تأثير المصوتات في الأصوات المتوسطة ـ دراسة طيفية(*)

م. م. أيمن عبد الله أحمد
جامعة تكريت / رئاسة الجامعة

أ. م. د. خلف حسين صالح الجبوري
جامعة تكريت / كلية التربية

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على خاتم النبيين محمد صلى الله عليه وعلى آله وصحبه وسلم أجمعين، وبعد.

فإن الدراسات التطبيقية للأصوات اللغوية باستخدامها لمختبرات الصوت الحديثة والتشريح والأشعة ساعدها على معرفة الكثير من الخصائص الدقيقة للأصوات اللغوية وصفاتها.

ولم يتوقف الأمر عند هذه الأجهزة بل دخلت برامجيات الحاسوب في هذا المجال للكشف عن الكثير من خصائص الأصوات اللغوية وبشكل دقيق، فيمكن للباحث أن يحصل على نتائج عديدة في برنامج واحد.

وبذلك يستطيع الباحث أن يحسب أطوال الأصوات وشدتها والمجهور والمهموس منها وغير ذلك من الصفات وبنتائج دقيقة.

واقتضى عمل البحث أن يقسم على ثلاثة مباحث، تناول البحث الأول بيان عدد الأصوات المتوسطة وخصائصها ومخارجها وصفاتها، والمبحث الثاني تناول التصوير الطيفي وآلية العمل فيه، أما الفصل الثالث فتناول الدراسة الطيفية للأصوات المتوسطة.

(*) هذا البحث مستل من رسالة طالب الماجستير (أيمن عبد الله أحمد) بإشراف الدكتور خلف حسين صالح في جامعة تكريت/ كلية التربية/ قسم اللغة العربية، ونوقشت سنة ٢٠٠٩م.

ثم أتبعت ذلك بخاتمة لأهم نتائج البحث تعقبها قائمة بمصادر البحث ومراجعه.

وختاماً أسأله تعالى التوفيق والسداد في القول والعمل إنه ولي التوفيق.

المبحث الأول
(الصَّوامت المتوسطة بين الشِّدةِ والرَّخاوة)

أولاً: الاختلاف في عدد الصَّوامت المتوسطة:

« التوسط لغة الاعتدال[١]، واصطلاحاً : اعتدال الصَّوت عند النُّطق بالحرف لعدم كمال انحباسه كما في الشِّدة، وعدم كمال جريانه كما في الرخاوة »[٢].

و« هي حروف شديدة في الأصل وإنَّما يجري فيها النَّفَسُ لاستعانتها بصوت ما جاورها من الرِّخوة»[٣].

إن معيار التَّوسط بين الشَّدة والرخاوة هو عدم احتباس الصوت كالشديدة، وعدم جريانه كالرِّخوة[٤]. ومنهم أعاد ذلك المعيار إلى درجة التحكم في تيار النفس المنطلق من الرئتين[٥] ؛ لذلك اختلف العلماء في عددها، فمنهم من زعم أنَّها خمسة يجمعها قولك : (لِنْ عَمْرُ)[٦].

ومنهم من أضاف حروف المد (واي) إلى تلك الخمسة فجمعوها بعبارة: (لم يَرْعَونا)[٧]، وقال بعضهم أنَّها سبعةُ حروفٍ بإسقاط (الألف) وجمعها بعبارة (نولي عمر)[٨]. وكثير من المحدثين يذهب إلى أنَّها أربعةُ حروفٍ(ل ن ر م) بإسقاط حروف العلة (واي)، إذ يقول احد الباحثين: « إن إدراج الألف والواو والياء معها غير مناسب ؛ لان هذه الحروف الثلاثة أوسع الحروف مخارج، ولا ينطبق عليها تعريف التوسط »[٩]، وكذلك اسقطوا(العين) و« ذلك لقلة التجارب الحديثة التي أجريت على أصوات الحلق لا نستطيع أن نرجح صحة هذه الصفة " للعين " بل تترك لتجارب المستقبل لتبرهن عليها »[١٠].

ويقول آخر:« إذا لاحظنا إجماع العلماء على عد الحاء رخوة، وهي أخت العين في المخرج،وشريكتها في الصفات عدا الجهر، فإن ذلك يرجح عدها مع الحروف الرخوة »[١١].

ويضيف باحث آخر قائلاً « إن الأصوات المتوسطة تشترك في خصائص ليست موجودة في نطق العين وأوضح هذه الخصائص حرية مرور الهواء في المجرى الأنفي أو الفمي دون أن يسد طريقه أو يعرقل سيره بالتضييق عند نقطة ما كما في نطق العين إذ يلاحظ التضييق في الحلق واضحاً مما يجعلنا نرجح القول بأنه صوت احتكاكي (رخو) لا متوسط»[١٢].

ومن المحدثين من جعل العين من الصَّوامت المتوسطة إذ يقول: « في حال النُّطق بالعين يكون الاعتراض متوسطاً، ولهذا تتصف العين بأنَّها متوسطة (بين الشديدة والرِّخوة)»[١٣]، ومن المحدثين من أطلق على هذه الصَّوامت بـ (الأصوات الواضحة)[١٤].

وعلى الرغم مما تقدم من اختلاف العلماء في عدد الصَّوامت المتوسطة إلا أنَّ أكثرهم على الرأي الذي اختاره ابن الجزري (ت٨٣٥هـ) وهي التي ذكرها في حروف (لِنْ عُمَر) وهو ما يُفْهَم من كلام سيبويه (ت١٨٠هـ). [١٥] وهو الرأي الذي سَيُؤخَذ به في هذا البحث.

ثانياً: خصائص الصَّوامت المتوسطة:

تتميز الصَّوامت المتوسطة وخاصة اللام والميم والنُّون بأنَّها أكثر الصَّوامت وضوحاً وأنَّ قوتها التَّصويتية عالية، وهي في ذلك أقرب إلى طبيعة الأصوات الصَّائتة ولذا يُسَمِّيها بعضهم (بأشباه الصَّوائت) [١٦]، وهي تشكل (٤٢% – ٨٥%) من الصَّوامت التي تستخدم في الزِّيادة للتعويض الصوتي[١٧] للحفاظ على بنية الكلمة، وهي نسبة عالية ومهمة[١٨]، كما تتميز هذه الأصوات مِنْ غيرها من أخواتها المجهورة بأنَّك لا تسمع بعدها في الوقف شيئاً كما هو الحال في حروف القلقلة والصَّوامت الشّديدة[١٩]

ثالثاً: مخارج الصَّوامت المتوسطة بين الشِّدة والرَّخاوة وصفاتها:

١– العين:

وهو صامت مجهور حلقي مرقق[٢٠] بين الشديدة والرِّخوة مستفل[٢١] يخرج من المخرج الثاني من الحلق[٢٢] من أوسط الحلق[٢٣]، والعين مما انفردت بكثرة استعمالها فإنَّها قليلة في كلام بعض الأمم ومفقودة في كلام كثير منهم[٢٤]، و يتمّ نطقه بتضييق الحلق عند

لسان المزمار ونتوء لسان المزمار إلى الخلف حتى يتَّصل أو يكاد بالجدار الخلفي للحلق، وفي نفس الوقت يرتفع الطَّبق ليسد المجرى الأنفي، وتحدث ذبذبة في الأوتار الصَّوتية، ويحتك الهواء الخارج من الرئتين بلسان المزمار والجدار الخلفي للحلق عند نقطة تقاربهما[٢٥].

٢– اللام:

اللام نوعان مرققة وهو الأصل، ومفخمة عندما يجاوره احد أصوات الاستعلاء[٢٦] أو أن تكون اللام مسبوقة بفتح، واللام صوت لثوي جانبي مجهور مستفل منفتح، وهو أحد الأصوات المتوسطة التي تتميز بقوتها الاسماعيّة العالية. [٢٧] وهو في الأصل حرف شديد جرى فيه الصَّوت[٢٨]، و تخرج من المخرج الخامس من مخارج الفم بعد مخرج الضاد[٢٩] من بين أول حافة اللسان، من أدناها إلى منتهى طرف اللسان، ما بينها وبين ما يليها من الحنك الأعلى مما فويق الضاحك والناب، والرباعية والثنية[٣٠]، ويتكون بأن يعتمد طرف اللسان على أصول الأسنان العليا مع اللثة بحيث توجد عقبة في وسط الفم تمنع مرور الهواء منه، ولكن مع ترك منفذ لهذا الهواء من جانبي الفم أو من أحَّدِهِما وهذا هو معنى الجانبيّة فيه، وتتذبذب الأوتار الصَّوتية عند نُطقه »[٣١].

٣– النُّون:

صوت لثوي – أنفي، مجهور، مرقق، متوسط بين الشدة والرَّخاوة، (انفجاري – احتكاكي) يتميز بقوته الاسماعيّة العالية، وغنته الموسيقية [٣٢]. مخرجه من المخرج السادس من مخارج الفم[٣٣] من حافة اللسان من أدناها إلى منتهى طرف اللسان ما بينها وبين ما يليها من الحنك الأعلى وما فويق الثنايا[٣٤] مما يلي مخرج الراء واللام[٣٥]، ومخرجه أضيق من مخرج اللام [٣٦]، فعند النُّطق به يندفع الهواء من الرئتين محركاً الوترين الصّوتيين، ثم يتخذ مجراه في الحلق أولاً حتى إذا وصل إلى الحلق هبط أقصى الحنك فيفتح هبوطه فتحة الأنف ويستند طرف اللسان إلى اللثة فيتوقف الهواء في الفم توقفاً تاماً، ويتسرب من التجويف الأنفي محدثاً في مروره نوعاً من الحفيف لا يكاد يسمع، فالنُّون في هذا كالميم غير انه يفرق بينهما أن طرف اللسان مع النُّون يلتقي بأصول الثنايا العليا (اللثة)، وان الشفتين مع الميم هما

العضوان اللذان يلتقيان، فمجرى الهواء مع النُّون والميم هو التجويف الأنفي ولذا سميا بالصوتين الأنفيين[٣٧].

٤- الرَّاء:

وهي مجهورة متكررة، منفتحة مستفلة، بين الشدة والرخاوة، ضارعت بتفخيمها الحروف المستعلية[٣٨]، وهي حرف شديد جرى فيه الصَّوت لتكريره وانحرافه إلى اللام تخرج من الخرج السابع من مخارج الفم[٣٩] من مخرج النُّون غير أنَّه أدخلُ في ظهر اللسان قليلاً لانحرافه إلى اللام[٤٠] فإذا ارتفعْتَ عن مخرج النُّون نحو اللام فالراء بينهما على أنَّها إلى النُّون اقرب واللام تتصل بها بالانحراف الذي فيها[٤١]، وصوت الراء يتكون بأن تتكرر ضربات اللسان على اللثة تكراراً سريعاً، ويكون اللسان مسترخياً في طريق الهواء الخارج من الرئتين وتتذبذب الأوتار الصَّوتية عند نطقه »[٤٢].

٥- الميم:

صوت شفوي أنفي مجهور مرقق، وهو من الأصوات المتوسطة بين الشدة والرِّخوة، ذات القوة الاسماعيّة العالية[٤٣]. تخرج من المخرج الثاني عشر من مخارج الفم من مخرج الباء [٤٤]مما بين الشَّفتين[٤٥]، والميم ترجع إلى الخياشيم بما فيها من الغنة ؛ فلذلك تسمعها كالنُّون[٤٦]" ويتكون صوت الميم بأنَّه يمر الهواء بالحنجرة أولاً فيتذبذب الوتران الصَّوتيان فإذا وصل في مجراه إلى الفم تنطبق الشفتان تمام الإطباق، ويُحْبَس الهواء حبساً تاماً في الفم ويهبط أقصى الحنك ويتخذ اللسان وضعاً محايداً فيتمكن الهواء الخارج من الرئتين بسبب الضغط من النفوذ عن طريق الأنف [٤٧].

المبحث الثاني
برنامج التصوير الطيفي وآلية العمل

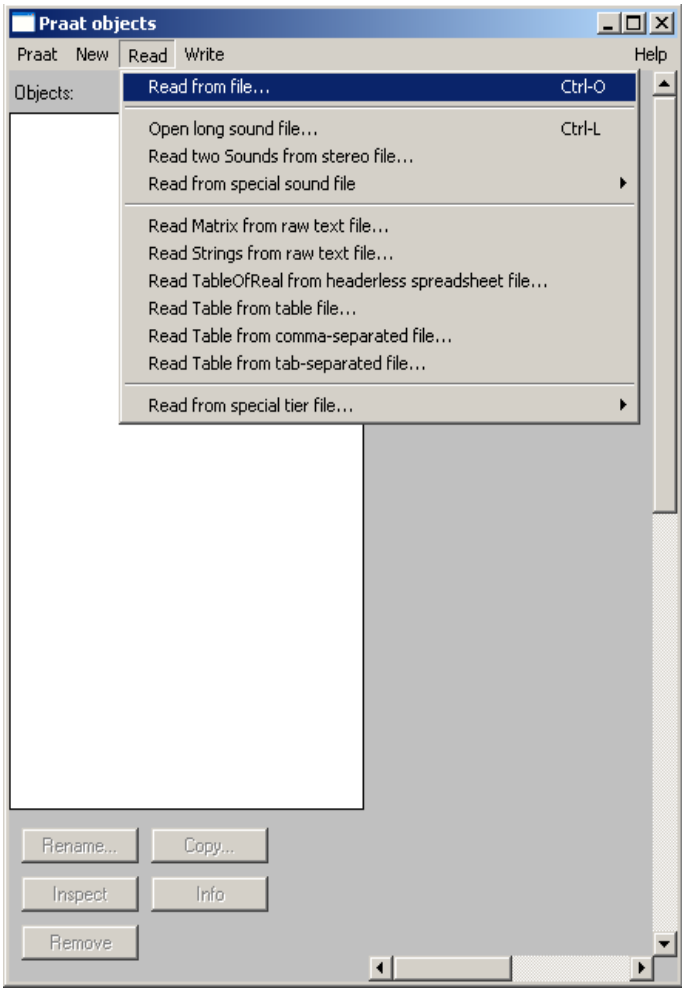
١- برنامج التصوير الطَّيفي (Praat):

هو برنامج يقوم بما تقوم به أجهزة المعمل الصَّوتي من الرسم الطَّيفي للتردات، وتحديد بدء كل صوت ونهايته، وتحويل الرَّسم الطَّيفي للأصوات إلى أصوات مسموعة، وتحديد الكم الزمني الذي يستغرقه كل صوت بكل دقة.

٢- آلية العمل:

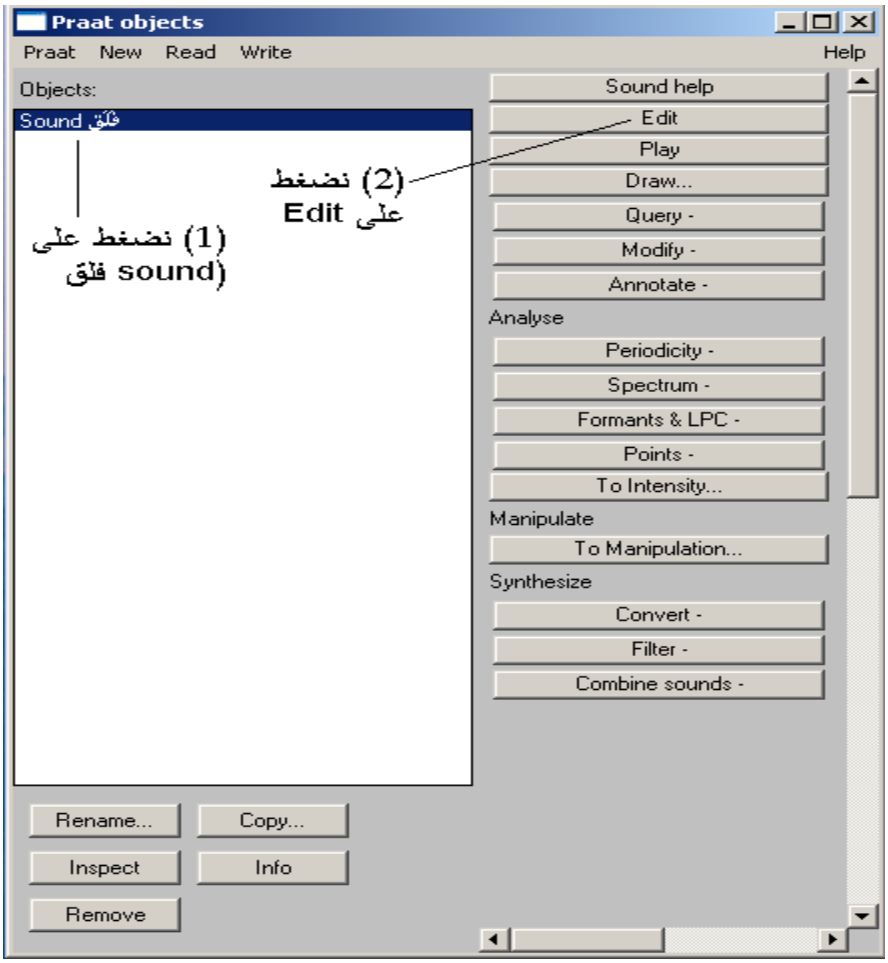
بعد تحديد العينات اللازمة للدراسة يتم اخذ كل عينة على حدة إلى برنامج (praat) وذلك من خلال الضغط على قائمة (Read) الموجودة في شريط القوائم في نافذة البرنامج ومن ثم اختيار أمر (read from file) أو من خلال الضغط على زري (ctrl + o) في لوحة المفاتيح كما هو موضح في الشكل (٣-١).

الشكل (٣-١) يوضح كيفية اختيار ملف العينة.

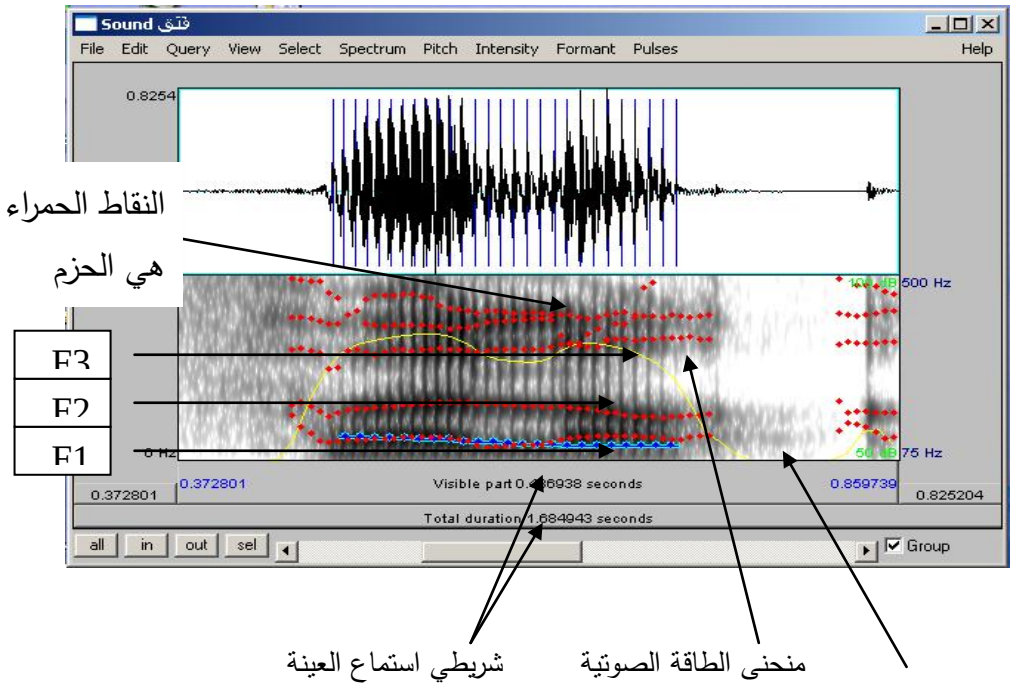


بعد اختيار الأمر السابق ستظهر نافذة استعراض الملفات نقوم باختيار المكان الذي تم حفظ ملف العينات فيه، ثم نختار العينة المراد أجراء الاختبار عليها، عند ذلك سيظهر ملف العينة في نافذة البرنامج نقوم بالضغط عليه ضغطة واحدة ثم نذهب إلى أمر (Edit) ونضغط عليه ضغطة واحدة أيضاً لتظهر بعد ذلك نافذة الشكل الموجي والطيفي للعينة كما في الشكلين (٣-٢، ٣).

الشكل (٣-٢) اختيار العينة وفتح نافذة التعديل (Edit).



الشكل (٣-٣) نافذة الشكل الطيفي لكلمة (فَلَق).



عندما تظهر نافذة الشكل الطيفي للعينة تبدأ عملية تحديد الصوت موضوع البحث، وإن هذه العملية تحتاج إلى ملاحظة دقيقة، وتكرار استماع، وهي ليست بالعملية السهلة، إذ أنَّ هناك مجموعة من المؤشرات التي يجب أن يستعين بها الباحث لكي يستطيع تحديد بدء الصوت وانتهائه بصورة صحيحة، ويمكن أن نوجز الوسائل المساعدة للباحث لتحديد بداية الصوت ونهايته بما يأتي :

١- الاستماع المتكرر للعينة وذلك من خلال الضغط على زر(**Tab**) في لوحة المفاتيح، أوالضغط على شريط الاستماع الذي يقع أسفل الرسم الطيفي للعينة في أسفل النافذة.

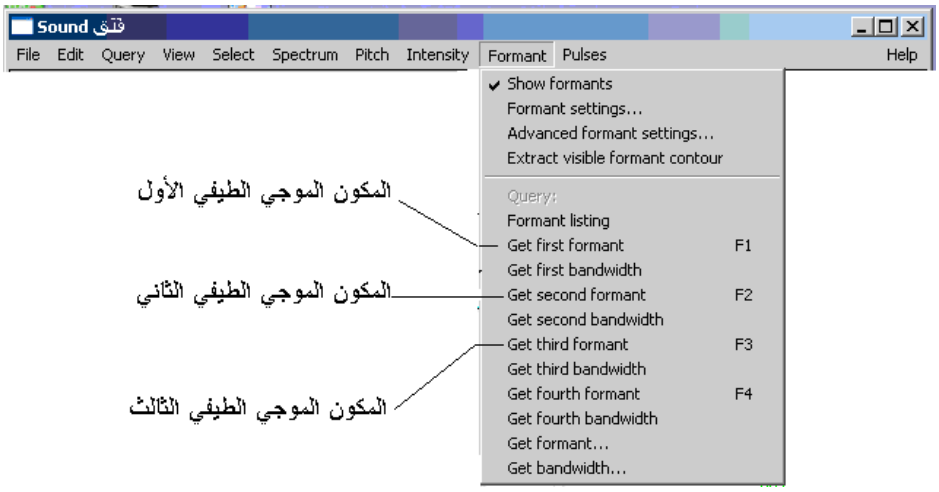
٢- الشكل الموجي للصوت إذ يبدو الشكل الموجي للمصوتات اكبر من الشكل الموجي لباقي الأصوات.

٣- الاستعانة بمنحنى الطاقة الصوتية (الشدة) ذي اللون الأصفر، إذ أن نقطة انتهاء صوت ما وبدء صوت آخرغالبا ما تكون أشبه بنقطة انقلاب ما بين انحدار وصعود.

