الأصوات فيه. وتبقى هذه القوانين محل أخذ ورد وتطوير مستمر، إذ نجد من وقت إلى آخر ظهور نظريات مختلفة ومتعددة لتفسير ما يحدث في العملية الذهنية قبل خروج الأصوات اللغوية. هذه النظريات لها تطبيقات مباشرة سواء في علاج عيوب التخاطب أو الحوسبة المتعلقة بالكلام واللغة.

١١. الكتابة والرموز الصوتية

١١. ١. الكتابة

لم تظهر الكتابة إلا في وقت متأخر من تاريخ الإنسان على الأرض. هذا ما تدل عليها الآثار التي خلفتها الحضارات الإنسانية السابقة. وقد أخذت أشكالاً مختلفة منذ بدايتها إلى اليوم. وظهرت الرسوم الأولى التي تعبر عن الكتابة في الآثار التي عثر عليها على ضفافي نهر الفرات التي تعود إلى الألفية الرابعة قبل الميلاد، حيث كان أول شكل للكتابة عبارة عن رسوم تحاكي مدلولاتها. فيعبر عن السمكة برسم لسمكة وعن البحر بخطوط متعرجة وعن العين برسم لشكل العين. وتعرف هذه الرموز بالصورية (pictographic symbols). وقد عثر على كتابات بهذا الأسلوب في مناطق مختلفة من العالم منها الآثار المصرية. وحيث إنه من الصعوبة بمكان استخدام هذا النوع من الكتابة للتعبير عن المعاني المجردة والقيم والأخلاق لذا ظهر بعد هذا النوع من الكتابة ما يعرف بالرموز الفكرية (ideography). ويحتوي هذا النوع من الكتابة رموزاً للزواج والأعراف وهي شبيهة من حيث المبدأ بإشارات المرور المستخدمة الآن في كثير من دول العالم، كإشارة ممنوع الانعطاف يميناً أو ممنوع التجاوز وغيرها. ثم ظهر بعد ذلك ما يعرف بالرمز الكلمي (logography)، وهو وضع رمز يدل على كلمة كاملة كما هو معمول به الآن في اللغة الصينية واليابانية، حيث يكون لكل كلمة رمز خاص بها فيصل عدد الرموز في الصينية على سبيل المثال إلى خمسين ألف رمز وفي اليابانية إلى أكثر من ألف وثمانمائة رمز أساسي. ومن الرموز الكلمية التي يستخدمها معظم الناس بغض النظر عن لغاتهم الرموز الرياضية (+ = − ÷ ×)، فكل واحد من هذه الرموز يدل على كلمة ؛ (+) تعني "زائد"، و (=) تعني "يساوي" وهكذا.

الجدول ١١. ١. *تطور الألفبائية من الحرف الفينيقي- إلـــى عـــدة لغـــات: العربية والعبرية واللاتينية وما يقابل ذلك من الألفبائية الصوتية الدولية[١].*

الألفبائية الدولية	اللاتينية	العبرية	العربية	الفينيقية
a	Aa	א	ا	
b	Bb	ב	ب	
	Cc, Gg	ג	ج	
d, ð	Dd	ד	ذ,د	
e	Ee	ה	هـ	
u, y	Yy, Ff, Vv, Uu, Ww	ו	و	
z	Zz	ז	ز	
i	Hh	ח	خ,ح	
f		ט	ظ,ط	
i	Ii, Jj	י	ي	
k	Kk	כך	ك	
l	Ll	ל	ل	
m	Mm	מם	م	
n	Nn	נן	ن	
ks, h	poss. Xx	ס	س	

(١) http://en.wikipedia.org/wiki/Phoenician_alphabet.

ɔ, o, oʊ	Oo	ע	غ,ع	○
p	Pp	פּ	ف	⊃
ts, ch		צ	ض,ص	⋔
k, q	Qq	ק	ق	⊕
r	Rr	ר	ر	⊰
s, ʃ	Ss	ש	ش	≥
t	Tt	ת	ث,ت	×

إلا أن الثورة الحقيقية في أسلوب الكتابة كانت في ظهور الألفبائية في الألفية الثانية قبل الميلاد على شكل الحرف الفينيقي (الجدول ١١. ١). ويعتبر ظهور نظام الألفبائية من أعظم الإنجازات البشرية إن لم يكن أعظمها على الإطلاق. إذ بها حفظ العلم وانتقل عبر الأجيال وتطورت الحضارات والمعارف والعلوم.

ويحتوي الحرف الفينيقي على ٢٢ رمزاً وبه يمكن كتابة جميع كلمات المتحدث بتلك اللغة. وعند مقارنته بالأساليب السابقة يتبين مدى مرونته وإيجازه مما جعل معظم اللغات بعد ذلك تأخذ به. والحرف الفينيقي يمثل الصوامت (consonants) ولا يمثل الصوائت (vowels). أي أنه شبيه بالحرف العربي بدون تشكيل. وقد أخذت لغات أخرى كالآرامية والإغريقية والعربية والعبرية حروفها من الفينيقية[١]. إلا أنها أضافت إليها حروفاً جديدة وحذفت منها حروفاً لا تخدم

(١). ولا تزال لغة الطوارق في المغرب العربي تستخدم الكتابة الفينيقية إلى يومنا هذا ويسمونها "تيفيناغ" (Tifinagh)

أصواتها. فأخذت الإغريقية منها تسعة عشر حرفاً وأهملت الواو والقاف والصاد وأضافت لها خمسة حروف هي: υ φ χ ψ ω[١].

١١. ٢. الحرف العربي

ظهر الحرف العربي في القرن الرابع الميلادي[٢]. ويتكون من مجموعة الرموز (graphemes)، والذي نستخدمه منها الآن هو:

ا آ أ إ ئ ؤ ء ى ة ب ت ث ج ح خ د ذ ر
ز س ش ص ض ط ظ ع غ ف ق ك ل م ن ه
و ي

ويكتب الحرف العربي منفرداً كما هو مرسوم أعلاه. أما إذا أتى في بداية الكلمة فإنه إما يبقى على شكله المنفرد أو يتصل بالحرف الذي يليه، كما يلي:

ا آ أ إ ئـ ؤ ء بـ تـ ثـ جـ حـ خـ د ذ ر
ز سـ شـ صـ ضـ طـ ظـ عـ غـ فـ قـ كـ
لـ مـ نـ هـ و يـ

وقد يختلف شكله في وسط الكلمة عندما يتصل بالحرف السابق أو بالتالي أو بهما معا كما هو موضح في الرسم التالي:

ـا ـآ ـأ ـإ ـئـ ـؤ ء ـبـ ـتـ ـثـ ـجـ ـحـ
ـخـ ـد ـذ ـر ـز ـسـ ـشـ ـصـ ـضـ ـطـ
ـظـ ـعـ ـغـ ـفـ ـقـ ـكـ ـلـ ـمـ ـنـ ـهـ
ـو ـيـ

[٢]. عيسى، أحمد بك (١٣٤٢هـ) *كتاب التهذيب في أصول التعريب*، القاهرة.

[٣]. مركز دراسة اللغة والمعلومات بجامعة ستانفورد http://www-csli.stanford.edu/~nunberg/timeline.html

ويلاحظ هنا أن الحرفين "ى ة" لا يأتيان لا في بداية الكلمة ولا في وسطها، بل يأتيان دوما في نهاية الكلمة.

أما في نهاية الكلمة فإن الحرف العربي يتصل بالحرف السابق بالطريقة التي ذكرت في الفقرة السابقة إلا أنه لا يتبع بحرف فهو الأخير في الكلمة، وتكتب الحروف العربية في نهاية الكلمة كما يلي:

ـا ـآ ـأ ـإ ـئ ـؤ ء ـى ـة ـب ـت ـث ـج
ـح ـخ ـد ـذ ـر ـز ـس ـش ـص ـض ـط
ـظ ـع ـغ ـف ـق ـك ـل ـم ـن ـه ـو ـي

ويلاحظ في رسم الحرف العربي أنه عند كتابته في كلمة ما يتبع إحدى الحالات الثلاث التالية:

١) حرف يكتب دائماً منفرداً ؛ أي لا يتصل بالحروف الأخرى وهو الهمزة على السطر: "ء". وهذا الحرف له شكل واحد فقط يكتب به.

٢) حروف تتصل فقط بالحرف السابق لها ولا تتصل بالحرف التالي وهي: "ـا ـآ ـأ ـإ ـؤ ـى ـة ـد ـذ ـر ـز ـو". وهذه المجموعة من الحروف يكتب كل منها على شكلين: الشكل الأول منفرد والشكل الثاني متصل بالحرف السابق ؛ كما في "ة"، "ـة".

٣) حروف يمكن أن تتصل بالحرف السابق والتالي وهي: " ـئـ ـبـ ـتـ ـثـ ـجـ ـحـ ـخـ ـسـ ـشـ ـصـ ـضـ ـطـ ـظـ ـعـ ـغـ ـفـ ـقـ ـكـ ـلـ ـمـ ـنـ ـهـ ـيـ ". هذه المجموعة يكتب كل حرف منها على أربعة أشكال: الأول، يكتب منفرداً كما في "ع"، الثاني، يكتب منفصلاً عن الحرف السابق ومتصلاً بالحرف التالي كما في "عـ"، الثالث، يكتب متصلاً

بالحرفين السابق والتالي كما في "ـعـ"، الرابع، يكتب متصلاً بالحرف السابق ومنفصلاً عن الحرف التالي كما في "ـع".

و(الجدول ١١. ٢.) يلخص رسم الحرف العربي في مواضعه المختلفة.

الجدول ١١. ٢. *الأشكال المختلفة للحرف العربي.*

الحرف منفرداً	متصلاً مع التالي	بين متصلين	متصلاً مع السابق
ء		ء	ء
ؤ		ـؤ	ـؤ
ئ		ـئـ	ـئ
ا	ا	ـا	ـا
آ	آ	ـآ	ـآ
أ	أ	ـأ	ـأ
إ	إ	ـإ	ـإ
ب	بـ	ـبـ	ـب
ت	تـ	ـتـ	ـت
ة			ـة
ث	ثـ	ـثـ	ـث
ج	جـ	ـجـ	ـج
ح	حـ	ـحـ	ـح
خ	خـ	ـخـ	ـخ
د	د	ـد	ـد
ذ	ذ	ـذ	ـذ

الحرف منفرداً	متصلاً مع التالي	بين متصلين	متصلاً مع السابق
ر	ر	ـر	ـر
ز	ز	ـز	ـز
س	سـ	ـسـ	ـس
ش	شـ	ـشـ	ـش
ص	صـ	ـصـ	ـص
ض	ضـ	ـضـ	ـض
ط	طـ	ـطـ	ـط
ظ	ظـ	ـظـ	ـظ
ع	عـ	ـعـ	ـع
غ	غـ	ـغـ	ـغ
ف	فـ	ـفـ	ـف
ق	قـ	ـقـ	ـق
ك	كـ	ـكـ	ـك
ل	لـ	ـلـ	ـل
م	مـ	ـمـ	ـم
ن	نـ	ـنـ	ـن
ه	هـ	ـهـ	ـه
و	و	ـو	ـو
ى			ـى
ي	يـ	ـيـ	ـي

١١. ٣. علامات التشكيل

توضع علامات على الحرف العربي وتحته تسمى علامات الضبط بالشكل (diacritics)، وتشمل علامات الضبط بالشكل الصوائت (vowels) إضافة إلى التضعيف (gemination) ورمز للسكون ورموز للتنوين. وبهذا تكون علامات التشكيل العربية: الفتحة ـَـ الكسرة ـِـ الضمة ـُـ الشدة ـّـ السكون ـْـ الفتحة المنونة ـًـ الكسرة المنونة ـٍـ الضمة المنونة ـٌـ [١].

