إدراك بعض الصوامت العربية وسط الضوضاء

محمد صالح الضالع *

* حصل على الدكتوراه في الصوتيات واللسانيات من جامعة انديانا ـ الولايات المتحدة عام ١٩٨٤م .
يعمل أستاذاً مساعداً بكلية التربية الأساسية ـ الهيئة العامة للتعليم التطبيقي والتدريب .

الملخص

لا نستطيع أن نقيم إدارك الكلام على أساس من التحليل الفيزيائي فقط . فتقوم ذاكرة ابن اللغة بتخزين المفاتيح الأكوستيكية لأصوات اللغة ، وتستخدم هذه المفاتيح عند التعرف على أصوات الكلام وتصنيفها . ولاكتشاف هذه المفاتيح ومعرفة درجة مقاومتها للضوضاء الموجودة حولنا يحاول هذا البحث أن يسبر أثر التشويش الضوضائي على إدراك بعض أصوات اللغة العربية . وقد وقع الاختيار على اثني عشر صامتا ،هي :

/ب ،ت ،د ،ك ،ج ،ف ،ث ،ذ ،خ ،غ ،م ،ن/

وقد أُعدت قائمة مكتوبة من ٢٦٤ كلمة غير ذات دلالة ووزعت فيها الصوامت المذكورة في مواقع الكلمة الثلاثة (البداية والوسط والنهاية) ووضعت الكلمات كلها على وزن صرفي واحد هو فَعَلْ.

بعد أن رتبت الكلمات ترتيباً عشوائياً سجلت بصوت أحد الطلبة المصريين بجامعة الاسكندرية مرتين : مرة بدون ضوضاء ، ومرة أخرى مع ضوضاء في الخلفية .

أُجريت التجربتان مع عشرة طلاب مصريين من جامعة الاسنكدرية وأحصيت استجاباتهم الاستماعية من خلال ما يسمى بقوائم الخلط .

وقد أوضحت النتائج الشاملة نسبة الانسماعية في بعض الأبعاد الصوتية وكانت نسبتها المئوية كالتالي :

المخرج = ٨٠٪

الجهر = ٧٠٪

طريقة النطق = ٦٣٪

مقدمة

الكلام علاقة تبادلية بين الشفة والأذن ـ وقد يفشل أو يسوء هذا التواصل بين الأفراد لأسباب كثيرة منها الضجيج أو استقبال الكلام وسط الضوضاء. فتعتمد عملية التواصل الكلامي على استقبال الأذن للإشارة السمعية Auditory Signal التي يمكن تحليلها إلى تتابع من وحدات أساسية من الناحية السيكولوجية ويطلق عليها علماء اللسانيات «فونيمات Phonemes» . والفونيمات أصغر الوحدات الصوتية ، أي أفراد الحركات (الصوائت) Vowels مثل الكسرة والضمة والفتحة وما يقابلها من أصوات المد : الياء والواو والألف ، وأفراد السواكن (الصوامت) Consonants مثل الأصوات الوقفية : /ب ، ت ، ك/ والأصوات الاحتكاكية : /ف ، ث ، س ، ش ، ز ، خ ، غ ، ح/ . . الخ وتقترن هذه الأصوات وتتشكل حسب كل مخرج وشكل في الممر الصوتي الذي يشمل أعضاء النطق البشرية مثل الشفتين واللسان والحنجرة .

يتضح لنا إذن أن عملية التواصل الكلامي الاستماعي تستند أساسا إلى قدرة الفرد على تمييز تلك الفونيمات التي تتابع وتنساق في سلسلة الكلام . وكذلك فقد اهتم العلماء والباحثون في مجال إدراك الكلام Speech perception اهتماما كبيرا بقدرة المستمع على التمييز بين الفونيمات : صوامت وصوائت ، حتى لو عرضت تلك الفونيمات خلوا من السياق أو منعزلة عن الكلمات والجمل .

ويهتم الدرس الصوتي Phonetics بأمور وأبعاد عدة ، فإلى جانب الوصف الفسيولوجي والفيزيائي بوجد الوصف السمعي والإدراكي . وعليه تعول الدراسات الفونولوجية واللسانية . فهذا الوصف هو مناط استقبال الكلام وتمييز الأصوات لدى السامع . وبه تكتفي الأذن ويدرك العقل دون أن يحس الحاجة إلى تفصيلات

أخرى تتحقق في التركيب الفيزيائي للكلام ولكنها لا تدخل في حسبان التوصيل والإبلاغ[١].

فهناك كثير من الدراسات التشريحية والفسيولوجية والنطقية لمخارج الأصوات وطرق نطقها قديمًا وحديثاً . وهناك الكثير أيضا من الدراسات الفيزيائية التي تحلل وتصف الأصوات في أبعادها الأربعة : التردد Frequency والشدة Intentsity والتركيب الطيفي Special Structure والمدة الزمنية Duration . أما من حيث سماع الكلام وإدراكه ،فالأمر يحتاج إلى تجريب منضبط حيث تضاهى الأبعاد الفيزيائية acoustic بالأبعاد السمعية auditory ، ثم بالأبعاد الإدراكية perceptual . وفي المقام نفسه لا يعد التحليل الفيزيائي برهانا كافيا على المفاتيح الفيزيائية (الأكوستيكية) acoustic التي تستعين بها الأذن في إدراك الأصوات . فعلينا إذن أن نستخلص من بين تفصيلات التحليل الفيزيائي المفاتيح الأكوستيكية التي تساعد على تصنيف الأصوات المستقبلة إلى وحدات صوتية (فونيمات) .

ومن أجل ذلك اتبعت عدة طرق تجريبية في هذا الصدد ، نخص منها بالذكر ما تم في الولايات المتحدة الأمريكية . ومن تلك الطرق التجريبية التي سلكت لتحديد السمات الأكوستيكية التي تحكم الإدراك وتوجه عملية التعرف على الوحدات الصوتية وعلاقاتها : طريقة تغليف الأصوات أو الكلمات بضوضاء مصاحبة ، ويطلق على هذه العملية «التقنيع Masking».

بدأ هذا النوع من التجارب فلتشر Fletcher عام ١٩٥٣ . وبعد ذلك أجرى ميلر ونيسلي Miller and Nicely تجربتهما الذائعة الصيت عام ١٩٥٥ ، ومازالت حتى الآن مثلا مرموقا في ميدان الدراسات الصوتية . وقد أجريت التجربة على النحو التالي :

سجل ١٦ صامتًا (ساكنًا) من فونيمات (أصوات) اللغة الانجليزية نطقت في مقاطع بلا معنى ومقنعة بضوضاء . وعرضت المقاطع المسجلة وعددها ٢٥٦ (١٦

صامتا × ١٦ مرة) على خمس مستمعات ، وطلب منهن أن يخمن ما سمعنه من صوامت .

والصوامت بالرموز الصوتية الدولية هي :

/p t k f θ s ʃ b d g v z ð ʒ ɯ n/

وقد اختيرت الصوامت على أساس الأبعاد الآتية : الجهر[٢] ، والغنة ، والاحتكاك ، والطول الزمني ، والمخرج ، ثم أحصيت ، وأظهرت النتائج أن الجهر والغنة هما أقل الملامح الخمسة تأثرا بالضوضاء ، على حين أن المخرج هو أكثر الملامح تأثرا وانطماسا في الضوضاء[٣] .

وقد كشفت تلك التجارب أن التعرف على الصوت الواحد مع الأصوات اللغوية المختلفة يحتاج إلى أكثر من مفتاح سمعي يعين على تحديده وتمييزه ، كما تبين أن الضوضاء في عملية التغليف أو التقطيع لم تنجح تماما في التشويش على التعرف والتمييز عن طريق الأذن . فالتحليل الأكوستيكي المباشر لإشارات الكلام وحده لم يقدم لنا المفاتيح التي يستفيد منها السامع عند التعرف على الأصوات . وعلينا أن ندرس العلاقات التي بين القيم الفيزيائية ودلائلها ، ثم العلاقات الكثيرة والمتشابكة التي توجد بين تلك العلاقات من خلال دراسة مستفيضة ومكثفة للارتباط المتبادل بين تلك القيم والقياسات مع تلك الصفات النطقية والأكوستيكية . فالصفات والملامح التي استخلصت من التشريح والفسيولوجيا والفيزياء لا تكفي للتعرف على الصوت أو الأصوات وتمييزها .

نحن نعيش وسط عالم من الأصوات والضجيج . نسمع أصواتا كثيرة في البيئة التي حولنا : أصوات الناس ، وضجيج المرور وآلات المصانع والأجهزة والأدوات المنزلية . ضوضاء في داخل البيت وخارجه ، ضوضاء تصدر عن الأدوات الكهربية المنزلية مثل الخلاط والمكنسة والغسالة ومكنة الخياطة وغيرها . وضوضاء خارج البيت مثل حفر الشوارع وأبواق السيارات ومرور الدراجات

و«الموتوسيكلات» ، والأصوات الصاخبة ،لنداء الباعة والعمال وصراخ الأطفال وأزيز لعبهم ، والأغاني الصادحة والموسيقا الزاعقة داخل المنازل وداخل السيارات وكل ما تبثه أجهزة المذياع والتلفاز والمسجلات .

والأصوات التي نسمعها ، أو بالأحرى تغزو آذاننا بالرغم منا ، هي أصوات مختلفة : متجانسة وغير متجانسة . وكل هذا الخليط الصاخب من الضجيج يعمل على تلوث البيئة المحيطة بنا سمعيا حيث تضعف الآذان وتقل قدرتها السمعية مما يؤدي بنا سمعيا إلى الصمم بدرجاته المختلفة ، ويؤدي إلى توتر أعصابنا مما يجعلنا نزعق ونصرخ بدلا من أن نتهامس أو حتى نتفاهم بصورة طبيعية هادئة . ويؤدي الإزعاج إلى التوتر العصبي والقلق النفسي والاكتئاب المدمر .

وتتضح المشكلة وتتفاقم عندما نحتاج إلى الإنصات أو الاستماع إلى إعلان أو تنبيه . فعندما ننتظر القطار في محطة السكك الحديدية وعندما نوجد في مكان عام به مكبر صوت يعلن به بيانات أو معلومات تهم المنتظرين ، فإننا نعاني سماع ما يتلفظ به ولا نفهمه في معظم الأحيان ، وترجع تلك المعاناة إلى أسباب عدة ، منها ما يتصل بخصائص الوحدات اللغوية وإدراكها .

ويهتم هذا البحث بالنوع الأخير من الأسباب الذي يؤدي إلى فشل الرسالة الإعلامية أو سوء استقبالها سمعيا ، وبخاصة عندما تشوش باللغط الكثيف في مكان مزدحم . ويدرس طبيعة الأصوات اللغوية العربية ودرجة مقاومتها لتداخل الضوضاء معها ، وقوة وصولها إلى آذان المستمعين . وبذلك يسهم هذا البحث وما يتلوه من بحوث في معرفة الخواص الأكوستيكية Acoustic والسمعية Auditory والإدراكية Perceptual لأصوات اللغة العربية واستقبالها السمعي .

وقد تؤدي معرفتنا هذه على المدى البعيد إلى التخفيف من ويلات «التلوث الضوضائي» Noise Pollution الذي تعاني منه المجتمعات الإنسانية المعاصرة ضمن ما تعانيه من تلوث البيئة بعامة في جميع مظاهرها . إذ يقاسي الإنسان المعاصر من

انتشار الضجيج في أرجاء المدن وفي مناحي نشاطها المختلفة أينما توجه وحيثما ذهب .

هدف البحث

يهدف البحث إلى استطلاع بعض النواحي الصوتية الإدراكية التالية :

١) دراسة تأثير الضوضاء على استقبال بعض الأصوات في العربية .

٢) درجات الاختلاف بين الأصوات العربية قيد البحث بالنسبة إلى مقاومة الضوضاء وقوة نفاذها في الوسط الضوضائي ، ومقدار وضوح كل صوت عند سماعه .

أهمية البحث

أولا : الجانب النظري

برزت الحاجة إلى الدرس الأصواتي العميق بما يتناسب مع التقدم العلمي والتكنولوجي الكبير في مجالات الحاسوب والذكاء الاصطناعي والإدراك الحسي والدلالي . ولسوف يعمل كل من تصميم التجارب وإجراء الفحوص والاختبارات في طبيعة الرسالة الشفهية المنطوقة ودراسة الخصائص السمعية والإدراكية للنهوض بعلم الأصوات في جميع فروعه ، وفي الدراسات الفيزيائية والسمعية والإدراكية صوتيا ولغويا وتواصليا وإعلاميا على وجه الخصوص .

ثانيا : الجانب التطبيقي

لقد أجريت كثير من التجارب والأبحاث التي تصف وتحدد درجات التداخل في مجموعة من الفونيمات (الأصوات) أو بين صوت وآخر في لغات عديدة مثل الانجليزية والألمانية والفرنسية ولكن بالنسبة للغة العربية لم تفرد بدرس خاص .

وتتضح أهمية هذا البحث عندما تستغل وتطبق نتائجه ومكتشفاته ونتائج ما يتلوه من أبحاث في المجالات الآتية :

١) ضمان الوضوح السمعي للنداءات والإعلانات والتنبيهات في محطات السكك الحديدية والمطارات وغيرها حيث يكثر اللغط والضجيج واختلاط الأصوات .

٢) تحسين الصناعة والتصميم في إنتاج الأجهزة السمعية والأجهزة الالكترونية والإعلامية التي تتعامل مع إصدار الكلام ونقل الرسائل الشفهية .

٣) تصميم اختبارات السمع والإدراك .

المفاهيم الرئيسية للدراسة

١) الضوضاء : Noise

هي الصوت أو الأصوات الناتجة عن نمط غير منتظم من التموج وهو خليط من اهتزازات ذات ترددات مختلفة . ويؤدي هذا الخليط إلى التقليل من وضوح الصوت المراد سماعه وتعتيمه وتشويشه ، وذلك بسبب التداخل بين الصوت الهدف والصوت غير المرغوب فيه .

وأمثلة الضوضاء عديدة مثل : أزيز الطائرات أو السيارات ، وتصفيق جمهور الملاعب ، وصياح الحشد ، أو حفيف الأشجار عند مرور الهواء في خلل الأغصان والأوراق وتمايلها واضطرابها .

وتحدث الضوضاء فيزيائيا نتيجة لاختلاف الأجسام المهتزة ، وتنوع عناصرها . فكل جسم في مجموعة مهتزة (غصون الأشجار المختلفة السمك وأوراقها) أو عنصر في جسم يهتز بتردد يختلف عن غيره ، دونما انتظام أو اتحاد في درجة الاهتزاز أو التموج مما يفقد الأصوات الصادرة سمة التكرار المنتظم Periodicity ،فتفقد بذلك التوافق النغمي Harmony والانتساب إلى نغمة أساس

تتضاعف بقيم منتظمة ويطلق على الضوضاء التي تتداخل مع بعض الإشارات الصوتية أو الكلمات المنطوقة أو الرسائل الشفهية الصادرة أو المسجلة مصطلح ضوضاء الوسط Ambient noise أو ضوضاء الخلفية background noise.