ثم نقوم بعد ذلك التحديد بأخذ البيانات التي تظهر للصَّوت المحدد (المكونات الموجية الطَّيفيَّة، والزمن، والشِّدة) بالضغط عند أعلى نقطة في منحى الطاقة الصوتية والواقعة في حدود الصوت موضوع الدِّراسة، وبعد التأكد من أن الخط العامودي الذي ظهر نتيجة للضغط عند أعلى شدة في مكانه الصحيح نتبع الخطوات التالية لاستحصال البيانات:

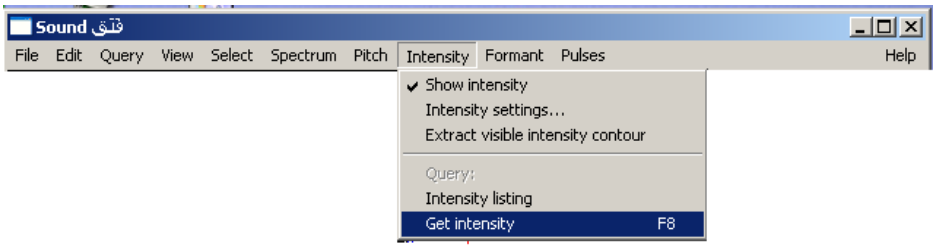
١- للحصول على قيم تراكيز المكونات الموجية الطيفية نذهب إلى قائمة (**Formant**) في شريط القوائم ونضغط عليه لتنسدل قائمة الأوامر نختار منها (**Get first formant**) لنحصل على قيم تواتر المكون الموجي الطيفي الأوّل، و(**Get second formant**) للحصول على قيم تواتر المكون الموجي الطيفي الثاني، و(**Get third formant**) للحصول على قيم تواتر المكون الموجي الطيفي الثالث. وكما هو موضح في الشكل (٣-٤)، وبتكرار العملية مع عينات البحث نقارن البيانات المتحصل عليها للوصول إلى الاستنتاجات ومن ثم التوصيات. وإنَّ المكون الموجي الطيفي الأول (**F1**) يمثل النَّشاط الصَّوتي في تجويف الحلق، و المكون الموجي الطيفي الثاني (**F2**) يمثل النشَّاط الصَّوتي في تجويف الفم، أمّا المكون الموجي الطيفي الثالث (**F3**) فإنَّه يمثل النَّشاط الصَّوتي في تجويف ما بين الشفتين، وعند إنتاج صامتي (الميم والنون) فإنَّ (**F2**) يعكس النَّشاط الصَّوتي في تجويف الأنف، أما النشاط الصَّوتي في تجويف الفم فيمثله (**F3**).

الشكل (٣-٤) يبين كيفية استحصال قيم تواترات المكونات الموجية.



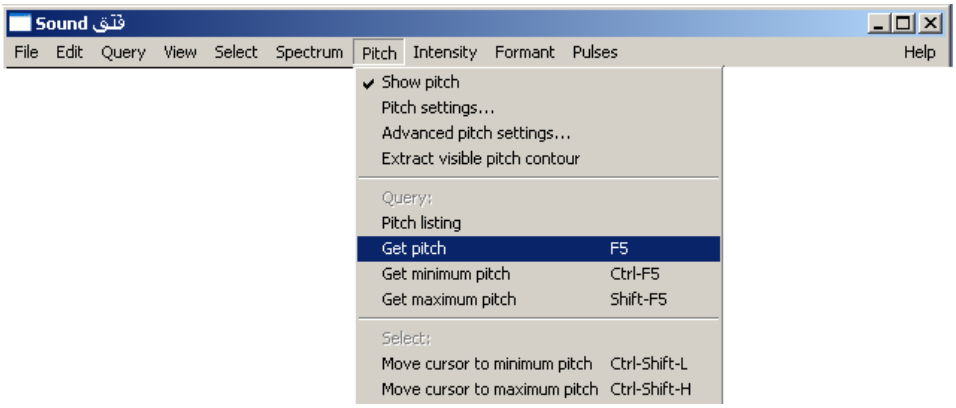
٢- للحصول على قيمة شِدَّة الصوت نذهب إلى قائمة (**Intensity**) في شريط القوائم ونختار من قائمتها المنسدلة أمر (**Get intensity**). كما في الشكل (٣-٥):

الشكل (٣-٥) يبين كيفية استحصال قيمة الشدة.



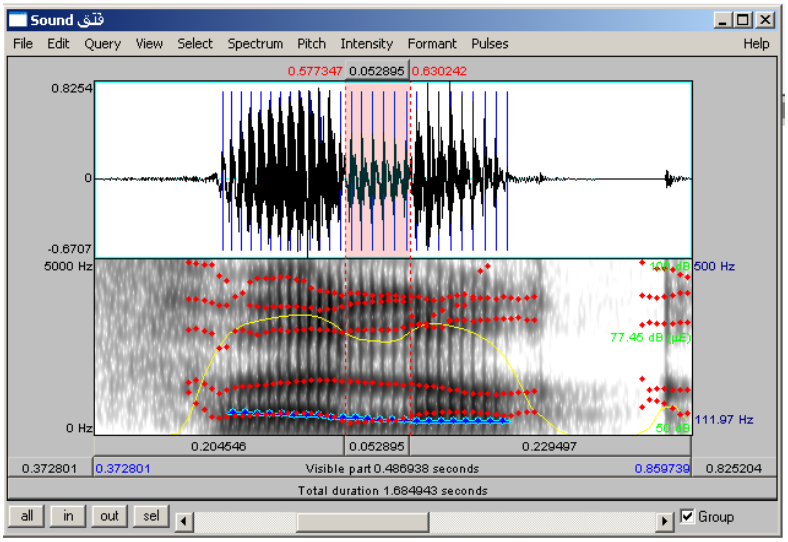
٣- للحصول على قيمة تواتر النغمة الحنجرية (درجة الجهر) نختار قائمة (**Pitch**) من شريط القوائم، ثم نختار من قائمته المنسدلة أمر (**Get pitch**)، وكما هو مبين في الشكل (٣٦).

الشكل (٣-٦) يبين كيفية استحصال قيمة تواتر النغمة الحنجرية (الجهر)



٤- أمَّا كيفية التعرف على زمن الصوت فيكون من خلال الضغط على بداية الصوت والسحب حتى نهايته ثم إفلات (الماوس)، عند ذلك سَيُضَلل الصوت المدروس وسيظهر في أعلى الشكل الموجي فيما يقابل التضليل مستطيل يحتوي على قيمة زمن الصوت، وكما هو موضح في الشكل (٣-٧).

الشكل رقم (٣-٧) يبين كيفية التعرف على زمن الصوت



وبعد استحصال البيانات وضعت في جداول ثم جرت مقارنة بيانات كل خصيصة من الخصائص المدروسة على حدة للتعرف على أثر المصوتات على تلك الخصائص، ومن ثم ربط تلك التغيرات في قيم الخصائص بما يحدث من تغيرات فسيولوجية في تجاويف جهاز النطق.

المبحث الثالث
الدراسة الطَّيفيَّة للأصوات المتوسِّطة

أولا: (اللام):

أ- (اللام) المسبوق بفتح ومتبوع بفتح:

أظهرت نتائج الاختبار الَّذي جرى على صوت (اللام) في كلمة (فَلَق) في الشَّكلين (٤-١،٢) وكما هي مبيّنة في الجدول (٦) أنَّ أعلى شِدَّة للصوت بلغت (٨١) **dB**، وبلغ تواتر النغمة الحنجرية (١١٧) **Hz**، وكانت تراكيز المكونات الموجية الطَّيفيَّة للصوت (**formant**) على النحو الآتي :

- التركيز الأوَّل (**F1**) : قيمة التواتر (٤٨٠) **Hz**.
- التركيز الثاني (**F2**) : قيمة التواتر (١٥١٧) **Hz**.
- التركيز الثالث (**F3**) : قيمة التواتر (٢٨٨٤) **Hz**.

ب- (اللام) المسبوق بضم ومتبوع بفتح:

أظهرت نتائج الاختبار الَّذي جرى على صوت (اللام) في كلمة (كُلَف) في الشَّكلين (٤-٣،٤) وكما هي مبيّنة في الجدول (٦)أنَّ أعلى شِدَّة للصوت بلغت (٧٦)**dB**، وبلغ تواتر النغمة الحنجرية (١١٦) **Hz**، وكانت تراكيز المكونات الموجية الطَّيفيَّة للصوت (**formant**) على النحو الآتي :

- التركيز الأوَّل (**F1**) : قيمة التواتر (٥٠٣) **Hz**.

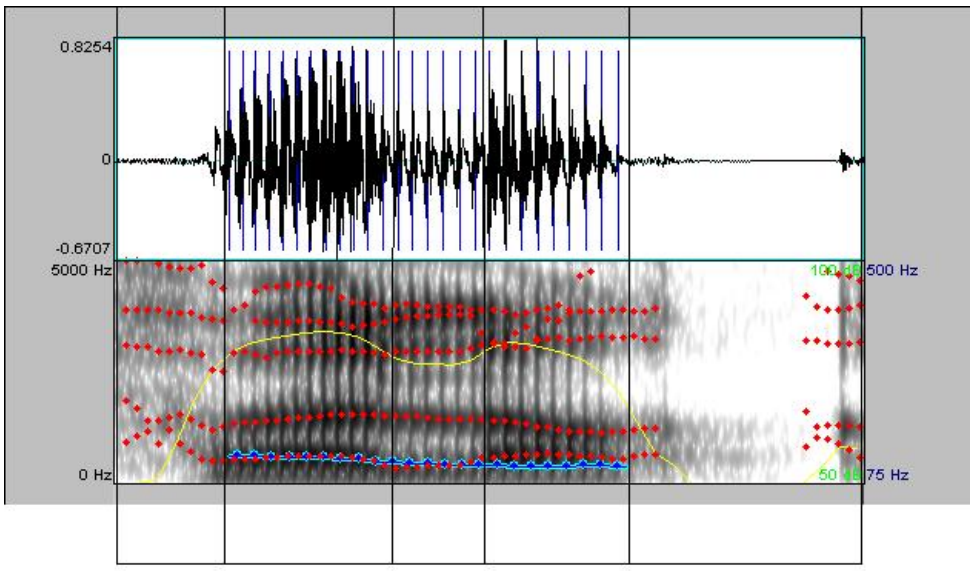
- التركيز الثاني (F2) : قيمة التواتر (١٤٧٤) Hz.
- التركيز الثالث (F3) : قيمة التواتر (٢٨٥٤) Hz.

ج- (اللام) المسبوق بكسر ومتبوع بفتح:

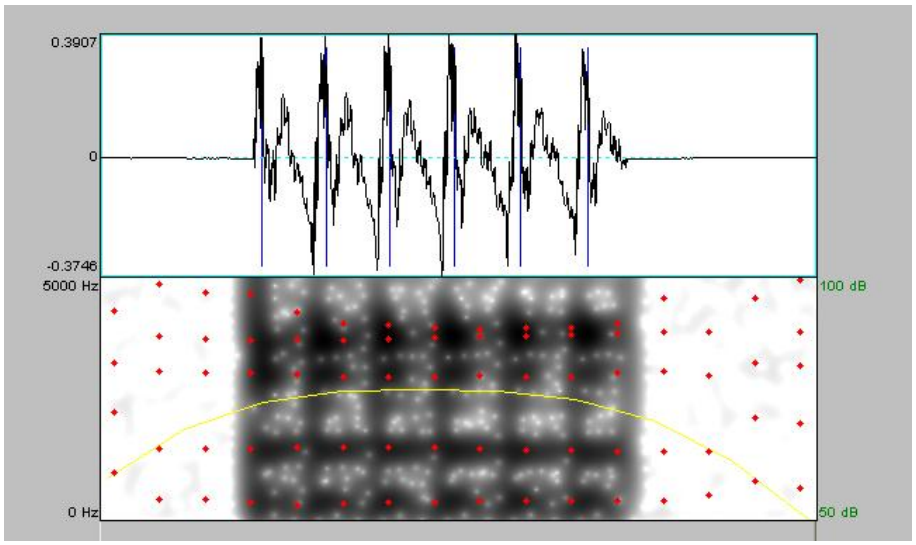
أظهرت نتائج الاختبار الَّذي جرى على صوت (اللام) في كلمة (سِلَف) في الشَّكلين (٤-٥،٦) وكما هي مبيّنة في الجدول (٦)أنَّ أعلى شِدَّة للصوت بلغت (٧٥) dB، وبلغ تواتر النغمة الحنجرية (١١٩) Hz وكانت تراكيز المكونات الموجية الطَّيفيَّة للصوت (formant) كالآتي :

- التركيز الأوَّل (F1) : قيمة التواتر (٣٦١) Hz.
- التركيز الثاني (F2) : قيمة التواتر (١٧٢١) Hz.
- التركيز الثالث (F3) : قيمة التواتر (٢٩٣٦) Hz.

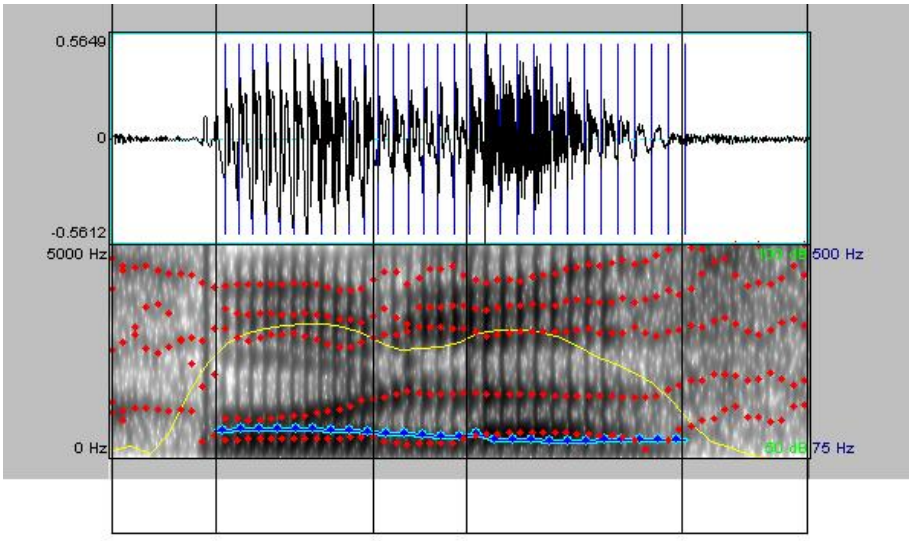
الشكل (٤-١) الصُّورة الطَّيفيَّة لكلمة (فَلَق).



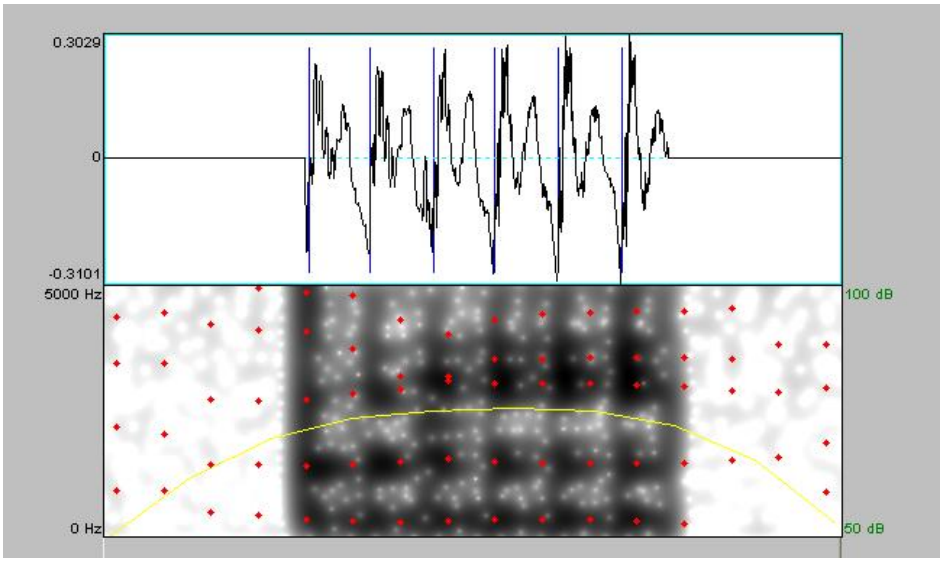
الشكل (٤-٢) الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت اللام المسبوق بفتح



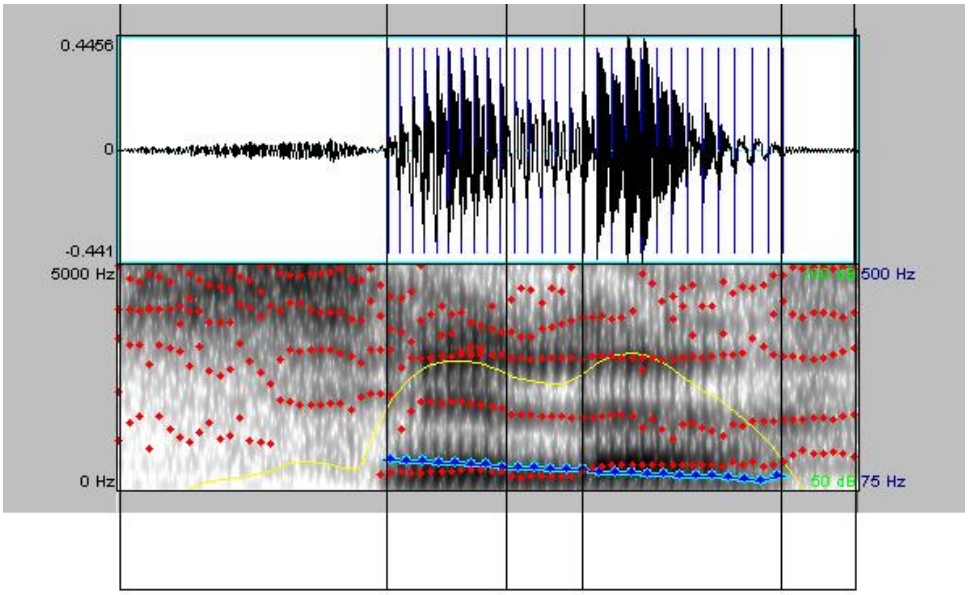
الشكل (٤-٣) الصُّورة الطَّيفيَّة لكلمة (كُلَف)



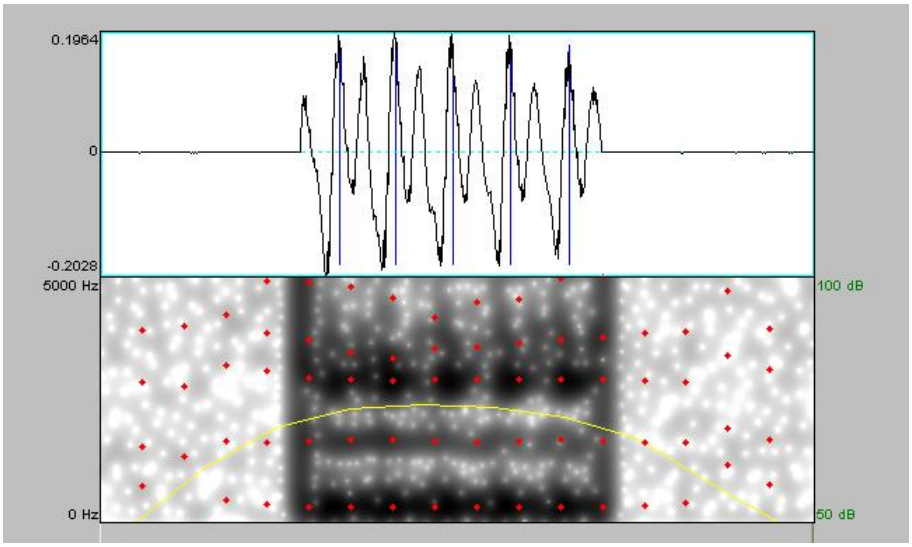
الشكل (٤-٤) الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت اللام المسبوق بضم



الشكل (٤-٥) الصُّورة الطَّيفيَّة لكلمة (سِلَف)



الشكل (٤-٦) الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت اللام المسبوق بكسر



والجدول (٦) يوضح قراءات العينات الثلاثة السابقة.

جدول (٦) يوضح شِدَّة صوت (اللام) و تراكيز المكونات الموجية لكل عينة

العينة	أعلى شِدَّة /dB	F1/Hz	F2/Hz	F3/Hz	الجهر/ Hz
فَلَق	81	480	1517	2884	117
كُلَف	76	503	1474	2854	116
سِلَف	75	361	1721	2936	118

المكون الموجي الطَّيفي الأوَّل:

بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (اللام) المسبوق (بكسر) في الشَّكلين (٤-٥،٦) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الأوَّل سجَّل أقلّ تواتراً بلغ (361) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٥) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو كثيفاً عند تلك النُّقطة، كما أنَّ الحزم الرنينية المميِّزة لهذا المكون عند هذه النُّقطة كانت أكثر انخفاضاً مما كانت عليه مع العينات الأخرى، وهذا يعني أن التضييق في تجويف الحلق كان اكبر عند إنتاج صوت (اللام) المسبوق (بكسر).

أمَّا نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (اللام) المسبوق (بفتح) في الشَّكلين (٤-١،٢) فقد بيَّنت أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الأوَّل سجَّل تواتراً بلغ (٤٨٠) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٨١) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من سابقه عند تلك النُّقطة، وكانت الحزمة الرنينيَّة المميِّزة لهذا المكون أقلّ انخفاضاً من العينة السابقة، وهذا يعني أنَّ تجويف الحلق اتَّسع بفارق مقداره (٢٥%) تقريباً عما كان عليه.

في حين بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (اللام) المسبوق (بضم) في الشَّكلين (٤-٣،٤) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الأوَّل سجَّل تواتراً بلغ (٥٠٣) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٦) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من الحالتين السابقتين عند تلك النُّقطة، ونجد أنَّ الحزمة الرنينيَّة المميِّزة لهذا المكون عند هذه النُّقطة مرتفعة مقارنة بما كان عليه الحال مع العينات السَّابقة، وهذا يعني أنَّ تجويف الحلق كان أكثر اتساعاً بمقدار(٢٨%) تقريباً عما كانت عليه عند إنتاج صوت (اللام) المسبوق (بكسر)، و (٥%) تقريباً عما كان عليه عند إنتاج صوت(اللام) المسبوق (بفتح). والشكل (٤-٧) يوضح ذلك الاختلاف.

المكون الموجي الطَّيفي الثاني:

بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (اللام) المسبوق (بضم) في الشَّكلين (٤-٣،٤) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثاني سجَّل أقلّ تواتر بلغ (1474) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٦) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو كثيفاً عند تلك النُّقطة، كما أنَّ الحزم المميِّزة لهذا المكون عند هذه النُّقطة كانت أكثر انخفاضاً مما كان عليه مع العينات الأخرى وهذا يعني أن التضييق في تجويف الفم كان اكبر عند إنتاج صوت (اللام) المسبوق (بضم).

أمَّا نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (اللام) المسبوق (بفتح) في الشَّكلين (٤-١،٢) فقد بيَّنت أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثاني سجَّل تواتراً بلغ (١٥١٧) Hz عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٨١) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من سابقه عند تلك النُّقطة، وكانت الحزمة الرنينيَّة المميِّزة لهذا المكون أقلّ انخفاضاً عند تلك النُّقطة من العينة السابقة وهذا يعني أنَّ تجويف الفم اتَّسع بمقدار (٣%) تقريباً عمَّا كان عليه مع سابقه.

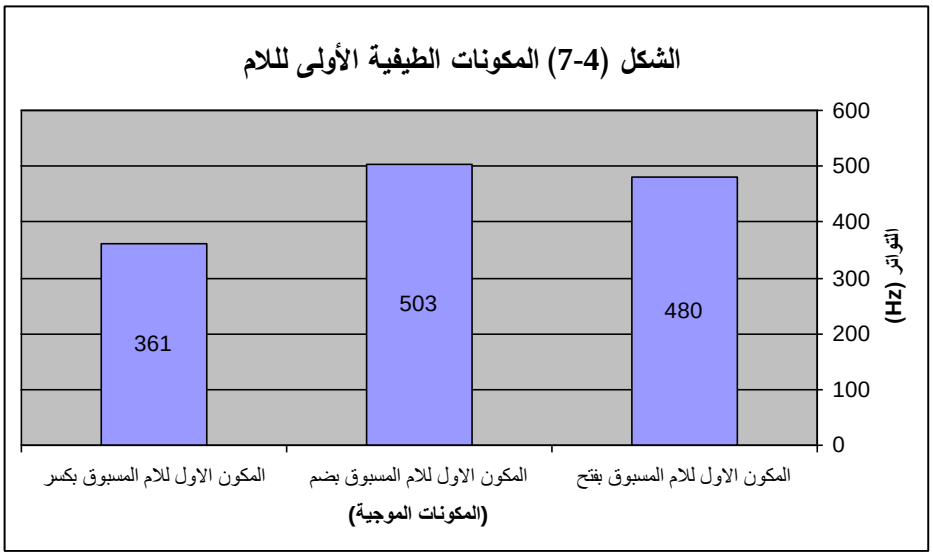
في حين بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (اللام) المسبوق (بكسر) في الشَّكلين (٤-٥،٦) أنَّ المكون الموجي الثاني سجَّل تواتراً بلغ (١٧٢١) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والَّذي بلغت (٧٥) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من الحالتين السابقتين عند تلك النُّقطة، ونجد أنَّ الحزمة المميِّزة الرنينيَّة لهذا المكون عند هذه النُّقطة مرتفعة مقارنة بما كان عليه الحال مع العينات السَّابقة وهذا يعني أنَّ تجويف الفم اتَّسع بمقدار (١٧%) تقريباً عما كان عليه التضييق عند إنتاج صوت (اللام) المسبوق (بضم) و (١٢%) تقريباً عما كان عليه عند إنتاج صوت (اللام) المسبوق (بفتح). انظر الشكل (٤-٨).