وتظهر جميع علامات التشكيل على الحرف عدا الكسرة والكسرة المنونة اللتين تظهران تحت الحرف. ويتبع الحرف الواحد علامة تشكيل واحدة فقط إلا في حالة ورود الشدة فإنها يمكن أن تلحق بها علامة أخرى كالفتحة أو التنوين ولكن لا تتبع الشدة سكون لكون هذا يجعل تسلسل الصوامت يصل إلى ثلاثة مما لا تسمح به القوانين الفونوتكتيكية العربية.

ويوضح (الجدول: ١١. ٣.) وضع الحروف في الكلمة العربية ونوع التشكيل الذي يتبع كل منها. وقد ساهم في وضع هذا الجدول الأستاذ الدكتور إبراهيم الشمسان والأستاذ حسن الفيفي والفريق العلمي في مشروع بناء نظام حاسوبي لتشكيل النص العربي الذي تدعمه مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية. ويستفاد من هذا الجدول في معرفة الحروف العربية وأين تقع من الكلمة وحالات التشكيل المختلفة التي تتبعها. فعلى سبيل المثال، يوضح الجدول أن الحرف "و" يمكن أن يكون في أي موضع من الكلمة ولكنه يتبع بعلامة تشكيل أو لا يتبع. فهو مطابق لحرف "ي" الذي يتبعه دوما علامة تشكيل إلا إذا كان حرف مد. ويلاحظ هنا أن حرف المد لا يكون في بداية الكلمة حيث إن العربية لا تسمح بورود الصوائت في بداية الكلمات وحرف المد من الصوائت. لهذا عند ضبط

[١]. يلاحظ هنا استبعاد علامة المد من علامات التشكيل لكونها أصبحت جزء من الحرف في لوحة مفاتيح الحاسبات كما في آ، وليست علامة مستقلة تضاف إليه كما هي الحالة بالنسبة للعلامات الأخرى.

الحروف العربية بالشكل، لا بد أن يتبع الحرفين "و، ي" علامة تشكيل إذا كانا في بداية الكلمة.

ويفيد (الجدول ١١. ٣.) في تطوير البرمجيات الحاسوبية المتعلقة بالمدقق الإملائي الآلي والتشكيل الآلي للنص العربي. فيمكن إضافة القوانين الواردة في الجدول إلى هذه البرمجيات.

الجدول: ١١. ٣. *تسلسل الحروف وعلامات التشكيل في اللغة العربية. يبين العمود الأول "الحرف": رسم الحرف العربي، والعمود الثاني "الموقع": مكان الحرف من الكلمة، والعمود الثالث "١": ما إذا كانت العربية تسمح بورود هذا الرسم في هذا الموقع من الكلمة وتشير العلامة "✗" أنه لا يأتي، والعمود الثالث "٢": ما إذا كان لا بد أن يتبع الحرف علامة تشكيل، فالعلامة "✗" تدل على عدم لزوم ذلك، بقية الأعمدة توضح علامات التشكيل المختلفة التي تتبع الحرف ويبين الرمزان "✓" و "✗" جواز ما إذا كانت هذه العلامة تتبع الحرف أم لا.*

الحرف	الموقع	١	٢	العلامة											
				ـَـ	ـِـ	ـُـ	ـًـ[1]	ـٍـ	ـٌـ	ـّـ	ـْـ	ـَّـ	ـِّـ	ـُّـ	ـٌّـ
ء	البداية	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	الوسط	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
ؤ	البداية	✗													
	الوسط	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✗

[1]. اعتبرنا ورود الفتحة المنونة في هذا الجدول قبل الألف وليس بعده ، وهذا موضوع خلاف ، ولكننا رأينا أن الأسلم هو هكذا كما هي الحالة في الرسم العثماني للقرآن الكريم.

الحرف	الموقع	١	٢	العلامة												
				ـَـ	ـِـ	ـُـ	ـًـ	ـٍـ	ـٌـ	ـّـ	ـْـ	ـً	ـٍ	ـٌ	ـّ	ـْ
	النهاية	✓	✓	✓	×	✓	×	✓	✓	×	✓	✓	×	×	×	×
ئ	البداية	×														
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	✓	×	×	×	×	×
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	×	✓	×	×	×	×	×
ا	البداية	✓	×	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	النهاية	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
آ	البداية	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	النهاية	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
أ	البداية	✓	✓	✓	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	×
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	×	×	×	×	×
إ	البداية	✓	✓	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	النهاية	✓	✓	×	✓	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×
ب	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×

الحرف	الموقع	١	٢	العلامة											
				ـَـ	ـِـ	ـُـ	ـًـ	ـٌـ	ـٍـ	ـّـ	ـْـ	ـَّـ	ـِّـ	ـُّـ	ـًّـ	ـٍّـ	ـٌّـ
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
ت	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	×	✓	✓	✓	✓	×	×
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
ة	البداية	×															
	الوسط	×															
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	×
ث	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	×	✓	✓	✓	✓	×	×
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
ج	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	×	✓	✓	✓	✓	×	×
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
ح	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	×	✓	✓	✓	✓	×	×
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
خ	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	×	✓	✓	✓	✓	×	×

الحرف	الموقع	١	٢	العلامة												
				ـَـ	ـِـ	ـُـ	ـًـ	ـٍـ	ـٌـ	ـّـ	ـْـ	ـٰـ	ـٖـ	ـٗـ	ـ٘ـ	ـٙـ
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓
د	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
ذ	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
ر	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
ز	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
س	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
ش	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×

الحرف	الموقع	١	٢	العلامة											
				ـَـ	ـِـ	ـُـ	ـًـ	ـٍـ	ـٌـ	ـّـ	ـْـ	ـَّـ	ـِّـ	ـُّـ	ـًّـ	ـٍّـ	ـٌّـ
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
ص	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
ض	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
ط	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
ظ	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
ع	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
غ	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×

الحرف	الموقع	١	٢	العلامة												
				ـَـ	ـِـ	ـُـ	ـًـ	ـٍـ	ـٌـ	ـّـ	ـْـ	ـٰـ	ـٖـ	ـٗـ	ـ٘ـ	ـٙـ
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓
ف	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
ق	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
ك	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
ل	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
م	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
ن	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×

الحرف	الموقع	١	٢	العلامة											
				ـَـ	ـِـ	ـُـ	ـًـ	ـٍـ	ـٌـ	ـّـ	ـْـ	ـٰـ	ـٖـ	ـٗـ	ـ٘ـ
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓
ه	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×
	النهاية	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓
و	البداية	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	×	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×
	النهاية	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓
ى	البداية	×													
	الوسط	×													
	النهاية	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
ي	البداية	✓	✓	✓	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	الوسط	✓	×	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×
	النهاية	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓

١١. ٤. الكتابة الصوتية

رغم أن النظام الكتابي لأية لغة يفي بالتزامات النقل اللساني عبر الكتابة، فيستطيع القارئ تحويل النص المكتوب إلى رموز صوتية ثم إلى كلمات فيفهم ما أراده الكاتب، إلا أن النظام الكتابي يحمل معه بعض أوجه القصور، ومن ذلك:

١) أن الكتابة لا تمثل كل أصوات اللغة دائماً، بل هناك زيادة ونقص في الحروف بالنسبة للنظام الصوتي كما ذكرنا سابقا والقارئ هو الذي يكمل النقص في الكتابة بناء على معرفته اللغوية، فعلى سبيل المثال، نظام الكتابة المتبع في هذا الكتاب وغيره من الكتابات المعاصرة بالحرف العربي يفتقر إلى رموز الصوائت (علامات التشكيل) ولكن القارئ يكملها بناء على معرفته باللغة وفهمه للسياق. فلو وردت كلمة "كتب" منفردة لما عرف القارئ مراد الكاتب، ولكنها لو وردت في سياق مثل "كتب عربية قديمة على الرف" لعرف القارئ أن ما قصده الكاتب هو "كُتُبٌ" وليس "كَتَبَ" أو "كُتِبَ"...

٢) أنه لا يمكن استخدام حروف لغة ما للكتابة بلغة أخرى مختلفة صوتياً دون عمل تعديلات في رسم الحروف وعددها.

لهذين السببين ولحاجة اللسانيين إلى وجود كتابة لمختلف اللغات برموز موحدة يمكن منها الدخول إلى الدراسات اللسانية والتحليلية للنص اللغوي ظهرت الحاجة لوجود رموز تتصف بالشمول لجميع الأصوات اللسانية في جميع اللغات المعروفة. فكانت فكرة الألفبائية الصوتية الدولية (International Phonetic Alphabet) التي ظهرت عام ١٨٨٨م حيث كانت أحد ثمار جمعية الصوتيات الدولية (Association International Phonetics) (تعرف اختصاراً IPA) التي تأسست عام ١٨٨٦م[1]، وقد وضعت معايير للألفبائية الجديدة منها: أن تكون جميع الرموز الصوتية الجديدة قائمة على الحرف الروماني وتكون الرموز المستحدثة منسجمة ومتوافقة مع شكل وطريقة كتابة الحرف الروماني. لذا قامت الألفبائية

[1]. Pullum, Geoggrey and William Ladusaw (1986) Phonetic Symbol Guide, The University of Chicago Press, Chicago.

الصوتية الدولية على الحرف الروماني وما استحدث منها كان مشتقاً من أحد أشكاله.

وسنستعرض الألفبائية الصوتية الدولية المعروضة في (الجداول: من ١١. ٤ – ١١. ١١) حسب آخر تعديل لها في عام ٢٠٠٥م[1] حيث إن هذه الرموز منذ وضعت لبنتها الأولى وهي تتعرض للزيادة والتعديل كلما كانت هناك حاجة لذلك.