وقد أقرت الجمعية الفرنسية للمعايرة (NFNOR) تعريفين مختلفين للضوضاء : أحدهما فيزيائي : «اهتزاز صوتي شارد أو متقطع أو عشوائي إحصائيا» (NFs30 - 101, terme 08 - 50 - 130)[٤] ويأخذ التعريف الثاني في حسبانه بعض آثار هذا النوع من الاهتزاز على الإنسان وهو : «كل إحساس سمعي غير مستحب أو مزعج» (NFs 30 - 105, terme 08 - 25 - 005)[٥].

ويقابل التعريف الثاني كلمة «ضجيج» في اللغة العربية ،حيث تدل هذه الكلمة على عدم رغبة السامع (ناهيك عن المستمع) في وصول الضوضاء إلى أذنيه .

٢) قياس الضوضاء

تقاس الضوضاء لمعرفة مستوياتها الفيزيائية والذاتية التي تعتمد على المعطيات النفسصوتية psycho - acoustic بناء على استجابة النظام السمعي للإنسان . والجهاز الذي يستخدم عادة في هذا القياس هو جهاز قياس مستوى الصوت Sound Level Meter حيث تتحول الإشارة الصوتية إلى إشارة مكافىء كهربائي عن طريق الميكرفون ، ثم يتم تكبير الإشارة الأخيرة وتمر خلال شبكة الموازنة ، (أ أو ب أو ج) حسب الاختيار المطلوب والمناسب .

وبعد تكبير آخر يتم التعرف على قيمة الضغط الصوتي وتشير القراءة إلى مستوى الضغط الصوتي Suond pressure بالديسيبل decibel.

ومستوى الضغط هو ما يسمى في الوصف الأكوستيكي (الصوتي الفيزيائي) بالشدة Intensity ، والشدة بعد من أبعاد ثلاثة توصف بها الأصوات وهي التي تقابل مصطلح علو الصوت أو جهارته Loudness من الناحية الإدراكية

أو النفسانية ، والبعدان الآخران هما :

بعد التردد Frequency أكوستيكيا وبعد الحدة pitch إدراكيا ، بعد الزمن Time أكوستيكيا ، وبعد الطول Length إدراكيا .

٣) تشويش الصوت

يرجع مصطلح «تشويش الصوامت» Consonant confusion إلى استعمال ميلر ونيسلي[٦] (Miller & Nicely 1954) في بحث أجرياه عن التشوش الإدراكي عند استقبال (سماع) مجموعة من الأمريكيين لستة عشر صامتا منطوقة في مقاطع غير ذات دلالة Nonsense syllables . والصوامت (مكتوبة بالرموز الصوتية الدولية هي :

وقام الباحثان بتحليل نتائج التجربة حسب الملامح الخمسة الآتية :

أ) الجهر (والهمس) ب) الغنة جـ) الاحتكاكية

د) الطول الزمني هـ) مخرج الصوت

٤) الجهر (والهمس) Voicing

عند نطق الصوامت / b ,d,g,v,ʒ,z,ʒm,n / يهتز الوتران الصوتيان ، ويؤدي هذا الاهتزاز إلى الدورية ، وتسمى الأصوات الناتجة أصواتا مجهورة Voiced Sounds أي مشتملة في تكوينها على نغمة حنجرية . أما أن تتم دون أن يصحبها هذا الاهتزاز فتكون أصواتا مهموسة Voiceless Sounds كما في حالة الصوامت : / p, t, k, f, θ, s, ʃ / ومن ثم فهي أصوات غير دورية أي لا تشتمل في تكوينها على نغمة حنجرية .

ولكي نوضح ذلك للقارىء غير المتخصص علينا أن نقارن بين صوتي السين والزاي منفردين أو بادئين للكلمتين : سال/ زال . ففي السين (وحدها) لا نشعر بأي اهتزاز أو زمر عند لمس تفاحة آدم بإصبع السبابة أما في الزاي (وحدها) فإننا

نحس ونشعر باهتزاز وزمر أو أزيز منخفض في منطقة الحنجرة الظاهرة ي تفاحة آدم (س : ز) .

٥) الغنة Nasality

تتميز الميم / m / والنون / n / عن باقي الأصوات بالغنة . والغنة هي الصفة الصوتية التي يكتسبها الصوت عند اشتراك التجويف الأنفي في إخراج الهواء وحدوث الصوت بالإضافة إلى صفاته الأخرى . قارن الثنائيات الآتية :

مكة / بكة ، كتم / كتب ، ناب/ تاب .

٦) الاحتكاكية Friction

الاحتكاك سمة تفرق بين الأصوات التي يتم فيها غلق تام في أي مكان ممكن (مستطاع) داخل الممر الصوتي وهي مجموعة الأصوات الوقفية Stops مثل : / p, b, t, d, k, g / ، وبين الأصوات التي لا يحكم الغلق فيها ، فيصير مخرج الهواء ضيقا مما يسبب احتكاكا بجدار هذا المضيق ، وهي مجموعة الأصوات الاحتكاكية fricatives مثل : / f, v, θ, ð, ʃ, ʒ z / .

٧) الطول الزمني للصوت : Duration

تستغرق بعض الأصوات مدة زمنية في حدوثها أطول من المدة الزمنية التي تستغرقها غيرها من الأصوات . فمن الأصوات التي تتميز بطول مدتها الزمنية أصوات الصفير العربية وبخاصة السين والشين والزاي . وما يقابلها في الانجليزية مثل : / s, ʃ , z / .

٨) مخرج الصوت Place of articulation

وهو المكان المحدد داخل الممر الصوتي للإنسان الذي يصدر عنه الصوت . أو بعبارة أخرى المكان الذي يلتقي (أو يقترب) فيه العضوان أو الجانبان اللذان يحدثان الصوت . وتوصف الأصوات حسب مخرج كل منها مثل : الأصوات

الشفوية والأسنانية والطبقية والحلقية . . . الخ .

وأحيانا يقصد بالمخرج place المنطقة العامة التي يخرج منها الصوت . فقد صنف ميلر ونيسلي في البحث المذكور سابقا الأصوات اللغوية في الانجليزية إلى ثلاثة أحياز كبرى وهي :

أ) **الحيّز الأمامي** : وتخرج منه الأصوات /p, b, f, v, m/ .

ب) **الحيّز الأوسط** : وتخرج منه الأصوات / t, d, θ ,ð, s, z, n /.

ج) **الحيّز الخلفي** : وتخرج منه الأصوات / k, g ,ʒ, ʃ /.

٩) الخط الإدراكي Perceptual Confusion

يعني مصطلح «الخط الإدراكي» عدم التمييز بين فونيمات اللغة والخلط بينها أو بين بعضها عند استقبال الأذن للكلام والاستماع إلى الكلمات .

وتقوم تجارب الخلط الإدراكي على التعرّف المحض على الفونيمات بالشكل الجدولي ن × ن ، حيث يبين هذا الشكل الجدولي (أو المصفوفة matrix) الفونيمات قيد التجربة مصفوفة على البعدين العمودي والصفي بالترتيب نفسه ،وما يقابل كل فونيم من عدد مرات التعرف عليه إما هو نفسه أو خلطه بالأصوات الأخرى في المصفوفة (n - 1)[٧].

وتعتمد مصفوفات الخلط Confusion matrix على استجابات المستمعين دون اللجوء إلى أي تصنيف نطقي فسيولوجي أو فيزيائي سمعي مسبق . وتقدم تلك الاستجابات نسقا علميا يصف لنا الإدراك السيكولوجي لتلك الوحدات الصوتية . ويقوم المتخصصون بعد ذلك بشرح وتفسير ذلك النمط المستنبط بناء على الأسس الصوتية الفيزيائية السمعية المستقلة .

وترتب مصفوفات الخلط بطريقة تدلك على أن كل تقاطع للصف ith مع العمود jth يشير إلى عدد المرات الصحيحة (مرات التعرف الصحيح على الفونيم)

للفونيم ith مع الاستجابة jth . ويبين لنا الشكل الجدولي أن الخانات القطرية diagonal entries هي وحدها التي تعرض الاستجابات الصحيحة .

التجارب الاستماعية

أجريت تجربتان استماعيتان في إحدى حجرات الدراسة المنزوية البعيدة عن ضوضاء الشارع أو ازدحام الطلاب ، بكلية الآداب جامعة الاسكندرية . وكان جمهور المستمعين عشرة أشخاص تراوحت أعمارهم ما بين ٢٠ - ٢٢ عاما ، وقد اشترك في كلتا التجربتين : خمسة طلاب وخمس طالبات .

قائمة الأصوات

تم اختيار اثني عشر صوتا من أصوات العربية الفصحى فيما عدا نطق صوت الجيم الذي آثرنا أن يكون النطق القاهري /g/ حيث يقابل صوت الكاف / k / من ناحية الجهر والهمس . ولمقارنة النتائج مع غيرها من النتائج والدراسات التي أجريت في اللغة الانجليزية من ناحية أخرى ، والأصوات هي :

ب ت د ك ج

ف ث ذ خ غ

م ن

ورموزها الصوتية الدولية هي : /bfmtθnðdkxɣʤ/

وقد اختيرت هذه الأصوات بناء على الأبعاد الآتية :

١) كثرة ورودها في كثير من النصوص التراثية والحديثة .

٢) صدورها من أهم مخارج النطق : الوقفية والأسنانية والطبقية .

٣) اتصافها بأهم طرق نطق الأصوات : الوقفية والاحتكاكية والأنفية .

٤) وجود التقابل بين الجهر والهمس في مجموعاتها .

٥) تشابهها مع المجموعة التي درست في اللغة الانجليزية كي يسهل مقارنتها والاعتماد عليها كبداية في الدرس الأصواتي في هذه الناحية

قائمة الكلمات

أعدت قائمة وضع فيها الاثنا عشر صوتا المذكورة في ٢٦٤ كلمة غير ذات دلالة[٨] (بلا معنى) في المواقع المختلفة للكلمة : البداية والوسط والنهاية تكرر كل صوت من الاثني عشر اثنتين وعشرين مرة (٢٢ × ١٢ = ٢٦٤) في البداية والنهاية أما في وسط الكلمة فقد تكرر كل صوت ١١ مرة فقط وذلك للهروب من كلمات مستعملة أو ذات دلالة بقدر الإمكان[٩] . ووضعت الكلمات كلها على وزن صرفي واحد من الفعل الماضي مع ضمير الغائب : فَعَلْ وحذف فتحة البناء منه (ساكن الآخر) . والكلمات التي اختيرت لإجراء التجربة هي :

ن

نفن	ننت
نمن	ننخ
نمف	ننب
نخن	ننذ
نبن	تنغ
ندن	ننم
نغن	ننذ
نجن	ننث
نذن	ننج
نكن	ننك

نشن	ننف
	ننن

ج

جفج	ججد
جدج	ججف
جخج	ججخ
جمج	ججب
جذج	ججن
جثج	ججغ
جتج	ججم
جبج	ججذ
جعج	ججث
جنج	ججك

خ

خفخ	خخف
ختج	خخت
خكخ	خخك
خبخ	خخب
خدخ	خخد
خعخ	خخغ
خمخ	خخم

خنخ	خخن
خثخ	خخث
خذج	خخج
ججخ	خخذ

ف

فبف	ففد
فدف	ففخ
فخف	ففت
فمف	فقك
فنف	ففج
فغف	ففذ
فجف	ففث
فذف	ففب
فثب	ففن
فتف	ففغ
فكف	فغم

ب

بفب	ببف
بدب	ببد
بخب	ببخ
بمب	ببم

بنب	بين
بجب	ببغ
بذب	ببج
بثب	ببذ
بتب	ببث
بكب	ببت
ببب	ببك

م

مفم	ممف
مدم	ممذ
مخم	مغ
ميم	ممب
منم	ممذ
مغم	ممج
مجم	ممن
مذم	ممث
مثم	ممت
متم	ممك
مكم	ممغ

ت

تفت	تتف

تدت	تتد
تخت	تتخ
تبت	تتب
تنت	تتن
تغت	تتغ
تذت	تتم
تثت	تتذ
تمت	تتث
تجت	تبح
تكت	تتك

د

دفد	ددف
دتد	ددت
دخد	ددخ
دبد	ددب
دند	ددن
دغد	ددغ
دمد	ددم
دند	ددذ
دثد	ددث
دجد	ددج

دكد	ددك

ذ

ذفد	ذذف
ذتد	ذذت
ذخد	ذذخ
ذبذ	ذذب
ذدذ	ذذد
دغذ	ذذغ
ذمذ	ذذم
ذنذ	ذذن
ذثذ	ذذث
ذجذ	ذذج
ذكذ	ذذك

ك

كفك	كحف
كتك	ككف
كخك	ككت
كبك	ككخ
كدك	ككب
كغك	ككد
كمك	ككغ

ككك	ككم
كثك	ككذ
كجك	ككث
كذك	ككن

غ

غفغ	غغف
غتغ	غفت
غكغ	غفك
غبغ	غغب
غدغ	غفخ
غخغ	غثت
غمغ	غفم
غذغ	غفذ
غثغ	غغث
غجغ	غفج
غنغ	غفن

ث

ثفت	ثثت
ثتث	تثك
ثكث	ثثب
ثخث	ثثد

ثبث	ثثخ
ثدث	ثثم
ثمث	ثثن
ثنث	ثثغ
ثغث	ثتج
ثجث	ثثذ
ثذث	ثثف

وقد اختيرت هذه الصيغة (أو البناء) لأنها صيغة لها دلالتها الصرفية والمعجمية ، وألفتها التركيبية بالنسبة للأذن العربية وبخاصة في اللهجات المحلية التي يألفها ويستعملها العرب . وزع كل صوت من الأصوات الاثني عشر في كل المواقع (بداية ووسطا ونهاية) ، وفي كل البيئات (في المقطع الثاني) ووحدت الصوائت في جميع الكلمات ، فحركت كل الصوامت بالفتحة فيما عدا الموقع الأخير في الكلمة .

وبُعْدُ الكلمة في أي دلالة معجمية يتيح للمستمع حيدة وموضوعية التعرف على الصوت أو الأصوات بلا أي تدخل سياقي أو إيحائي . وقد ساعدت طبيعة اللغة العربية على هذا التصميم التجريبي الذي يوحّد كل الظروف والملابسات فيما عدا الظاهرة قيد البحث .

فاللغة العربية تتميز بعدة خصائص تساعد الباحث في إجراء مثل هذه التجارب السمعية بصورة موضوعية . ونلخص بعض السمات التي ساعدت في إجراء تجربتنا هذه :

١) يتكون النظام الصائتي في اللغة العربية من الحد الأدنى لعدد الصوائت في لغات العالم حيث يتكون نظامها من ثلاثة صوائت فقط ، وقد يبلغ خمسة في

بعض اللهجات . والفتحة أكثر الثلاثة تكرارا واستعمالا . وتعمل هذه الميزة على التقليل من تشتت ذهن المستمع والتركيز على المادة قيد البحث ألا وهي الاثنا عشر صامتا .