المكون الموجي الطَّيفي الثالث:

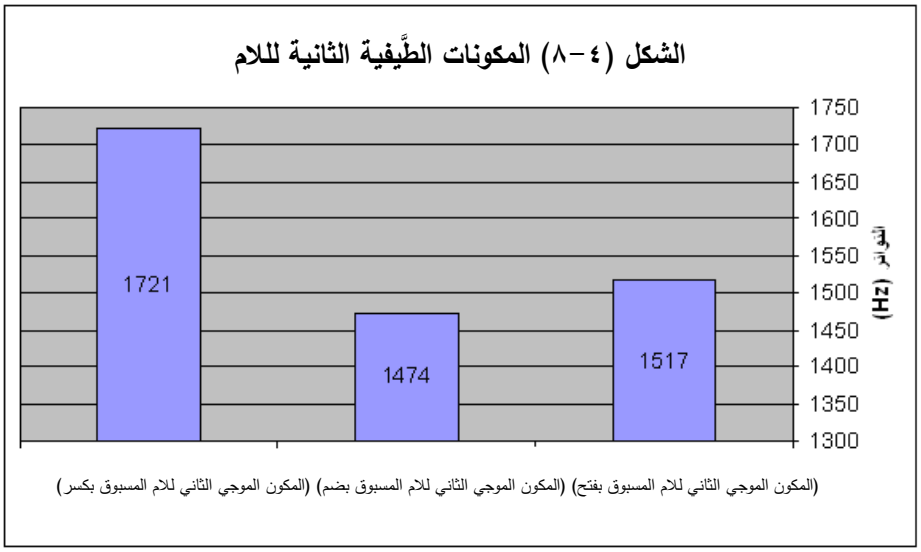
بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (اللام) المسبوق (بضم) في الشَّكلين (٤-٣،٤) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثالث سجَّل أقلّ تواتر بلغ (2854) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٦) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو كثيفاً عند تلك النُّقطة، كما أنَّ الحزم الرنينيّة المميِّزة لهذا المكون عند هذه النُّقطة كانت أكثر انخفاضاً مما كانت عليه مع العينات الأخرى وهذا يعني أن التضييق فيما بين الشَّفتين كان اكبر عند إنتاج صوت (اللام) المسبوق (بضم).

أمَّا نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (اللام) المسبوق (بفتح) في الشَّكلين (٤-١،٢) فقد بيَّنت أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثالث له سجَّل تواتراً بلغ (٢٨٨٤) Hz عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٨١) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من سابقه عند تلك النُّقطة، وكانت الحزمة الرنينيَّة المميِّزة لهذا المكون أقلّ انخفاضاً عند تلك النُّقطة من العينة السابقة، وهذا يعني اتَّساع فيما بين الشَّفتين بمقدار (١%) تقريباً عمَّا كان عليه مع سابقه.

في حين بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (اللام) المسبوق (بكسر) في الشَّكلين (٤-٥،٦) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثالث سجَّل تواتراً بلغ (٢٩٣٦) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٥) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من الحالتين السابقتين عند تلك النُّقطة، ونجد أنَّ الحزمة المميِّزة الرنينيَّة لهذا المكون عند هذه النُّقطة مرتفعة مقارنة بما كان عليه الحال مع العينات السَّابقة، وهذا يعني أنَّ تجويف فيما بين الشَّفتين اتَّسع بمقدار (٣%) تقريباً عما كان عليه عند إنتاج صوت (اللام) المسبوق (بضم)، و (٢%) تقريباً عما كان عليه عند إنتاج صوت (اللام) المسبوق (بفتح). انظر الشكل (٤-٩).

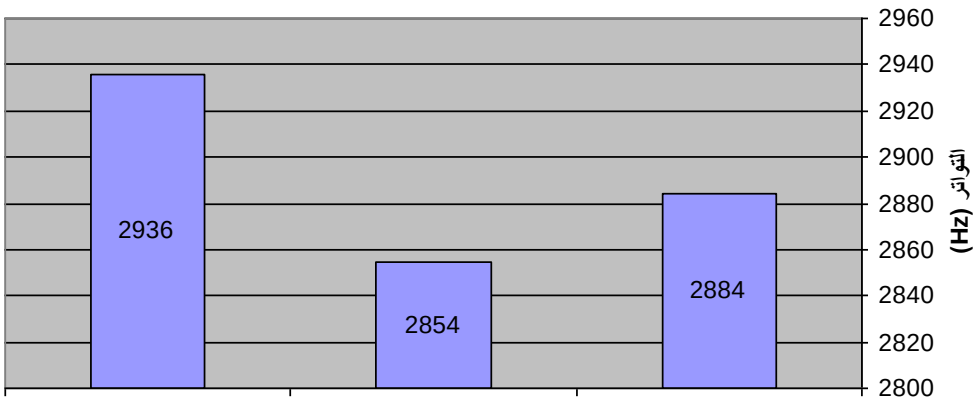


الشكل (4-7) المكونات الطيفية الأولى للام



الشكل (٤-٨) المكونات الطَّيفية الثانية للام

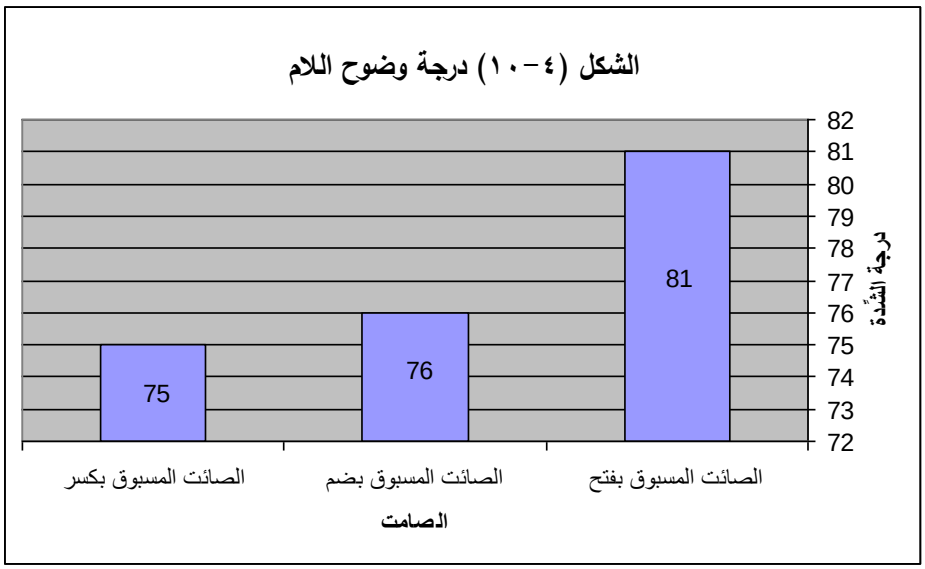
الشكل (٤-٩) المكونات الطَّيفية الثالثة للام



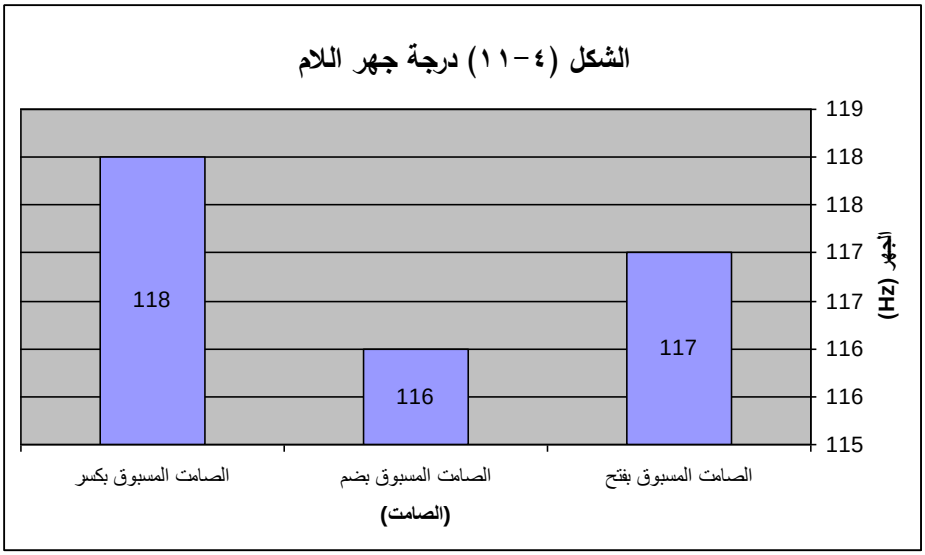
الشِدَّة والجهر:

كانت أعلى شِدَّة لصوت (اللام) عندما سبقه مصوت (الفتح)، إذ بلغت (٨١)dB، يليه في الشِدَّة ما كان عليه عندما سبقه مصوت (الضَّم)، إذ سجَّل شِدَّة بلغت (٧٦) dB، أمَّا صوت (اللام) المسبوق (بكسر) فقد سجَّل أدنى شِدَّة له بلغت (٧٥) dB. وهذا يعني أن درجة وضوح صوت (اللام) كانت أعلى ما يكون عندما سَبَقه مصوت (الفتح)، يليه درجة في الوضوح صوت (اللام) المسبوق بمصوت (الضم) بفارق (٤%) تقريباً، أمَّا أقلّ درجة وضوح للصوت فقد سجَّلت عندما كان مسبوقاً بمصوت (الكسر) بفارق (٧%) تقريباً عمَّا كان عليه وهو مسبوق (بفتح)، و (١%) تقريباً عمَّا كان عليه وهو مسبوق (بكسر). انظر الشَّكل (٤-١٠).

أمَّا تواتر النغمة الحنجرية (الجهر) فالشكل (٤-١١) يوضح التباين في درجة تواتر النغمة الحنجرية (الجهر) لصوت (اللام) عند كل مصوت.



الشكل (٤-١٠) درجة وضوح اللام



الشكل (٤-١١) درجة جهر اللام

ثانياً : (النُّون):

١- (النُّون) المسبوق بفتح ومتبوع بفتح:

أظهرت نتائج الاختبار الَّذي جرى على صوت (النُّون) في كلمة (جَنَح) في الشَّكلين (٤-١٢،١٣) وكما هو مبين في الجدول رقم (٧) أنَّ أعلى شِدَّة للصوت بلغت (٧٥) dB، وبلغ تواتر النغمة الحنجرية (الجهر) (١١٣)Hz، وكانت تراكيز المكونات الموجية الطَّيفيَّة للصوت على النحو الآتي :

- التركيز الأوَّل (F1) : قيمة التواتر (٤١٧) Hz.
- التركيز الثاني (F2) : قيمة التواتر (١٥٧٠) Hz.
- التركيز الثالث (F3) : قيمة التواتر (٢٨٨٣)Hz .

٢- (النُّون) المسبوق بضم ومتبوع بفتح:

أظهرت نتائج الاختبار الَّذي جرى على صوت (النُّون) في كلمة (جُنَح) في الشَّكلين (٤-١٤،١٥) وكما هو مبين في الجدول رقم (٧) أنَّ أعلى شِدَّة للصوت بلغت (٧٩) dB، وبلغ تواتر النغمة الحنجرية (الجهر) (١٢٠)Hz، وكانت تراكيز المكونات الموجية الطَّيفيَّة للصوت على النحو الآتي :

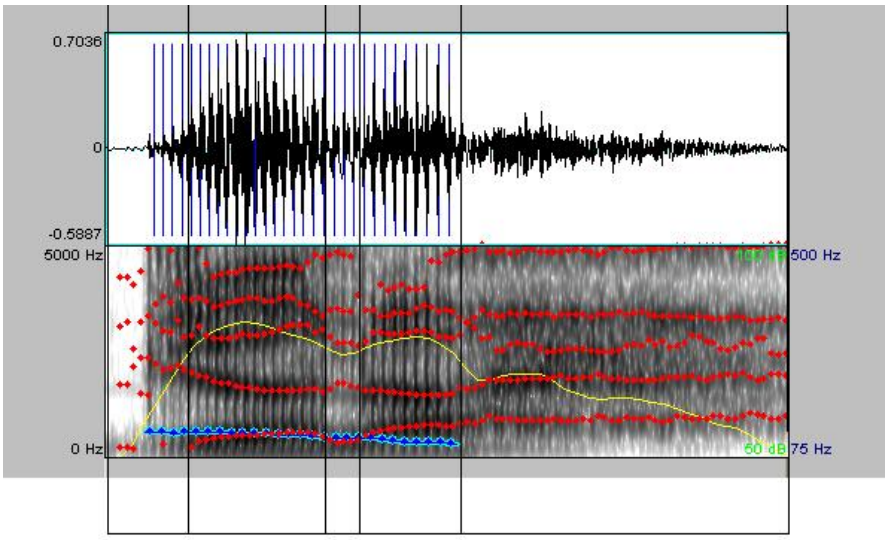
- التركيز الأوَّل (F1) : قيمة التواتر (٣١٣) Hz.
- التركيز الثاني (F2) : قيمة التواتر (١٣٤٦)Hz .
- التركيز الثالث (F3) : قيمة التواتر (٢٨٤٦)Hz .

٣- (النُّون) المسبوق بكسر ومتبوع بفتح:

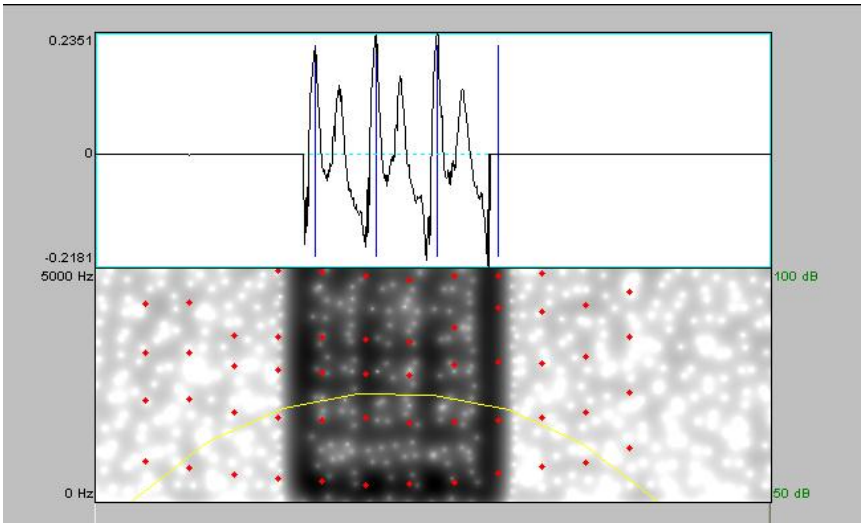
أظهرت نتائج الاختبار الَّذي جرى على صوت (النُّون) في كلمة (سِنَةً) في الشَّكلين (٤-١٦،١٧) وكما هو مبين في الجدول رقم (٧) أنَّ أعلى شِدَّة للصوت بلغت (٨٠) dB، وبلغ تواتر النغمة الحنجرية (الجهر) (١٢٦)Hz، وكانت تراكيز المكونات الموجية الطَّيفيَّة للصوت على النحو الآتي :

- التركيز الأوَّل (F1) : قيمة التواتر (٣٨٣)Hz .
- التركيز الثاني (F2) : قيمة التواتر (١٦٤٢)Hz .
- التركيز الثالث (F3) : قيمة التواتر (٣٠١٦)Hz .

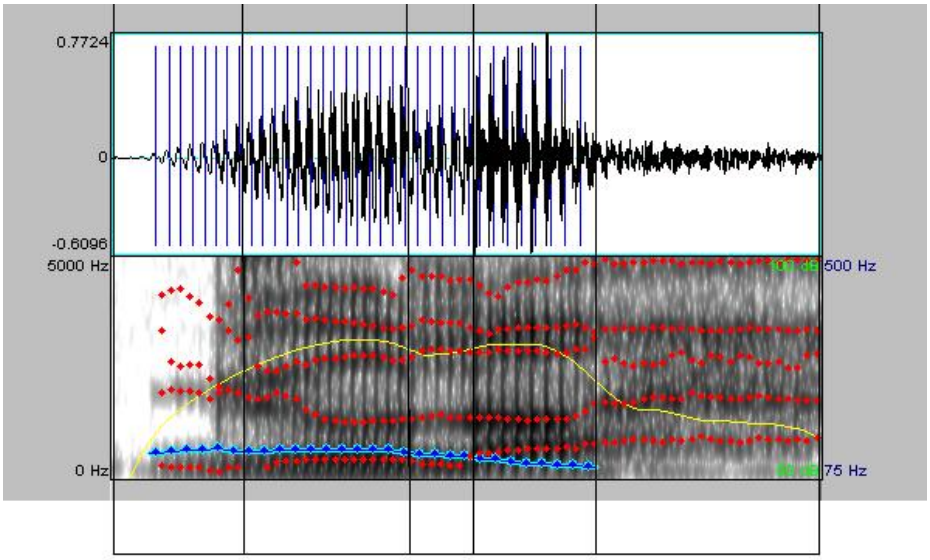
الشكل (٤-١٢) الصورة الطيفية لكلمة (جَنَح).



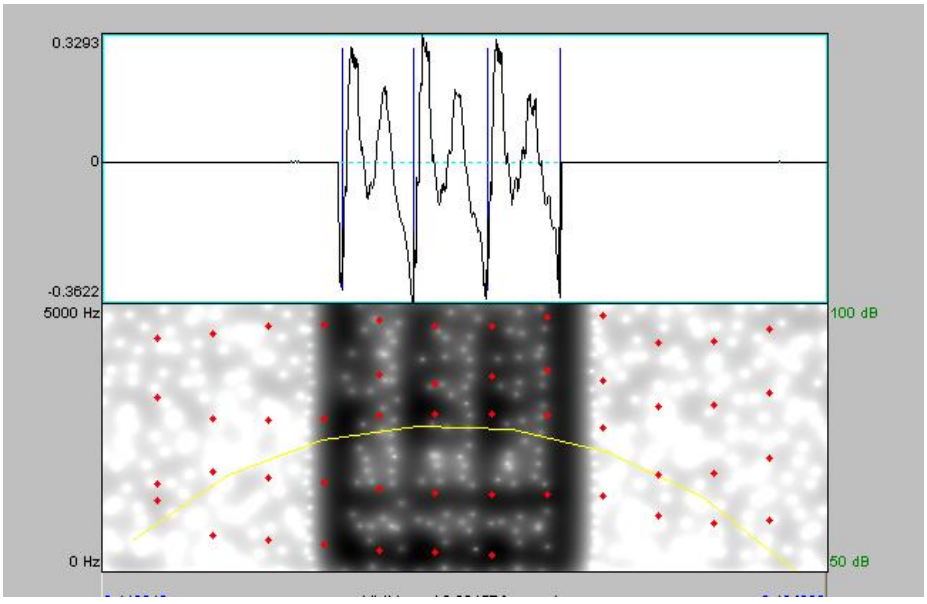
الشكل (٤-١٣) الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت النُّون المسبوق بفتح.



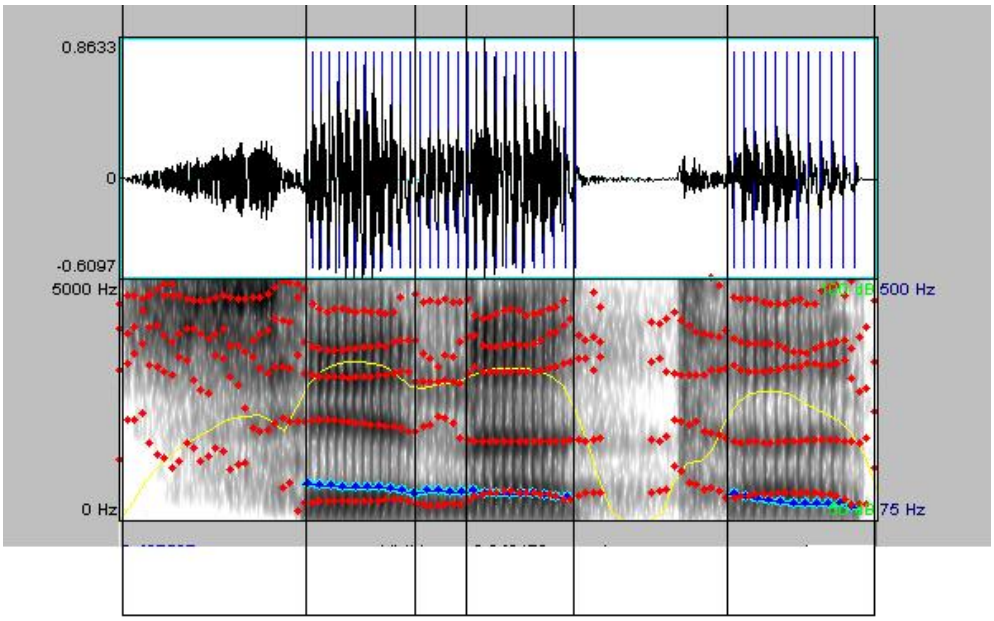
الشكل (٤-١٤) الصورة الطيفية لكلمة (جُنَح).



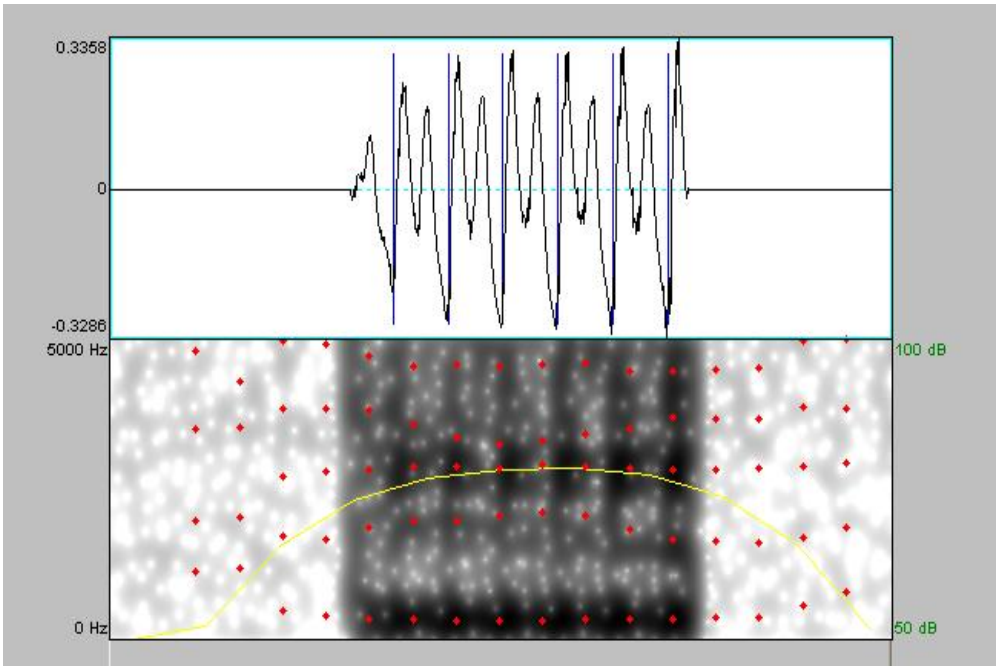
الشكل (٤-١٥) الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت النُّون المسبوق بضم.



الشكل (٤-١٦) الصورة الطيفية لكلمة (سِنَةً).



الشكل (٤-١٧) الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت النُّون المسبوق بكسر



والجدول (٧) يوضح قراءات العينات الثلاثة السابقة:

جدول (٧) يوضح شِدَّة صوت النُّون وتراكيز المكونات الموجية لكل عينة.

العينة	أعلى شِدَّة / dB	F1/Hz	F2/ Hz	F3 /Hz	الجهر/ Hz
جَنَحَ	75	417	1570	2883	113
جُنَح	79	313	1346	2846	120
سِنَةً	80	383	1642	3016	126

المكون الموجي الطَّيفي الأوَّل:

بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (النُّون) المسبوق (بضم) في الشَّكلين (٤-١٤، ١٥) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الأوَّل سجَّل أقلّ تواتر بلغ (313) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٩) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع

سود يبدو كثيفاً عند تلك النُّقطة، كما أنَّ الحزم المميِّزة لهذا المكون عند هذه النُّقطة كانت أكثر انخفاضاً مما كانت عليه مع العينات الأخرى وهذا يعني أنَّ التضييق في تجويف الحلق كان اكبر عند إنتاج صوت (النُّون) المسبوق (بضم).