(فالجدول: ١١. ٤.) يعرض رموز الصوامت (consonants) الناتجة عن استخدام الهواء الخارج من الرئتين كمصدر لطاقة توليدها[2]، الأجزاء المظللة في الجدول تعني أنه لا يمكن خروج أصوات من هذه المخارج، أما الأماكن التي تركت بدون وضع رموز فتعني أنه يمكن إخراج صوت من هذه المخارج إلا أنه لا تُعرف لغة لها أصوات تخرج منها. الأعمدة التي في الجدول توضح مخارج الأصوات التي تمتد من الشفتين في العمود الأيسر إلى الحنجرة في العمود الأيمن، وفي داخل كل عمود خانتان: الأولى من اليسار تمثل الأصوات المهموسة والأخرى تمثل الأصوات المجهورة. وتمثل الصفوف طريقة إخراج الصوت: ففي الصف الأول رموز الأصوات الشديدة وفي الصف الثاني رموز الأصوات الأنفية ثم التكرارية فالمنقورة فالرخوة ثم الجانبية فالتقاربية وأخيراً التقاربية الجانبية. ويلاحظ في الجدول التعديلات التي أضيفت على الحرف الروماني لمنحه دلالات جديدة، كما في بعض الأصوات الأنفية والرخوة. وقلبت بعض الرموز كما في حالتي × ♦ لتعطي معاني جديدة.

---

[1]. http://www.arts.gla.ac.uk/IPA

[2]. هذا الجدول مطابق تقريباً (للجدول: ٤. ١.) والفرق بينهما هو للرموز الجديدة التي أضافتها الجمعية في عام ٢٠٠٥م والتي تظهر في (الجدول: ١١. ٤.)

إن هذا التنوع في توظيف الحرف الروماني جعل بالإمكان الحصـــول علـــى عدد كبير من الرموز غطت جميع الأصوات اللغوية تقريباً.

الجدول ١١. ٤. *الصوامت الرئوية للألفبائية الأصواتية الدولية* [١].

	Bilabial	Labio-dental	Dental	Alveolar	Post-alveolar	Retroflex	Palatal	Velar	Uvular	Pharyngeal	Glottal
Plosive	p b			t d		ʈ ɖ	c ɟ	k g	q ɢ		ʔ
Nasal	m	ɱ		n		ɳ	ɲ	ŋ	ɴ		
Trill	ʙ			r					ʀ		
Tap or flap		ⱱ		ɾ		ɽ					
Fricative	ɸ β	f v	θ ð	s z	ʃ ʒ	ʂ ʐ	ç ʝ	x ɣ	χ ʁ	ħ ʕ	h ɦ
Lateral fricative				ɬ ɮ							
Approximant		ʋ		ɹ		ɻ	j	ɰ			
Lateral approximant				l		ɭ	ʎ	ʟ			

الجدول ١١. ٥. *رموز لصوامت أخرى تضاف لتلك الواردة في(الجدول: ١١. ٤)*[١].

Consonants (non-pulmonic)

Clicks	Voiced implosives	Ejectives
ʘ bilabial	ɓ Bilabial	’ examples:
| Dental	ɗ Dental / alveolar	pʼ Bilabial
! (Post) alveolar	ʄ Palatal	tʼ Dental / alveolar
ǂ Palatal-alveolar	ɠ Velar	kʼ Velar
ǁ Alveolar lateral	ʛ Uvular	sʼ Alveolar fricative

Other symbols

ʍ w	Voiceless / voiced labial-velar approximants
ɥ	Voiced labial-palatal approximant
ʜ ʢ	Voiceless / voiced epiglottal fricatives
ʡ	Epiglottal plosive
ɕ ʑ	Voiceless / voiced alveolo-palatal fricatives
ʩ	simultaneous X and ʃ
k͡p	Affricatives and double articulations can be represented by two symbols and joined by a tie bar if necessary
t͡s	

ويبين (الجدول ١١. ٥.) أصواتاً تخرج بواسطة الهواء الخارج من الرئتين كما في (الجدول: ١١. ٤.) إلا أن هذه الأصوات لا يمكن إدراجها في (الجدول١١. ٤.) لخصائصها الخاصة بها من حيث مخارجها وطرق إخراجها.

[١]. http://www.arts.gla.ac.uk/IPA

فعلى سبيل المثال، الصوت /w/ له مخرجان وليس مخرج واحد: الأول من الشفتين والآخر من الغار.

و(الجدول: ١١. ٦.) يبين الرموز الصوتية للصوامت الناتجة عن مصادر للطاقة غير القفص الصدري. فالرموز التي في العمود الأيمن هي للأصوات القذفية وتنتج عن استخدام الحنجرة كمكبس لضخ الهواء إلى أعلى مما ينتج عنه صوت إذا اعترض طريقه ضيِق أو قفل. أما الرموز التي في العمود الثاني فهي للأصوات الانفجارية الداخلية وتنتج عن انخفاض الحنجرة حين يكون وضع الرقيقتين الصوتيتين يسمح لهما بالتذبذب ويكون هناك قفل للهواء الداخل من خارج الجهاز الصوتي. أما العمود الثالث فهو للرموز الصوتية المعروفة بالطقطقة وهي الناتجة عن تفريغ الهواء داخل تجويف الفم بقفل الفتحة الحنكحلقية ومنطقة أخرى في مقدمة الفم كالشفتين أو مقدم اللسان. الصوامت في هذا الجدول ليست شائعة في كثير من اللغات، إذ أنها لا توجد في اللغات السامية ولا في الهندية الأوربية، بل نجدها في بعض اللغات الأفريقية ولغات الهنود الحمر كما سبقت الإشارة إليه في الفصل الثاني.

الجدول ١١ . ٦ . *صوامت الألفبائية الدولية التي يكون مصدر الطاقة فيها الحنجرة أو اللسان[١].*

Clicks		Voiced implosives		Ejectives	
ʘ	Bilabial	ɓ	Bilabial	ʼ	Examples:
ǀ	Dental	ɗ	Dental/alveolar	pʼ	Bilabial
ǃ	(Post)alveolar	ʄ	Palatal	tʼ	Dental/alveolar
ǂ	Palatoalveolar	ɠ	Velar	kʼ	Velar
ǁ	Alveolar lateral	ʛ	Uvular	sʼ	Alveolar fricative

الجدول ١١ . ٧. *رموز أخرى تضاف إلى رموز الألفبائية الصوتية الدولية لتعطيها دلالة إضافية[١]. ويظهر بجوار كل رمز مثال على اليمين يبين كيفية استخدامه مع رمز آخر.*

◌̥	Voiceless	n̥ d̥	◌̤	Breathy voiced	b̤ a̤	◌̪	Dental	t̪ d̪
◌̬	Voiced	s̬ t̬	◌̰	Creaky voiced	b̰ a̰	◌̺	Apical	t̺ d̺
◌ʰ	Aspirated	tʰ dʰ	◌̼	Linguolabial	t̼ d̼	◌̻	Laminal	t̻ d̻
◌̹	More rounded	ɔ̹	◌ʷ	Labialized	tʷ dʷ	◌̃	Nasalized	ẽ
◌̜	Less rounded	ɔ̜	◌ʲ	Palatalized	tʲ dʲ	◌ⁿ	Nasal release	dⁿ
◌̟	Advanced	u̟	◌ˠ	Velarized	tˠ dˠ	◌ˡ	Lateral release	dˡ
◌̠	Retracted	e̠	◌ˤ	Pharyngealized	tˤ dˤ	◌̚	No audible release	d̚
◌̈	Centralized	ë	◌̴	Velarized or pharyngealized	ɫ			
◌̽	Mid-centralized	e̽	◌̝	Raised	e̝	(ʝ̝ = voiced alveolar fricative)		
◌̩	Syllabic	n̩	◌̞	Lowered	e̞	(β̞ = voiced bilabial approximant)		
◌̯	Non-syllabic	e̯	◌̘	Advanced Tongue Root	e̘			
◌˞	Rhoticity	ɚ a˞	◌̙	Retracted Tongue Root	e̙			

[١] http://www.arts.gla.ac.uk/IPA

الجدول ١١. ٨. الرموز الفوقطعية[١].

ˈ	Primary stress	
ˌ	Secondary stress	ˌfoʊnəˈtɪʃən
ː	Long	eː
ˑ	Half-long	eˑ
˘	Extra-short	ĕ
|	Minor (foot) group	
‖	Major (intonation) group	
.	Syllable break	ɹi.ækt
‿	Linking (absence of a break)	

يوضح (الجدول: ١١. ٧) رموزاً إضافية تصاحب الرموز الواردة في (الجداول:١١. ٤، ١١. ٥، ١١. ٦، ١١. ١٠) فعلى سبيل المثال تضاف العلامة /∞ / تحت الصامت المجهور للدلالة على أنه ليس كامل الجهر. وتوضع العلامة /H / مع الصوامت الشديدة المهموسة للدلالة على أنها هائية أي يصاحب نطقها نفث من الهواء.

ويعرض (الجدول ١١. ٨) الرموز الفوقطعية، وهي التي تبين أمد الصوت ودرجة تردد الرقيقتين الصوتيتين أثناء نطقه. فعند كتابة الأصوات الطويلة نستخدم /ˉ/ وذلك للتفريق بين الأصوات الطويلة والقصيرة كما في الكلمتين العربيتين "عُد" و "عُود" إذ يكتبان صوتياً /√υδ/ و /√υˉδ/، على التوالي.

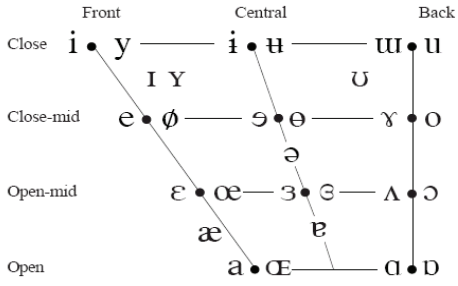
ويبين (الجدول ١١. ٩) رموز التنغيم وهذا يفيد في كتابة أصوات اللغات التي تستخدم درجات التنغيم المختلفة كعلامة فونيمية، أي أن التنغيم يمكن أن يغير معنى الكلمة كما في كثير من اللغات الأفريقية والشرق آسيوية كالصينية. وتستخدم هذه الرموز كذلك في وصف حالات التنغيم للكلام المنطوق لأية لغة كانت.

[١] http://www.arts.gla.ac.uk/IPA

الجدول ١١. ٩. *رموز التنغيم من الألفبائية الصوتية الدولية[١].*

LEVEL		CONTOUR	
◌̋ or ◌᷅	Extra high	◌̌ or ◌᷄	Rising
◌́	High	◌̂	Falling
◌̄	Mid	◌᷈	High rising
◌̀	Low	◌᷇	Low rising
◌̏	Extra low	◌᷉	Rising-falling
↓	Downstep	↗	Global rise
↑	Upstep	↘	Global fall

يبين (الشكل: ١١. ١.) رموز الصوائت. ورغم أنه لا يوجد في الحرف الروماني إلا خمسة رموز للصوائت هي: a, e, i, o, u، إلا أن عددها في الألفبائية الصوتية الدولية ٢٨ رمزاً، هذا بدون احتساب الرموز الإضافية الأخرى التي في (الجدولين ١١. ٧. و ١١. ٨.) التي يمكن أن تضاف لها لتعطيها دلالات إضافية.