٢) تُبْنَى معظم كلمات اللغة العربية على أساس من الجذور الثلاثية التي تتكون كلها من صوامت . وبذلك يمكننا أن نبني كلمات (أفعال) لا معنى لها على وزن فَعَل ، أي تحتوي كل كلمة على ثلاثة صوامت من صوامت البحث ، يعقب كل منها فتحة قصيرة / a / فيما عدا الموقع الأخير كي تبدو الكلمة طبيعية متحدثة . فعلى الرغم من فراغها الدلالي nonsense فهي طبيعية مقبولة عربية حيث بنيت على أحد الأبنية العربية ذات الدلالة الصرفية . وهكذا يتحقق مبدأ الطبيعية والتلقائية عند كل من المتحدث والمستمع . وفي الوقت نفسه ينتفي احتمال التنبؤ القائم على التكرار والشيوع وكثرة الورود .

٣) وزن «فَعَل» نمط مجرد . وقالب محايد ، حيث يساعدنا هذا النمط المجرد على وضع أي صامت في أي موقع في الكلمة مما ييسر للباحث تصميم التجربة بسهولة وبخاصة عندما نهمل الدلالة .

٤) يتميز الصائت / a / (الفتحة) أكوستيكيا بالبروز والوضوح السمعي .

٥) ولقد أظهرت النتائج التجريبية في ميدان إدراك الكلام أن هناك فروقا واضحة بين الصوامت ، وعلى العكس من ذلك فإن الفروق بين الصوائت ضئيلة ، وذلك على النحو الآتي :

أ) تظهر الفروق واضحة وجلية بين الصوامت فيما عدا مجموعة الأصوات الاحتكاكية التي كثيرا ما تتداخل فيما بينها (Pisoni and Tash 1974)[١٠] .

ب) لا تظهر الفروق بين الصوائت بوضوح تام . فالفروق بينها ضئيلة لا تتميز ، وبخاصة في اللغات ذات النظام الذي تكثر به الصوائت ، حيث تدرك

وكأنها في وصل مستمر Continuum.

وقد تبين أن المستمعين يدركون تلك الفوارق الضئيلة بدرجة أكثر تحديدا من تعرفهم عليها كوحدات لغوية (فونيمات) .

(Studdert - Kennedy 1976: 257) [١١].

ج) أشار شانكويلر Shankweiler إلى أن إدراك الصوامت الوقفية Stop Consonants يعتمد على وظيفة النصف المخي hemisphere السائد . وقد يتم ذلك أو لا يتم بالنسبة للصوائت (Shankweiler 1971: 197)[١٢].

إجراء التجارب

بعد أن وزعت الكلمات عشوائيا في قوائم واضحة الخط أجريت تجربتان على النحو الذي ذكرناه ، في إحداهما قرئت قائمة الكلمات دون ضوضاء ، وفي الأخرى قرئت القائمة في خلفية من الضوضاء . وزعت على أشخاص كل تجربة ورقة (استمارة) كتب كل فرد فيها اسمه مع بعض البيانات مثل السن والسنة الدراسية والقسم الدراسي . . الخ . ثم وضع أرقام مسلسلة تتطابق مع الترتيب الذي عرضت فيه الكلمات مذاعة من مسجل . وترك أمام كل رقم مكان خال يكفي لكتابة الكلمة التي تقابل الرقم بعد سماعها ، أو ماظنه الفرد من سماع أصواتها بفاصل زمني بين الكلمات مدته نصف دقيقة . فقد طلب من كل فرد أن يكتب الأصوات (الأحرف) الثلاثة التي يتكون منها جذر الفعل غير الدال . وهذه هي طريقة الكتابة والإملاء العربي المعروف مما يساعد على طبيعية وتلقائية الاستقبال والكتابة .

وكان أفراد التجربة الذين يقومون بالاستماع وتدوين ماسمعوه عشرة طلاب (٥ طلاب ، ٥ طالبات) وزعوا على شكل دائري يحيط بالمنضدة التي فوقها جهاز التسجيل . يبعد كل منهم عن الجهاز بحوالي المترين كي نضمن توزع الأفراد

حول مصدر الصوت توزيعا عادلا يتيح لكل فرد فرصة متساوية . ولم نتمكن من إجراء التجربة مع أكثر من عشرة أشخاص لصعوبة توافر أي قاعة استماع كبيرة . وإذا توافرت مثل تلك القاعة فلابد لها من شروط معينة تؤهلها لمثل هذا النوع من التجارب ، مثل توزيع المقاعد والميكروفونات والسماعات وما إلي ذلك من تجهيزات .

أضف إلى تلك الصعوبة ، عدد الكلمات التي يمكن أن ينصت إليها كل فرد من أفراد العينة . وقد حاولنا أن يكون البعد الزمني بين التجربتين أسبوعا كي لا يجهد الأفراد أو تتعب آذانهم وبخاصة عندما يكون عدد الكلمات كبيرا مما يؤثر على نتائج التجربة .

وعند تفريغ الاستمارات وفرزها نكتشف الكم الهائل من الأبعاد المطلوبة : الخطأ في الصوت نفسه ، ومن وإلى الصوت ، ومن الصوت إلى الأصوات الأخرى . . الخ .

وهذا مما حدا بكثير من المتخصصين أن يقروا بصعوبة هذا النوع من التجارب تصميما ومادة وإجراء وإحصاء . فقد أدى ذلك إلى قلة الأبحاث (ناهيك من عدمها في بعض اللغات) في هذه الناحية (K. K. Kryter 1985)[١٣] .

بيد أن هذه المادة تطابقت مع الإمكانيات التجريبية بعامة من حيث عدد الأشخاص المختبرين . فقد قامت بعض التجارب المنشورة بمثل هذا العدد أو أقل (انظر الهوامش ١٢ ، ١٦ ، ١٩ في آخر البحث) .

وتطابقت المادة أيضا مع تلك التجارب من حيث عدد الكلمات غير الدالة Logatoms التي يمكن أن ينصت إليها كل فرد من أفراد مجموعة الاختبار

قياس الضوضاء

سجلت ضوضاء مستمرة مع الكلمات التي قرأها أحد الطلاب بحيث تُرِك صمت بعد كل كلمة مدته دقيقة واحدة . وقد سجلت الضوضاء من لغط مسجل

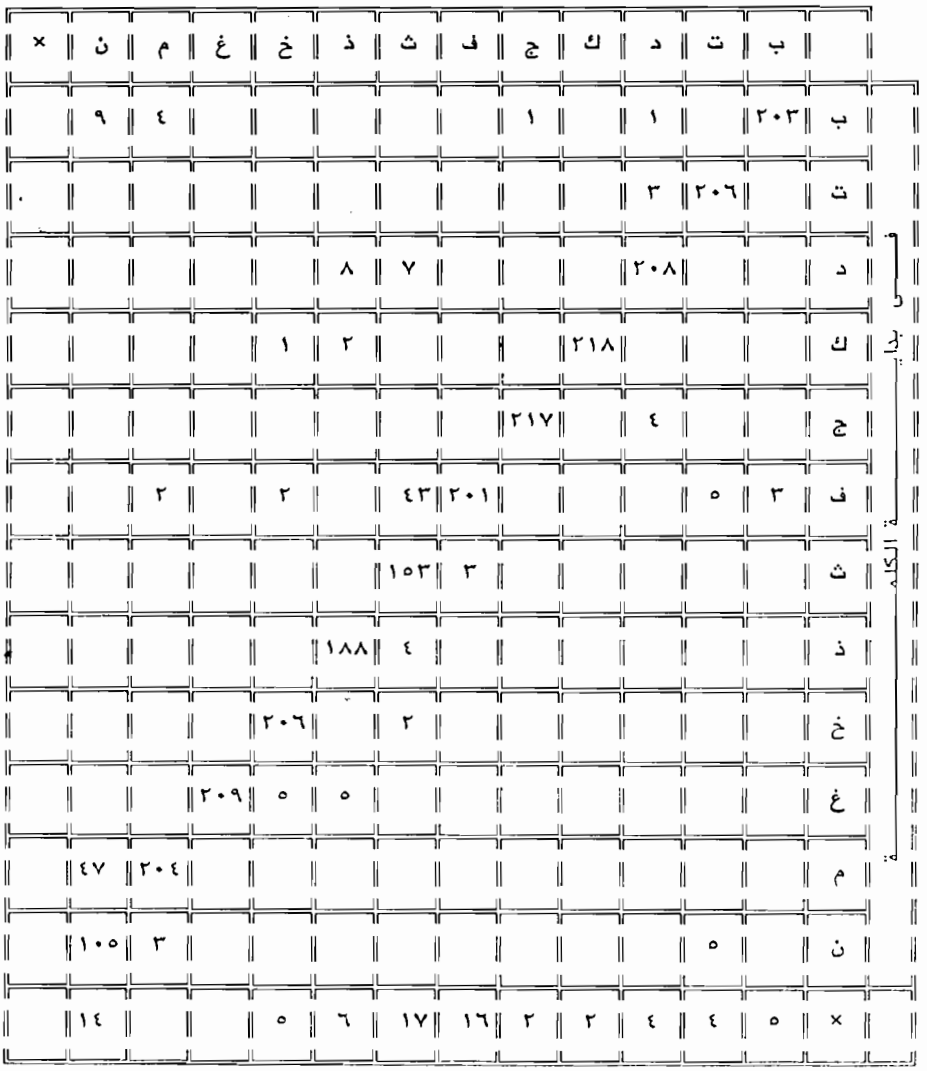
في نهاية بعض المحاضرات لم تصدر فيه أصوات بشرية أو أصوات مميزة . وقيست هذه الضوضاء بقياس مستوى الصوت Sound Level Meter فكانت القراءة تشير إلى ٩٠ ديسيبل .

والجداول والرسوم البيانية التالية توضح ما يلي :

- الجداول من ١ - ٣ تبين عدد الاستجابات لكل صوت في حالة عدم وجود ضوضاء .
- الجداول من ٤ - ٦ تبين عدد الاستجابات لكل صوت مع وجود ضوضاء .
- الأشكال من ١ - ٤ تبين نسبة الاستجابات الصحيحة موزعة وفق المخرج في غياب الضوضاء .
- الأشكال من ٥ - ٨ تبين نسبة الاستجابات الصحيحة موزعة وفق المخرج في وجود ضوضاء .
- الأشكال من ٩ - ١٢ تبين نسبة الاستجابات الصحيحة موزعة وفق الطريقة في غياب الضوضاء .
- الأشكال من ١٣ - ١٦ تبين نسبة الاستجابات الصحيحة موزعة وفق الطريقة في وجود ضوضاء .
- الشكلان ١٧ و ١٨ يبينان نسبة الاستجابات الصحيحة لإدراك الأصوات المجهورة .
- الشكلان ١٩ و ٢٠ يبينان نسبة الاستجابات الصحيحة لإدراك الأصوات المهموسة .
- الشكلان ٢١ و٢٢ يبينان علاقات الاستجابات الصحيحة وغير الصحيحة للأصوات موزعة وفق المخرج .
- الشكلان ٢٣ و ٢٤ يبينان علاقات الاستجابات الصحيحة وغير الصحيحة للأصوات موزعة وفق الطريقة .

بدون ضوضاء

جدول (١)



بدون ضوضاء

جدول (٢)

وسط الكلمة		ب	ت	د	ك	ج	ف	ث	ذ	خ	غ	م	ن	×
	ب	١٨٤		١٥					١٥					
	ت		١٨٦	٨	٣				٣			١	٦	
	د	٦	٣	١٧٠		٢			١٧					
	ك		١٣	٣	٢٠٩	٢						٧		
	ج	٤		٣		٢٠٨			٣					
	ف		٥				١٧٦	٤٥		٤	١٣			
	ث		٢				٨	١٥١	٦		٣			
	ذ	٧		٦			١		١٥٧		٢			
	خ				٢		٦	٥		٢١٠	٢			
	غ	٢					٧	٤	٨		١٨٩	١		
	م	٢					٣					٢٠٥	٤٠	
	ن	٣	٣			٢	٢	٢			٢	٦	١٤٩	
	×	٩	٥		٥	٥	١٧	١١	١٠	٦	٩	٧	١٨	

بدون ضوضاء

جدول (٣)

	ب	ت	د	ك	ج	ف	ث	ذ	خ	غ	م	ن	×
ب	١٢١		٤		٣	٢					١٠	٣	
ت	١٣	٢٠٠	٨٦	٤	٤			٥				٢	
د	٩	٣	٨٨	٢	٢			٢			١	٣	
ك	١٠		١٠	١٨٦	٢٢			٤			٢	٢	
ج	٣		٨	١١	١٦٩	١		١١	٢		٢	٤	
ف	٤			٨	٢	٢٦٥	٤٦	٤	١٥	٣	١	٥	
ث		٢		٣		٤٩	١٥٥	١٠	١				
ذ	١٢	٣	٣			١	٥	١٣٥		١٣		٤	
خ						٢٠	٢	٣	١٩٢	١٠			
غ	١١	٢				٢	٣	١٦	٦	١٨٢	١٧	٤	
م	١٩	٢				١					١٥١	٣٤	
ن	٣		٥		٥	١		٢			٢٤	١٤٨	
×	١٩	٨	١٠	٦	١٣		٧	٢١	٤	١٢	١٣	١٠	

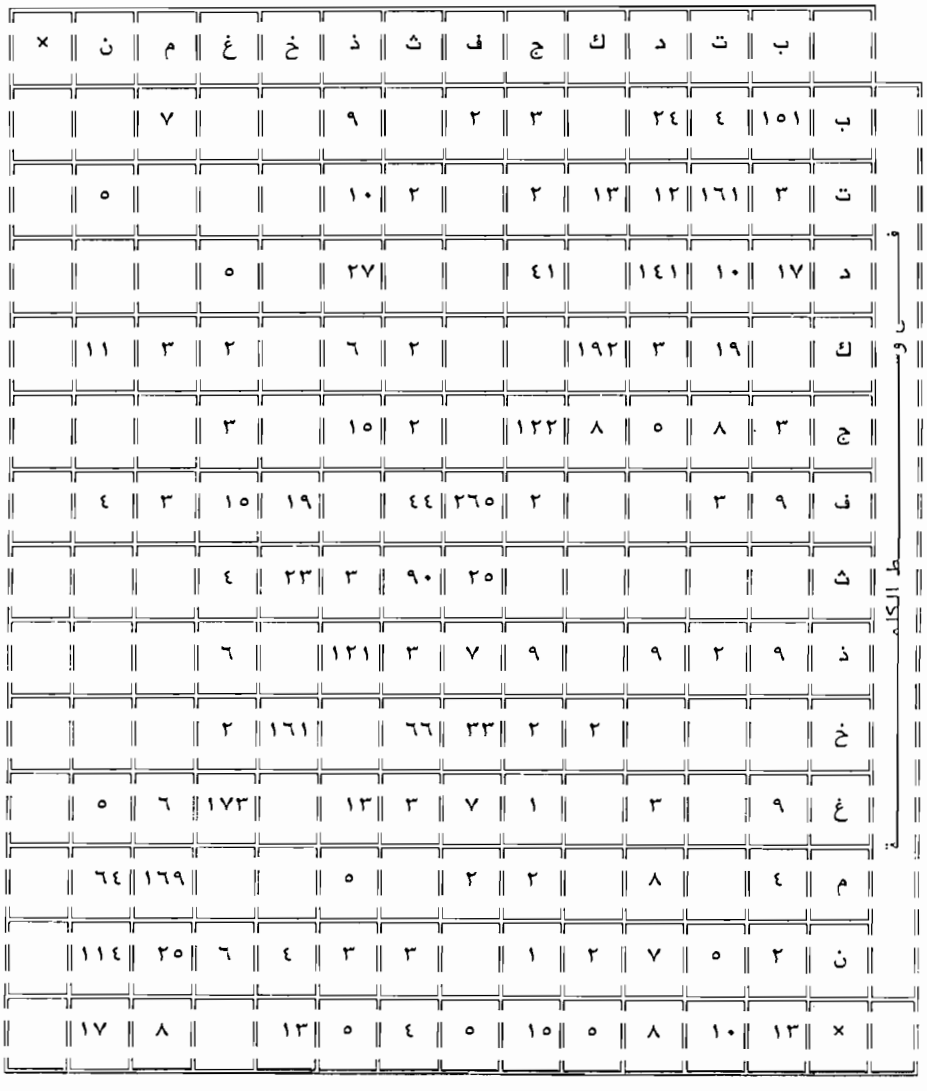
بدون ضوضاء

جدول (٤)