أمَّا نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (النُّون) المسبوق (بكسر) في الشَّكلين (٤-١٧،١٦) فقد بيَّنت أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الأوَّل سجَّل تواتراً بلغ (٣٨٣) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٨٠) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من سابقه عند تلك النُّقطة، وكانت الحزمة الرنينيَّة المميِّزة لهذا المكون أقلّ انخفاضاً عند تلك النُّقطة من العينة السابقة وهذا يعني أنَّ تجويف الحلق اتَّسع بفارق مقداره (١٨%) تقريباً عما كان عليه.

في حين بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (النُّون) المسبوق (بفتح) في الشَّكلين (٤-١٣،١٢) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الأوَّل سجَّل تواتراً بلغ (٤١٧) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٥) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من الحالتين السابقتين عند تلك النُّقطة، ونجد أنَّ الحزمة المميِّزة الرنينيَّة لهذا المكون عند هذه النُّقطة مرتفعة مقارنة بما كان عليه الحال مع العينات السَّابقة وهذا يعني أنَّ تجويف الحلق كان أكثر اتساعاً بمقدار (٢٢%) عمَّا كان عليه عند إنتاج صوت (النُّون) المسبوق (بضم) و (٨%) عمَّا كان عليه عند إنتاج صوت (النُّون) المسبوق (بفتح). انظر الشكل (٤-١٨).

المكون الموجي الطَّيفي الثاني:

بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (النُّون) المسبوق (بضم) في الشَّكلين (٤-١٤، ١٥) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثاني سجَّل أقلّ تواتر بلغ (1364) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٩) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو كثيفاً عند تلك النُّقطة، كما أنَّ الحزم المميِّزة لهذا المكون عند هذه النُّقطة كانت

أكثر انخفاضاً مما كان عليه مع العينات الأخرى، وهذا يعني أن تضييقاً ما حصل في طريق الصوت عند مروره في تجويف الأنف مقارنة مع ما كان عليه مع العينات الأخرى.

أمَّا نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (النُّون) المسبوق (بفتح) في الشَّكلين (٤-١٢،١٣) فقد بيَّنت أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثاني سجَّل تواتراً بلغ (١٥٧٠) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٥) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من سابقه عند تلك النُّقطة، وكانت الحزمة الرنينيَّة المميِّزة لهذا المكون أقلّ انخفاضاً عند تلك النُّقطة من العينة السابقة، وهذا يعني اتساعاً ما حصل عند مرور الصوت في تجويف الأنف بفارق مقداره (١٤%) تقريباً عما كان عليه.

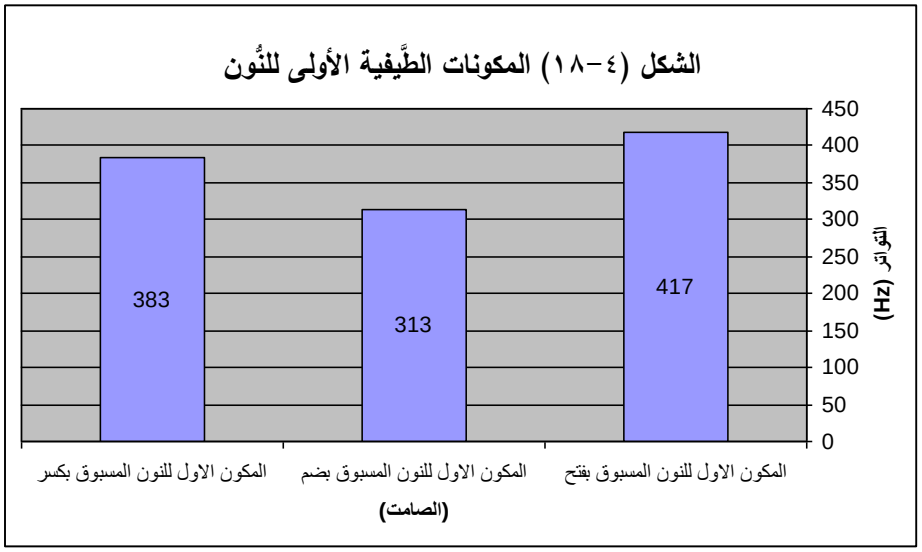
في حين بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (النُّون) المسبوق (بكسر) في الشَّكلين (٤-١٦،١٧) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثاني سجَّل تواتراً بلغ (١٦٤٢) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٥) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من الحالتين السابقتين عند تلك النُّقطة، ونجد أنَّ الحزمة المميِّزة الرنينيَّة لهذا المكون عند هذه النُّقطة مرتفعة مقارنة بما كان عليه الحال مع العينات السَّابقة وهذا يعني أنَّ هناك اتساعاً ما حصل عند مرور الصوت في تجويف الأنف كان أكثر بمقدار (١٧%) تقريباً عمّا كان عليه عند إنتاج صوت (النُّون) المسبوق (بضم)، و(٤%) عمَّا كان عليه عند إنتاج صوت (النُّون) المسبوق (بفتح). انظر الشكل (٤-١٩).

المكون الموجي الطَّيفي الثالث:

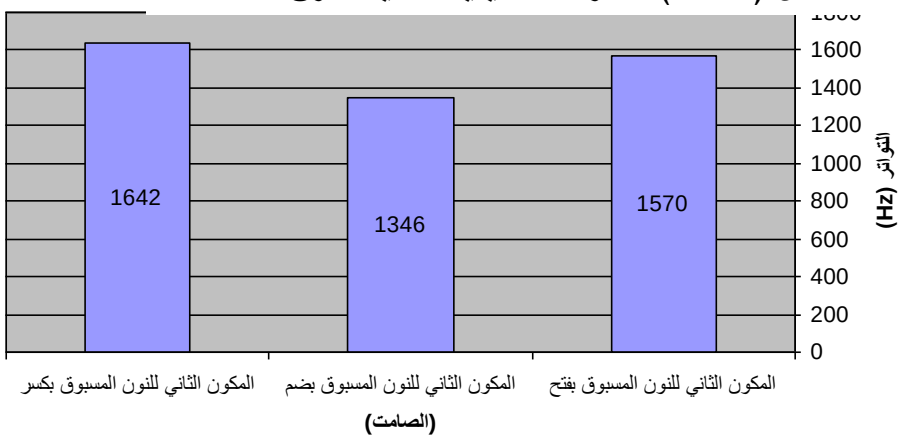
بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (النُّون) المسبوق (بضم) في الشَّكلين (٤-١٤، ١٥) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثالث سجَّل أقلّ تواتر بلغ (2846) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٩) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو كثيفاً عند تلك النُّقطة، كما أنَّ الحزم المميِّزة لهذا المكون عند هذه النُّقطة كانت أكثر انخفاضاً مما كان عليه مع العينات الأخرى، وهذا يعني أن التضييق في تجويف الفم كان اكبر عند إنتاج صوت (النُّون) المسبوق (بضم).

أمَّا نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (النُّون) المسبوق (بفتح) في الشَّكلين (٤-١٢،١٣) فقد بيَّنت أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثالث سجَّل تواتراً بلغ (٢٨٨٣) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والَّذي بلغت (٧٥) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من سابقه عند تلك النُّقطة، وكانت الحزمة الرنينيَّة المميِّزة لهذا المكون أقلّ انخفاضاً عند تلك النُّقطة من العينة السابقة وهذا يعني أنَّ التضييق في تجويف الفم اتَّسع بفارق مقداره (١%) تقريباً عما كان عليه.

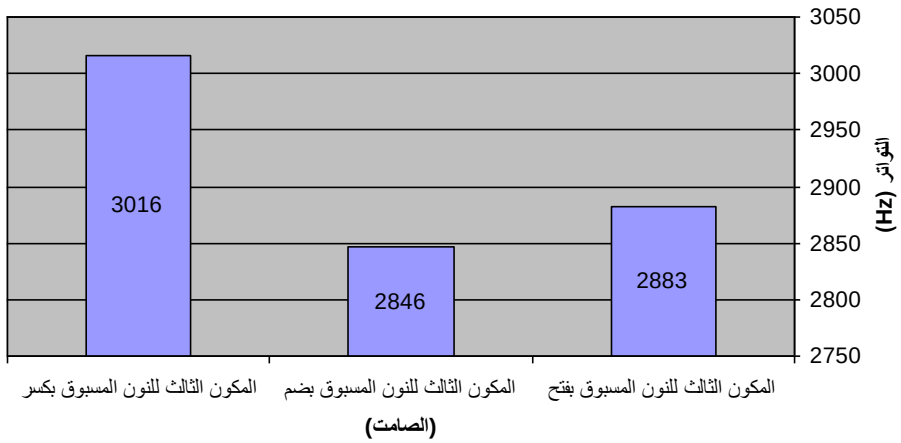
في حين بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (النُّون) المسبوق (بكسر) في الشَّكلين (٤-١٦،١٧) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثاني سجَّل تواتراً بلغ (٣٠١٦) Hz عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٥) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من الحالتين السابقتين عند تلك النُّقطة، ونجد أنَّ الحزمة المميِّزة الرنينيَّة لهذا المكون عند هذه النُّقطة مرتفعة مقارنة بما كان عليه الحال مع العينات السَّابقة وهذا يعني أنَّ التضييق في تجويف الفم كان أكثر اتساعاً بمقدار (٦%) تقريباً عمَّا كان عليه مع صوت (النُّون) المسبوق (بضم)، و(٥%) عمّا كان عليه عند إنتاج صوت (النُّون) المسبوق (بفتح). انظر الشكل (٤-٢٠):



الشكل (٤-١٩) المكونات الطَّيفية الثانية للنُّون



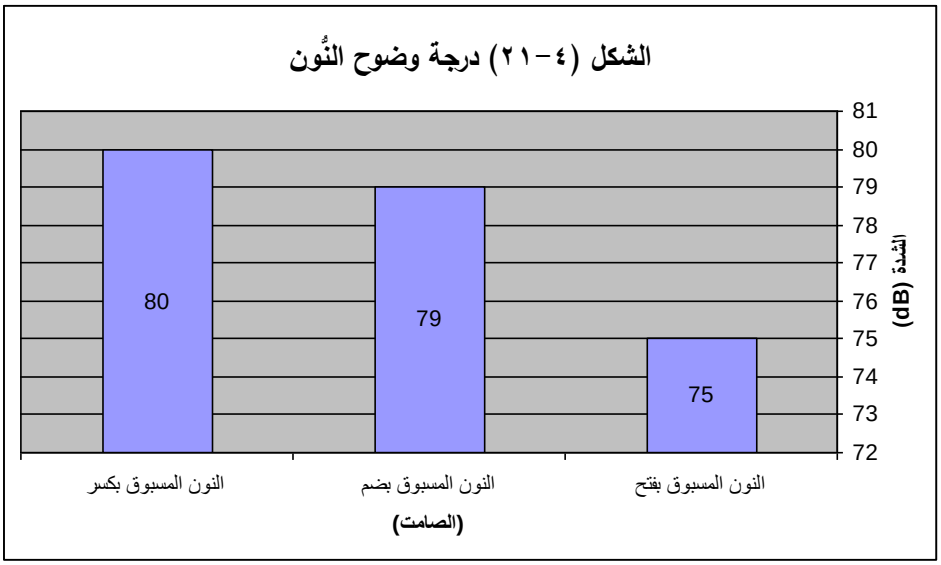
الشكل (٤-٢٠) المكونات الطَّيفية الثالثة للنُّون



الشِدَّة والجهر:

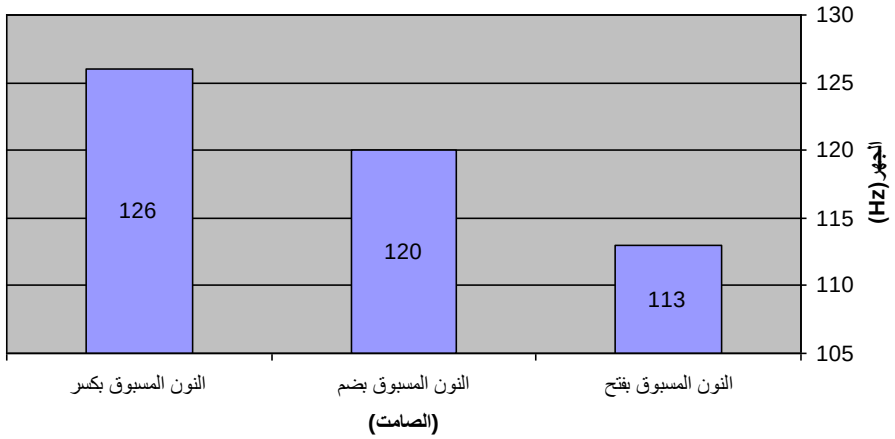
كانت أعلى شِدَّة لصوت (النُّون) عندما سبق (بكسر) إذ بلغت (٨٠) dB، يليه في الشِدَّة عندما سبقه مصوت (الضم)، إذ سجَّل شِدَّة بلغت (٧٩) dB، أمَّا صوت (النُّون) المسبوق (بفتح) فقد سجَّل أدنى شِدَّة بلغت (٧٥) dB. وهذا يعني أن درجة وضوح صوت (النُّون) كانت أعلى ما يكون عندما سَبَقه مصوت (الكسر)، يليه درجة في الوضوح صوت (النُّون) المسبوق بمصوت (الضم) بفارق (1%) تقريباً، أمَّا أقلّ درجة وضوح للصوت سجَّلت عندما كان مسبوقاً بمصوت (الفتح) بفارق (٦%) تقريباً عمَّا كان عليه وهو مسبوق بمصوت (الكسر)، و (٥%) تقريباً عمَّا كان عليه وهو مسبوق (بضم). انظر الشَّكل (٤-٢١).

أمَّا التفاوت في درجة تواتر النغمة الحنجرية (الجهر) فيبينها الشكل (٤-٢٢).



الشكل (٤-٢١) درجة وضوح النُّون

الشكل رقم (٤-٢٢) درجة جهر النُّون



ثالثاً: العين:

١- العين المسبوق بفتح ومتبوع بفتح:

أظهرت نتائج الاختبار الَّذي جرى على صوت العين في كلمة (سَعَف) في الشَّكلين (٤-٢٣،٢٤) والمبينة في الجدول رقم (٨) أنَّ أعلى شِدَّة للصوت بلغت (٦٦) **dB**، وبلغ تواتر النغمة الحنجرية (الجهر) (٩٢)**Hz**، وكانت تراكيز المكونات الموجية الطَّيفيَّة للصوت على النحو الآتي :

- التركيز الأوَّل (**F1**) : قيمة التواتر (٨٢٥) **Hz**.
- التركيز الثاني (**F2**) : قيمة التواتر (١٤١٢)**Hz** .
- التركيز الثالث (**F3**) : قيمة التواتر (٢٦٤٥)**Hz** .

٢- العين المسبوق بضم ومتبوع بفتح:

أظهرت نتائج الاختبار الَّذي جرى على صوت العين في كلمة (جُنَح) في الشَّكلين (٤-٢٥،٢٦) والمبينة في الجدول رقم (٨) أنَّ أعلى شِدَّة للصوت بلغت (٦٨) **dB**، وبلغ تواتر النغمة الحنجرية (الجهر) (١١٢)**Hz**، وكانت تراكيز المكونات الموجية الطَّيفيَّة للصوت على النحو الآتي :

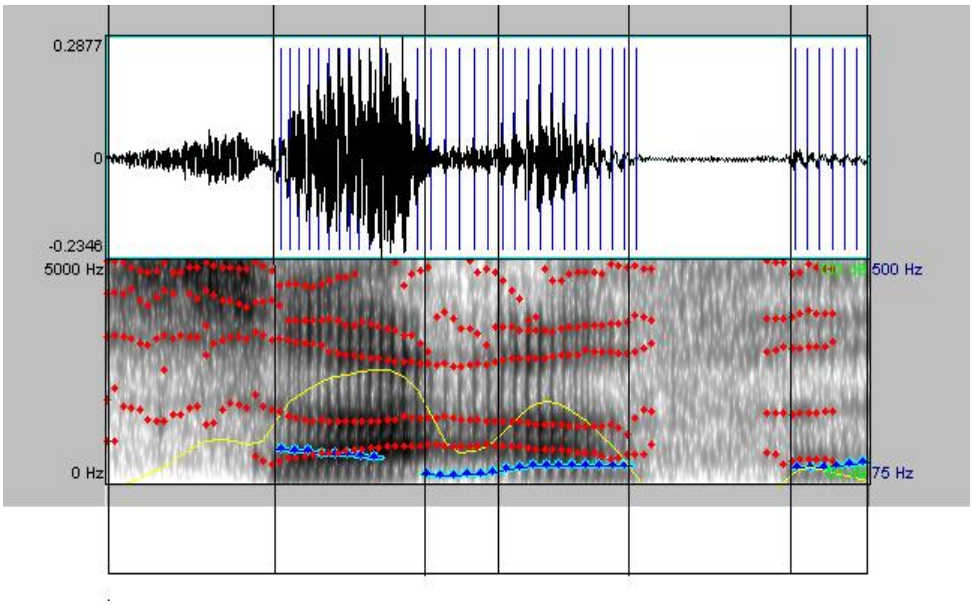
- التركيز الأوَّل (**F1**) : قيمة التواتر (٧٤٨) **Hz**.
- التركيز الثاني (**F2**) : قيمة التواتر (١٣٩٤)**Hz** .
- التركيز الثالث (**F3**) : قيمة التواتر (٢٥٨٧)**Hz** .

٣- العين المسبوق بكسر ومتبوع بفتح:

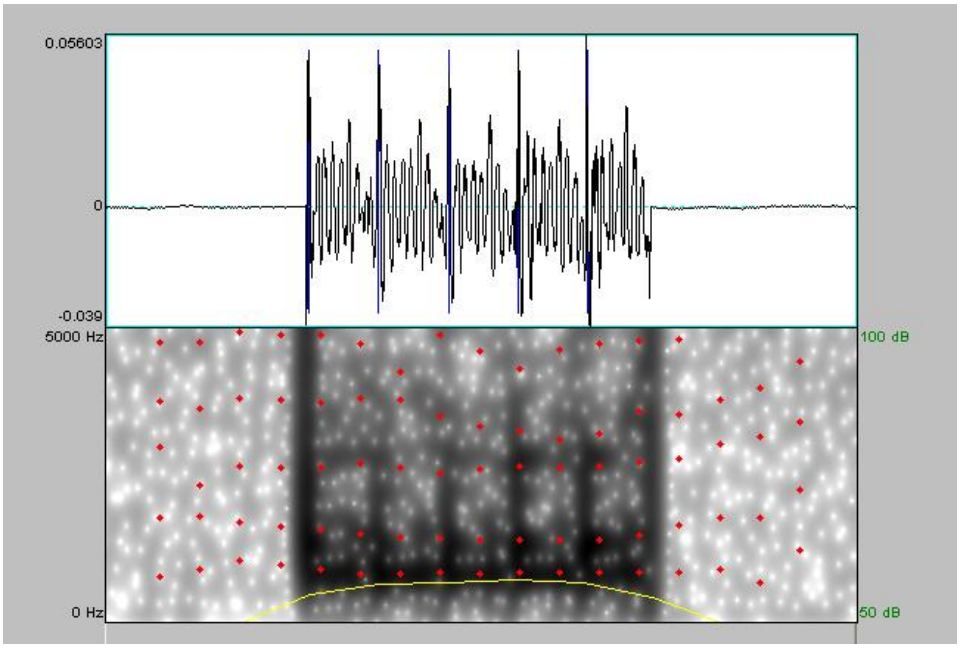
أظهرت نتائج الاختبار الَّذي جرى على صوت العين في كلمة (سِنَةً) في الشَّكلين (٤-٢٧،٢٨) والمبينة في الجدول رقم (٨) أنَّ أعلى شِدَّة للصوت كانت (٨٠) **dB**، وبلغ تواتر النغمة الحنجرية (الجهر) (١١١)**Hz**، وكانت تراكيز المكونات الموجية الطَّيفيَّة للصوت على النحو الآتي :

- التركيز الأوَّل (F1) : قيمة التواتر (٦٩٧) Hz.
- التركيز الثاني (F2) : قيمة التواتر (١٤٦١)Hz .
- التركيز الثالث (F3) : قيمة التواتر (٢٥٠١)Hz .

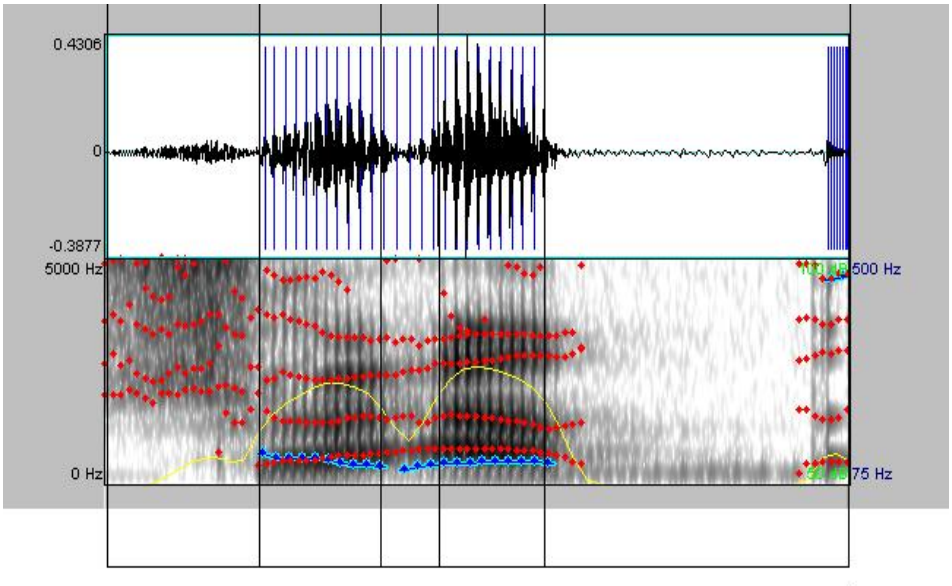
الشكل (٤-٢٣) الصورة الطيفية لكلمة (سَعفَ).



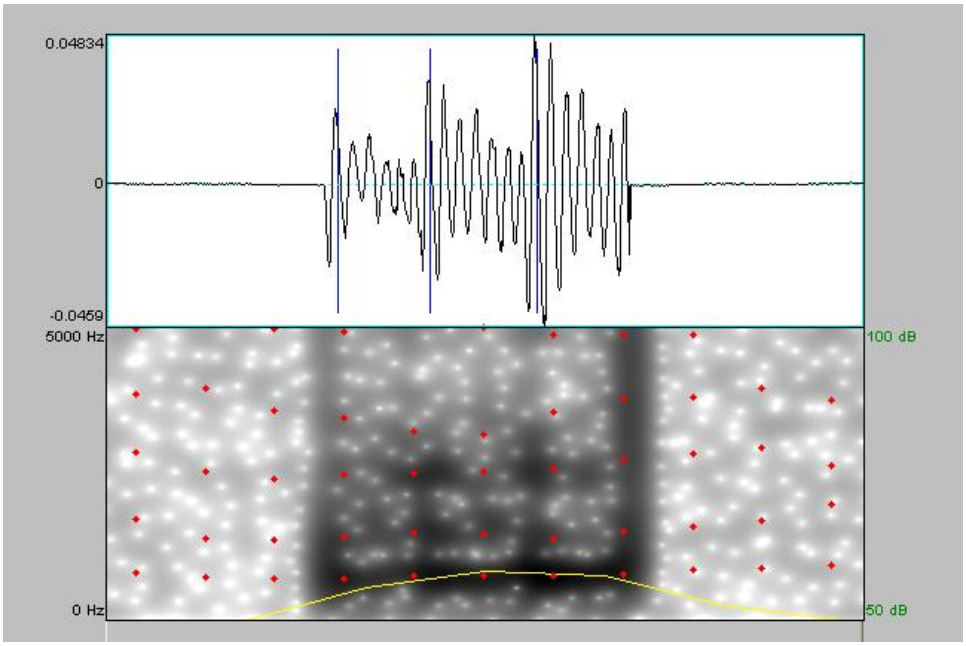
الشكل (٤-٢٤) صوت العين المسبوق بفتح.