الشكل ١١. ١. *صوائت الألفبائية الصوتية الدولية[٢].*

ورغم الشمول والدقة اللذين تتميز بهما الألفبائية الصوتية الدولية والتطور الذي وصلت إليه منذ إنشائها إلا أنه لا تزال هناك ملاحظات عليها. فعلى سبيل المثال، لا يوجد رموز للأصوات المفخمة في العربية /ص ض ط ظ/ في الألفبائية الصوتية الدولية. ومن هنا نجد الباحثين يستخدمون رموزاً مختلفة إلا

[١] http://www.arts.gla.ac.uk/IPA
[٢] http://www.arts.gla.ac.uk/IPA

أنها لا تصف الأصوات المفخمة بشكل دقيق. وهذه الرموز لا يمكن توظيفها في الوقت الحاضر في كثير من البرمجيات المتعلقة بمعالجة الكلام المنطوق كأنموذج ماركوف الخفي (Hidden Marcov Model)، ويستعاض عنها باستخدام تشكيلة من الحروف اللاتينية بحيث تغطي كافة أصوات اللغة الموضوعة للدراسة[١]. إضافة إلى ذلك فإن (Hawkins) (١٩٨٤م)[٢] يورد بعض وجوه القصور الأخرى في الرموز الدولية ومما ذكره:

١. لبعض الأصوات رموز مستقلة خاصة بها كما في الشين التي يرمز لها بـ /Σ/ بينما نجد لبعض الأصوات إضافة تعديلات لرموز أصوات أخرى كـ /♣/ الذي يرمز للصوت الارتدادي اللثوي الرخو المهموس، هذا الرمز ما هو إلا تعديل لرمز السين /s/. وكان يفترض أن يكون لكل صوت رمزه الخاص به.

٢. رغم وجود عدة رموز تبين الطيف الممتد بين صوتين محددين إلا أن وسط هذا الطيف ليس له رمز، فنجد أن الرمز /β/ يرمز للصوت الشفتاني الشديد كامل الجهر ويقابله في أقصى الطيف /πH/ ويرمز للصوت الشفتاني الشديد المهموس الهائي، ويمكن وضع الرموز الواقعة على هذا الطيف كالتالي: /πH / π / β∞ / β/ حيث التدرج يقع من الهمس مع الهائية في اليمين إلى الجهر الكامل في اليسار، إلا أنه لا يوجد رمز للصوت الحيادي الواقع في المنتصف.

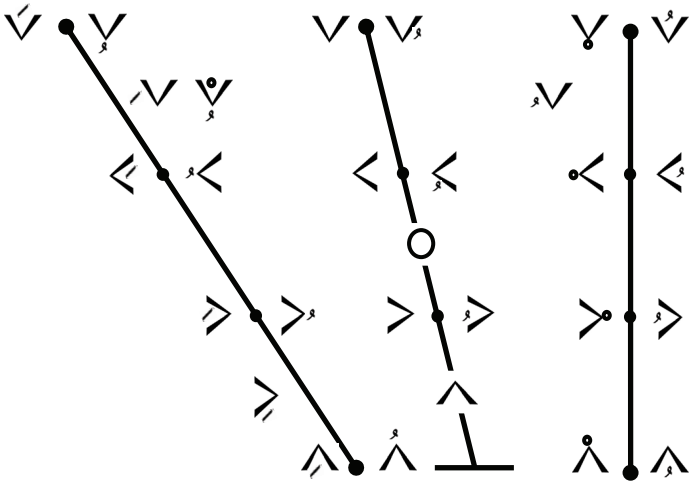
ولضرورة تعريب الألفبائية الصوتية الدولية لاستخدامها مع الحرف العربي وفي النصوص العربية، فقد عمدت مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

---

١. الغامدي، منصور وعبد الله الأنصاري ويحيى الحاج ومحمد الكنهل (١٤٢٨هـ) نظام ترميزي جديد لكتابة أصوات اللغة العربية. ندوة تقنية المعلومات والعلوم الشرعية والعربية. الرياض. ١٦-١٧ صفر ١٤٢٨هـ

2. Hawkins, Peter (1984) *Introduction Phonology*, Routledge, London.

بتصميم خطين يحويان جميع هذه الرموز وتتفق مع رسم الحرف العربي. الخطان يوزعان مجاناً لمن يطلبهما ويمكن تنزيلهما من موقع المعهد على الشبكة العالمية. وقد تم نشر ورقة علمية تشرح تفاصيل هذه الرموز وعلاقتها برموز الألفبائية الصوتية الدولية[١].



الشكل ١١ . ٢ . *الصوائت الدولية بالحرف العربي.*

وبهذين الخطين يمكن كتابة كلمات أية لغة مع لهجاتها برموز تقوم على الحرف العربي مما يسهل على دارسي اللسانيات والصوتيات العرب التأليف وكتابة التقارير باللغة العربية وتضمينها كتابات صوتية. والخطان أيضاً عون للمختصين الذين لهم علاقة بعلم الصوتيات كمعالجي عيوب التخاطب الذين يمكنهم كتابة تقارير تشخيص المرضى باللغة العربية كذلك.

ويوضح (الشكل: ١١. ٢.) رموز الصوائت التي تقوم على الحرف العربي، هذا الشكل يقابله (الشكل: ١١. ١.) الذي يوضح نفس الصوائت ولكن بالحرف الروماني.

أما (الجداول التالية: من ١١. ١٠. إلى ١١. ١٧.) فهي سرد لجميع الرموز التي صممتها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية بالرياض وتقوم على الحرف العربي، ومع كل رمز تعريف به وما يقابله من رموز الأصوات الدولية وشفرته الموحدة (Unicode).

وتبين (الأشكال من: ١١. ٣. إلى ١١. ٦.) توزيع الرموز على لوحة المفاتيح لكلا الخطين المشار إليهما.

الجدول: ١١. ١٠. *الصوامت الرئوية الدولية بالحرف الروماني IPA ورموزها الموحدة (Unicode) وبالحرف العربي (AIPA) مع وصف لكل منها بالعربية والإنجليزية ومفتاح لوحة المفاتيح المرتبط بكل رمز تحت العمود بعنوان "المفتاح" وهو عبارة عن حرف أو رمز يتبعه رقم؛ الحرف هو المفتاح الذي يحمل هذا الرمز على لوحة المفاتيح أما الرقم فيمثل: ١: الوجه الأول (لوحة المفاتيح بدون استخدام زر الإزاحة (shift) من الخط (kacst1)، ٢: الوجه الثاني (لوحة المفاتيح مع استخدام زر الإزاحة (shift) من الخط (kacst)، ٣: الوجه الأول (لوحة المفاتيح بدون استخدام زر الإزاحة (shift) من الخط kacst2، ٤: الوجه الثاني (لوحة المفاتيح مع استخدام زر الإزاحة (shift) من الخط (kacst2).*

الوصف	المفتاح	أصدع	IPA	Unicode	Description
شديد مجهور شفتاني	ب ١	ب	b	0062	Bilabial voiced stop
شديد مهموس لثوي	ت ١	ت	t	0074	alveolar voiceless stop
رخو مهموس أسناني	ث ١	ث	θ	0275	dental voiceless fricative
رخو مجهور مماليلي اللثة	ج ١	ج	ʒ	0292	post alveolar voiced fricative
رخو مهموس حلقي	ح ١	ح	ħ	0127	pharyngeal voiceless fricative
رخو مهموس لهوي	خ ١	خ	χ	03C7	uvular voiceless fricative
شديد مجهور لثوي	د ١	د	d	0064	alveolar voiceless stop
رخو مجهور أسناني	ذ ١	ذ	ð	00F0	dental voiced fricative

الوصف	المفتاح	أصدع	IPA	Unicode	Description
تكراري مجهور لثوي	ر ١	ـر	r	0072	alveolar voiced trill
رخو مجهور لثوي	ز ١	ـز	z	00A	alveolar voiced fricative
رخو مهموس لثوي	س ١	ـس	s	0073	alveolar voiceless fricative
رخو مهموس غارلثوي	ش ١	ـش	ʃ	0283	alveopalatal voiceless fricative
رخومهموس مفخم لثوي	ص ١	ـص	$s^ˤ$	0073+02C1	alveolar voiceless emphatic fricative
رخو مفخم مجهورجانبي لثوي	ض ١	ـض	$ɮ^ˤ$	026E +02C1	alveolar voiced lateral emphatic fricative
شديد مهموس مفخم لثوي	ط ١	ـط	$t^ˤ$	0074+02C1	alveolar voiceless emphatic stop
رخو مجهور مفخم أسناني	ظ ١	ـظ	$ð^ˤ$	00F0+02C1	dental voiced emphatic fricative
رخو مجهور حلقي	ع ١	ـع	ʕ	0295	pharyngeal voiced fricative
رخو مجهور لهوي	غ ١	ـغ	ʁ	0281	uvular voiced fricative
رخو مهموس شفوأسناني	ف ١	ـف	f	0066	labiodentals voiceless fricative
شديد مهموس لهوي	ق ١	ـق	q	0071	uvular voiceless stop
شديد مهموس طبقي	ك ١	ـك	k	006B	velar voiceless stop
جانبي مجهور لثوي	ل ١	ـل	l	006L	alveolar voiced lateral
غني شفتاني	م ١	ـم	m	006D	bilabial nasal
غني لثوي	ن ١	ـن	n	006E	alveolar nasal

الوصف	المفتاح	أصدع	IPA	Unicode	Description
رخو مهموس حنجري	هـ ١	ھ	h	0068	glottal voiceless fricative
تقاربي مجهور شفتاطبقي	و ١	ﯞ	w	0077	labial-velar voiced approximant
تقاربي مجهور غاري	ي ١	ي	j	006A	palatal voiced approximant
شديد حنجري	ء ١	ء	ʔ	0294	glottal stop
شديد مهموس شفتاني	ب ٢	پ	p	0070	bilablial voiceless stop
شديد ارتدادي مهموس	٢ \	ٹ	ʈ	0288	voiceless retroflex stop
شديد ارتدادي مجهور	د ٢	ڈ	ɖ	0256	voiced retroflex stop
شديد مهموس غاري	ع ٢	ڴ	c	0063	palatal voiceless stop
شديد مجهور غاري	ح ٢	ڍ	ɟ	025F	palatal voiced stop
شديد مجهور طبقي	ل ٢	ق	g	0261	velar voiced stop
شديد مجهور لهوي	ي ٢	ۿ	ɢ	0262	uvular voiced stop
غني شفوي أسناني	ك ٢	ڬ	ɱ	0271	labiodentals nasal
غني ارتدادي	ت ٢	ں	ɳ	0273	retroflex nasal
غني غاري	ن ٢	ڼ	ɲ	0272	palatal nasal
غني طبقي	أ ٢	ڭ	ŋ	014B	velar nasal
غني لهوي	م ٢	۾	ɴ	027B	uvular nasal
تكراري شفتاني	ب ٣	ٻ	ʙ	0042	bilabial trill
تكراري لهوي	غ ٣	ڠ	ʀ	0052	uvular trill
منقور لثوي	ر ٢	ڕ	ɾ	027E	alveolar tap
منقور ارتدادي	ر ٣	ڑ	ɽ	027D	retroflex tap
رخومهموس شفتاني	ئ ٣	ڦ	ɸ	0278	bilabial voiceless fricative
رخو مجهور شفتاني	ء ٣	ڀ	β	03B2	bilabial voiced fricative
رخو مجهور شفوأسناني	ف ٢	ڤ	v	0056	labiodentals voiced fricative
مزجي مجهورغارلثوي	= ١	ڊ	ʤ	02A4	alveopalatal voiced affricate