في بداية الكلمة	ب	ت	د	ك	ج	ف	ث	ذ	خ	غ	م	ن	×
ب	٢٩٢				١						١٨	٨	
ت	١٠	٢٠٣	٤									١	
د	٤١		٢١١		٤٢							٤	
ك		١		٢٢٠	١								
ج					١٦٣			٢					
ف	٢					٢٣٢	١٤٣		٢٣		١		
ث		٥			٢	١٠	٥٩	٢	١				
ذ			٢		١			٢٠٥					
خ					٣	٢			١٩٢	٧			
غ							٧	٤		٢١٢			
م											١٨١	٧١	
ن		٣	٣					٢			٦	١٣١	
×	٨	٨				٥	١١	٥	٥	٧	١٥	٥	

بدون ضوضاء

جدول (٥)



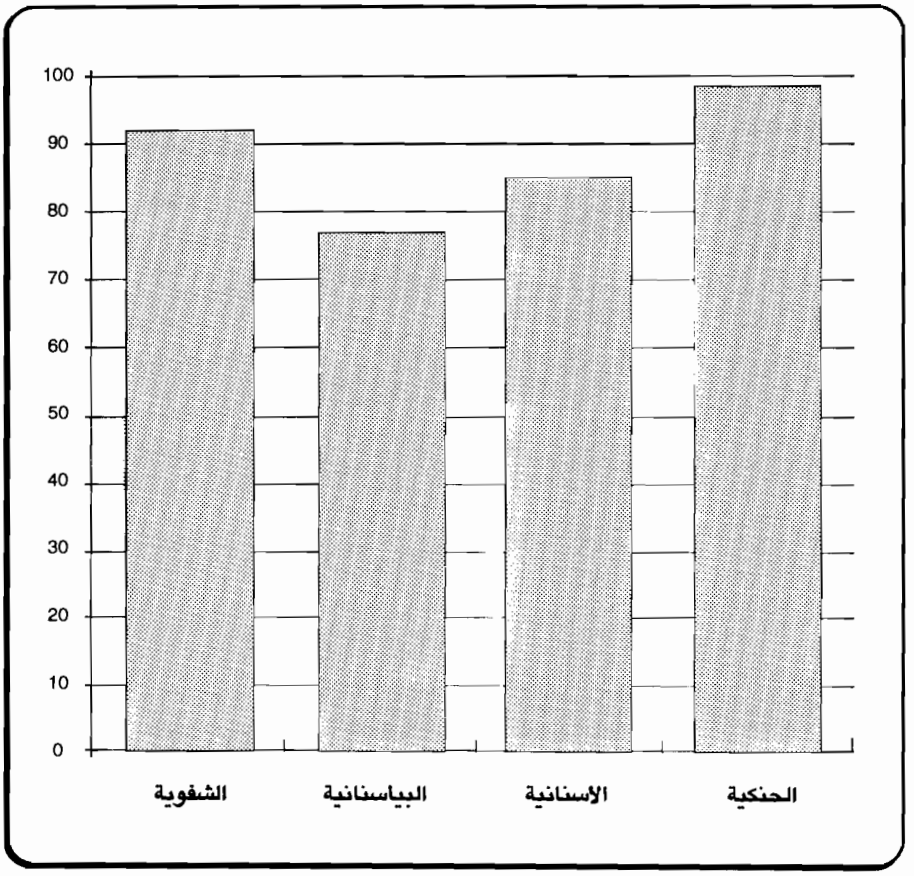
بدون ضوضاء

جدول (٦)

	ب	ت	د	ك	ج	ف	ث	ذ	خ	غ	م	ن	×
ب	١٠٥		٦	٤	٤			٤			٣	١٣	
ت	٦	١٨٨	٧٣	١٣	١٠		٢	٦			٩	٣٠	
د	٤	٦	٨٦		٩		١	٣		٢		٦	
ك	٢٣	٧	١٠	١٦٩	٣٠		٢	٧			١٢	١٨	
ج	٧		١٥	١٤	١٢٤			١٨			٩	١٠	
ف	٣		١	٥		١٥٤	٧٨		٢٠				
ث	٣	٣	٨	٣		١٩	٨١	٤	٦			٥	
ذ		٣	٣	٢	٤	٤	٥	١٢٧		٥		٣	
خ	٢	٤	٣	٣	١	٢٣	٢٣		١٨٦	٥	١١		
غ	١٨	٢	٢	٣	٧	١٣	١١	٤٣	٣	٢٠٤	٢٤	١٥	
م	٢٧		٢		٢		٢			٢	١٠٤	٣٠	
ن	٧	٦	٢	٢	١١		٢				١٣	٩٣	
×	١٥	٤	٨	٢		٥			٣	٢	٢٦	١٧	

آخر الكلمة

الشفوية	البيأسنانية	الأسنانية	الحنكية
٩٢	٧٧	٨٥	٩٩

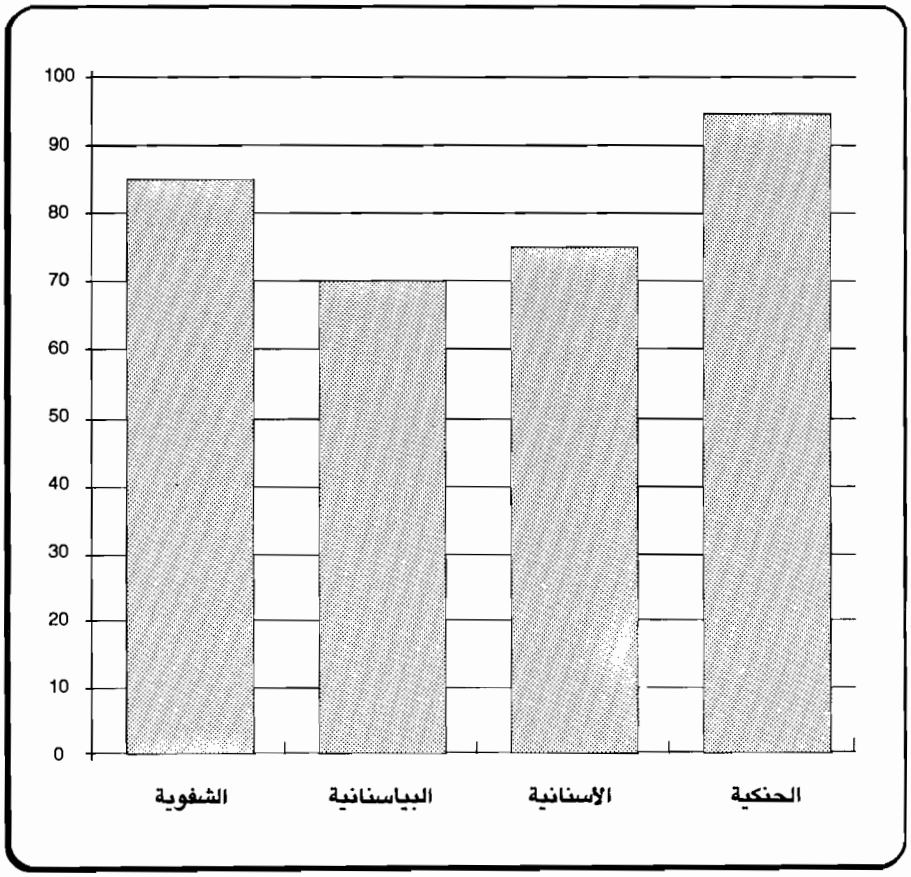


شكل (١)

في بداية كلمة

في غياب الضوضاء

الشفوية	البيأسنانية	الأسنانية	الحنكية
٨٥	٧٠	٧٥	٩٥

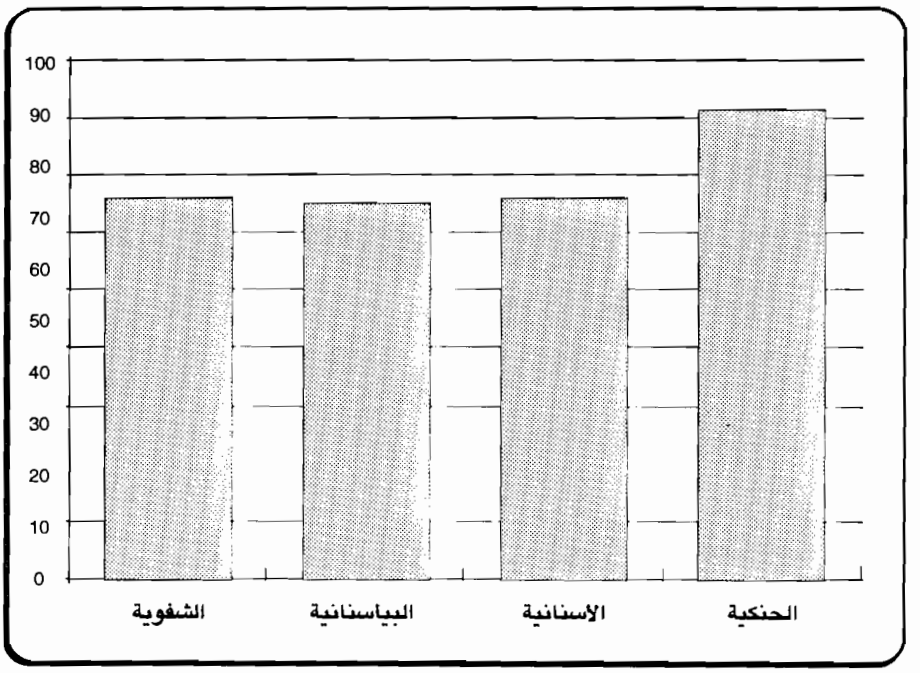


شكل (٢)

في وسط الكلمة

في غياب الضوضاء

الشفوية	البيأسنانية	الأسنانية	الحنكية
٦٦	٦٥	٦٦	٨١

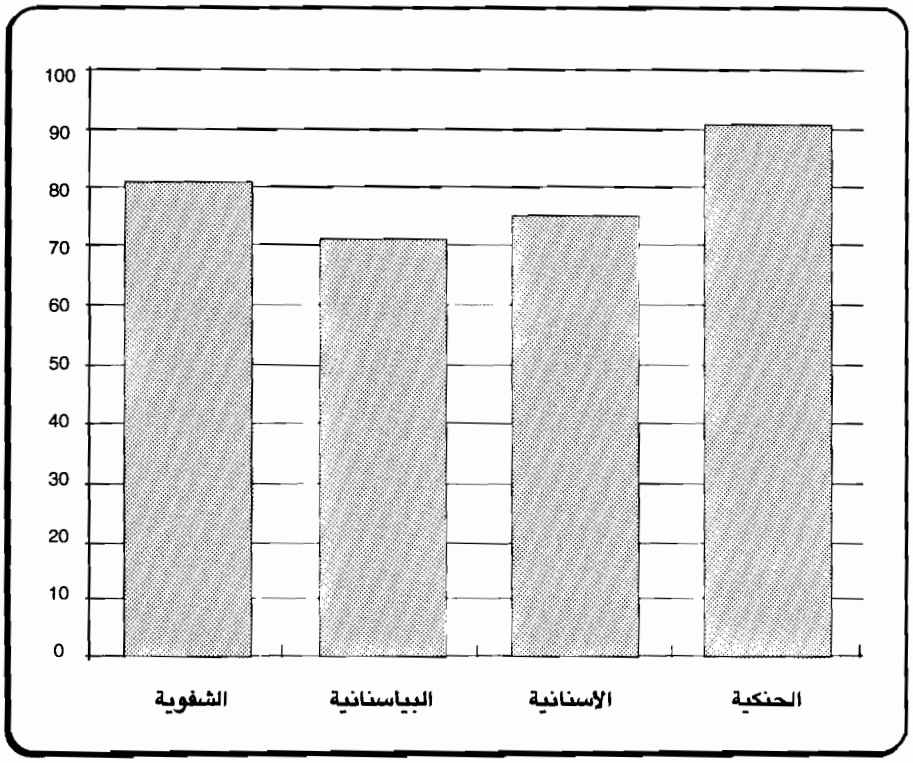


شكل (٣)

في آخر الكلمة

في غياب الضوضاء

الشفوية	البيأسنانية	الأسنانية	الحنكية
٨١	٧١	٧٥	٩١

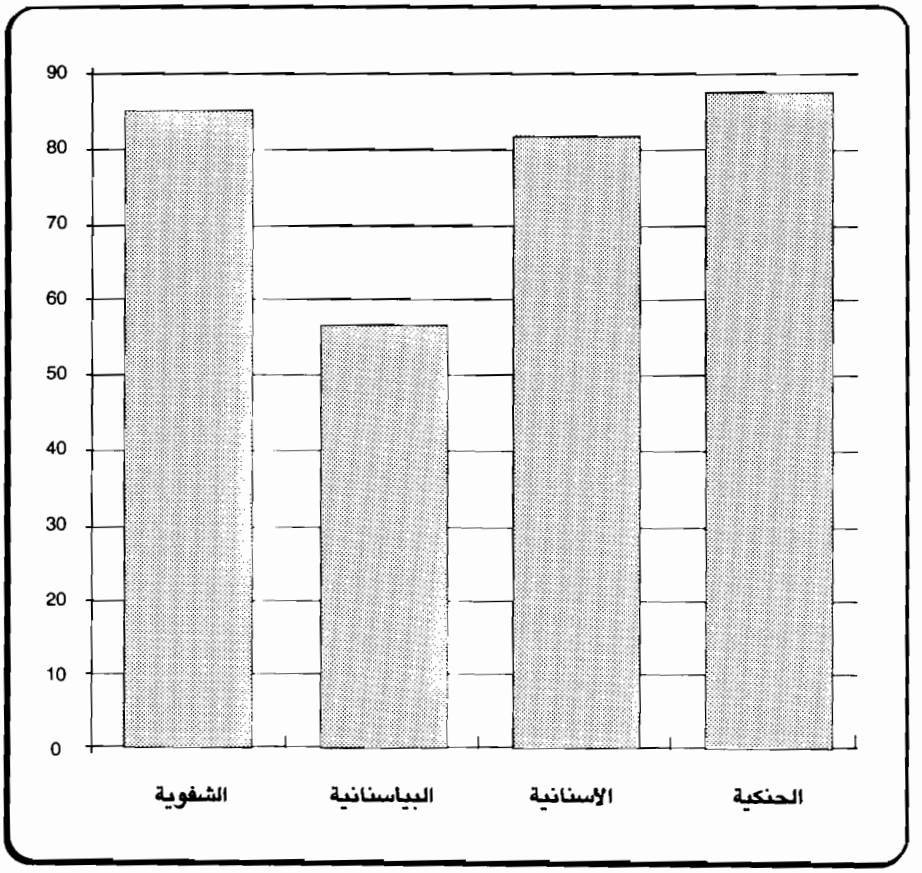


شكل (٤)