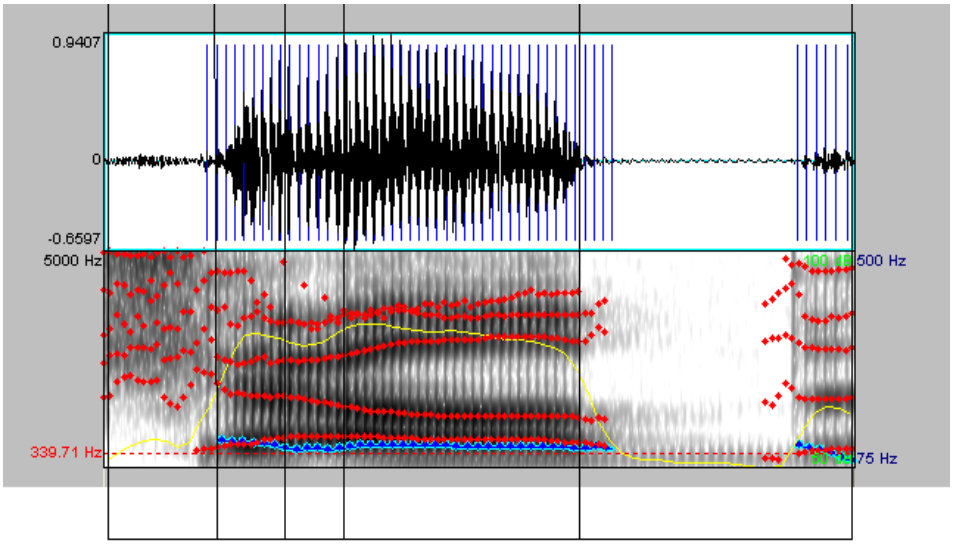
الشكل (٤-٢٥) الصورة الطيفية لكلمة (شُعَب).



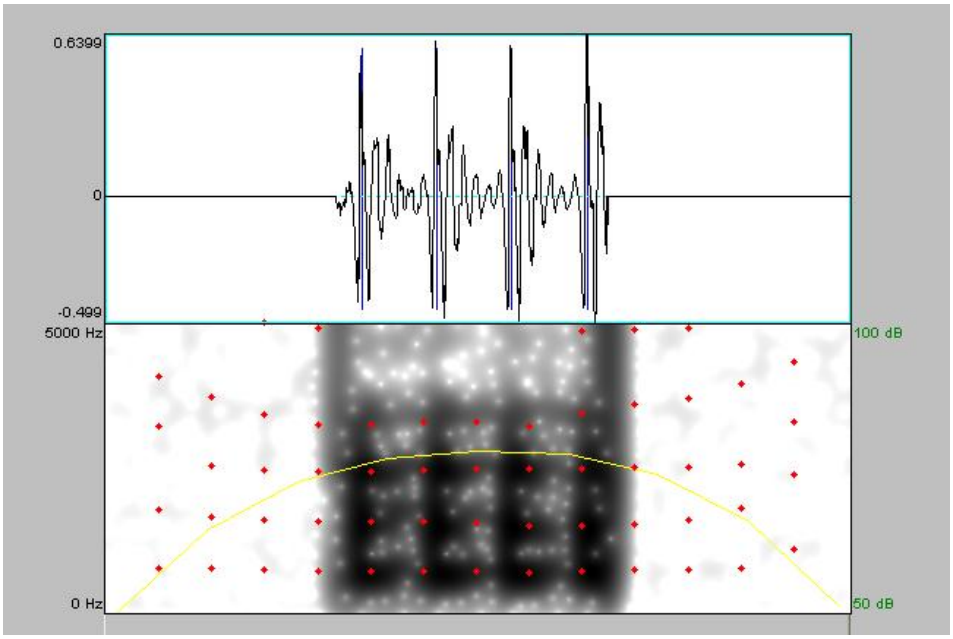
الشكل (٤-٢٦) صوت العين المسبوق بضم.



الشكل (٤-٢٧) الصورة الطيفية لكلمة (شِعاب).



الشكل (٤-٢٨) صوت العين المسبوق الكسر.



والجدول (٨) يوضح قراءات العينات الثلاثة السابقة:

جدول(٨) يوضح شِدَّة وجهر صوت العين وتراكيز المكونات الموجية لكل عينة.

العينة	أعلى شِدَّة / dB	F1/Hz	F2/ Hz	F3 /Hz	الجهر/ Hz
سَعَفَ	66	825	1412	2645	92
شُعَب	68	748	1394	2587	112
شِعاب	80	697	1461	2501	111

المكون الموجي الطَّيفي الأوَّل:

بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (العين) المسبوق (بكسر) في الشَّكلين (٤-٢٨،٢٧) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الأوَّل سجَّل أقلّ تواتر بلغ (697) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٨٠) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو كثيفاً عند تلك النُّقطة، كما أنَّ الحزم المميِّزة لهذا المكون عند هذه النُّقطة كانت أكثر انخفاضاً مما كان عليه مع العينات الأخرى، وهذا يعني أنَّ التضييق في تجويف الحلق كان اكبر عند إنتاج صوت (العين) المسبوق (بكسر).

أمَّا نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (العين) المسبوق (بضم) في الشَّكلين (٤-٢٦،٢٥) فقد بيَّنت أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الأوَّل سجَّل تواتراً بلغ (٧٤٨) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٦٨) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من سابقه عند تلك النُّقطة، وكانت الحزمة الرنينيَّة المميِّزة لهذا المكون أقلّ انخفاضاً عند تلك النُّقطة من العينة السابقة، وهذا يعني أنَّ تجويف الحلق اتَّسع بفارق مقداره (٧%) تقريباً عما كان عليه.

في حين بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (العين) المسبوق (بفتح) في الشَّكلين (٤-٢٤،٢٣) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الأوَّل سجَّل تواتراً بلغ (٨٢٥) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٦٦) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من الحالتين السابقتين عند تلك النُّقطة، ونجد أنَّ الحزمة المميِّزة الرنينيَّة لهذا المكون عند هذه النُّقطة مرتفعة مقارنة بما كان عليه الحال مع العينات السَّابقة، وهذا يعني أنَّ تجويف الحلق كان أكثر اتساعاً بمقدار (١٨%) عمَّا كان عليه عند إنتاج صوت (العين) المسبوق (بكسر)، و (١٠%) عمَّا كان عليه عند إنتاج صوت (العين) المسبوق (بضم). انظر الشكل (٤-٢٩).

المكون الموجي الطَّيفي الثاني:

بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (العين) المسبوق (بضم) في الشَّكلين (٤-٢٦،٢٥) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثاني سجَّل أقلّ تواتر بلغ (1394) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٦٨) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو كثيفاً عند تلك النُّقطة، ويبدو واضحاً من خلال انخفاض الحزمة المميِّزة لهذا المكون أن التضييق في تجويف الفم كان اكبر عند إنتاج صوت (العين) المسبوق (بفتح).

أمَّا نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (العين) المسبوق (بفتح) في الشَّكلين (٤-٢٤،٢٣) فقد بيَّنت أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثاني سجَّل تواتراً بلغ (١٤١٢) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٦٦) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من سابقه عند تلك النُّقطة، وكانت الحزمة الرنينيَّة المميِّزة لهذا المكون أقلّ انخفاضاً عند تلك النُّقطة مقارنة بالعينة السابقة، وهذا يعني أنَّ تجويف الفم اتَّسع بفارق مقداره (٣%) تقريباً عما كان عليه.

في حين بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (العين) المسبوق (بكسر) في الشَّكلين (٤-٢٨،٢٧) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثاني سجَّل تواتراً بلغ (١٤٦١) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٨٠) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من الحالتين السابقتين عند تلك النُّقطة، ونجد أنَّ الحزمة المميِّزة الرنينيَّة لهذا المكون عند هذه النُّقطة مرتفعة مقارنة بما كان عليه الحال مع العينات السَّابقة وهذا يعني أنَّ تجويف الفم كان أكثر اتساعاً بمقدار (٥%) تقريباً عمّا كان عليه عند إنتاج صوت (العين) المسبوق (بضم)، و(٣%) تقريباً عمَّا كان عليه عند إنتاج صوت (العين) المسبوق (بفتح). انظر الشكل (٤-٣٠).

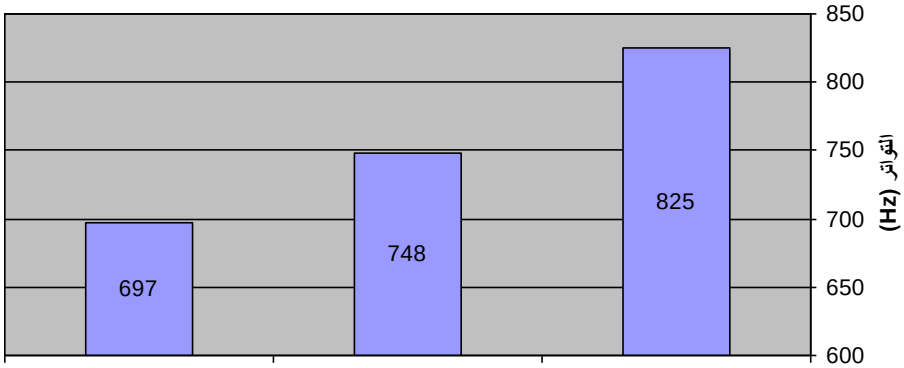
المكون الموجي الطَّيفي الثالث:

بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (العين) المسبوق (بكسر) في الشَّكلين (٤-٢٨،٢٧) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثالث سجَّل أقلّ تواتر بلغ (٢٥٠١) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٨٠) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو كثيفاً عند تلك النُّقطة، كما أنَّ الحزم المميِّزة لهذا المكون عند هذه النُّقطة كانت أكثر انخفاضاً مما كان عليه مع العينات الأخرى وهذا يعني أن التضييق فيما بين الشَّفتين كان اكبر عند إنتاج صوت (العين) المسبوق (بكسر).

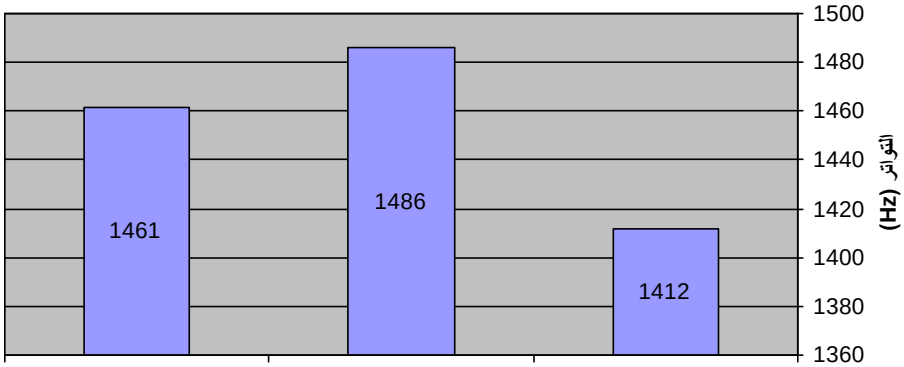
أمَّا نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (العين) المسبوق (بضم) في الشَّكلين (٤-٢٦،٢٥) فقد بيَّنت أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثالث سجَّل تواتراً بلغ (٢٥٨٧) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٨) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من سابقه عند تلك النُّقطة، وكانت الحزمة الرنينيَّة المميِّزة لهذا المكون أقلّ انخفاضاً عند تلك النُّقطة من العينة السابقة وهذا يعني أنَّ التَّضييق فيما بين الشَّفتين اتَّسع بفارق مقداره (٣%) تقريباً عما كان عليه.

في حين بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (العين) المسبوق (بفتح) في الشَّكلين (٤-٢٣،٢٤) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثالث سجَّل تواتراً بلغ (٢٦٤٥) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٦) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من الحالتين السابقتين عند تلك النُّقطة، ونجد أنَّ الحزمة المميِّزة الرنينيَّة لهذا المكون عند هذه النُّقطة مرتفعة مقارنة بما كان عليه الحال مع العينات السَّابقة وهذا يعني أنَّ التَّضييق فيما بين الشَّفتين كان أكثر اتساعاً بمقدار (٦%) تقريباً عمَّا كان عليه مع صوت (العين) المسبوق (بكسر)، و(٢%) عمّا كان عليه عند إنتاج صوت (العين) المسبوق (بضم). انظر الشكل (٤-٣١).

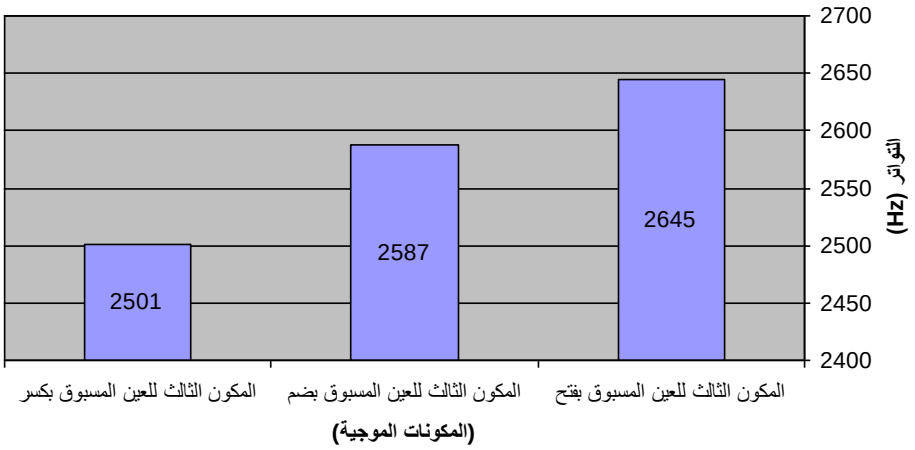
الشكل (٤-٢٩) المكونات الطَّيفية الأولى للعين



الشكل رقم (٤-٣٠) المكونات الطَّيفية الثانية للعين



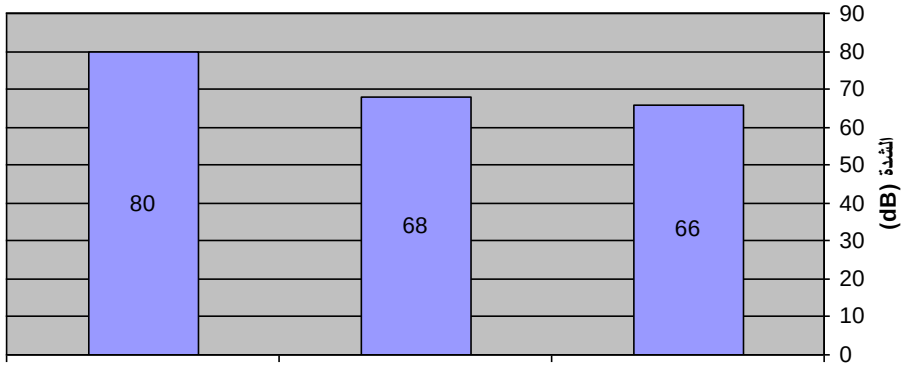
الشكل رقم (٤-٣١) المكونات الطَّيفية الثالثة للعين



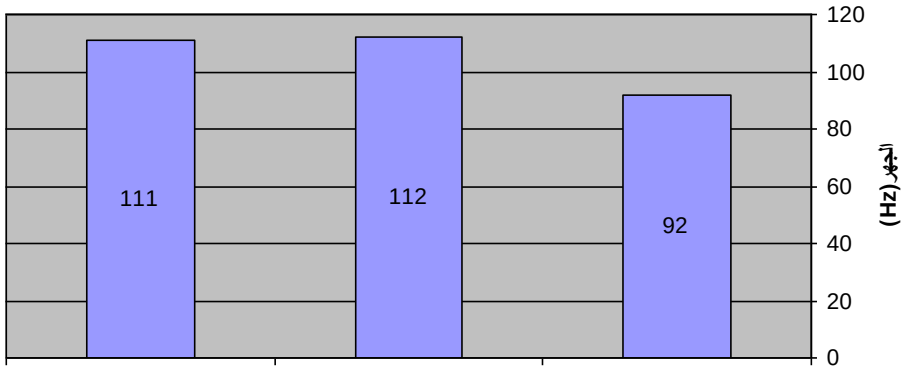
الشِدَّة والجهر:

كانت أعلى شِدَّة لصوت (العين) عندما سبقه مصوت (الكسر) إذ بلغت (٨٠) dB، يليه في الشِدَّة عندما سبقه مصوت (الضم)، إذ سجَّل شِدَّة بلغت (٦٨) dB، أمَّا صوت (العين) المسبوق (بفتح) فقد سجَّل أدنى شِدَّة بلغت (٦٦) dB. وهذا يعني أن درجة وضوح صوت (النُّون) أعلى ما يكون عندما يسبقه مصوت (الكسر)، يليه درجة في الوضوح صوت (العين) المسبوق بمصوت (الضم) بفارق (١٥%) تقريباً، أمَّا أقلّ درجة وضوح للصوت سجَّلت عندما كان مسبوق بمصوت (الفتح) بفارق (١٨%) تقريباً عمَّا كان عليه وهو مسبوق بمصوت (الكسر)، و (٣%) تقريباً عمَّا كان عليه وهو مسبوق (بضم). انظر الشكل (٤-٣٢). والشكل (٤-٣٣) يبين التباين في درجة تواتر النغمة الحنجرية (الجهر) لصوت (العين) عند كل مصوت.

الشكل رقم (٤-٣٢) درجة وضوح صامت العين



الشكل رقم (٤-٣٣) درجة جهر صامت العين



رابعاً: الميم:

١- الميم المسبوق بفتح ومتبوع بفتح:

أظهرت نتائج الاختبار الَّذي جرى على صوت (الميم) في كلمة (سَمَح) في الشَّكلين (٤-٣٤،٣٥) والمبينة في الجدول (٩) أنَّ أعلى شِدَّة للصوت بلغت (٧٤) **dB**، وبلغ تواتر النغمة الحنجرية (الجهر) (١١٨)**Hz**، وكانت تراكيز المكونات الموجية الطَّيفيَّة للصوت على النحوالآتي :

- التركيز الأوَّل (**F1**) : قيمة التواتر (٣٢٧) **Hz**.
- التركيز الثاني (**F2**) : قيمة التواتر (١٤٠٧)**Hz** .
- التركيز الثالث (**F3**) : قيمة التواتر (٢٦٧٨)**Hz** .

٢- الميم المسبوق بضم ومتبوع بفتح:

أظهرت نتائج الاختبار الَّذي جرى على صوت (الميم) في كلمة (جُمَل) في الشَّكلين (٤-٣٦،٣٧) والمبينة في الجدول (٩) أنَّ أعلى شِدَّة للصوت بلغت (٧٧) **dB**، وبلغ تواتر النغمة الحنجرية (الجهر) (١٢٠)**Hz**، وكانت تراكيز المكونات الموجية الطَّيفيَّة للصوت كالآتي:

- التركيز الأوَّل (**F1**) : قيمة التواتر (٣٨٠) **Hz**.
- التركيز الثاني (**F2**) : قيمة التواتر (٢٦٠١)**Hz** .
- التركيز الثالث (**F3**) : قيمة التواتر (٢٥٨٤)**Hz** .

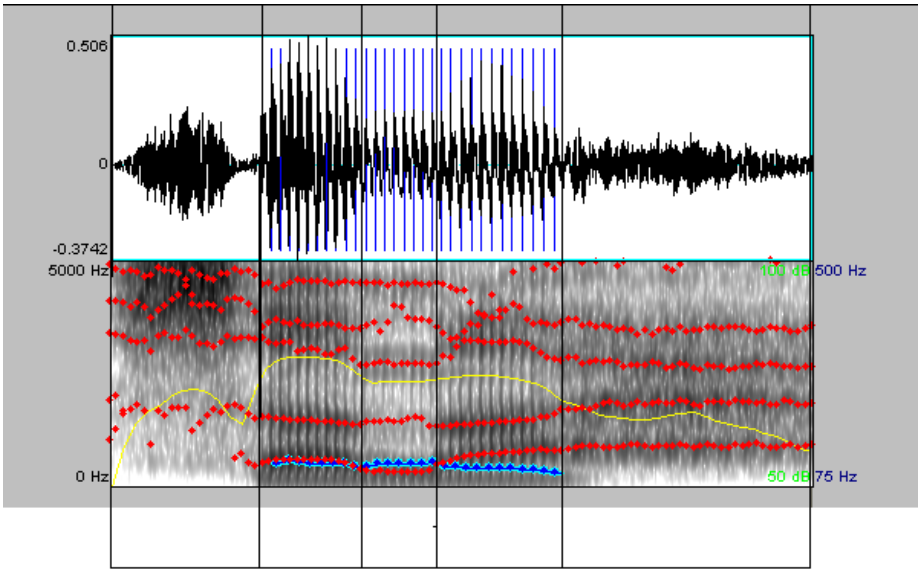
٣- الميم المسبوق بكسر ومتبوع بفتح:

أظهرت نتائج الاختبار الَّذي جرى على صوت الميم في كلمة (سِمات) في الشَّكلين (٤-٣٨،٣٩) والمبينة في الجدول (٩) أن أعلى شِدَّة للصوت بلغت (٧٥) **dB**، تواتر النغمة الحنجرية (الجهر) (١٢٢)**Hz**، وكانت تراكيز المكونات الموجية الطَّيفيَّة للصوت كالآتي:

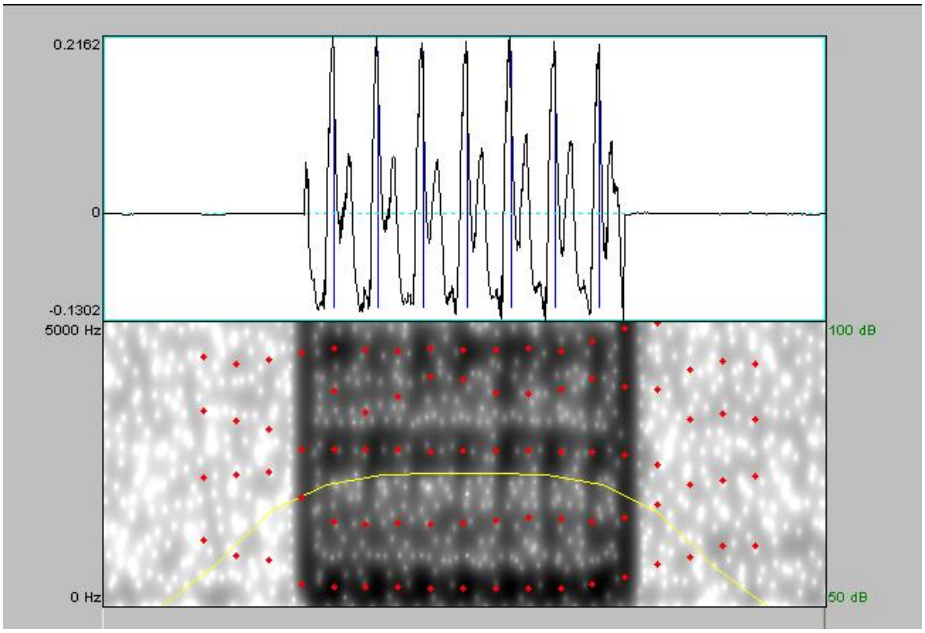
- التركيز الأوَّل (**F1**) : قيمة التواتر (٣٢٠) **Hz**.

- التركيز الثاني (F2) : قيمة التواتر (١٢٣٥)Hz .
- التركيز الثالث (F3) : قيمة التواتر (٢٦٠٩)Hz .

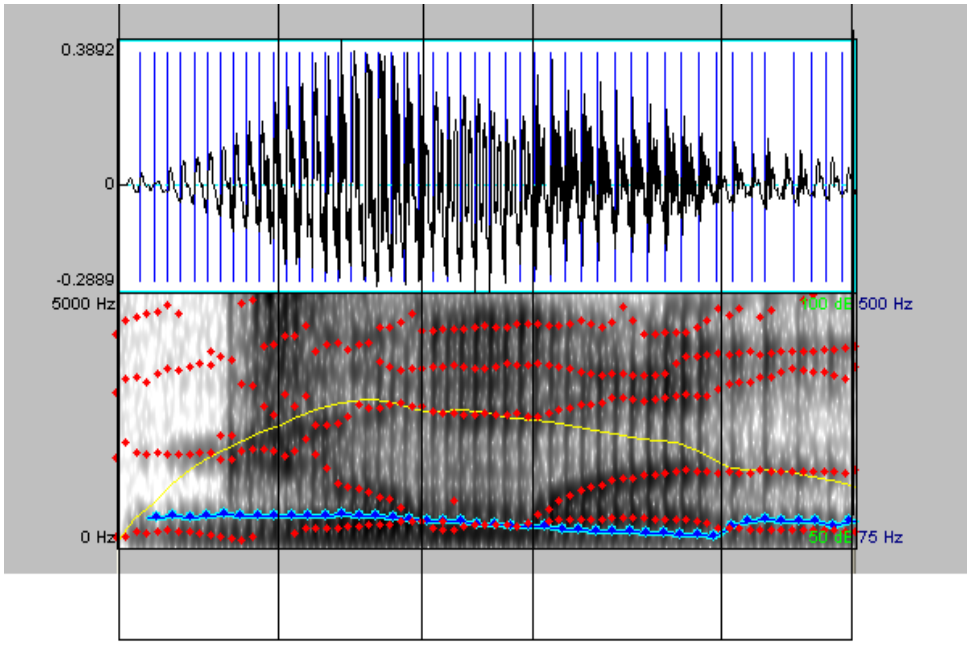
الشكل (٤-٣٤) الصورة الطيفية لكلمة (سَمَح).