الوصف	المفتاح	أصدع	IPA	Unicode	Description
رخو مهموس ارتدادي	ش ٣	سˆ	ʂ	0282	retroflex voiceless fricative
رخو مجهور ارتدادي	ز ٣	زˆ	ʐ	0290	retroflex voiced fricative
رخو مهموس غاري	هـ ٢	شِ	ç	00E7	palatal voiceless fricative
رخو مجهور غاري	ج ٢	جِ	ʝ	029D	palatal voiced fricative
رخو مجهور طبقي	غ ٢	غ	ɣ	0263	velar voiced fricative
رخو مهموس طبقي	خ ٢	خ	x	0078	velar voiceless fricative
رخو مجهور حنجري	هـ ٣	هˆ	ɦ	0266	glottal voiced fricative
رخو مهموس جانبي لثوي	ض ٣	ضˆ	ɬ	026C	alveolar voiceless lateral fricative
رخو مجهور جانبي لثوي	ص ٣	ضِ	ɮ	026E	alveolar voiced lateral fricative
تقاربي مجهور شفوي أسناني	و ٣	وِ	ʋ	028B	labiodental voiced approximant
تقاربي مجهور لثوي	ى ١	ى	ɹ	0279	alveolar voiced approximant
تقاربي مجهور ارتدادي	ى ٣	ىˆ	ɻ	027B	retroflex voiced approximant
تقاربي مجهور طبقي	ي ٣	يˆ	ɰ	0270	velar voiced approximant
تقاربي جانبي مجهور ارتدادي	لا ٣	ا	ɭ	026B	retroflex voiced lataral approximant
تقاربي جانبي مجهور غاري	ل ٣	لِ	ʎ	028E	palatal voiced lataral approximant
تقاربي جانبي مجهور طبقي	أ ٣	لˆ	ʟ	029F	velar voiced lataral approximant

الجدول: ١١. ١١. *الصوامت غير الرئوية الدولية بالحرف الروماني (IPA) ورموزها الموحدة (Unicode) وبالحرف العربي (AIPA) مع وصف لكل منها بالعربية والإنجليزية ومفتاح لوحة المفاتيح المرتبط بكل رمز تحت العمود بعنوان "المفتاح".*

الوصف	المفتاح	عربي	IPA	Unicode	Description
طقطقة شفتانية	ل ٤	ʘ	ʘ	0298	bilabial click
طقطقة أسنانية	أ ٤	ǀ	ǀ	007C	dental click
طقطقة لثوية	ت ٤	ǃ	ǃ	0021	alveolar click
طقطقة غارية	ن ٤	ǂ	ǂ	0023	palatal click
طقطقة لثوية جانبية	م ٤	ǁ	ǁ	0146	alveolar lateral click
ابتلاعي، مثل:	١ ٧	‘			Implosive
ابتلاعي مجهور شفتاني		ب‘	ɓ	0253	bilabial implosive
ابتلاعي لثوي		د‘	ɗ	0257	alveolar implosive
ابتلاعي غاري		ڔ‘	ʄ	0284	palatal implosive
ابتلاعي طبقي		ق‘	ɠ	0260	velar implosive
ابتلاعي لهوي		ۛق‘	ʛ	029B	uvular implosive
رمز أصوات القذف، كما في: قذفي شديد شفتاني	١ ٨	’	’	00B3	ejectives, such as in: bilabial stop ejective
		پ’	p’		

الجدول: ١١. ١٢. *الصوائت الدولية بالحرف الروماني (IPA) ورموزها الموحدة (Unicode) وبالحرف العربي (AIPA) مع وصف لكل منها بالعربية والإنجليزية ومفتاح لوحة المفاتيح المرتبط بكل رمز تحت العمود بعنوان "المفتاح".*

الوصف	المفتاح	عربي	IPA	Unicode	Description
أمامي مغلق	ئ ١		i	0069	close front
أمامي مغلق مدور	ن ٣		y	0079	rounded close front
أمامي وسط مغلق	ة ١		e	0065	close-mid front
أمامي وسط مغلق مدور	= ٤		ø	00F8	rounded close-mid front
أمامي وسط مفتوح	ظ ٢		ɛ	025B	open-mid front
أمامي وسط مفتوح مدور	- ٤		œ	0153	rounded open-mid front
أمامي شبه مفتوح	ز ٢		æ	00E6	semi-open front
أمامي مفتوح	أ ١		a	0061	open front
أمامي مفتوح مدور	\ ٤		ɶ	0276	rounded open front
أمامي شبه مغلق	ئ ٢		ɪ	026A	semi-close front
أمامي شبه مغلق مدور	د ٤		ʏ	028F	rounded semi-close front
مركزي مغلق	ة ٢		ɨ	0268	close central
مركزي مغلق مدور	ى ٢		ʉ	0289	rounded close central
مركزي وسط مغلق	- ٣		ɘ	0258	close-mid central
مركزي وسط مغلق مدور	ك ٣		ɵ	0275	rounded close-mid central
مركزي وسطي	ط ٢	○	ə	0259	mid central
مركزي وسط مفتوح	= ٣		ɜ	025C	open-mid central
مركزي وسط مفتوح مدور	م ٣		ɞ	025E	rounded open-mid central
مركزي شبه مفتوح	ت ٣		ɐ	0250	semi-open central

الوصف	المفتاح	عربي	IPA	Unicode	Description
خلفي شبه مغلق	ؤ ٢		ʊ	028A	semi-close back
خلفي مغلق	ف ٣		ɯ	026F	close back
خلفي مغلق مدور	ؤ ١		u	0075	rounded close back
خلفي وسط مغلق	ق ٣		ɤ	0264	close-mid back
خلفي وسط مغلق مدور	لا ١		o	006F	rounded close-mid back
خلفي وسط مفتوح	ث ٣		ʌ	028C	open-mid back
خلفي وسط مفتوح مدور	د ٣	ـد	ɔ	0254	rounded open-mid back
خلفي مفتوح	خ ٣		ɑ	0251	open back
خلفي مفتوح مدور	لا ٢		ɒ	0252	rounded open back

الجدول: ١١. ١٣. *علامات التشكيل الدولية بالحرف الروماني (IPA) ورموزها الموحدة (Unicode) وبالحرف العربي (AIPA) مع وصف لكل منها بالعربية والإنجليزية ومفتاح لوحة المفاتيح المرتبط بكل رمز تحت العمود بعنوان "المفتاح".*

الوصف	المفتاح	عربي	IPA	Unicode	Description
مهموس	٢ ١		◌̥	00B4	voiceless
مجهور	٢ ٢		◌̬	00B5	voiced
هائي	٢ ث	◌ھ	◌ʰ	00B6	aspirated
أكثر تدويراً	٢ ٣		◌̹	00BD	more rounded
أقل تدويراً	٢ ٤		◌̜	00BE	less rounded
متقدم	٢ ٥		◌̟	00BF	advanced
متأخر	٢ ٦		◌̠	00C0	retracted
مركزي	٣ ١	◌ٜ	◌̈	00C1	centralized
وسط مركزي	٢ ٨		◌̽	00C2	mid-centralized
مقطعي	٢ ٩		◌̩	00D1	syllabic
ليس مقطعياً	٢ ٠		◌̯	00D2	non-syllabic
صبغة رائية	ذ ٤	◌ٓ	◌˞	00C5	rhoticity
جهر خفوتي	٢ ٧	◌ٖ	◌̤	00B7	breathy voiced
جهر صريري	٢ ٣	◌ٙ	◌̰	00B8	creaky voiced
أسنان شفوي	٣ ٣	◌ٛ	◌̪	00B9	linguolabial
شفوي "إشمام"	ض ٢		◌ʷ	00C6	labialized
غاري	١ ٠	◌ٚ	◌ʲ		palatalized
طبقي	س ٢	◌ٝ	◌ˠ		velarized
حلقي	٢ ء	◌ٜ	◌ˤ		pharyngealized
طبقي / حلقي	ذ ٢	◌ٓ	◌̴		velarized / pharyngealized
مستعل	٣ ٤	◌ٕ	◌̝		raised
منخفض	٣ ٥	◌ٖ	◌̞		lowered
جذر اللسان متقدم	٣ ٦	◌ٗ	◌̘		advanced tongue root

الوصف	المفتاح	عربي	IPA	Unicode	Description
جذر اللسان متأخر	٣ ٧	◌ٜ	◌̠		retracted tongue root
أسناني	٣ ٨	◌	◌̪		dental
طرف لساني	٣ ٩	◌	◌̺		apical
مقدم لساني	٣ ٠	◌	◌̻		laminal
غني	٤ ٠	◌̃	◌̃		nasalized
غني الإرسال	ش ٢	◌ⁿ	ⁿ		nasal release
جانبي الإرسال	١ ١	◌ˡ	ˡ		lateral release
إرسال عديم الصوت	ذ ٣	◌̚	◌̚		no audible release

الجدول: ١١. ١٤. *الرموز الفوقطعية الدولية بالحرف الروماني (IPA) ورموزها الموحدة (Unicode) وبالحرف العربي (AIPA) مع وصف لكل منها بالعربية والإنجليزية ومفتاح لوحة المفاتيح المرتبط بكل رمز تحت العمود بعنوان "المفتاح".*

Description	Unicode	IPA	عربي	المفتاح	الوصف
primary stress		ˈ	ˈ	٤١	نبر أساسي
secondary stress		ˌ	ˌ	٤٢	نبر ثانوي
long		ː	ː	٤٣	طويل
half-long		ˑ	ˑ	٤٤	طويل نسبياً
extra short		˘	˘	٤٥	أقصر من حركة
syllable break		‧	‧	٤٦	مفرق بين مقطعين
minor (foot) group		|	ا	٤٧	مجموعة ثانوية
major (intonation) group		‖	‖	٤٨	مجموعة أساسية
linking (absence of a break)		‿	‿	٤٩	متصل

الجدول: ١١. ١٥. *رمز أخرى دولية بالحرف الروماني (IPA) ورموزها الموحدة (Unicode) وبالحرف العربي (AIPA) مع وصف لكل منها بالعربية والإنجليزية ومفتاح لوحة المفاتيح المرتبط بكل رمز تحت العمود بعنوان "المفتاح".*