في مواقع الكلمة الثلاثة

في غياب الضوضاء

الحنكية	الأسنانية	البيأسنانية	الشفوية
٨٨	٨٢	٥٧	٨٥

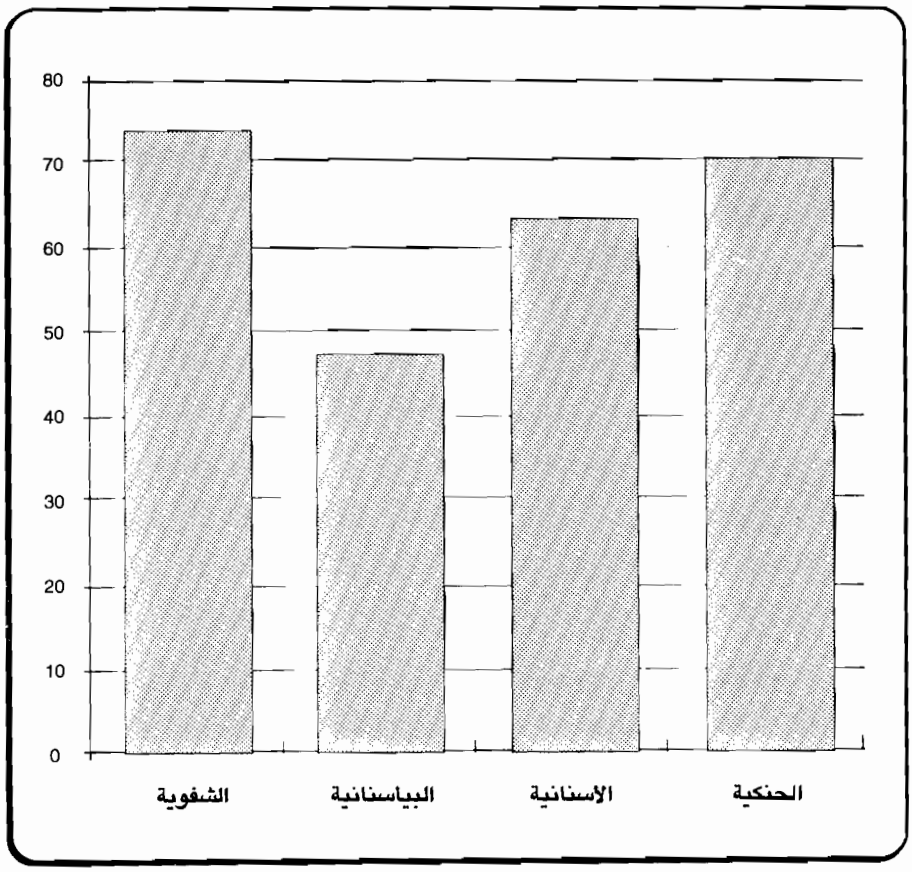


شكل (٥)

في بدء الكلمة

في وجود الضوضاء

الشفوية	البيأسنانية	الأسنانية	الحنكية
٧٤	٤٨	٦٤	٧١

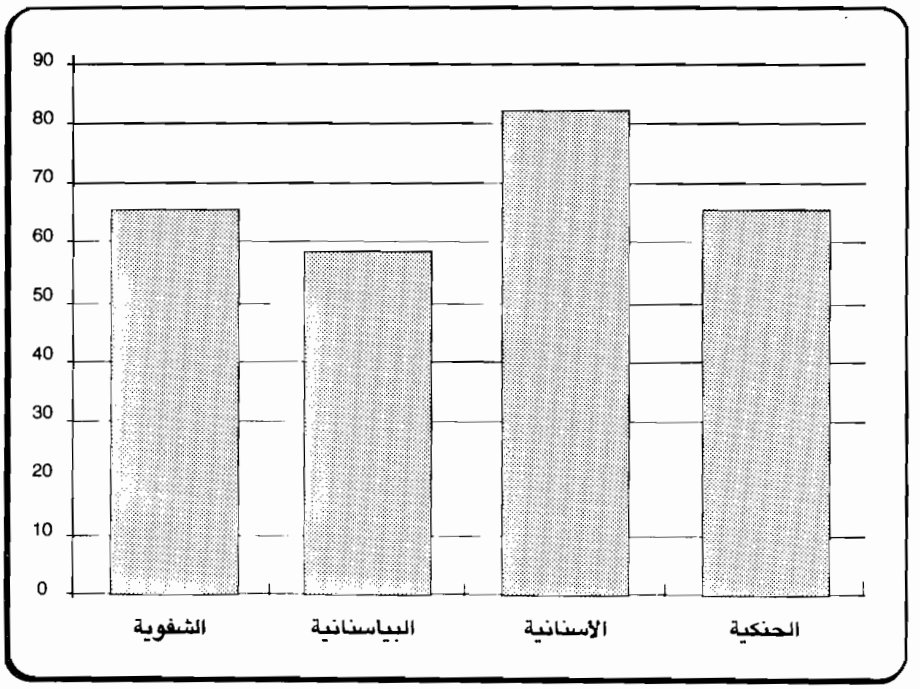


شكل (٦)

في وسط الكلمة

في وجود ضوضاء

الشفوية	البيأسنانية	الأسنانية	الحنكية
٦٥	٥٨	٨٢	٦٦

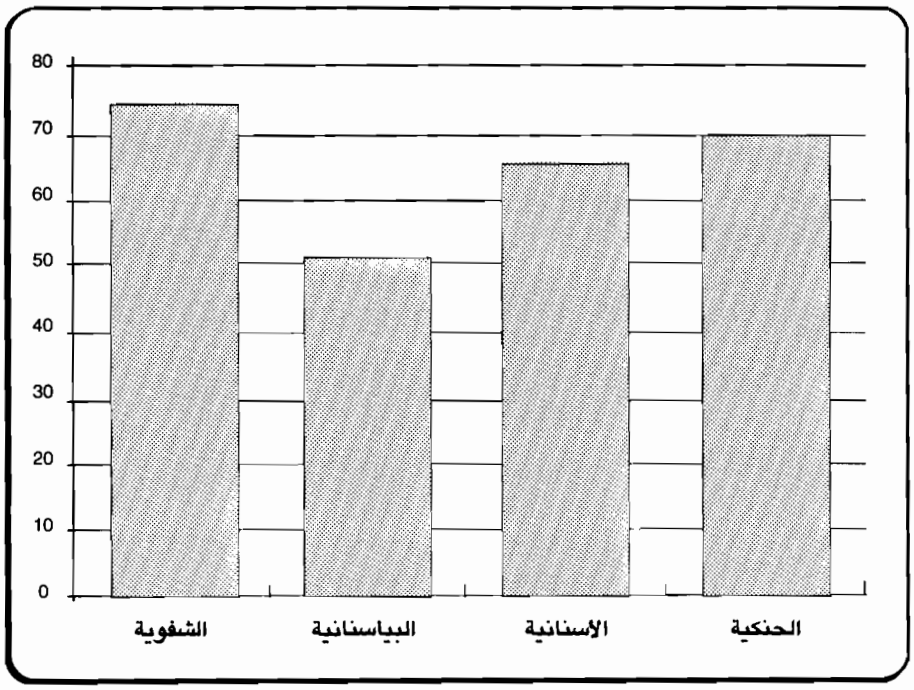


شكل (٧)

في نهاية الكلمة

في وجود ضوضاء

الشفوية	البيأسنانية	الأسنانية	الحنكية
٧٥	٥١	٦٦	٧٠

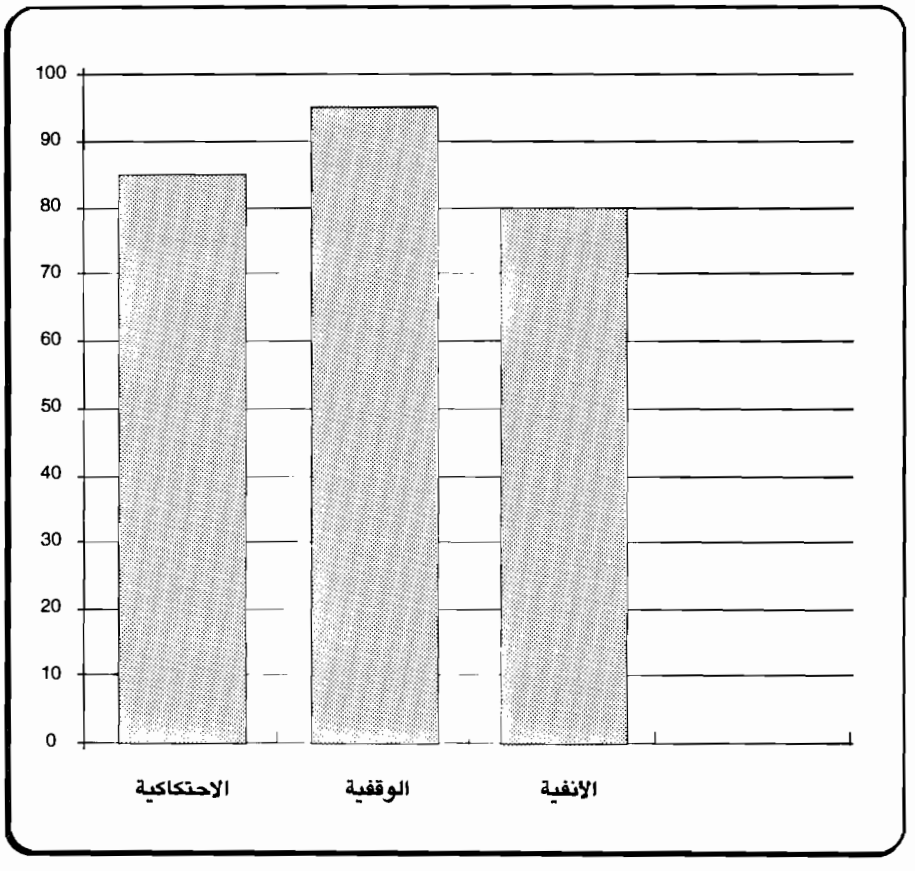


شكل (٨)

في مواقع الكلمة الثلاثة

في وجود ضوضاء

الاحتكاكية	الوقفية	الأنفية
٨٥	٩٥	٨٠

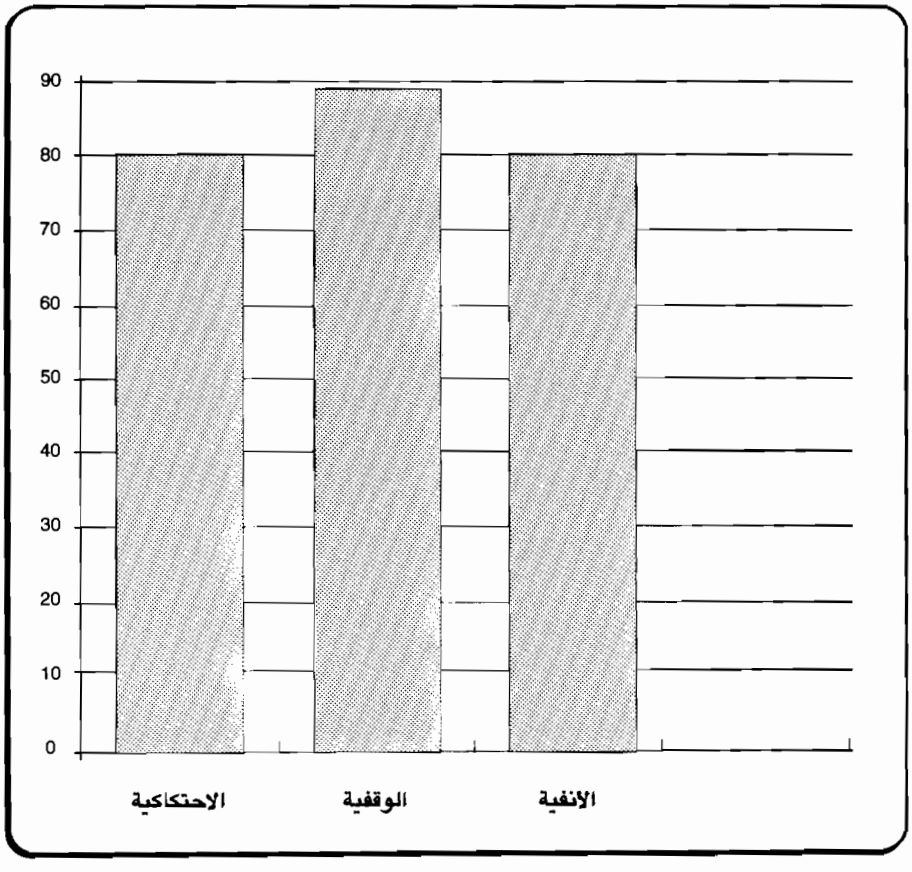


شكل (٩)