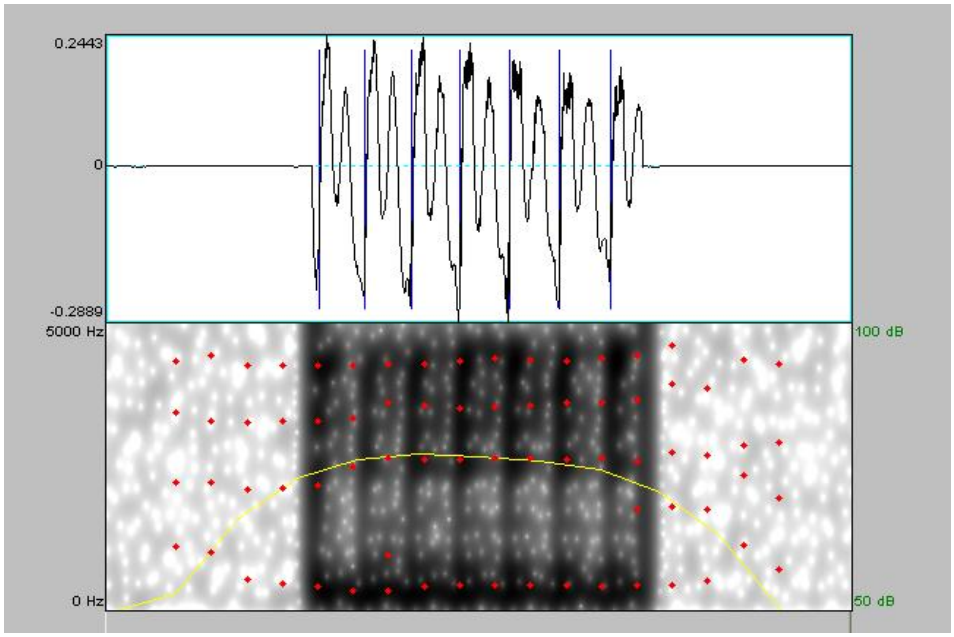
الشكل (٤-٣٥) صوت (الميم) المسبوق بمصوت الفتح.



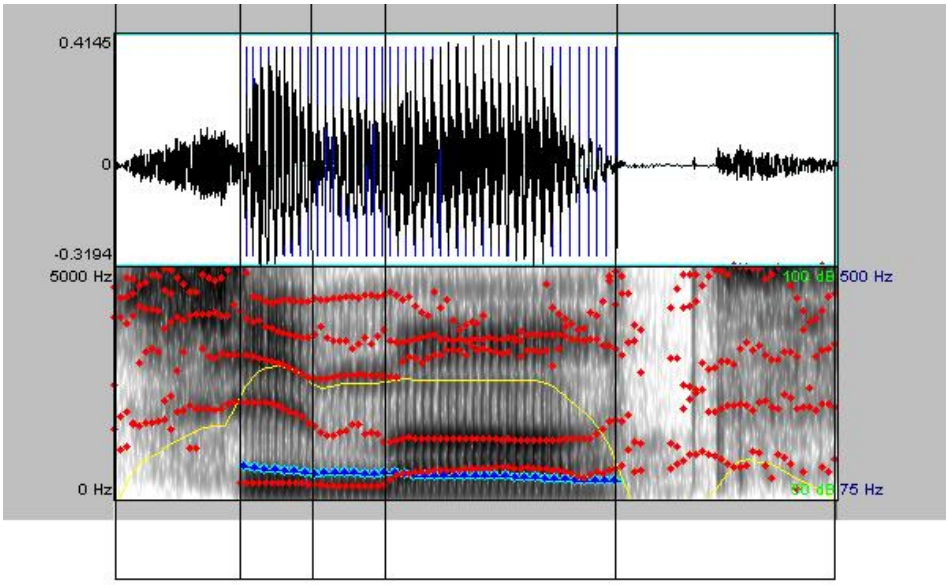
الشكل (٤-٣٦) الصورة الطيفية لكلمة (جُمَل).



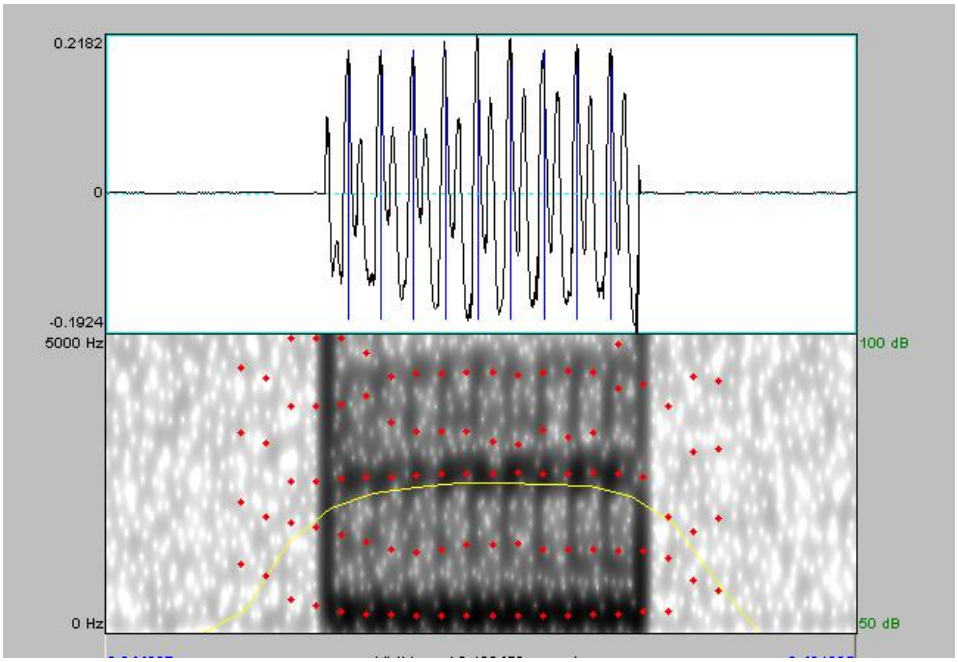
الشكل (٤-٣٧) صوت (الميم) المسبوق بمصوت الضم.



الشكل (٤-٣٨) الصورة الطيفية لكلمة (سِمات).



الشكل (٤-٣٩) صوت (الميم) المسبوق بمصوت الكسر.



والجدول (٩) يوضح قراءات العينات الثلاثة السابقة:

جدول (٩) يوضح شِدَّة صوت الميم وتراكيز الحزم المميِّزة لكل عينة.

العينة	أعلى شِدَّة / dB	F1/Hz	F2/ Hz	F3 /Hz	الجهر/ Hz
سَمَح	74	327	1407	2678	118
جُمَل	78	380	2601	2584	120
سِمات	75	320	1235	2609	122

المكون الموجي الطَّيفي الأوَّل:

بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (الميم) المسبوق (بكسر) في الشَّكلين (٤-٣٨،٣٩) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الأوَّل سجَّل أقلّ تواتر بلغ (320) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٥) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل

بقع سود يبدو كثيفاً عند تلك النُّقطة، كما أنَّ الحزم الرنينيّة المميِّزة لهذا المكون عند هذه النُّقطة كانت أكثر انخفاضاً مما كان عليه مع العينات الأخرى وهذا يعني أن التضييق في تجويف الحلق كان اكبر عند إنتاج صوت (الميم) المسبوق (بكسر).

أمَّا نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (الميم) المسبوق (بفتح) في الشَّكلين (٤-٣٤،٣٥) فقد بيَّنت أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الأوَّل سجَّل تواتراً بلغ (٣٢٧) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٤) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من سابقه عند تلك النُّقطة، وكانت الحزمة الرنينيَّة المميِّزة لهذا المكون أقلّ انخفاضاً عند تلك النُّقطة من العينة السابقة، وهذا يعني أنَّ تجويف الحلق اتَّسع بفارق مقداره (٢%) تقريباً عما كان عليه.

في حين بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (الميم) المسبوق (بضم) في الشَّكلين (٤-٣٦،٣٧) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الأوَّل سجَّل تواتراً بلغ (٣٨٠) Hz عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٨) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من الحالتين السابقتين عند تلك النُّقطة، ونجد أنَّ الحزمة المميِّزة الرنينيَّة لهذا المكون عند هذه النُّقطة مرتفعة مقارنة بما كان عليه الحال مع العينات السَّابقة، وهذا يعني أنَّ تجويف الحلق كان أكثر اتساعاً بمقدار (١٩%) تقريباً عما كان عليه عند إنتاج صوت (الميم) المسبوق (بكسر)، و (١٦%) تقريباً عما كان عليه عند إنتاج صوت (الميم) المسبوق (بفتح). انظر الشكل (٤-٤٠).

المكون الموجي الطَّيفي الثاني:

بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (الميم) المسبوق (بكسر) في الشَّكلين (٤-٣٨،٣٩) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثاني سجَّل أقلّ تواتر بلغ (1235) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والَّذي بلغت (٧٥) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو كثيفاً عند تلك النُّقطة مقارنة بما هو عليه مع غيره، كما أنَّ الحزم المميِّزة لهذا

المكون عند هذه النُّقطة كانت أكثر انخفاضاً مما كان عليه مع العينات الأخرى، وهذا يعني أن تضييقاً حصل عند مرور الصوت في تجويف الأنف وكان ذلك التضييق كبيرا عند إنتاج صوت (الميم) المسبوق (بكسر) قياساً بما كان عليه مع العينات الأخرى.

أمَّا نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (الميم) المسبوق (بفتح) في الشَّكلين (٤-٣٤،٣٥) فقد بيَّنت أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثاني سجَّل تواتراً بلغ (١٤٠٧) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٤) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من سابقه عند تلك النُّقطة، وكانت الحزمة الرنينيَّة المميِّزة لهذا المكون أقلّ انخفاضاً عند تلك النُّقطة من العينة السابقة وهذا يعني أنَّ اتَّسعاً حصل عند مرور الصوت في تجويف الأنف مقارنة مع ما كان عليه بالعينة السابقة بفارق نسبته (١٤%).

في حين بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (الميم) المسبوق (بضم) في الشَّكلين (٤-٣٦،٣٧) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثاني سجَّل تواتراً بلغ (٢٦٠١) Hz عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٨) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من الحالتين السابقتين عند تلك النُّقطة، ونجد أنَّ الحزمة المميِّزة الرنينيَّة لهذا المكون عند هذه النُّقطة مرتفعة مقارنة بما كان عليه الحال مع العينات السَّابقة، وهذا يعني أنَّه عند مرور الصوت باتجاه تجويف الأنف حصل اتساعاً بفارق (٥٣%) تقريباً عما كان عليه عند إنتاج صوت (الميم) المسبوق (بكسر)، و (٤٦%) تقريباً عما كان عليه عند إنتاج صوت (الميم) المسبوق (بفتح).. انظر الشكل (٤-٤١).

المكون الموجي الطَّيفي الثالث:

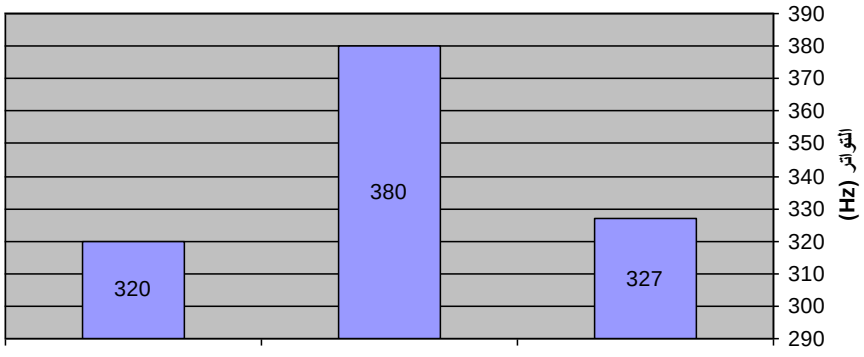
بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (الميم) المسبوق (بضم) في الشَّكلين (٤-٣٦،٣٧) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثالث سجَّل أقلّ تواتر بلغ (2584) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٧) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو كثيفاً عند تلك النُّقطة، كما أنَّ الحزم المميِّزة لهذا المكون عند هذه النُّقطة كانت

أكثر انخفاضاً مما كان عليه مع العينات الأخرى وهذا يعني أن التضييق في تجويف الفم كان اكبر عند إنتاج صوت (الميم) المسبوق (بضم).

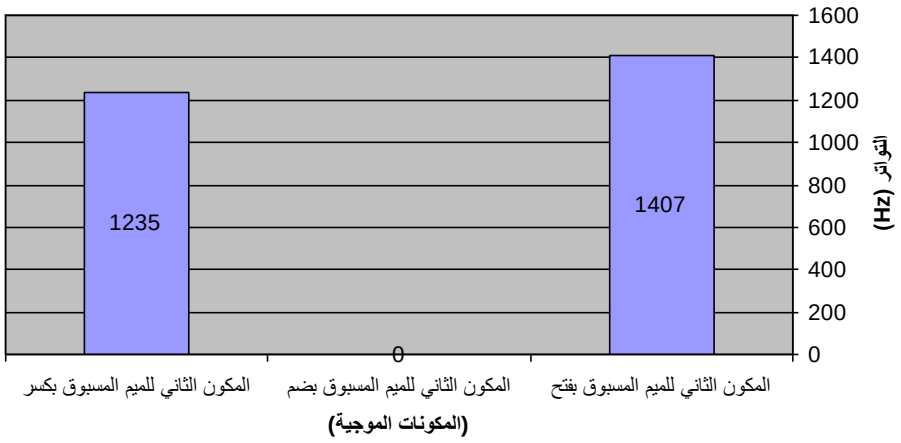
أمَّا نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (الميم) المسبوق (بكسر) في الشَّكلين (٤-٣٩،٣٨) فقد بيَّنت أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثالث سجَّل تواتراً بلغ (٢٦٠٩) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والَّذي بلغت (٧٥) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من سابقه عند تلك النُّقطة، وكانت الحزمة الرنينيَّة المميِّزة لهذا المكون أقلّ انخفاضاً عند تلك النُّقطة من العينة السابقة وهذا يعني أنَّ تجويف الفم اتَّسع بفارق مقداره (١%) تقريباً عما كان عليه،

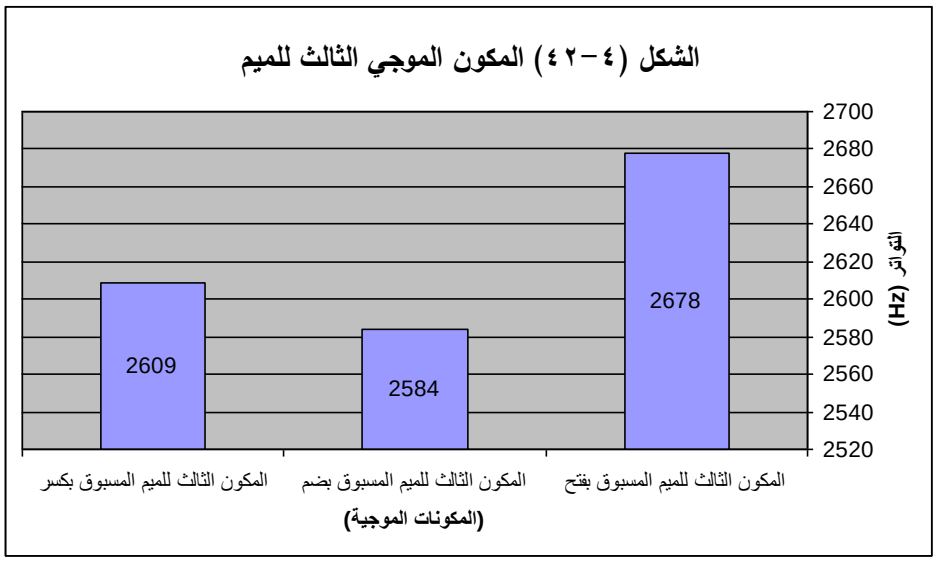
في حين بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (الميم) المسبوق (بفتح) في الشَّكلين (٤-٣٥،٣٤) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثالث سجَّل تواتراً بلغ (٢٦٧٨) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٤) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من الحالتين السابقتين عند تلك النُّقطة، ونجد أنَّ الحزمة المميِّزة الرنينيَّة لهذا المكون عند هذه النُّقطة مرتفعة مقارنة بما كان عليه الحال مع العينات السَّابقة، وهذا يعني أنَّ تجويف الفم كان أكثر اتساعاً بمقدار(٤%) تقريباً عما كان عليه عند إنتاج صوت (الميم) المسبوق (بضم)، و (٣%) تقريباً. عما كان عليه عند إنتاج صوت (الميم) المسبوق (بكسر). انظر الشكل (٤-٤٢).

الشكل (٤-٤٠) المكون الموجي الأول للميم



الشكل (٤-٤١) المكون الموجي الثاني للميم



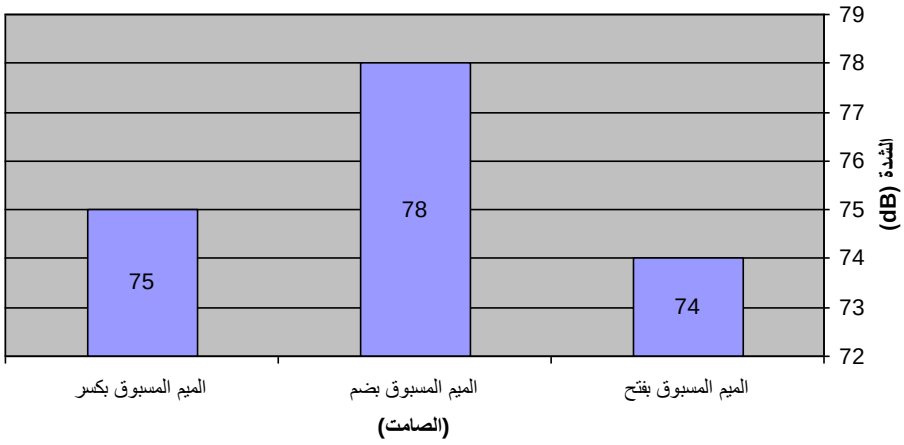


الشِدَّة والجهر:

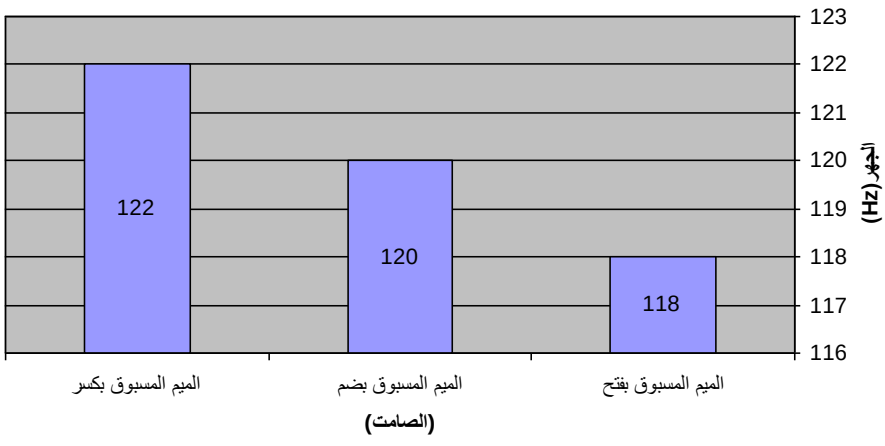
كانت أعلى شِدَّة لصوت (الميم) عندما سبقه مصوت (الضم) إذ بلغت شِدَّته (٧٨) dB، يليه في الشِدَّة عندما سبقه مصوت (الكسر)، إذ سجَّل شِدَّة بلغت (٧٥) dB، أمَّا صوت (الميم) المسبوق (بفتح) فقد سجَّل أدنى شِدَّة بلغت (٧٤) dB. وهذا يعني أن درجة وضوح صوت (الميم) أعلى ما تكون عندما يسبقه مصوت (الضم)، يليه درجة في الوضوح صوت (الميم) المسبوق بمصوت (الكسر) بفارق (٤%) تقريباً، أمَّا أقلّ درجة وضوح للصوت سجَّلت عندما كان مسبوقاً بمصوت (الفتح) بفارق (٥%) تقريباً عمَّا كان عليه وهو مسبوق بمصوت (الضم)، و (١%) تقريباً عمَّا كان عليه وهو مسبوق (بكسر). انظر الشَّكل (٤-٤٣).

والشَّكل (٤٤-٤) يبين التباين في درجة جهر صوت (الميم) عند كل مصوت.

الشكل رقم (٤-٤٣) درجة وضوح صامت الميم



الشكل رقم (٤-٤٤) درجة جهر صامت الميم



خامساً : الرَّاء:

١- الرَّاء المسبوق بفتح ومتبوع بفتح:

أظهرت نتائج الاختبار الَّذي جرى على صوت (الرَّاء) في كلمة (شَرَح) في الشَّكلين (٤-٤٥،٤٦) والمبينة في الجدول (١٠) أنَّ أعلى شِدَّة للصوت بلغت (٧٩) **dB**، وبلغ تواتر النغمة الحنجرية (الجهر) (١٢٥)**Hz**، وكانت تراكيز المكونات الموجية الطَّيفيَّة للصوت كالآتي:

- التركيز الأوَّل (**F1**) : قيمة التواتر (٥٨٩) **Hz**.
- التركيز الثاني (**F2**) : قيمة التواتر (١١٦٧)**Hz** .
- التركيز الثالث (**F3**) : قيمة التواتر (٣٠٦٩)**Hz** .

٢- الراء المسبوق بضم ومتبوع بفتح:

أظهرت نتائج الاختبار الَّذي جرى على صوت (الرَّاء) في كلمة (كُرَب) في الشَّكلين (٤-٤٧،٤٨) والمبينة في الجدول (١٠)أنَّ أعلى شِدَّة للصوت بلغت (٨٢) **dB**، وبلغ تواتر النغمة الحنجرية (الجهر) (١٢٤)**Hz**، وكانت تراكيز المكونات الموجية الطَّيفيَّة للصوت كالآتي:

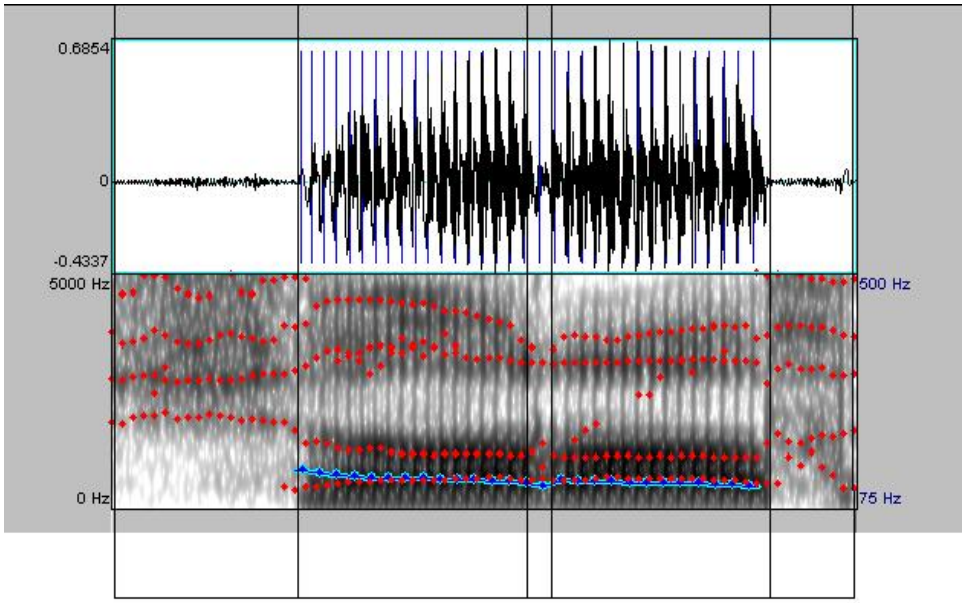
- التركيز الأوَّل (**F1**) : قيمة التواتر (٥٥٠) **Hz**.
- التركيز الثاني (**F2**) : قيمة التواتر (١١٤٧)**Hz** .
- التركيز الثالث (**F3**) : قيمة التواتر (٣٠٥١)**Hz** .