الوصف	المفتاح	عربي	IPA	Unicode	Description
رخو مجهور شفتاطبقي	٣ ة	﴿ق	ʍ		voiceless labial-velar fricative
تقاربي مجهور شفتاطبقي	١ و	﴿و	w		voiced labial-velar approximant
تقاربي مجهور شفتاغاري	٣ ؤ	﴿ۇ	ɥ		voiced labial-palatal approximant
رخو مهموس لسانمزماري	٣ ح	﴿ح	ħ		voiceless epiglottal fricative
رخو مجهور لسانمزماري	٣ ع	﴿ع	ʕ		voiced epiglottal fricative
شديد لسانمزماري	٣ ج	﴿ج	ʡ		epiglottal plosive
رخو مهموس لثوغاري	٣ س	﴿س	ɕ		voiceless alveolo-palatal fricative
رخو مجهور لثوغاري	٣ ظ	﴿ز	ʑ		voiced alveolo-palatal fricative
منقور جانبي لثوي	٣ ط	﴿ل	ɺ		alveolar lateral flap
ش + خ	٣ /	شخ	ʃx		simultaneous ʃ and x

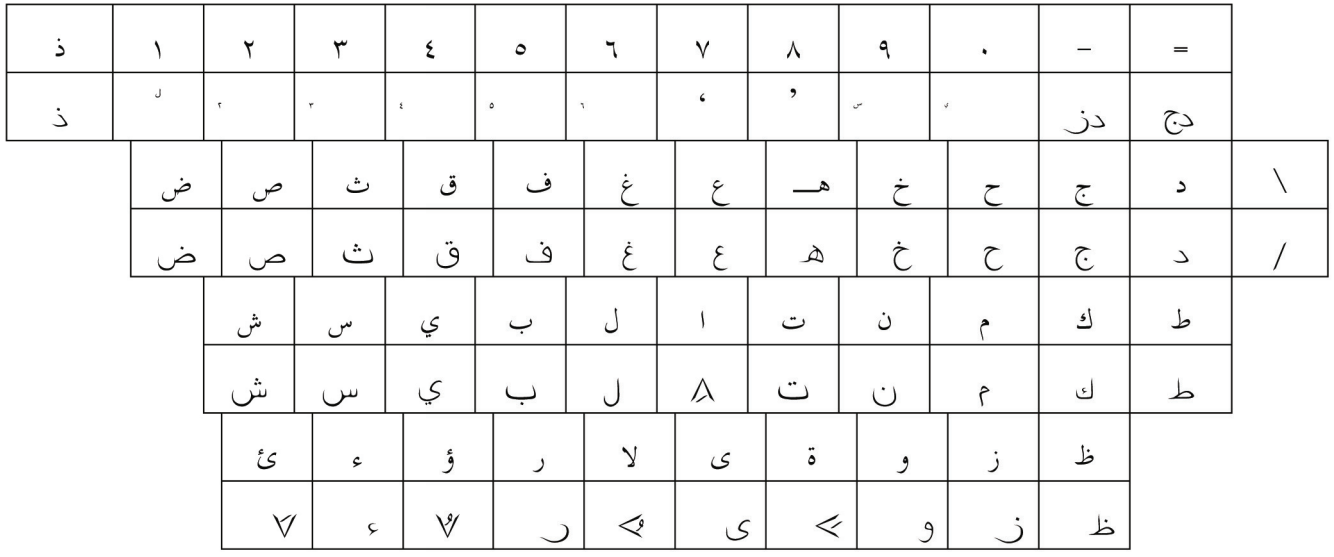
الجدول: ١١. ١٦. *رموز النبر الدولية بالحرف الروماني (IPA) ورموزها الموحدة (Unicode) وبالحرف العربي (AIPA) مع وصف لكل منها بالعربية والإنجليزية ومفتاح لوحة المفاتيح المرتبط بكل رمز تحت العمود بعنوان "المفتاح".*

الوصف	المفتاح	عربي	IPA	Unicode	Description
عال جداً	ص ٤	˥	˥		extra high
عال	ث ٤	˦	˦		high
متوسط	ق ٤	˧	˧		mid
منخفض	ف ٤	˨	˨		low
منخفض جداً	غ ٤	˩	˩		extra low
منخفض درجة	ش ٤	↓	↓		downstep
مرتفع درجة	س ٤	↑	↑		upstep
صاعد	ع ٤	˩˥	˩˥		rising
هابط	هـ ٤	˥˩	˥˩		falling
عال وصاعد	خ ٤	˦˥	˦˥		high rising
منخفض وصاعد	ح ٤	˩˨	˩˨		low rising
صاعد هابط	ج ٤	˦˩	˦˩		rising-falling
صاعد في مجمله	ي ٤	↗	↗		global rise
هابط في مجمله	ب ٤	↘	↘		global fall

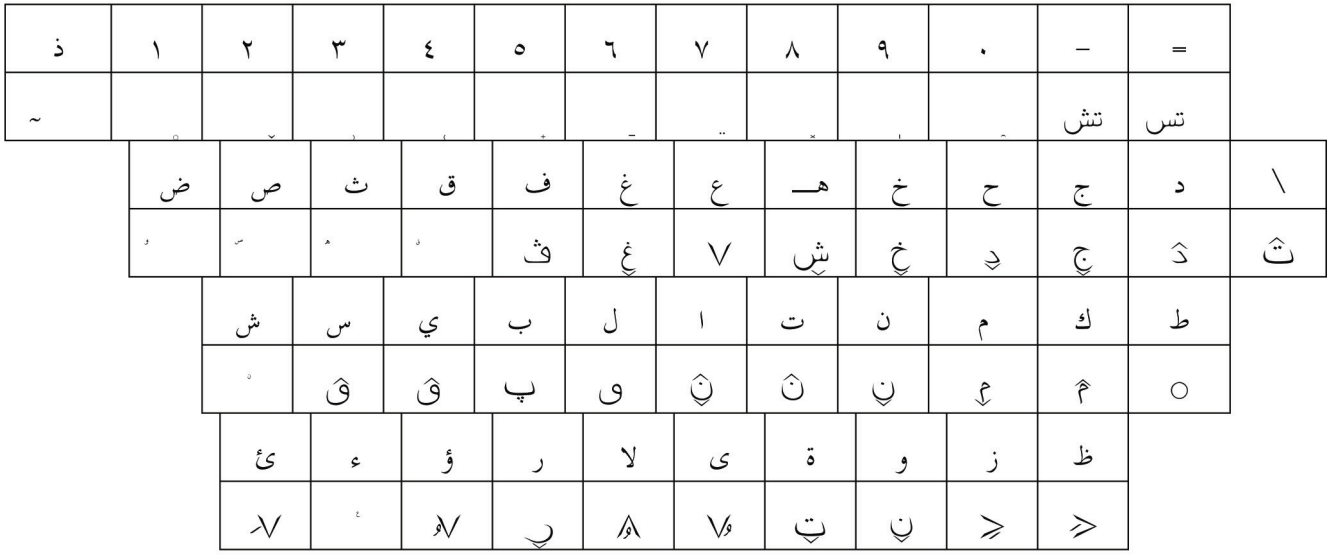
الجدول: ١١. ١٧. *رموز إضافية غير تلك التي وردت في الألفبائية الصوتية الدولية، يمكن الاستفادة منها خاصة في القوانين الفونولوجية وما يتعلق بالنطق العربي، وتظهر مع وصف لكل منها بالعربية وبالإنجليزية ومفتاح لوحة المفاتيح المرتبط بكل رمز تحت العمود بعنوان "المفتاح".*

الوصف	المفتاح	عربي	IPA	Unicode	Description
تستخدم في الكتابة الأصواتية أو في القوانين الفونولوجية للدلالة على سلسلة من الخيارات المرتبطة	ئ ٤	[	[		used for phonetic transcription or in phonolological rules to indicate series of options
	ء ٤	]	]		
تستخدم في الكتابة الفونولوجية أو لتقسيم القوانين الفونولوجية	\ ١	/	/	002F	used in phonological transcription or to devide a phonological rule
تستخدم في القوانين الفونولوجية للاختيار من متعدد	ؤ ٤	{	{	007C	used in phonological rules to select one of series of options
	ر ٤	}	}	007D	
تستخدم للدلالة على أن الرموز المستخدمة رموز للكتابة	لا ٤	"	"	0022	used to indicate the symbles between them are used in the writing system
تستخدم في قوانين الفونولوجيا لدلالة على أن محتواها اختياري	ى ٤	(	(	0028	used in phonological rules to indicate the context is optional
	ة ٤	/	)	0029	
بداية الكلمة أو نهايتها	و ٤	ǂ	#	0023	beginning or end of word
يصبح في القوانين	ظ ٤	⇐	⇒	222	become (in the

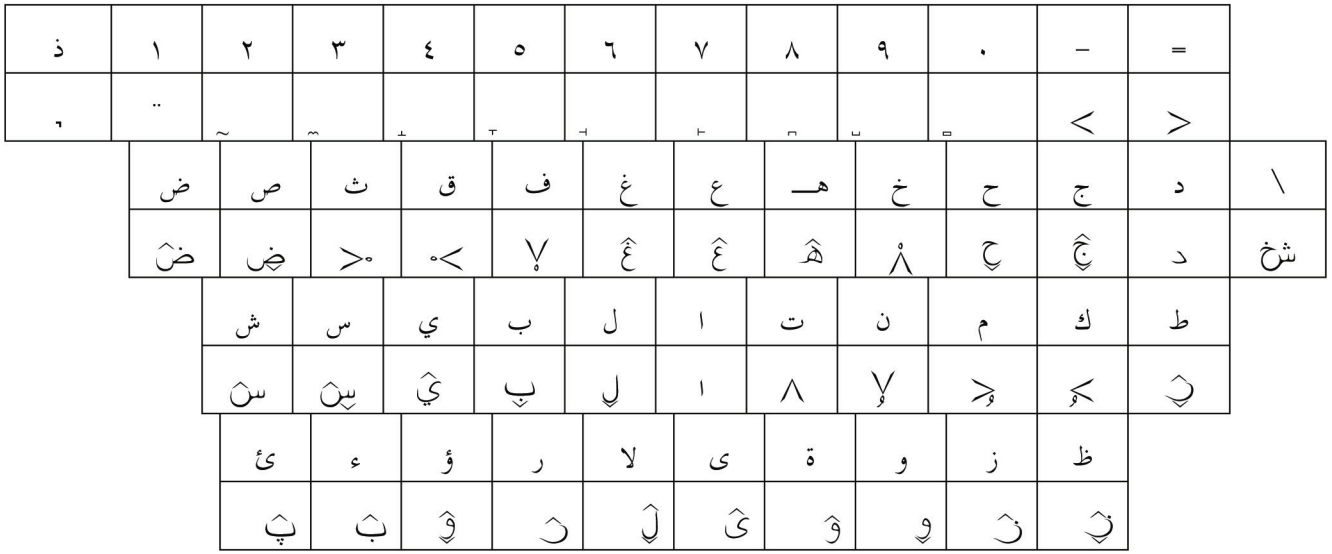
الوصف	المفتاح	عربي	IPA	Unicode	Description
الفونولوجية	ط ٤	←	→	174	phonological rules)
ترقيق	ق ٢	ـٍ			Light
مرسلة (كما في القلقلة)	١ ٩	ـْ			released with audible sound
تفخيم	س ٢	ـٖ			Emphaticness
استعلاء	ء ٢	ـٔ			uvelarization
الأمد=حركتين	١ ٢	ـٓ			duration=2 sounds
الأمد = ٣ حركات	١ ٣	ـٕ			duration
الأمد = ٤ حركات	١ ٤	ـٗ			duration
الأمد = ٥ حركات	١ ٥	ـٙ			duration
الأمد = ٦ حركات	١ ٦	ـٚ			duration
مزجي مجهور لثوي	- ١	دز			alveolar voiced affricate
مزجي مهموس لثوي	= ٢	دج			alveolar voiceless affricate
مزجي مهموس غارلثوي	- ٢	دز			alveopalatal voiceless affricate