في بدء الكلمة

في غياب الضوضاء

الاحتكاكية	الوقفية	الأنفية
٨٠	٨٩	٨٠

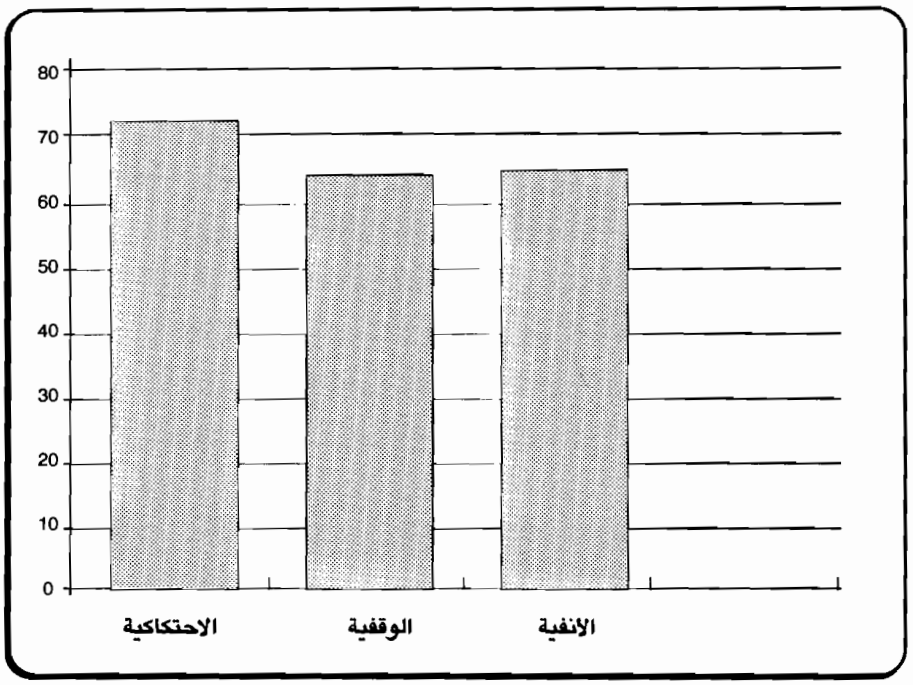


شكل (١٠)

في وسط الكلمة

في غياب الضوضاء

الاحتكاكية	الوقفية	الأنفية
٧٢	٦٤	٦٥

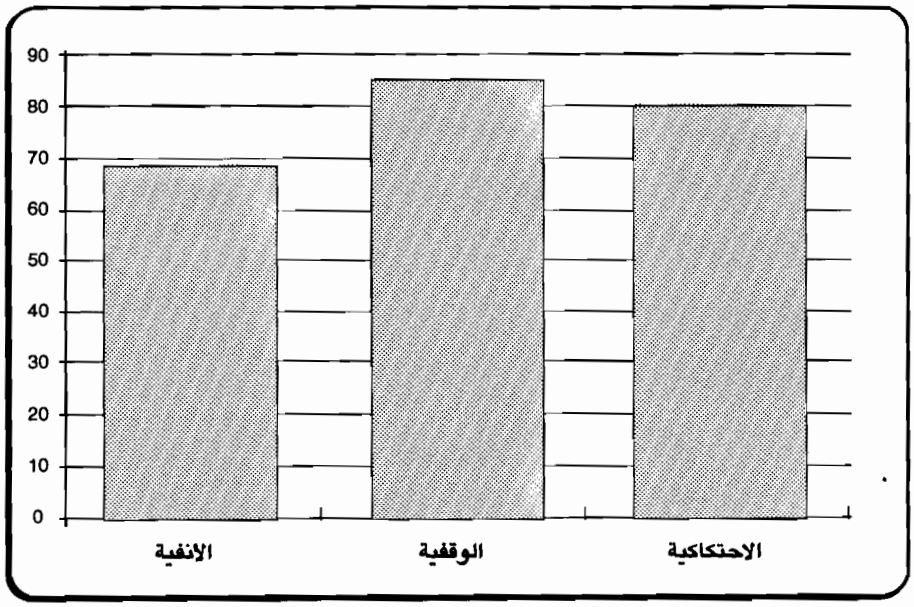


شكل (١١)

في آخر الكلمة

في غياب الضوضاء

الاحتكاكية	الوقفية	الأنفية
٦٩	٨٥	٨٠

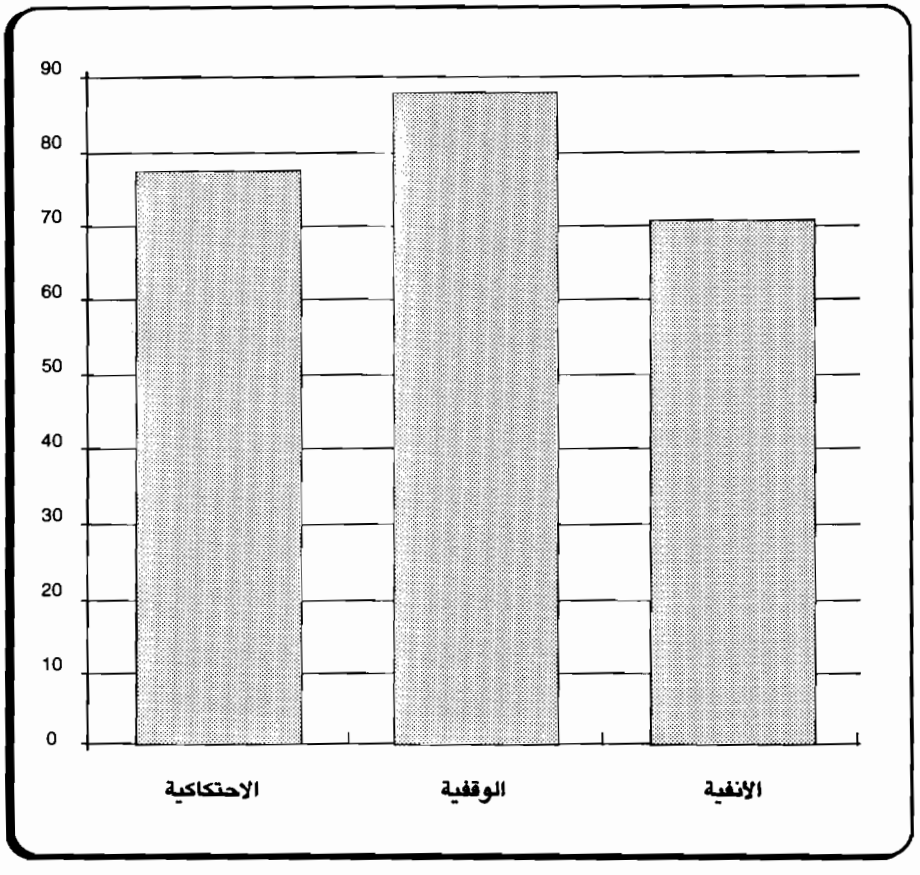


شكل (١٢)

في مواقع الكلمة الثلاثة

في غياب الضوضاء

الاحتكاكية	الوقفية	الأنفية
٧٨	٨٨	٧١

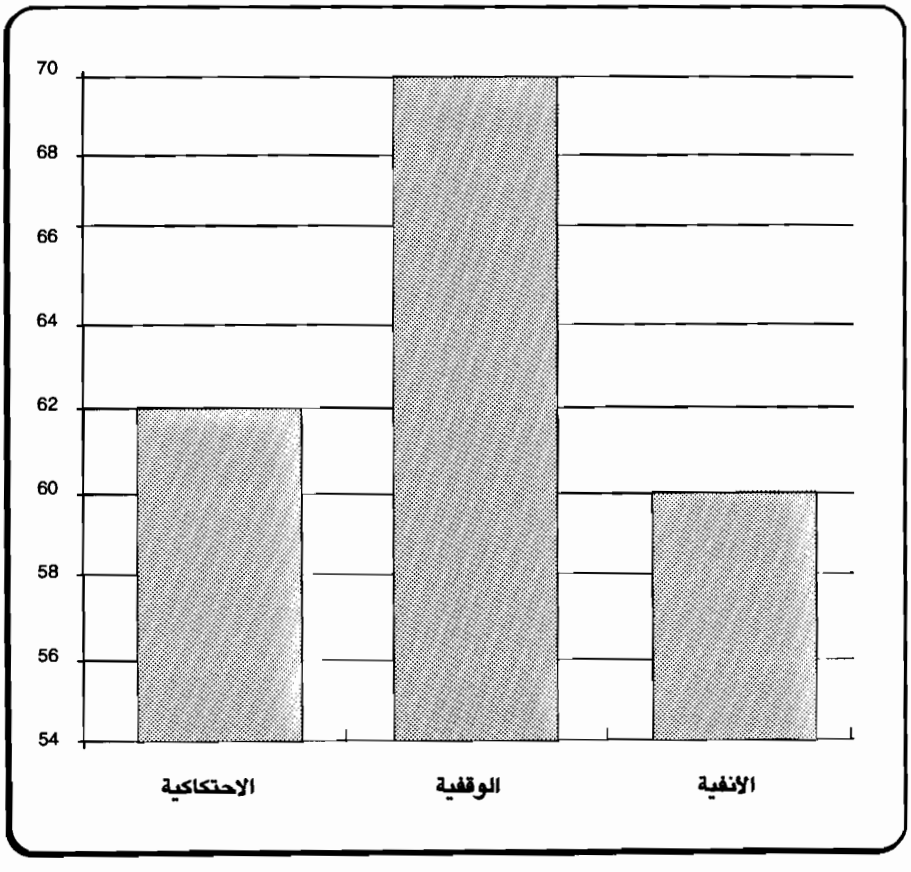


شكل (١٣)

في بدء الكلمة

في وجود ضوضاء

الاحتكاكية	الوقفية	الأنفية
٦٢	٧٠	٦٠

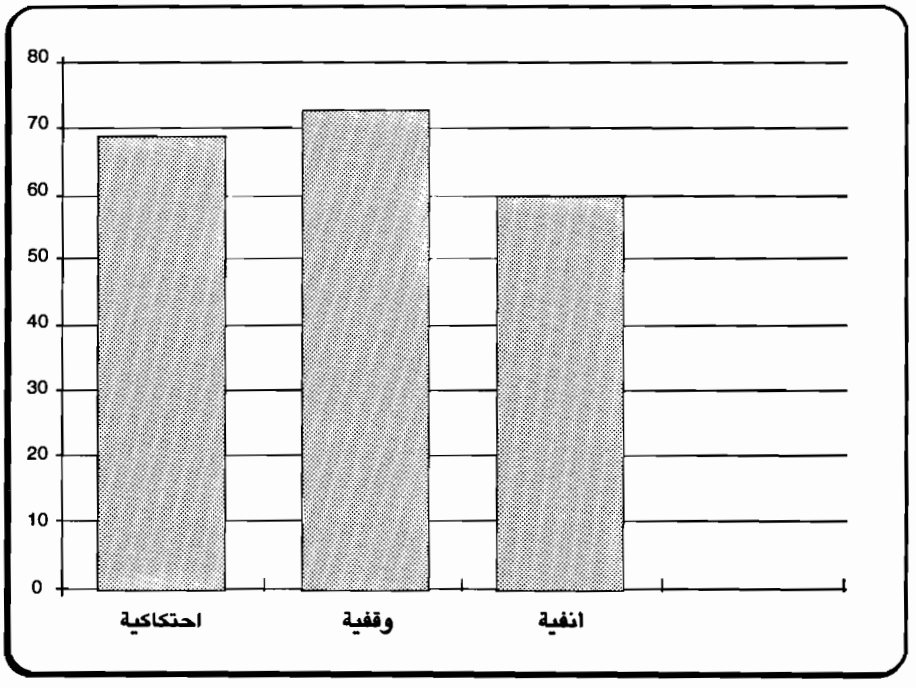


شكل (١٤)

في وسط الكلمة

في وجود ضوضاء

الاحتكاكية	الوقفية	الأنفية
٦٩	٧٣	٦٠

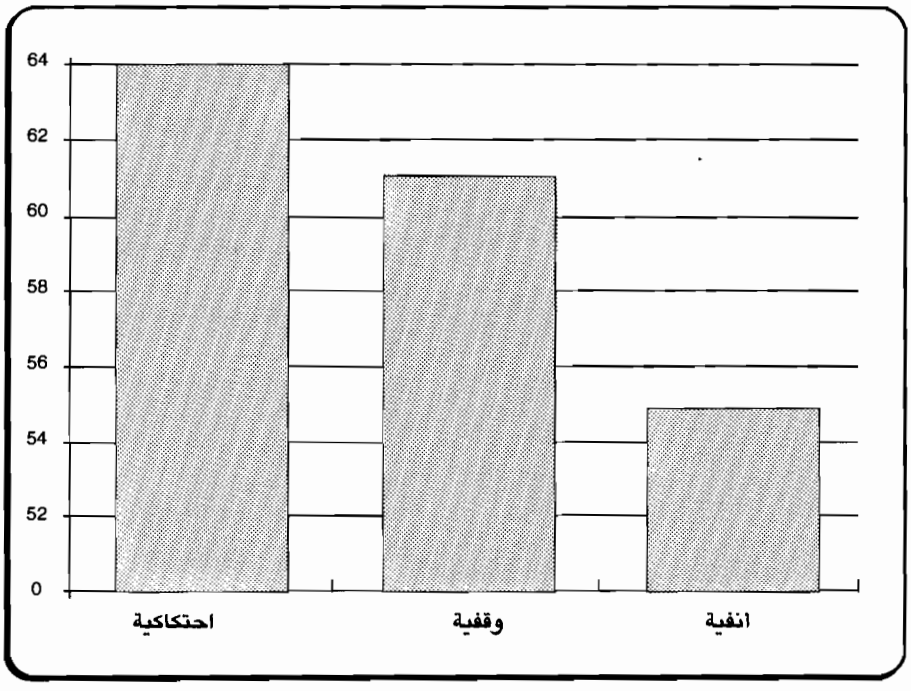


شكل (١٥)