٣- الراء المسبوق بكسر ومتبوع بفتح:

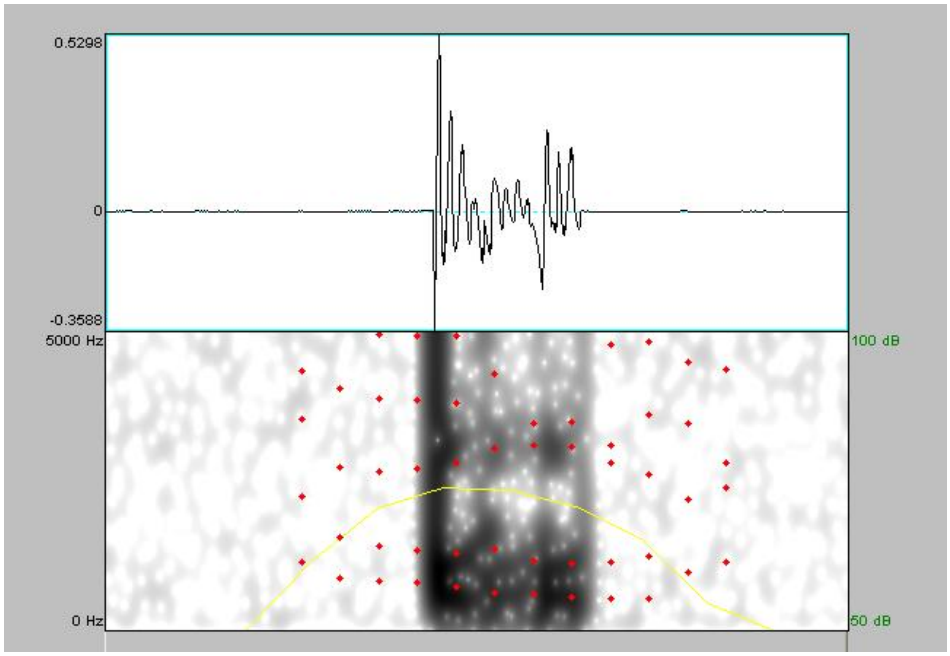
أظهرت نتائج الاختبار الَّذي جرى على صوت (الرَّاء) في كلمة (حِرَف) في الشَّكلين (٤-٤٩،٥٠) والمبينة في الجدول (١٠)أنَّ أعلى شِدَّة للصوت بلغت (٦٦) **dB**، وبلغ تواتر النغمة الحنجرية (الجهر) (١١٤)**Hz**، وكانت تراكيز المكونات الموجية الطَّيفيَّة للصوت كالآتي:

- التركيز الأوَّل (F1) : قيمة التواتر (٦٦٩) Hz.
- التركيز الثاني (F2) : قيمة التواتر (١٢٨٤) Hz .
- التركيز الثالث (F3) : قيمة التواتر (٢٩٩٥) Hz .

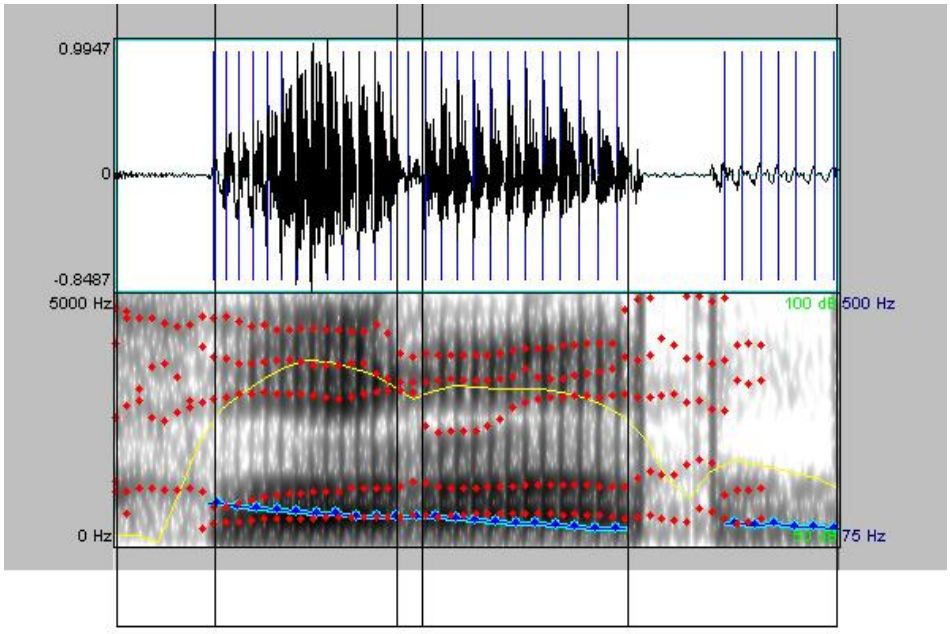
الشكل (٤-٤٥) الصورة الطيفية لكلمة (شَرَح).



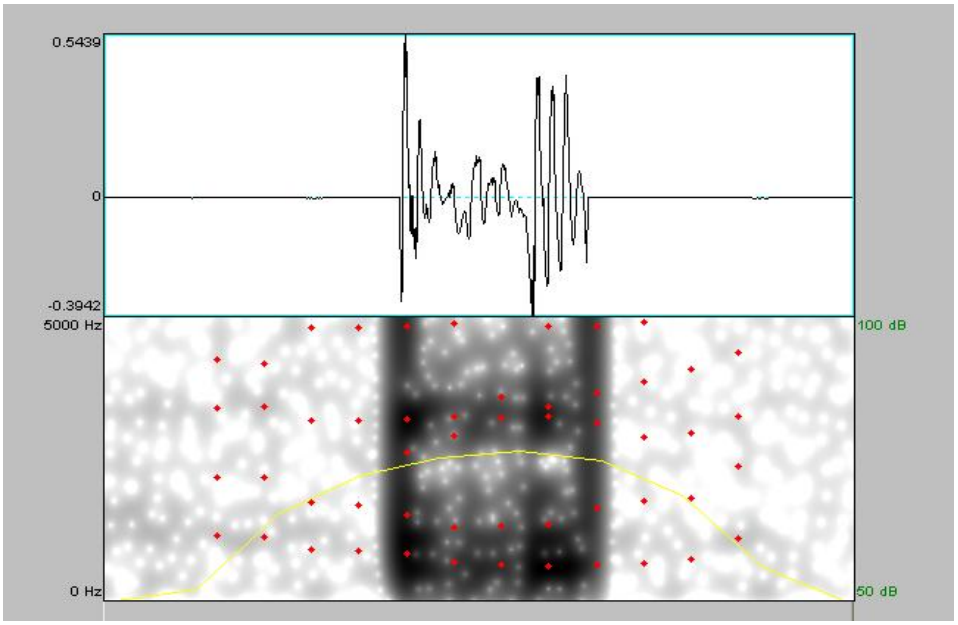
الشكل (٤-٤٦) صوت (الرَّاء) المسبوق بمصوت الفتح.



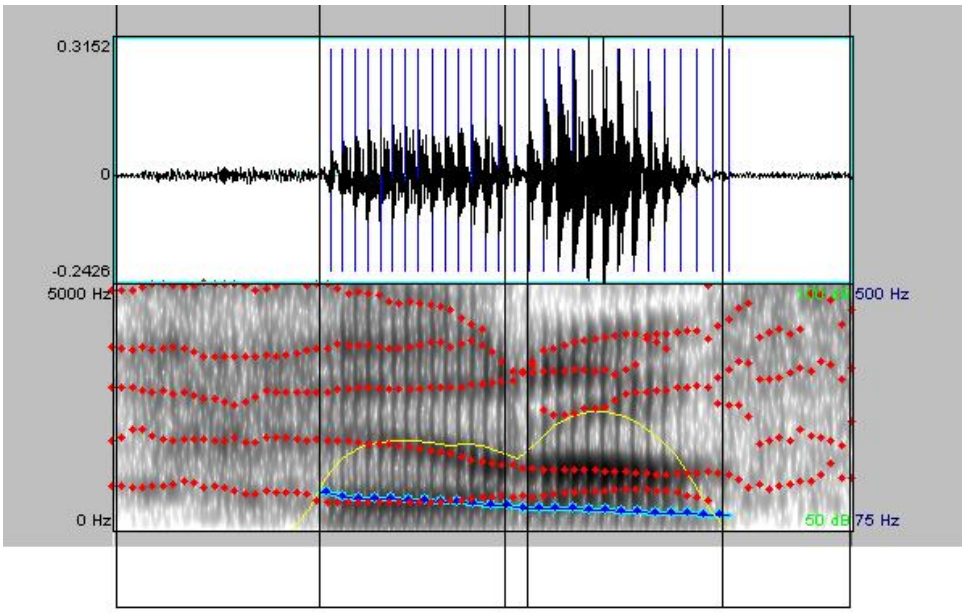
الشكل (٤-٤٧) الصورة الطيفية لكلمة (كُرَب).



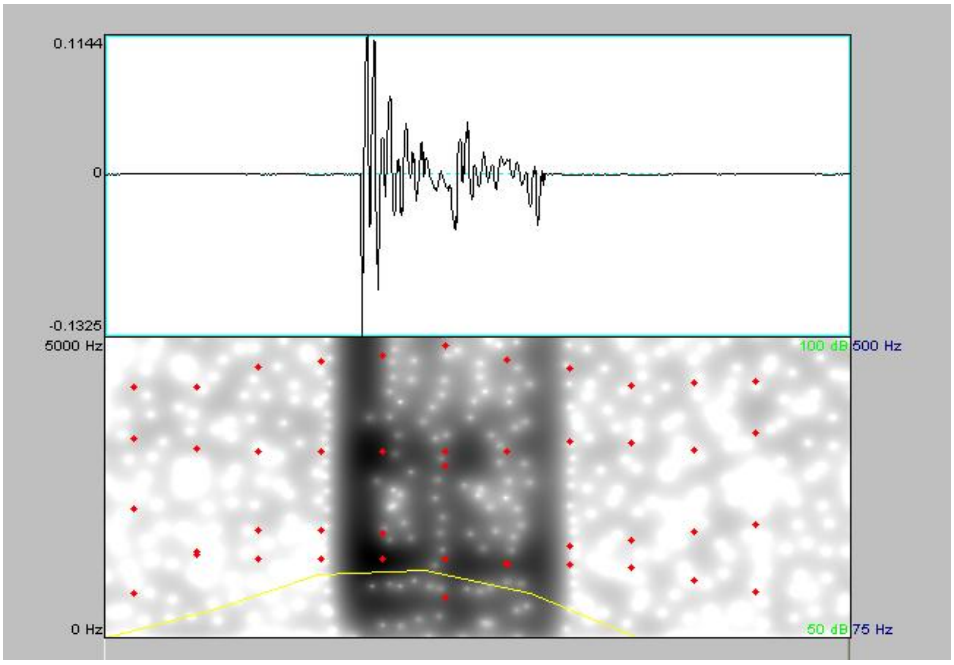
الشَّكل (٤-٤٨) صوت (الرَّاء) المسبوق بمصوت الضم.



الشكل (٤-٤٩) الصورة الطيفية لكلمة (حِرَف).



الشَّكل (٤-٥٠) صوت (الرَّاء) المسبوق بمصوت الكسر.



والجدول (10) يوضح قراءات العينات الثلاثة السابقة:

جدول (١٠) يوضح شِدَّة وجهر صوت الرَّاء وتراكيز الحزم المميِّزة لكل عينة.

العينة	أعلى شِدَّة / dB	F1/Hz	F2/ Hz	F3 /Hz	الجهر/ Hz
شَرَح	٧٩	٥٨٩	١٢٨٤	٣٠٦٩	١٢٥
كُرَب	٨٢	٥٥٠	١١٤٧	٣٠٥١	١٢٤
حِرَف	٧٦	٦٦٩	١١٦٧	٢٩٩٥	١١٤

المكون الموجي الطَّيفي الأوَّل:

بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (الرَّاء) المسبوق (بضم) في الشَّكلين (٤-٤٧،٤٨) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الأوَّل سجَّل أقلّ تواتر بلغ (٥٥٠) Hz، عند أعلى شِدَّة

للصوت والتي بلغت (٨٢) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو كثيفاً عند تلك النُّقطة، كما أنَّ الحزم الرنينيّة المميِّزة لهذا المكون عند هذه النُّقطة كانت أكثر انخفاضاً مما كان عليه مع العينات الأخرى وهذا يعني أن التضييق في تجويف الحلق كان اكبر عند إنتاج صوت (الرَّاء) المسبوق (بضم).

أمَّا نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (الرَّاء) المسبوق (بفتح) في الشَّكلين (٤-٤٥،٤٦) فقد بيَّنت أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الأوَّل سجَّل تواتراً بلغ (٥٨٩) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٩) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من سابقه عند تلك النُّقطة، وكانت الحزمة الرنينيَّة المميِّزة لهذا المكون أقلّ انخفاضاً عند تلك النُّقطة من العينة السابقة، وهذا يعني أنَّ تجويف الحلق اتَّسع بفارق مقداره (٧%) تقريباً عما كان عليه في الحالة السابقة.

في حين بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (الرَّاء) المسبوق (بكسر) في الشَّكلين (٤-٤٩،٥٠) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الأوَّل سجَّل تواتراً بلغ (٦٦٩) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٦) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من الحالتين السابقتين عند تلك النُّقطة، ونجد أنَّ الحزمة المميِّزة الرنينيَّة لهذا المكون عند هذه النُّقطة مرتفعة مقارنة بما كان عليه الحال مع العينات السَّابقة، وهذا يعني أنَّ تجويف الحلق كان أكثر اتساعاً بمقدار (٢٢%) تقريباً عما كان عليه عند إنتاج صوت (الرَّاء) المسبوق (بضم)، و (١٤%) تقريباً عما كان عليه عند إنتاج صوت (الرَّاء) المسبوق (بفتح). انظر الشَّكل (٤-٥١).

المكون الموجي الطَّيفي الثاني:

بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (الرَّاء) المسبوق (بضم) في الشَّكلين (٤-٤٧،٤٨) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثاني سجَّل أقلّ تواتر بلغ (١١٤٧) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٨٢) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو كثيفاً عند تلك النُّقطة، كما أنَّ الحزم المميِّزة لهذا المكون عند هذه النُّقطة كانت

أكثر انخفاضاً مما كان عليه مع العينات الأخرى وهذا يعني أن التضييق في تجويف الفم كان اكبر عند إنتاج صوت (الرَّاء) المسبوق (بضم).

أمَّا نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (الرَّاء) المسبوق (بكسر) في الشَّكلين (٤-٤٩، ٥٠) فقد بيَّنت أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثاني سجَّل تواتراً بلغ (١١٦٧) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٦) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من سابقه عند تلك النُّقطة، وكانت الحزمة الرنينيَّة المميِّزة لهذا المكون أقلّ انخفاضاً عند تلك النُّقطة من العينة السابقة، وهذا يعني أنَّ تجويف الفم اتَّسع بفارق مقداره (٢%) تقريباً عما كان عليه.

في حين بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (الرَّاء) المسبوق (بفتح) في الشَّكلين (٤-٤٥، ٤٦) أنَّ المكون الموجي الثاني سجَّل تواتراً بلغ (١٢٨٤) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٦) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من الحالتين السابقتين عند تلك النُّقطة، ونجد أنَّ الحزمة المميِّزة الرنينيَّة لهذا المكون عند هذه النُّقطة مرتفعة مقارنة بما كان عليه الحال مع العينات السَّابقة وهذا يعني أنَّ تجويف الفم كان أكثر اتساعاً بمقداره (١٢%) تقريباً، عمَّا كان عليه عند إنتاج صوت (الرَّاء) المسبوق (بضم)، و (١٠%) تقريباً عمَّا كان عليه عند إنتاج صوت (الرَّاء) المسبوق(بفتح). انظر الشَّكل (٤-٥٢).

المكون الموجي الطَّيفي الثالث:

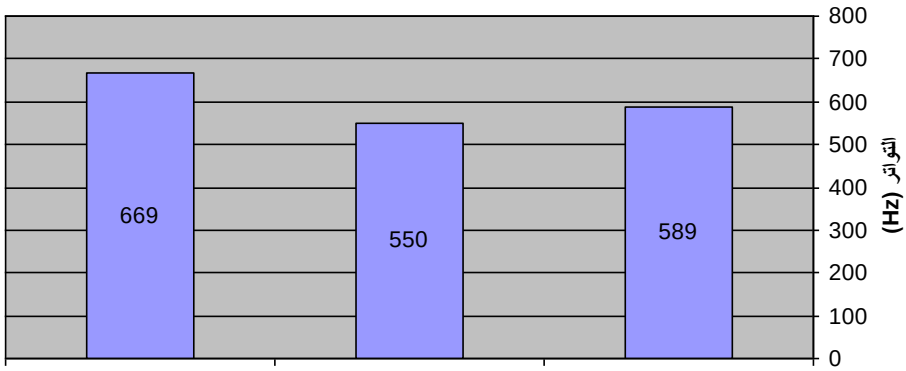
بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (الرَّاء) المسبوق (بكسر) في الشَّكلين (٤-٤٩، ٥٠) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثالث سجَّل أقلّ تواتر بلغ (١١٤٧) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٦) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو كثيفاً عند تلك النُّقطة، كما أنَّ الحزم المميِّزة لهذا المكون عند هذه النُّقطة كانت

أكثر انخفاضاً مما كان عليه مع العينات الأخرى وهذا يعني أن التضييق فيما بين الشَّفتين كان اكبر عند إنتاج صوت (الرَّاء) المسبوق (بكسر).

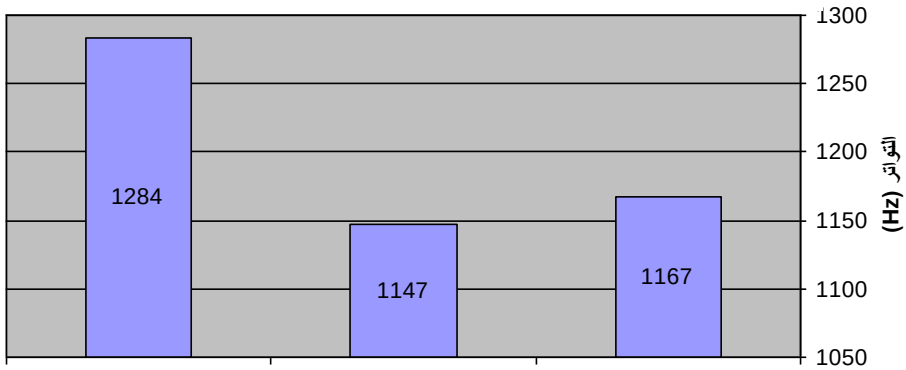
أمَّا نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (الرَّاء) المسبوق (بضم) في الشَّكلين في الشَّكلين (٤-٤٧،٤٨) فقد بيَّنت أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثالث سجَّل تواتراً بلغ (١١٦٧) Hz، عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٨٢) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من سابقه عند تلك النُّقطة، وكانت الحزمة الرنينيَّة المميِّزة لهذا المكون أقلّ انخفاضاً عند تلك النُّقطة من العينة السابقة وهذا يعني أنَّ التَّضييق فيما بين الشَّفتين اتَّسع بفارق مقداره (٢%) تقريباً عما كان عليه.

في حين بيَّنت نتائج الصُّورة الطَّيفيَّة لصوت (الرَّاء) المسبوق (بفتح) في الشَّكلين (٤-٤٥،٤٦) أنَّ المكون الموجي الطَّيفي الثالث سجَّل تواتراً بلغ (١٢٨٤) Hz عند أعلى شِدَّة للصوت والتي بلغت (٧٩) dB ؛ لذلك نجد أنَّ النَّشاط الصَّوتي المسجَّل على شكل بقع سود يبدو أقلّ كثافة من الحالتين السابقتين عند تلك النُّقطة، ونجد أنَّ الحزمة المميِّزة الرنينيَّة لهذا المكون عند هذه النُّقطة مرتفعة مقارنة بما كان عليه الحال مع العينات السَّابقة، وهذا يعني أنَّ التَّضييق فيما بين الشَّفتين كان أكثر اتساعاً بمقدار(٢%) تقريباً عما كان عليه عند إنتاج صوت (الرَّاء) المسبوق (بكسر)، و (١%) تقريباً. عما كان عليه عند إنتاج صوت (الرَّاء) المسبوق (بضم). انظر الشَّكل (٤-٥٣).

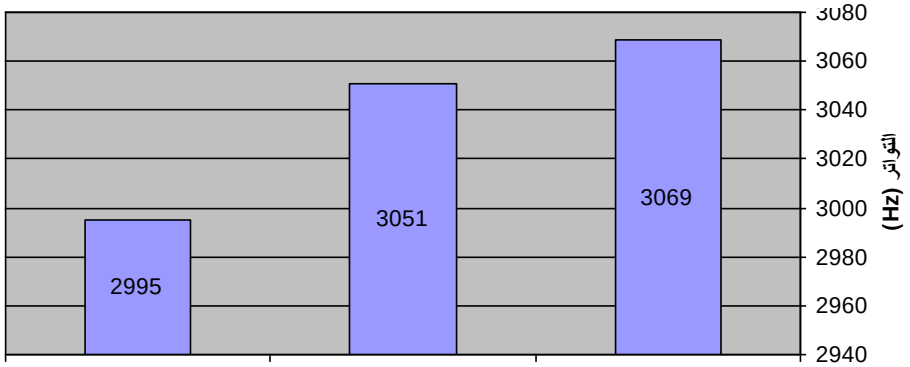
الشكل (٤-٥١) المكون الموجي الأول للرّاء



الشكل (٤-٥٢) المكون الموجي الثاني الرَّاء



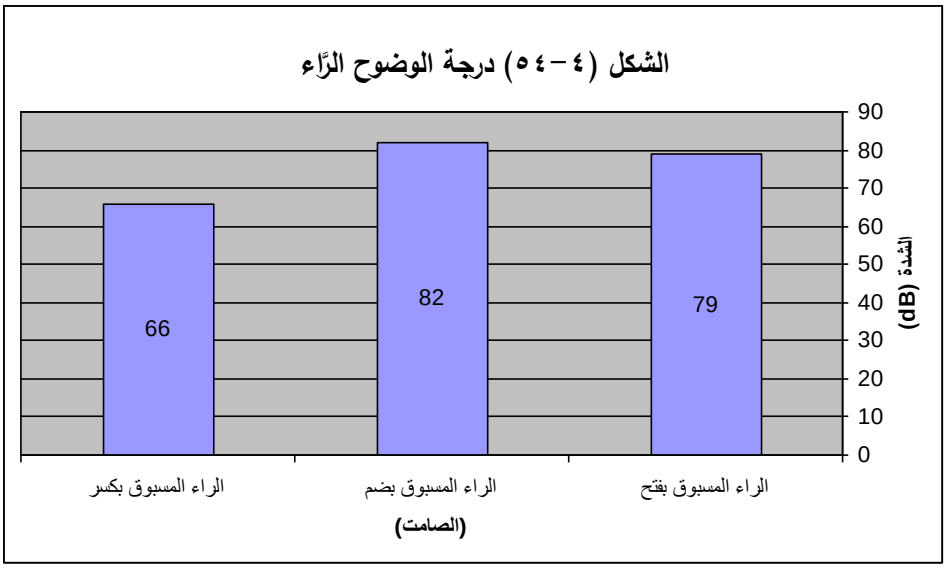
الشكل (٤-٥٣) المكون الموجي الثالث للرّاء

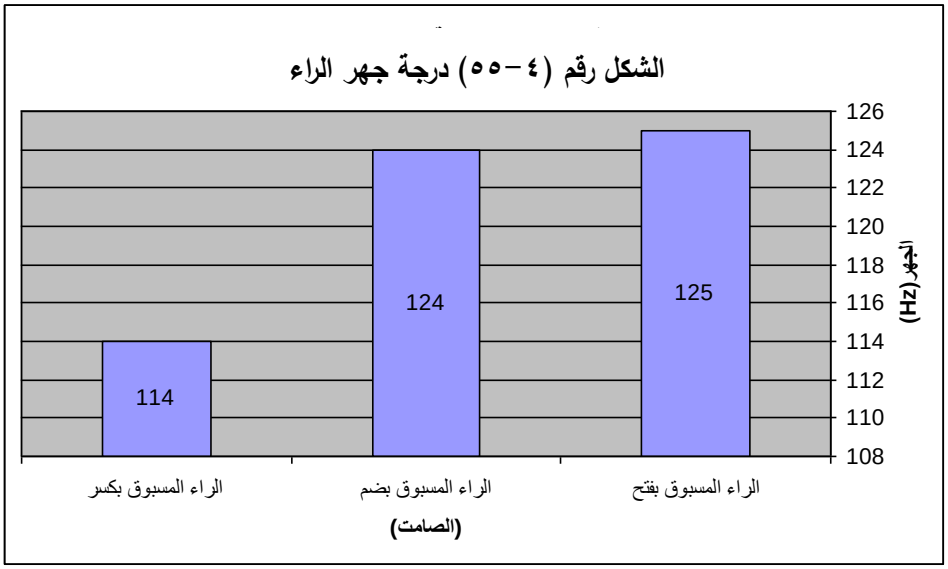


الشِدَّة والجهر:

كانت أعلى شِدَّة لصوت (الرَّاء) عندما سبقه مصوت (الضم) إذ بلغت شِدَّته (٨٢) dB، يليه في الشِدَّة عندما سبقه مصوت (الفتح)، إذ سجَّل شِدَّة بلغت (٧٩) dB، أمَّا صوت (الرَّاء) المسبوق (بكسر) فقد سجَّل أدنى شِدَّة له بلغت (٧٦) dB. وهذا يعني أن درجة وضوح صوت (الرَّاء) أعلى ما تكون عليه عندما يسبقه مصوت (الضم)، يليه درجة في الوضوح صوت (الرَّاء) المسبوق بمصوت (الفتح) بفارق (٥%) تقريباً، أمَّا أقلّ درجة وضوح للصوت سجَّلت عندما كان مسبوقاً بمصوت (الفتح) بفارق (٢٠%) تقريباً عمَّا كان عليه وهو مسبوق بمصوت (الضم)، و (١٦%) تقريباً عمَّا كان عليه وهو مسبوق بمصوت (الكسر). انظر الشَّكل (٤-٥٤).