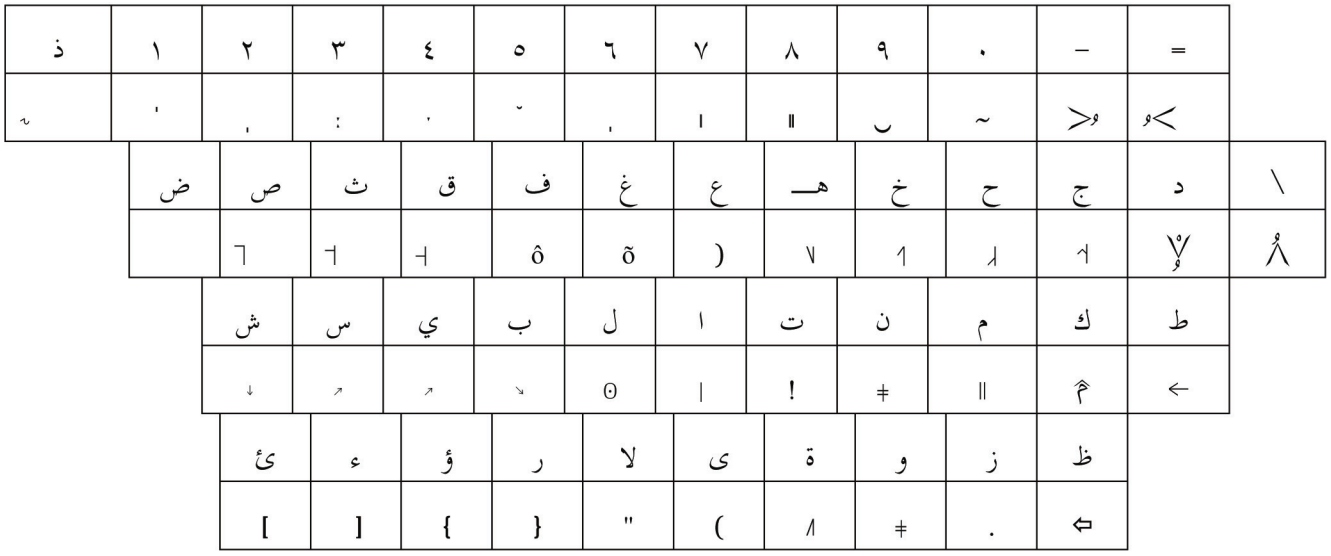
الشكل: ١١ . ٣ . *لوحة مفاتيح الخط الأول kacstaipa1 الوجه الأول(بدون الضغط على زر الإزاحة Shift). المجموعة العليا من كل صف هي للوحة المفاتيح المستخدمة في نظم الحاسبات الشخصية المتوافقة مع آي بي إم كنظام مايكرو سوفت.*



الشكل: ١١ . ٤ . *لوحة مفاتيح الخط الأول kacstaipa1 الوجه الثاني (باستخدام زر الإزاحة Shift).*



الشكل: ١١. ٥. *لوحة مفاتيح الخط الثاني kacstaipa2 الوجه الأول.*



الشكل: ١١ . ٦ . *لوحة مفاتيح الخط الثاني kacstaipa2 الوجه الثاني.*

وبهذا تكون الكتابة الصوتية باستخدام الألفبائية الصوتية الدولية العربية لعبارة مثل: "مَنْ سَارَ عَلَى الدَّرْبِ وَصَلَ" التي كتبت بالحرف العربي في الفصل السابق هكذا:

/ م ـَـ سغ س ـَـ رخ ـَـص ع ـَـ ل ـَـ د د ـَـ رخ ب ـِـص و ـَـ ص ـَـخ ل/

فإنها نفسها تكتب بالألفبائية الصوتية الدولية العربية هكذا:

/ ﻡﺴﺳﺴﻟ ﺪﺪﺒﻟ ﻟﻌﻗﻟ ﻭﺼﻟ /

ويمكن استخدام هذه الرموز في كتابة أصوات اللهجات العربية المختلفة كما في:

الكلمة	الخليجية	البدوية	القاهرية
"جمل"	/ يﻤﻟ /	/ ﻟﻤﺟ /	/ ﻟﻤﻭ /

وتستخدم في كتابة كلمات اللغات الأخرى كالإنجليزية:

الكلمة	الألفبائية الصوتية الدولية	الألفبائية الصوتية الدولية العربية
"arrive"	/əraɪv/	/ ﻑﻓﺍ ○ /
"league"	/li:g/	/ ﻝ:ﻕ /
"thing"	/θɪŋ/	/ ﺙﻨﻓ /

إن الألفبائية الصوتية الدولية العربية الواردة في هذا الفصل تقدم كافة الرموز لجميع الأصوات اللغوية التي يمكن وضعها في السياق العربي، وهذا بلا شك سيثري الدراسات والوعي عند القارئ والمتخصص العربي بعلم الصوتيات

واللسانيات المعاصرة دون الحاجة إلى إجادة اللغات الأجنبية. إذ أن من أسباب التأخر في الدراسات الصوتية واللسانية المعاصرة في العالم العربي عدم وجود رموز صوتية عربية تمكن القارئ العربي من تحليل ودراسة النصوص اللغوية للغات المختلفة بما فيها العربية بطريقة علمية منهجية.

١١. ٥. الخلاصة

قدم هذا الفصل نبذة عن تاريخ رموز الكتابة عند الإنسان وكيف تطور الحرف العربي إلى أن وصل إلى ما وصل إليه وكيف أن الكتابة بحروف أية لغة لا تفي لكتابة أصوات لغة أخرى، وأنه لا بد من وجود رموز صوتية دولية ليتمكن الدارس والباحث في علوم الصوتيات واللسانيات من دراسة المستويات اللسانية المختلفة في لغة ما كالدراسات الصوتية والفونولوجية والصرفية والنحوية والدلالية، إذ أنها جميعاً في الأصل مكونة من وحدات صوتية تحتاج للترميز قبل عمل الدراسة عليها.

وعرض هذا الفصل كذلك الألفبائية الصوتية الدولية (IPA) والجهود التي بذلت في الغرب لتطوير هذه الرموز خلال أكثر من قرن من الزمن، ومع ذلك فإن هناك حاجة ماسة لوضع رموز صوتية دولية تقوم على الحرف العربي إن كنا نريد النهوض بعلوم الصوتيات واللسانيات في العالم العربي. فبين الفصل جهود مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية عندما وضعت الألفبائية الصوتية الدولية بالحرف العربي ودورها المرتقب في تطوير الدراسات الصوتية واللسانية في العالم العربي.

أعمال لمزيد من الإطلاع

عربية

أبو بكر، يوسف الخليفة (١٣٩٢هـ) "أصوات القرآن: كيف نتعلمها ونعلمها"، مكتبة الفكر الإسلامي، الخرطوم.

آل ياسين، محمد حسين (١٤٠٠هـ) "الدراسات اللغوية عند العرب إلى نهاية القرن الثالث"، منشورات دار مكتبة الحياة، بيروت.

أنيس، الدكتور إبراهيم (١٩٩٠م) "الأصوات اللغوية"، مكتبة الأنجلو المصرية.

ابن جني، أبو الفتح عثمان (ت ٣٩٢ هـ) "سر صناعة الإعراب"، دراسة وتحقيق الدكتور حسن هنداوي، دار القلم، دمشق، ١٤١٣هـ.

البرازي، مجد محمد الباكير (١٤٠٩هـ) "مشكلات اللغة العربية المعاصرة"، مكتبة الرسالة الحديثة، عمان، الأردن.

إلجو، الدكتور كونغ (١٤١٢هـ) "نظرية علم اللسانيات الحديث وتطبيقها على أصوات العربية". الدارة، جمادى الأولى – جمادى الآخرة، ص ١٠٥-١٥٣.

الحمد، الدكتور غانم قدوري (١٤٠٦هـ) "الدراسات الصوتية عند علماء التجويد"، مطبعة الخلود، بغداد.

الخولي، الدكتور محمد علي (١٤٠٧هـ) "الأصوات اللغوية"، مكتبة الخريجي.

الخولي، الدكتور محمد علي (١٩٨٢م) "معجم علم اللغة النظري"، مكتبة لبنان، بيروت.

السامرائي، الدكتور إبراهيم (١٩٨٧م) "فقه اللغة المقارن"، دار العلم للملايين، بيروت.

السفروشني، إدريس (١٩٨٧م) "مدخل للصواته التوليدية"، دار توبقال للنشر.

الضالع، الدكتور محمد صالح (د. ت.) "علم الأصوات عند ابن سيناء" دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

الغامدي، منصور (١٤٢٧هـ) تصميم رموز حاسوبية لتمثيل الفبائية صوتية دولية تعتمد على الحرف العربي. مجلة جامعة الملك عبد العزيز: العلوم الهندسية. ١٦، ٢: ٢٧-٦٤.

الغامدي، منصور ومصطفى الشافعي وحسني المحتسب (١٤٢٢هـ) نظام آلي لنطق النص العربي بالحاسب، مشروع: أ ت – ١٨ – ١٢، التقرير الثاني، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية.

الفهري، الدكتور عبد القادر الفاسي (١٩٨٥م) "اللسانيات واللغة العربية: نماذج تركيبة ودلالية "، الطبعة الثانية، دار توبقال للنشر، الدار البيضاء.

بشر، الدكتور كمال حامد (١٩٨٦م) "علم اللغة العام: الأصوات"، دار المعارف، القاهرة.

بشر، الدكتور كمال حامد (د. ت.) "الأصوات العربية"، مكتبة الشباب، القاهرة.

حسنين، الدكتور صلاح الدين صالح (١٤٠٥هـ) "دراسات في علم اللغة الوصفي والتاريخي والمقارن"، دار العلوم.