في وسط الكلمة

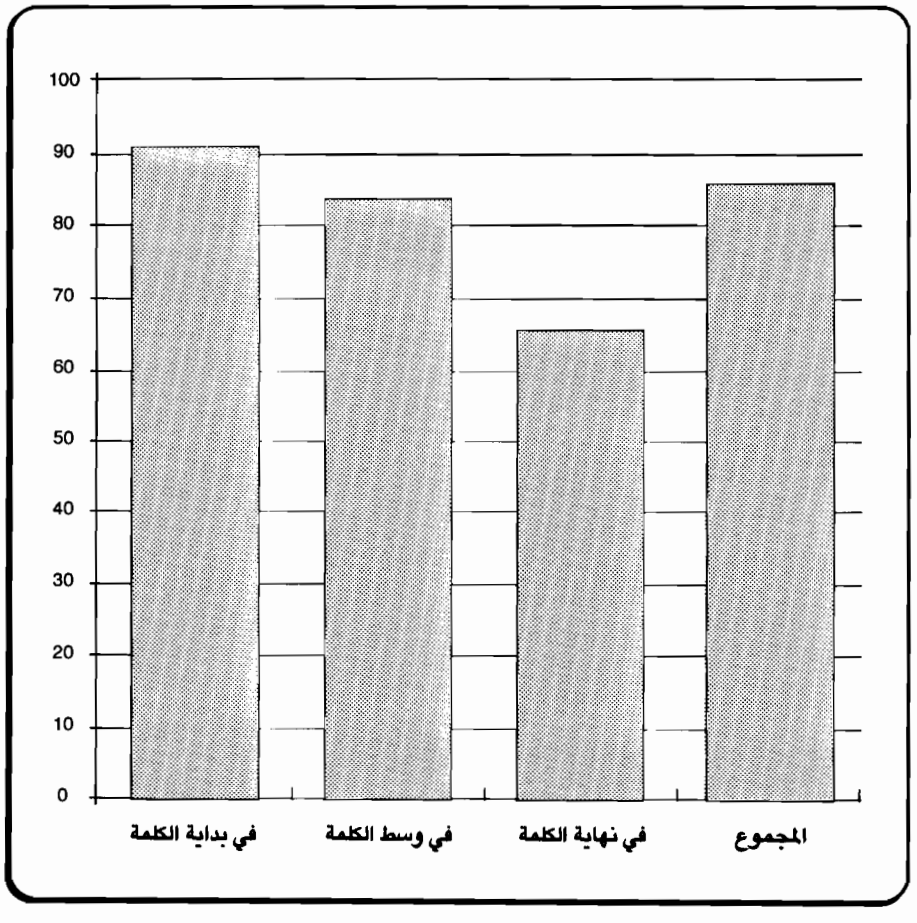
في وجود ضوضاء

الاحتكاكية	الوقفية	الأنفية
٦٤	٦١	٥٥



شكل (١٦)
في مواقع الكلمة الثلاثة
في وجود ضوضاء

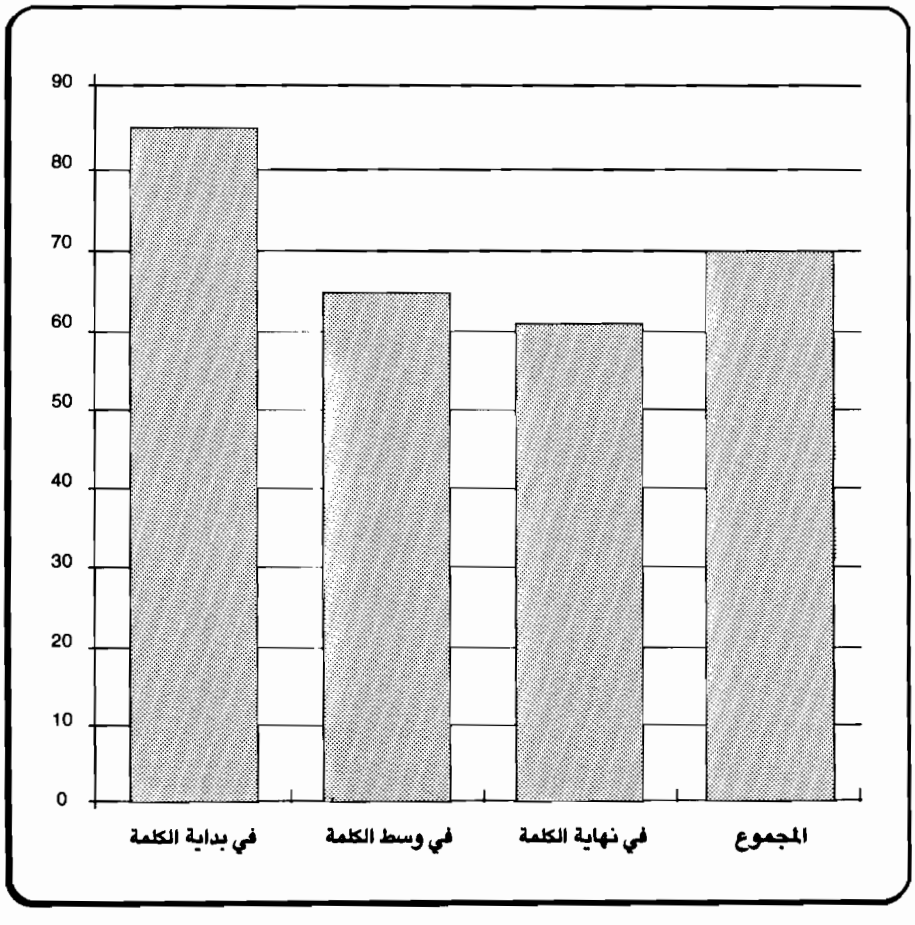
في بداية الكلمة	في وسط الكلمة	في نهاية الكلمة	المجموع
٩١	٨٤	٦٦	٨٦



شكل (١٧)

إدراك الأصوات المجهورة في غياب الضوضاء

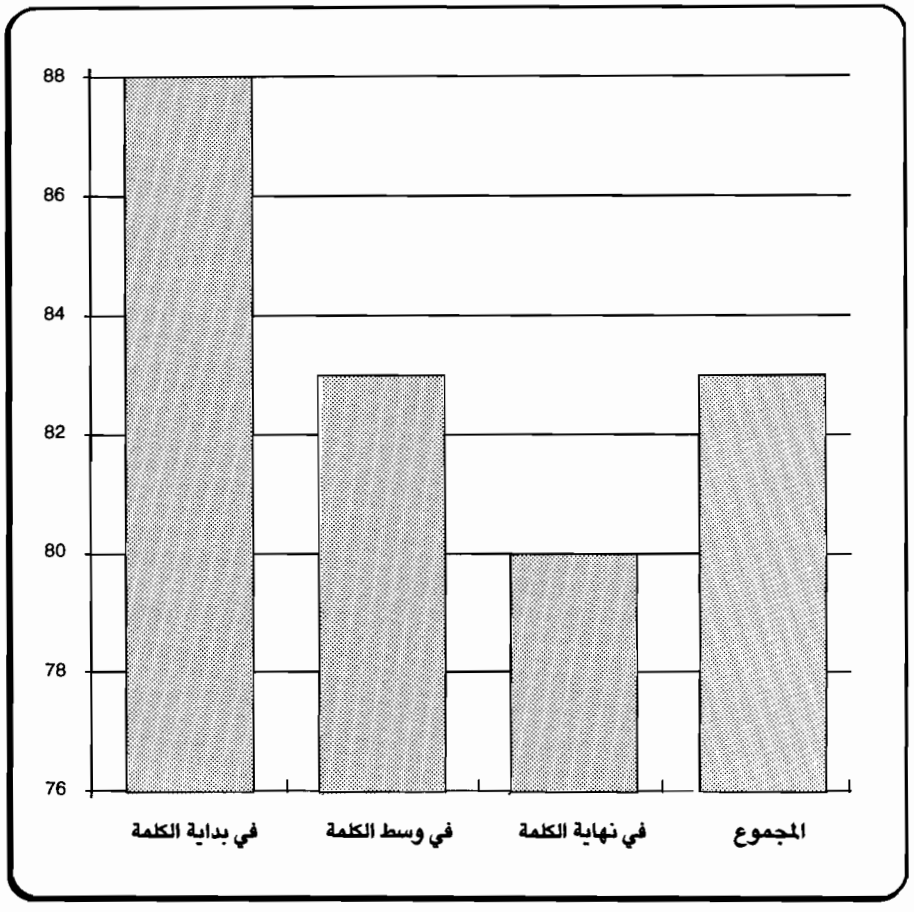
في بداية الكلمة	في وسط الكلمة	في نهاية الكلمة	المجموع
٨٥	٦٥	٦١	٧٠



شكل (١٨)

إدراك الأصوات المجهورة في وجود الضوضاء

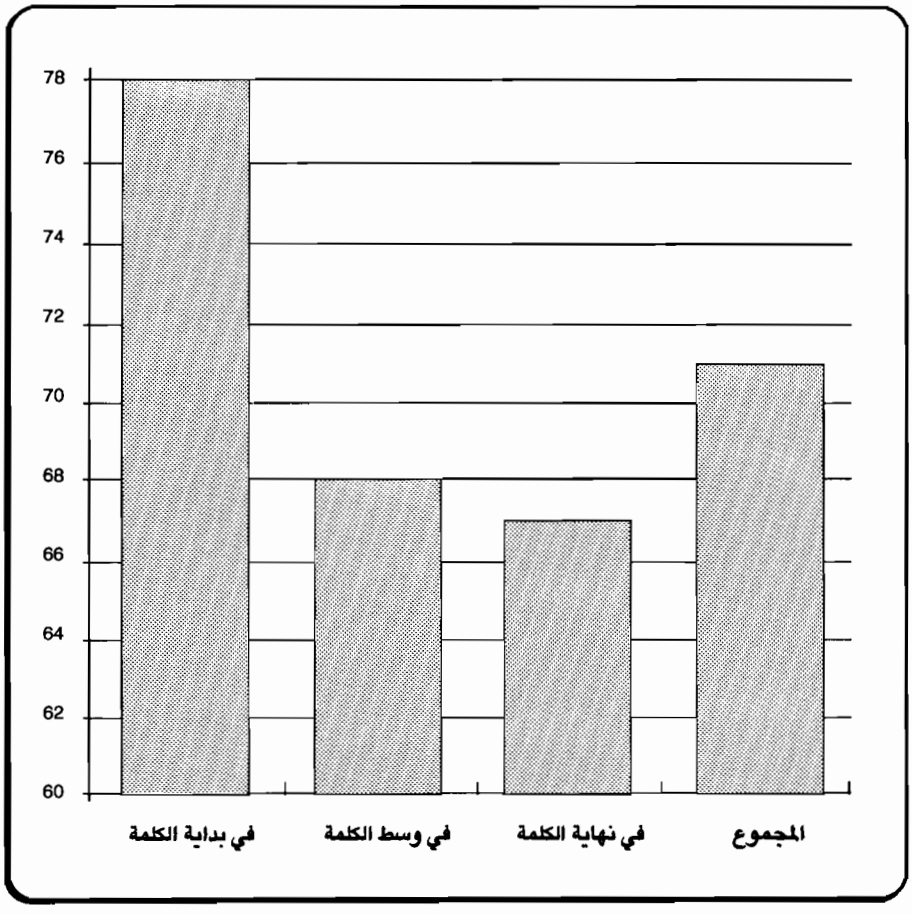
في بداية الكلمة	في وسط الكلمة	في نهاية الكلمة	المجموع
٨٨	٨٣	٨٠	٨٣



شكل (١٩)

إدراك الأصوات المهموسة في غياب الضوضاء

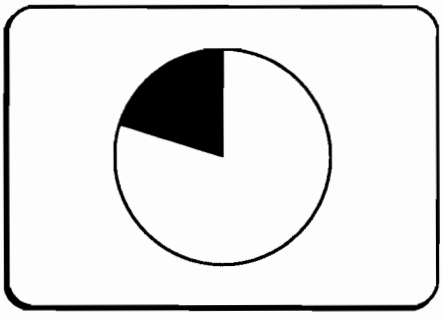
في بداية الكلمة	في وسط الكلمة	في نهاية الكلمة	المجموع
٧٨	٦٨	٦٧	٧١



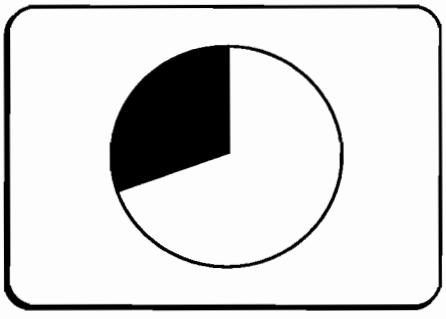
شكل (٢٠)

إدراك الأصوات المهموسة

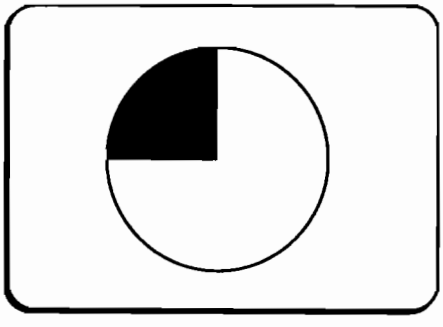
في وجود الضوضاء



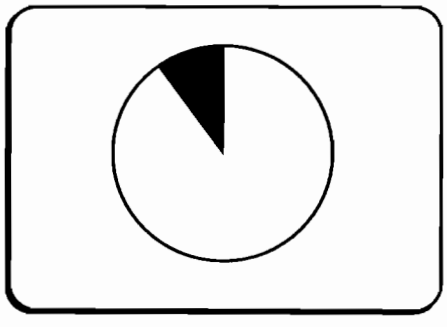
الأصوات الشفوية



الأصوات البيأسنانية

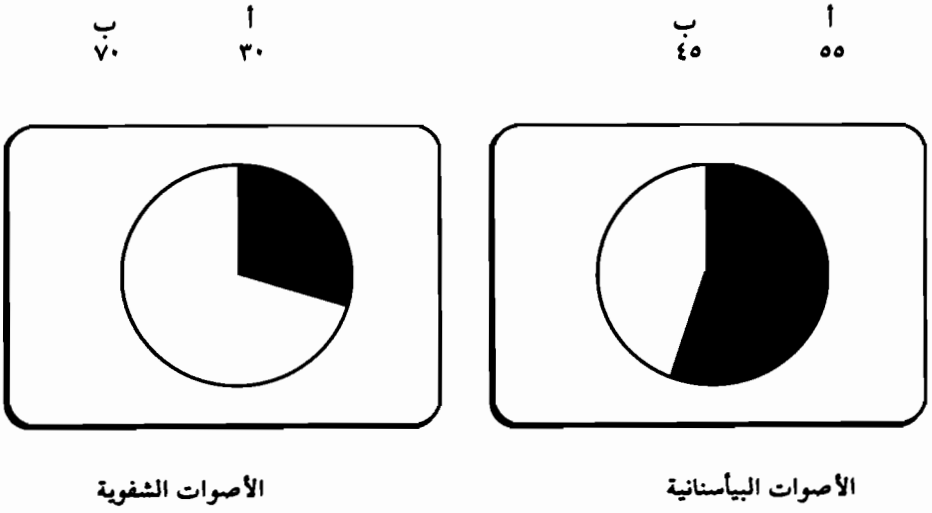


الأصوات الأسنانية



الأصوات الحنكية

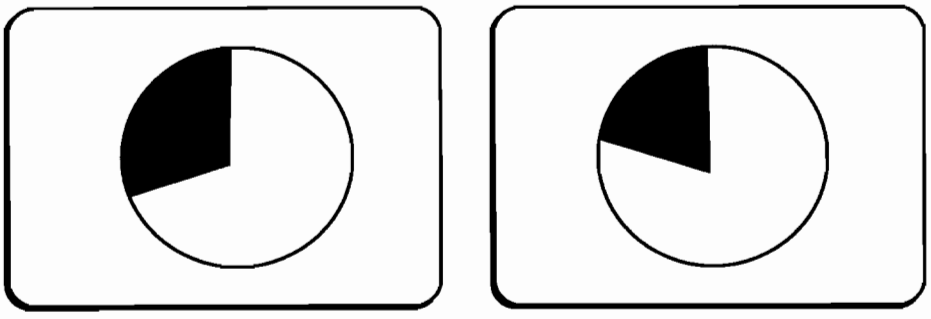
شكل (٢١)
في غياب الضوضاء
في جميع مواقع الكلمة



شكل (٢٢)