والشَّكل (٤-٥٥) يبين التباين في درجة جهر صوت (الرَّاء) عند كل مصوت. والجدول (١١) مقارنة نتائج اختبار الصوامت المتوسِّطة.


الشكل (٤-٥٤) درجة الوضوح الرّاء
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
الشدة (dB)
66
82
79
الراء المسبوق بكسر
الراء المسبوق بضم
الراء المسبوق بفتح
(الصامت)


الشكل رقم (٤-٥٥) درجة جهر الراء
126
124
122
120
118
116
114
112
110
108
الجهر (Hz)
114
124
125
الراء المسبوق بكسر
الراء المسبوق بضم
الراء المسبوق بفتح
(الصامت)

جدول (١١) مقارنة نتائج اختبار الصَّوامت المتوسِّطة.

(اللام)					
العينة	أعلى شِدَّة / dB	F1/Hz	F2/ Hz	F3 /Hz	الجهر/ Hz
فَلَق	81	480	1516.84	2884	117
كُلَف	76	503	1474	2854	116
سِلَف	75	361	1721	2936	119
النُّون					
العينة	أعلى شِدَّة / dB	F1/Hz	F2/ Hz	F3 /Hz	الجهر/ Hz
جَنَحَ	75	417	1570	2883	113
جُنَح	79	313	1346	2846	120
سِنَةً	80	383	1642	3016	126
العين					
العينة	أعلى شِدَّة / dB	F1/Hz	F2/ Hz	F3 /Hz	الجهر/ Hz
سَعَفَ	66	825	1412	2645	92
شُعَب	68	748	1394	2587	112
شِعاب	80	697	1461	2501	111
الميم					
العينة	أعلى شِدَّة / dB	F1/Hz	F2/ Hz	F3 /Hz	الجهر/ Hz
سَمَح	74	327	1407	2678	118
جُمَل	77	380	2601	2584	120
سِمات	75	320	1235	2609	122

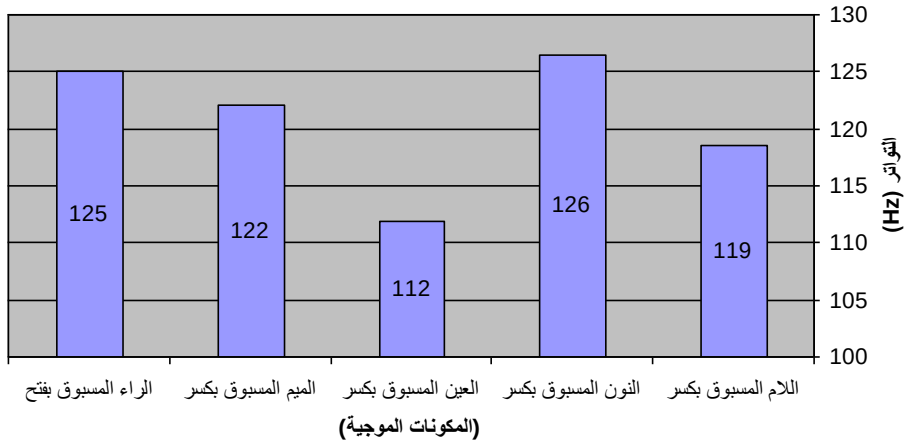
الراء					
العينة	أعلى شِدَّة / dB	F1/Hz	F2/ Hz	F3 /Hz	الجهر/ Hz
شَرَح	79	589	1167	3069	125
كُرَب	82	550	1147	3051	124
حِرَف	٧6	669	1284	2995	114

النتائج

١- أظهرت نتائج الاختبار الطَّيفيّ أن تجويف الفم والمتمثل بالمكون الموجي الثاني، كان شكل فراغه الرنان ثابتاً نسبياً عند إنتاج صامت (اللام) وصامت (النُّون)، إلا انه مع صامت (الرّاء) اتسع أكثر مما كان عليه، وهذا بسبب انحرافه من مخرج النُّون إلى مخرج اللام كما قال سيبويه مما أدى إلى فتح ممر لخروج الصَّوت بشكل أكبر مما كان مع صامت (اللام والنُّون).

٢- أكدت نتائج الاختبار الطَّيفيّ أن كل الصَّوامت المتوسِّطة مجهورة، وأنَّ أعلى درجة جهر لها كانت مع مصوت (الكسر) سوى صامت (الرّاء) الذي كانت أعلى درجة جهر له مع مصوت (الفتح) والشَّكل (ن-١) يوضح ذلك.

الشكل (ن –١) يوضح أعلى درجة جهر مسجلة للصوامت المتوسطة

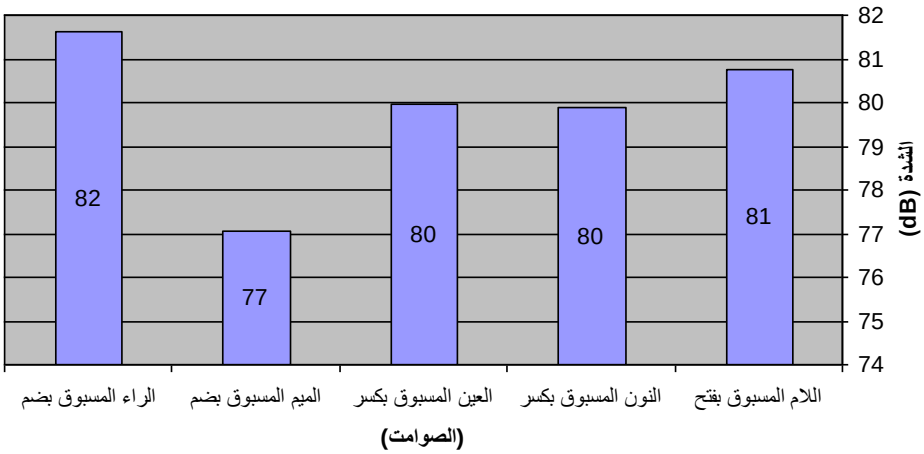


٣- بينت نتائج الاختبار الطَّيفيّ ضعف النَّشاط الرنينيّ في تجويف الأنف عندما يكون الصّامت المتوسِّط مسبوق (بضم) ويبلغ ذلك الضعف ذروته مع صامت (الميم) المسبوق بضم، إذ لم تسجل أي استجابة رنينية في تجويف الأنف، إذ لم تكن هناك حزم رنينيّة مييزة. كما بينت الصُّور الطَّيفيَّة وجود نشاط ضعيف للتجويف مع صامت (الميم) المسبوق بالصوائت الأخرى، وكان مع مصوت (الفتح) اكبر، وهذا النَّشاط المسجل هو غُنَّة (الميم) حيث اقوى ما تكون عندما يسبق (الميم) (الفتح) يليه قوة مع (الكسر) أما مع مصوت (الضم) فهي ضعيفة جداً ولا تكاد تذكر؛ وذلك أنَّ تجويف الأنف مع صامت النُّون وصامت الميم يتَّسع لخروج الصَّوت اتِّساعاً يمنع حدوث استجابة رنينيَّة فيه وإن حدثت فإنها ضعيفة.

٤- أظهرت نتائج الاختبار الطَّيفيّ أنَّ أعلى شدة للصوامت المتوسِّطة تسجل عند نهاية صوت الصّامت، إلا عند صامت (اللام) المسبوق (بفتح) و (كسر) فقد سجلت أعلى شدة لهما عند بداية الصَّوت، كما دل على ذلك منحنى الطاقة الصَّوتية. وهذه مسألة نسبية تختلف من شخص لآخر.

٥- بينت نتائج الاختبار الطَّيفيّ أنَّ أعلى وضوح للصوامت لم يكن مع مصوت معين وإنما مع مختلف الصوائت كما هو مبين في الشَّكل (ن- ٢).

الشكل (ن- ٢) يوضح أعلى درجة وضوح مسجلة للصوامت المتوسطة



٦- بينت نتائج الاختبار الطَّيفيّ أنَّ النَّشاط الصَّوتي عند إنتاج صامت (العين) ضعيف جداً كما هو واضح من خلال انحدار منحنى الطاقة الصَّوتية في العينات المختبرة، حيث سجلت أعلى شِدَّة لصامت العين المسبوق بفتح (٦٧)dB وكانت عندما كان مسبوقاً بضم (٦٦)dB، وهي أقلّ شِدَّة مُسجَّلة للعينات المختبرة، وهذا يعني أنَّ صامت العين لا يحتاج إلا نَفَس الصدر بشكل كبير، ولو أنَّ فرداً فرَّغ رئتيه من الهواء وحاول إنتاج صامت (العين) فإنَّه لا يجد صعوبة كبيرة في ذلك.

هوامش البحث:

(١) لسان العرب، ابن منظور (مادة وسط) ٤٢٨/٧.

(٢) في علوم القراءات، رزق الطويل ١٢٤.

(٣) المقتضب، المبرد ٣٣١/١.

(٤) ينظر : شرح المفصل، ابن يعيش ١٢٨/١٠، و شرح الشافية، الجاربردي ٣٤٠/١، و الطرازات المعلمة في شرح المقدمة، عبد الدائم الأزهري ١١٦، و جهد المقل، المرعشي١٤٤.

(٥) ينظر: دراسات في علم الأصوات، صبري المتولي ٥٧.

(٦) ينظر: التحديد،الداني ١٠٦، وإبراز المعاني من حرز الأماني في القراءات السبع، أبو شامة ٧٥١، والحواشي المفهمة في شرح المقدمة، ابن الناظم ٥٨.

(٧) ينظر: المقتضب ٣٣١/١، و سر صناعة الاعراب١، ابن جني ٧٥، والرعاية، مكي ١١٩، و إبراز المعاني ٧٥١، و مجموعة الشافية من علمي الصرف والخط، نقره كار الحسيني ٢٤١/٢، وشرح طيبة النشر في القراءات العشر، محمد بن علي النويري٢٤٠/١، وعلم اللغة العام :الأصوات، كمال بشر ٩٩.

(٨) ينظر: مخارج الحروف وصفاتها ٨٨.

(٩) علم اللغة العام :الأصوات، كمال بشر ٩٩.

(١٠) الأصوات اللغوية، أنيس ٢٥.

(١١) شرح المقدمة الجزريَّة، د.غانم قدوري الحمد ٢٩٦.

(١٢) ينظر: أصوات اللغة العربية بين الفصحى واللهجات، رمضان عبد الله ٧٩، و التَّصريف العربي من خلال علم الأصوات الحديث، الطَّيب البكوش : ٤٤.

(١٣) دراسات في علم الأصوات، صبري المتولي ٣٤.

(١٤) ينظر: العربية خصائصها وسماتها عبد الغفار حامد هلال ٢٧١.

(١٥) ينظر: شرح المقدمة الجزريَّة ٢٩٦.

(١٦) ينظر: أصوات اللغة العربية بين الفصحى واللهجات ٤٥.

(١٧) هو قيام بعض الأصوات في بناء بعض الصيغ بتعويض أصوات أخرى محذوفة في أصل البناء لكي تبقى الوحدة اللغوية محتفظة بحقوقها في التمثيل الدلالي التام، ومعيارها الصرفي. مثل تعويض الهمزة في (أسم) عن الواو، إذ أصلها (سمو). ينظر: علم اللسانيات الحديثة، عبد القادر عبد الجليل ٤٠٩.

(١٨) ينظر: المصدر نفسه ٤١٢.

(١٩) الكتاب سيبويه ٤/ ١٧٤.

(٢٠) ينظر: أصوات اللغة العربية بين الفصحى واللهجات ٧٩.

(٢١) ينظر: التمهيد ١٣٥. وهو عند بعض المحدثين أحتكاكي، وهو ما يناقض البينية. ينظر: علم اللغة : مقدمة للقارئ العربي ١٤٨.

(٢٢) المصدر والصَّفحة أنفسهما.

(٢٣) الكتاب ٤ / ٥٧٣، و المقتضب ١/ ٣٢٨، و الأصول في النحو ٣ /٤٠٠، والدراسات اللهجية والصوتية عند ابن جني، حسام النعيمي ١٣٩.

(٢٤) همع الهوامع ٤٩٠.

(٢٥) أصوات اللغة العربية بين الفصحى واللهجات ٧٩.

(٢٦) ينظر: الأصوات اللغوية، أنيس ٥٨ – ٥٩.

(٢٧) ينظر: التمهيد ١٤١، وجهد المقل ١٥٤، وعلم الصرف الصوتي ٨٩.

(٢٨) الكتاب ٥٧٣/٤، ويقول مكي في الرعاية « أما ((اللام)) فهو من الحروف الرِّخوة، لكنه انحرف به اللسان مع الصَّوت إلى الشَّديدة » الرِّعاية ١٣٢.

(٢٩) التمهيد ١٤٠.

(٣٠) مخرج اللام ساقط من نسخ كتاب سيبويه وقد نقلته من كتاب الأصول في النحو لابن السراج، ينظر: الأصول في النحو ٣ / ٤٠٠، و المقتضب ٣٢٩/١، و كتاب اللامات، للزجاجي ١/ ١٥٢، و الدراسات اللهجية والصوتية عند ابن جني ١٤٣.

(٣١) أصوات اللغة العربية بين الفصحى واللهجات ٩٩. وينظر: علم اللغة: مقدمة للقارئ العربي ١٤١.

(٣٢) ينظر: علم الصرف الصَّوتي ٨٧، و علم اللسانيات الحديثة ٤١٤.

(٣٣) التمهيد ١٤٥.

(٣٤) الكتاب ٤ / ٥٧٣، و الأصول في النحو٣ / ٤٠٠.

(٣٥) المقتضب ١/ ٣٢٩.

(٣٦) جهد المقل ١٣١.

(٣٧) ينظر: الأصوات اللغوية، أنيس ٦١، أصوات اللغة العربية بين الفصحى واللهجات ١٠١.

(٣٨) ينظر : التمهيد ١٢٤ – ١٢٥، والرعاية ١٣٢، و علم اللغة: مقدمة للقارئ العربي ١٤٣.

(٣٩) التمهيد ١٢٤.

(٤٠) الكتاب ٤ / ٥٧٣، والأصول في النحو ٣ / ٤٠٠، و التمهيد ١٢٤.

(٤١) المقتضب ١/ ٣٢٩.

(٤٢) أصوات اللغة العربية بين الفصحى واللهجات ٩٧. وينظر: علم اللغة: مقدمة للقارئ العربي ١٤١.

(٤٣) ينظر: علم الصَّرف الصّوتي ٨٥، و أصوات اللغة العربية بين الفصحى واللهجات ١٢٧.

(٤٤) التمهيد ١٤٣.

(٤٥) الكتاب ٤/ ٥٧٣، و المقتضب ١/ ٣٣٠، و الأصول في النحو ٣ / ٤٠١.

(٤٦) المقتضب ١/٣٣٠.

(٤٧) ينظر: الأصوات اللغوية، أنيس ٤٤، وأصوات اللغة العربية بين الفصحى واللهجات ١٢٧، وعلم اللغة : مقدمة للقارئ العربي ١٤١.

قائمة المصادر والمراجع

- الأصوات اللغوية : إبراهيم أنيس، مكتبة الانجلو المصرية – مصر، ط٤ – ١٩٩٩م.
- إبراز المعاني من حرز الأماني في القراءات السبع: عبد الرحمن بن إسماعيل أبو شامة (ت٦٦٥هـ)، تحـ: د.إبراهيم عطوه عوض،دار الكتب العلمية . بيروت، ط٢– ١٤٠٢هـ – ١٩٩١ م.
- أصوات اللغة العربية بين الفصحى واللهجات : رمضان عبد الله، مكتبة بستان المعرفة، ط١ –٢٠٠٥م.
- الأصول في النحو: أبو بكر محمد بن سهل بن السَّراج البغدادي (ت ٣١٦هـ)، تحـ: د. الدكتور عبد الحسين الفتلي، مؤسسة الرسالة – بيروت، ١٤١٧هـ – ١٩٩٦م.
- التحديد في الإتقان والتَّجويد : أبي عمر الدَّاني عثمان بن سعيد الأندلسي (٤٤٤هـ)، تحـ: د. غانم قدوري الحمد، دار عمار – الأُردن–عمان، ط٢ – ١٤٢٠هـ – ١٩٩٩م.
- التَّصريف العربي من خلال علم الأصوات الحديث : الطَّيب البكوش، ط٣ – ١٩٩٢م.
- التَّمهيد في علم التَّجويد : أبن الجزري (٨٣٣هـ)، تحـ: د. علي حسين البوَّاب، مكتبة المعارف – السعودية – الرياض، ط١– ١٤٠٥هـ – ١٩٨٥م.
- جهد المقل : محمد بن أبي بكر المرعشي (١٤١١هـ)، تحـ : د. سالم قدوري حمد، دار عمار للنشر والتوزيع – الأُردن/ عمان، ط١– ١٤٢٢هـ – ٢٠٠١م.
- الحواشي المفهمة في شرح المقدمة: ابن الناظم أبو بكر احمد بن محمد بن الجزري (ت ٨٣٥هـ)، تحـ: عمر عبد الرزاق معصراني، الجفان والجابي، ط١ –١٤٢٦هـ – ٢٠٠٦ م.
- دراسات في علم الأصوات (الأصول النظرية، والدراسات التطبيقية لعلم التَّجويد القرآني):، صبري المتولي، زهراء الشَّرق، القاهرة، ط١–٢٠٠٦م.

- الدِّراسات اللهجية والصَّوتية عند ابن جني : حسام النعيمي، دار الرَّشيد، منشورات وزارة الثَّقافة والإعلام – العراق، ١٩٨٠.
- الرعاية لتجويد القراءة وتحقيق لفظ التِّلاوة : أبو محمد مكي بن أبي طالب القيسي (ت ٤٣٧هـ)، تحـ: د. أحمد حسن فرحات، دار عمار – الأُردن، ط٣ – ١٤١٧هـ – ١٩٩٦م.
- سر صناعة الإعراب : أبو الفتح عثمان ابن جني (ت ٣٩٢هـ)، تحـ: د. حسن هنداوي، دار القلم – دمشق، ط١ – ١٤٠٥هـ ١٩٨٥م.
- شرح شافية ابن الحاجب : رضي الدين محمد بن الحسن النحوي الاستراباذي (ت٦٨٦هـ)، تحـ: محمد نور الحسن وآخرون، دار إحياء التراث العربي، بيروت، د ت.
- شرح طيبة النشر في القراءات العشر: أبو القاسم محمد بن محمد بن محمد بن علي النويري (ت ٨٥٧هـ)، تحـ: د. مجدي محمد سرور سعد باسلوم، دار الكتب العلمية، بيروت، ط١ – ١٤٢٤هـ – ٢٠٠٣ م.
- شرح المفصل : موفق الدين يعيش ابن علي بن يعيش النَّحوي (ت ٦٤٣هـ)، إدارة الطباعة المنيرية – مصر، ب ت.
- شرح المقدمة الجزريَّة : د. غانم قدوري حمد، مركز الدراسات والمعلومات القرآنية بمعهد الإمام الشَّاطبيّ – السعودية / جدة، ط١– ١٤٢٩هـ – ٢٠٠٨م.
- الطرازات المعلمة في شرح المقدمة : عبد الدائم الأزهري (ت ٨٧٠هـ)، تحـ: د. نزار خورشيد عقراوي، دار عمار للنشر والتوزيع، عمان، ط١ – ١٤٢٤هـ – ٢٠٠٣ م.
- العربية خصائصها وسماتها: عبد الغفار حامد هلال، مكتبة وهبة – القاهرة، ط٥ – ١٤٢٥هـ – ٢٠٠٤ م.
- علم الأصوات : كمال بشر، دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع – القاهرة، ط١٦ – ٢٠٠٠م.

- علم الصَّرف الصَّوتي:عبد القادر عبد الجليل، أزمنة للنشر والتوزيع . عمان – الأُردن، ط١ – ١٩٩٨.
- علم اللسانيات الحديثة نظم التحكم وقواعد البيانات : عبد القادر عبد الجليل، دار صفاء للنشر والتوزيع – الأُردن /عمان، ط١– ١٤٢٢هـ – ٢٠٠٢م.
- علم اللغة : مقدمة للقارئ العربي : محمود السعران، دار الفكر العربي –القاهرة، ط٢ – ١٤١٧هـ – ١٩٩٧م.
- في علوم القراءات مدخل ودراسة وتحقيق: السيد رزق الطويل، المكتبة الفيصلية، الرياض – السعودية، ط١ – ١٤٠٥هـ – ١٩٨٥م.
- الكتاب : عمرو بن عثمان بن قنبر الملقب بسيبويه (ت ١٨٠هـ)، تحـ: الدكتور إميل بديع يعقوب، دار الكتب العلمية، لبنان – بيروت.
- اللامات : أبو القاسم عبد الرحمن بن إسحاق الزجاجي (٣٣٧هـ)، تحـ: مازن المبارك، دار الفكر، دمشق، ط٢ – ١٤٠٥هـ – ١٩٨٥ م.
- لسان العرب: محمد بن مكرم بن منظور الأفريقي المصري(٧١١هـ)،دارصادر– بيروت، د ت.
- مجموعة الشافية من علمي الصرف والخط : عالم الكتب، بيروت، ط٣– ١٤٠٤هـ – ١٩٨٤ م.
- مخارج الحروف وصفاتها : أبو الأصبغ السِّماتي الأشبيلي المعروف بابن الطَّحان (ت ٥٦٠هـ)، تحـ: د. محمد يعقوب تركستاني، جدة، ط١– ١٤٠٤هـ – ١٩٨٤م.
- المقتضب: أبو العباس محمد بن يزيد المُبَرِّد (ت٢٨٥هـ)، تحـ: د. عبد الخالق عضيمة، وزارة الأوقاف – لجنة إحياء التُّراث – القاهرة، ١٤١٥هـ – ١٩٩٤م.

- همع الهوامع في شرح الجوامع : جلال الدين عبد الرحمن بن أبي بكر السِّيوطي (ت ٩١١هـ)، تحـ: د. عبد الحميد هنداوي، المكتبة التوفيقية – مصر، د.ت.