حناء، الدكتور سامي عياد، والدكتور شرف الدين الراجحي (١٩٩١م) "مبادئ علم اللسانيات الحديث"، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

رمضان، الدكتور محيي الدين (د. ت.) " في صوتيات العربية"، مكتبة الرسالة الحديثة، عمان.

زكريا، الدكتور ميشال (١٤٠٦هـ) "الملكة اللسانية في مقدمة ابن خلدون: دراسة السنية"، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت.

سيبويه، أبو بشر عمرو بن عثمان (ت ١٨٠هـ) "الكتاب"، تحقيق عبد السلام محمد هارون (١٩٦٨م)، دار الكتاب العربي، القاهرة.

صالح، فخري محمد (١٤٠٧هـ) "اللغة العربية أداء ونطقاً"، دار الوفاء للطباعة والنشر والتوزيع، المنصورة.

عبده، داوود (د. ت.) "دراسات في علم أصوات العربية"، مؤسسة الصباح.

علوية، نعيم (١٤٠٤هـ) "بحوث لسانية: بين نحو اللسان ونحو الفكر"، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت.

عمر، الدكتور أحمد مختار (١٤١١هـ) "دراسة الصوت اللغوي"، عالم الكتب، القاهرة.

غازي، يوسف (١٩٨٥م) "مدخل إلى الألسنية"، منشورات دار العالم العربي الجامعية، دمشق.

مصلوح، الدكتور سعد (١٤١٠هـ) "دراسات نقدية في اللسانيات العربية المعاصرة"، عالم الكتب، القاهرة.

هلال، الدكتور عبد الغفار حامد (١٤٠٨هـ) "أصوات اللغة العربية"، مطبعة الجبلاوي.

هليل، الدكتور محمد حلمي (١٩٩٤م) "الصوتيات"، ترجمة عن برتيل مالمبرج، عين الدراسات والبحوث الإنسانية والاجتماعية، القاهرة.

أجنبية

Ahmed M. S. (1984) An experimental investigation of "emphasis " in Sudanese Colloquial Arabic. University of Reading ,Ph. D.

AL- Nassir, A. (1985) Sibawayh the phonolgist: A critical study of the phonetic and phonological theory of Sibawayh as presented in his treatise on Al- Kitab. Ph. D., York.

Al-Ani S. (1970) Arabic phonology. The Hague.

Al-bamerni, A. H. A. (1983) Oral, Velic and Laryngeal Coarticulation Across Language. Oxford, D. phil.

Alghamdi, Mansour (1990) Analysis, Synthesis and Perception of Voicing in Arabic, Ph. D. University of Reading.

Al-Hussain, A. A. A. (1986) An Experimental Investigation of Some Aspects of the sound System of the Gulf Arabic Dialect, With Special Reference to Duration. Essex, Ph. D.

Ali, L. (1974) " The perception of Coarticulated Emphaticness," Phonetica 29,225-231.

Al-Jazary, Z. M. H. (1981) An Experimental Study of Vowel Duration in Iraqi Spoken Arabic. Leeds, Ph. D.

Al-Mozainy, Hamza Qublan (1981) Vowel Alternations in a Beduin Hijazi Arabic Dialect: Abstractness and Stress. The University of Texas at Austin, Ph. D.

Al-Nassir, A.A. (1985) Sibawayh the phonologist: A Critical Study of the phonetic and phonological Theory of Sibawayh as presented in His Treatise on Al/Kitab. York, D. phil.

Bladon, R. A. W. (1985) Auditory Phonetics. Oxford, Ph. D.

Blair, P. H. (1983) A phonetic Study of the Segmented Sounds of Sudanese Colloquial Arabic. Exeter, ph. D.

Borden, Gloria J. and Harris, Katherine S. (1984) Speech Science primer: physiology, Acoustics and perception of Speech. Second Edition, Williams & Wilkind, USA.

Bukshaisha, F. A. M. (1985) An Experimental Phonetic Study of Some Aspects of Qatari Arabic. Edingurgh, ph. D.

Catford, J. C. (1982) Funddamental Problems in Phonetics. Edinburgh University press, Edinburgh.

Chomsky, N. and M. Halle (1968) The Sound Pattern of English. Harper and Row, New York.

Clark, Herbert H. and Clark, Eve V. (1977) Psychology and Language: An Introduction to Psycholinguistics. Harcourt Barce Jovanovich, Inc.

Crystal, Davic (1987) A Dictionary of Linguistics and Phonetics. Basil Blackwell Ltd.

Dart, Sarah N. (1987) “An Aerodynamic Study of Korean Stop Consonants

El-Jehani, Nasir Mohammed (1985) Sociostylistic Stratification of Arabic in Makkah (Sociolinguistics, Variation; Saudi Arabia). The University of Michigan. Ph. D.

Farmer, Alvirda (1984) "Spectrography, in Experimental Clinical Phonetics. Investigatory Techniques in Speech Pathology and Therapeutics, Edited by Chris Code and Martin Ball (Billing & Sons Limited).

Flege, J. (1979) phonetic interference in second language acquisition. Ph. D. Indiana University.

Flege, J., and port, R. (1981) Cross- language phonetic interference: Arabic to English, language and Speech 24, 125- 146.

Fletcher, Samuel G. (1992) articulation: A Physiological Approach. Singular Publishing Group, Inc., San Diego, California.

Fry, D. B. (1987) The Physics of Speech. Cambridge University Press, Cambridge.

Ghalib, G.B.M. (1984) An Experimental Study of Consonant Gemination in Iraqi Colloquial Arabic. Leeds, Ph. D.

Gimson, A. C. (1987) An Introduction to the Pronunciation of English, third Edition. Edward Arnold, Maryland, USA.

Glass, Arnold Lewis and Keith James Holyoak (1986) Cognition, second edition, Random House, New York.

Harrell, Richard S. (1962) A Short Reference Grammar of Moroccan Arabic. Georgetown University Press. Washington, D. C.

Istietiya, Samira Sharif (1984) The Phonetics and Phonology of Classical Arabic as Described by Al-Jurjani's "Al-Moqtased" (Middle East). The University of Michigan, Ph. D.

Jakobson, R. and M. Halle (1956) Fundamentals of Language, The Hague: Mouton.

Jongman, Allard (1986) Naturalness in Phonetics: A Study of Context-dependency. Brown University, Ph. D.

Kaye, A. S. (1970) Modern Standard Arabic and the colloquials, Lingua 24, 374-391.

Keating, Patricia Ann (1980) A Phonetic Study of Voicing Contrast in Polish. Brown University, Ph. D.

Ladefoged, Peter (1962) Elements of Acoustic Phonetics. The University of Chicago Press, Chicago, USA.

Ladefoged, peter (1982) A course in phonetics. Second edition, Harcout Brace Jovanovich, Publishers. San Diego.

Laradi, W. J. (1983) Pharyngealization in Libyan (Tripoli) Arabic: An Instrumental Study. Edinburgh, Ph. D.

Lass, Norman J., ed, (1976) Contemporary Issues in Experimental Phonetics. Academic Press, Inc., New York.

Lehiste, llse, ed (1967) Readings in Acoustic Phonetics. MIT press.

Lieberman, Philip (1977) Speech Physiology and Acoustic Phonetics: An Introduction. Macmillan Publishing Co., Inc., New York.

Lisker, Leigh; and Abramson, Arthur S. (1964) "A Cross-language Study of Voicing in Initial Stops: Acoustical Measurements," Word 20, 384-442.

Lyons, John (1977) Chomsky. Fontana Press.

Mabrouk, F. A. (1981) A Linguistic Study of Gulf Phonology: An Articulatory and Acoustic Investigation of Contiguous Kuwaiti Stops and Vowels. Exeter, Ph. D.

Mansour, O.M. (1989) Hierarchical Classification of Arabic phonemes, unpublished master thesis , Ain Shams University).

May, Janet Grace (1980) The Perception of Egyptian Arabic Fricatives. The University of Connecticut, Ph. D.

Muller, E. M.; and Brown, W. S. (1980) "Variation in the Supraglottal Air Pressure Waveform and Their Articulatory Interpretation," in Speech and Language: Advances in Basic Research and Practice, edited by N. Lass, (Academic, New York), Vol. 4.

Nadwi, Abdulla Abbas (1968) A Study of the Arabic Dialects of the Belad Ghamid and Zahran Region of Saudi Arabia on the Bases of Original Field Recording and an Examination of the Relationship to the Neighboring Regions. University of Leeds, Ph. D.

Nartey, J. N. Akpanglo, and Al- Arishi, A. Y. (1989) Introduction to phonology for non-native speakers of English, Sakumo Books, Tema, Ghana.

O'Conor, J. D. (1984) Phonetics. Penguin Books, Middlesex, England.

Perkins, William H.; and Kent, Raymond D. (1986) Textbook of Functional Anatomy of Speech: Language and Hearing. Taylor & Francis, London.

Posner, Michael and Marcus Raichle (1997) Images of Mind, Scientific American Library, New York.

Pullum, Geoggrey K.; and Ladusaw, William a. (1986) Phonetic Symbol Guide. The University of Chicago Press, Chicago.

Roach, P. J. (1986) English Phonetics and Phonology: A Practical Course. Cambridge University Press, Cambridge.

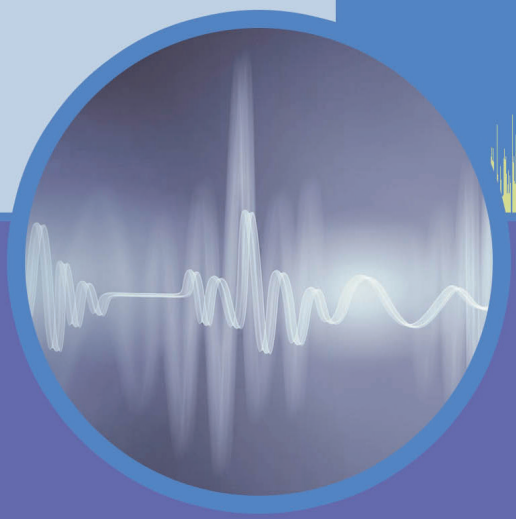
Rothenberg, M. (1968) The Breath system Dynamics of Simple-released-plosive Production. Buchdruckerei National –Zeitung A G, Basel, Switzerland.

Sawashima, Masayuki; and Scooper, Franklin (ed) (1976) Dynamic Aspects of Speech Production: Current Results: emerging Problem and new Instrumentation. University of Tokyo Press.

Semman, Khalil I. (1968) "Phonetic Studies in Early Islam," in Linguistics in the Middle Ages, edited by E. J. Brill (Netherlands).

Shaheen, K. S. K. A. G. (1979) The Acoustic Analysis of Arabic Speech. Wales, Bangor, Ph. D.

Sitrak, S. J. (1981) A phonological description of Modern Standard Arabic. Andrews, M. Litt



الصوتيات العربية والفونولوجيا