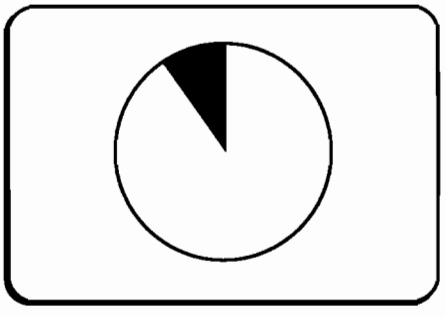
في وجود الضوضاء

في جميع مواقع الكلمة



الأصوات الوقفية

الأصوات الإحتكاكية

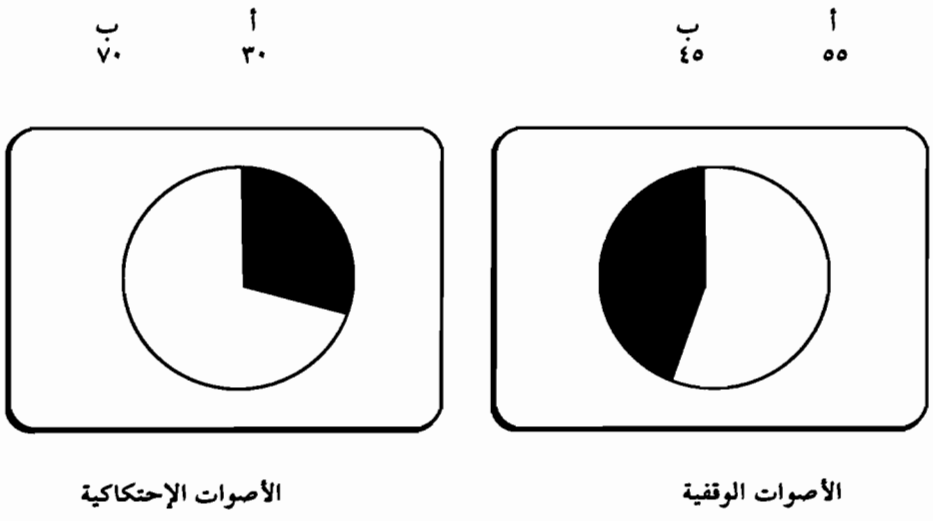


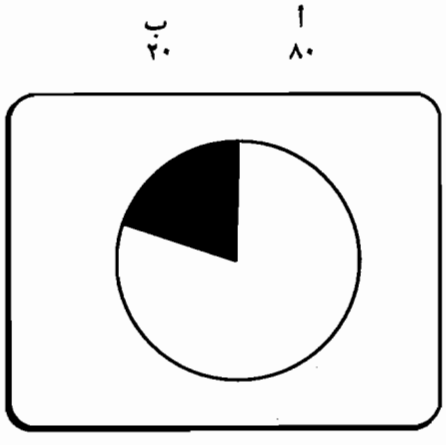
الأصوات الأنفية

شكل (٢٣)

في غياب الضوضاء

في جميع مواقع الكلمة





شكل (٢٤)

في وجود ضوضاء

في جميع مواقع الكلمة

نتائج البحث

وبعد استعراض الجداول والرسوم البيانية التي توضح البيانات والنتائج التي وصل إليها البحث يتبين لنا الآتي :

١) من ناحية التصنيف المخرجي تميزت الأصوات الحنكية /ك خ غ/ بقوة وضوحها السمعي (الانسماعية intelligibility) ومقاومتها للضوضاء . تليها في المرتبة الأصوات الشفوية /ب ف م/ ، ثم الأصوات الأسنانية /ت ، د/ . وتأتي في المرتبة الأخيرة الأصوات البيأسنانية /ث ، ذ/ .

٢) من ناحية التصنيف الآخر وهو طريقة النطق ، نالت الأصوات الوقفية /ب ، ت ، د ، ك/ أعلى النسب في صحة الاستجابات الاستماعية ، تليها الأصوات الاحتكاكية /ف ، ث ، ذ ، خ / غ / . وتأتي الأصوات الأنفية /م ، ن/ في المرتبة الثالثة .

٣) أما صوت الجيم /ج/ فقد انخفضت نسبة استجاباته الاستماعية بدرجة كبيرة . حيث بلغ مجموع مرات الاستجابة الصحيحة في بداية الكلمة في غياب الضوضاء ٢١٧ مرة ، وفي وجود الضوضاء ١٦٣ مرة ، (انظر الجداول وقارن بين استجابة المستمعين في غياب وفي وجود الضوضاء في مواقع الكلمة الثلاثة) .

وقد أفردنا الجيم هنا دون باقي الأصوات لاختلاف طريقة نطقها عن المجموعات الوقفية والاحتكاكية والأنفية ،فالجيم ـ فيما يعتبره العرب النطق الفصيح ـ توصف بأنها صوت «مزجي» واحتكاكية (ج) ويرمز لها صوتيا في قائمة الرموز الصوتية الدولية بالرمز ʤ.

٤) ومن ناحية الجهر والهمس Voicing فقد أدرك أشخاص التجربة الأصوات المهموسة Voiceless بنسبة أعلى من الأصوات المجهورة Voiced في مجموع المواقع الثلاثة (في بداية الكلمة ، وفي وسط الكلمة ، وفي آخر الكلمة) .

وتختلف النسبة عندما تقارن بين الجهر والهمس في بداية الكلمة حيث يتعرف المستمعون على الأصوات المجهورة بنسبة أعلى من المهموسة ، على حين اختلفت المواقع الأخرى فيما بينها (قارن الرسوم الخاصة بالجهر والهمس) .

٥) تساوت النسب وتقاربت بدرجة كبيرة بين فئات الأصوات المختلفة (من ناحية المخرج أو من ناحية طريقة النطق) عند المقارنة بين سماعها بدون ضوضاء وسماعها بضوضاء .

٦) أحصيت النسب المئوية للأبعاد الثلاثة نتيجة لقوة الإدراك في كل منها وكانت النتيجة على النحو التالي :

المخرج	٪٨٠
الجهد	٪٧٠
الطريقة	٪٦٣

وبذلك يعد المخرج هو أقوى الأبعاد ، يليه الجهر ، وأخيرا الطريقة .

المناقشة :

١) بمقارنة الرسم الذي يوضح النسبة المئوية للاستجابات الصحيحة في المخارج الشفوية والأسنانية والبيأسنانية والحنكية في وجود الضوضاء مع النسبة المئوية للاستجابات الصحيحة في طريقة النطق الوقفية والاحتكاكية والأنفية نجد أن نسبة المخارج في جميع مواقع الكلمة أعلى من نسبة الطريقة في جميع مواقع الكلمة . وهذا يدل على أن بعد المخرج أقوى مقاومة للضوضاء من بعد الطريقة .

وتختلف هذه النتيجة مع بعض نتائج ميلر ونيسلي (Miller & Nickely)[١٤] على أن الطريقة وبخاصة الأنفية أعلى مقاومة للضوضاء من المخرج فقد كانت نسبة الأبعاد المئوية كالتالي :

الأنفية	٪٦٢
الجهر	٪٥٩

الاحتكاك	٤٠٪
المخرج	٢٧٪

وبينت نتائج وكلجرن (Wickelgren 1966) أن الجهر يحتل المرتبة الأولى وبنسبة ٦٤٪ ، أما الأنفية فقد احتلت المرتبة التالية ونسبتها ٥٠٪ (Singh p. 110)[١٥].

وقد استخدم بيترز Peters الملامح الخاصة بالمخارج لتحديد الأصوات فقط[١٦] . أما بالنسبة لطريقة النطق فكانت أهم بعد في الاستماع وفي نتائجه تراوحت الأبعاد على النحو الآتي :

طريقة النطق ـ الجهر ـ المخرج

وفي الهند أوضحت تجربة أحمد واجروال (Ahmed and Argawal 1969) أن ملمح المخرج بعد غير ثابت[١٧].

وقد اتفقت هذه النتيجة من ناحية التراتب بين الملامح مع تجربة سنغ وبلاك Singh and Black حيث احتل المخرج والجهر المرتبتين الأولى والثانية على الترتيب في دراسة عبر لغوية بين اللغات الهندية واليابانية والانجليزية والعربية (Singh p. 101)[١٨].

وهكذا أثبت لنا هذا البحث أن مخارج الأصوات بعد مهم في اللغة العربية ، ليس لتحديد مجموعات الأصوات فحسب ، بل هو ملمح أساسي في اللغة وقد يرجع ذلك إلى أن اللغة العربية تستخدم أكبر قدر من المخارج في امتداد الجهاز الصوتي البشري إذا ما قورنت بكثير من لغات العالم . فقلما نجد لغة تستخدم مخارج اللهاة أو الحلق في أصواتها .

٢) من المدهش فيزيائيا أن تحظى الأصوات الوقفية بالمرتبة الأولى في هذه التجربة ، وأن تأتي الأصوات الأنفية وبخاصة صوت النون في المرتبة الأخيرة .

ولكن لافون Lafon يؤيد هذه النتائج في بحثه عن الأسس السمعية للدرس الصوتي حيث أشار إلى أن الأصوات الأنفية من بين الأصوات التي يخطئها المستمعون في الوسط الضوضائي ،وقد عد صوت /t/ من الأصوات التي يسهل تمييزها والتعرف عليها عند الاستماع بدرجة أسهل من أصوات الذلاقة التي تشمل الأنفيات(١٩).

٣) كان من المتوقع أن يأتي صوت الجيم في المرتبة التي بها أقرانه من المخرج نفسه وهي : /ك ،خ ،غ/ ولكن يبرز السؤال الذي يفرض نفسه على المتكلم والمستمع العربي : أي جيم؟ الجيم التي هي المقابل المجهور للكاف والتي يطلق عليها الجيم القاهرية ورمزها الصوتي /g/ ،أو الجيم التي هي المقابل المجهور للشين والتي يطلق عليها الجيم الشامية ورمزها الصوتي/ʒ/ ،أو الجيم الفصحى التي يطلق عليها الجيم المعطشة ورمزها الصوتي /ʤ/.

٤) تؤثر الضوضاء على النغمة الأساسية للجهر (اشتراك الحبلين الصوتيين) في الصوامت مما أدى إلى إدراك المستمعين للأصوات المهموسة باستجابة أعلى من المجهورة . وقد تأرجحت النسب في المواقع الثلاثة (بداية الكلمة ،وسط الكلمة، نهاية الكلمة) ويرجع ذلك إلى السبب الذي ذكرناه . وقد لاحظت التجارب التي أجريت على اللغة الانجليزية عدم ثبات ملمح الجهر بالمقارنة مع الملامح الأخرى (Singh p. 116)(٢٠).

٥) تقل نسبة السماع الصحيحة (الاستجابات الصحيحة) في الضوضاء عن نسبة السماع الصحيحة في غياب الضوضاء ،ولكن تظل النسبة بين الأبعاد والملامح ثابتة في كلتا الحالتين ،مثل النسب بين الشفوية والأسنانية والحنكية من ناحية المخرج أو النسبة بين الوقفية والاحتكاكية والأنفية من ناحية الطريقة .

ويرجع ذلك إلى ثبات الملمح مع فقد نسبة بسبب التشويش الضوضائي ، وإلى أن صائت الفتحة /a/ أكثر الصوائت السماعية مما ييسر مهمة التمييز بين

الملامح أو الوحدات الصامتية لدى المستمع . فيقول لافون Lafon : «تتحدى الفتحة (Open Vowels) التشويش أكثر من الصوائت الأخرى»(٢١).

٦) اختلفت معظم التجارب في هذا الميدان فيما بينها من نتائج وملاحظات . ويرجع ذلك إلى حاجة الدراسة الإدراكية والاستماعية إلى مزيد من البحث والتنقيب والتجريب فمما لا شك فيه أن المزيد من الإسهام يؤدي إلى المزيد من الإعلام والإفهام ، وبخاصة في هذا الحقل الجديد .

الهوامش والمراجع

(١) - Alxnsworth, W.A : Mechanisms of Speech recognition, Pergamon Press 1976, Oxford, New Park.

(٢) نكتفي باستعمال كلمة «الجهر» مصطلحا على كلا الجهر والهمس ، تماما مثل استعمال كلمة «السرعة» مصطلحا لدرجة السرعة التي تصف كلا من السريع والبطيء .

(٣) - Miller, G. A.& Nicely, P. E. : An Analysis of Perceptual confusion among some English Consonants. JOURNAL OF ACOUSTICAL SOCIETY OF AMERICA VOL 27, no: March 1995.

(٤) ماري كلاربوت ورينيه شوشول : (١٩٨٤) : **الضوضاء** ، ترجمة نادية الجندي وناجي سمير شحاته ، المكتبة العالمية ، دار المستقبل العربي ، القاهرة : ١٩٩١م ، ص١٨ .

(٥) السابق نفسه .

(٦) انظر : - Miller & Nicely: Analysis

(٧) - Shepard, R. N. : Psychological Representation of Speech sounds. In David & Denes (eds) 1972: HUMAN COMMUNICATION, A UNIFIED VIEW.

(٨) وردت بالقائمة بضع كلمات ميزتها بوضع نجمة إلى جوارها وهذه النجمة تعني أن الكلمة قد تثير دلالة خاصة في الذهن .

(٩) عرضت قائمة الكلمات على زميلي : الأستاذ الدكتور سعد مصلوح والدكتور أحمد عبدالمجيد هريدي ، وهما من أهل الاختصاص .

(١٠) - Pisoni, D. B. and Tash, J. : Reaction Times to Commparisons with and across phonetic categories, PERCEPTION and PSYCHOPHYSICS. 15, 285-290. 1974

(١١) - Studdert-Kennedy, M. : Speech Perception In Lass, N. J. (ed) CONTEMPORARY ISSUES IN EXPERIMENTAL PHONETICS. New York. Academic Press. 243-293. 1976.

(١٢) - Shankweiler, d. : An Analysis of Laterality effects in speech perception In Horton, D. L. and Jenkins, J. J. (eds.) PERCEPTION OF LANGUAGE. COLUMBUS, OHIO, MERRILL, c. e. PUB. 185-200.1971.

(١٣) - kryter, K. D. : NOISE : Academic Press, New York, 1985. الفصل الخاص بأثر الضوضاء على الإنسان ، ص ٤٥٠ .

(١٤) انظر : - Miller & Nicely: Analysis...

- Fry,: D.B.Speech Reception and Perception, In John Lyons (ed) : New Horizons in Linguistics. : وانظر أيضا
Pelican Books 1972.

(١٥) - Sing, Sadsanand : "Dstinctive Features: A measure of Consoant Perception" In. Singh, s 1975 (ed): MEASUREMENT PROCEDURES INSPEECH, HEARING, and LANGUAGE University Park Press, Baltimor

(١٦) - Peters, R. W : Dimensions of Perception for Consonants.THE JOURNAL OF ACOUSTICAL SOCIETY OF AMERICA, VOL 35, No: 12 December 1963

(١٧) - Singh: Distinctive Features ... انظر :

(١٨) السابق نفسه .

(١٩) - Lafon, Jean-Claude : Auditory Basis of Phonetics. In: B. Malmberg (ed.) 1970: MANUAL OF PHONETICS. North-Holland Amesterdam.

(٢٠) - Singth: Distinctive Features ... انظر :

(٢١) - Lafon: Auditory Basis ... انظر :

❋ ❋ ❋