Sana'a University Journal of Human Sciences مجلة جامعة صنعاء للعلوم الإنسانية
Vol. 5 | No. 1 | Page 335 – 353 |2026 | https://journals.su.edu.ye/index.php/jhs
ISSN : 2958-8677

Vowel phonemes in the Qudm Hajjah Dialect: Physical Acoustic Study

Mohammed Mohsin Saleh Al-Batari [1,*]
[1] Department of Arabic Language -Faculty of Languages - Sana'a University, Sana'a, Yemen.
***Corresponding author:** *mohammed.al-batari@su.edu.ye*

Keywords

1. Vowels
2. Phoneme
3. Spectrogram
4. Frequency

Abstract:

This research seeks to present a description of the vowels in the Qudam Hajjah dialect, a dialect of the Yemeni city of Hajjah. This study merely sheds light on and presents a vision of the vowels in this dialect, studying them from a phonetic and physical perspective. The research aims to uncover the phonetic and physical characteristics that characterize the spoken dialect in the study area, and to discuss these features in light of modern phonology, using Daniel Jones' criteria for describing vowels. The research utilized a descriptive approach to study these vowels. The importance of the research lies in presenting a study of the characteristics of these vowels through an analysis of some of the dialect's spoken texts. The most important findings of the research are as follows:

- The rarity of semi-expanded vowels in the dialect.
- The most voiced and constricted vowel is the long vowel /u:/.
- The influence of adjacent consonants on the strength and weakness of the voiced vowel.
-The Qadam Hajjah dialect is mostly based on the five-vowel system, which includes (a-i-u-e-o).

Sana'a University Journal of Human Sciences
مجلة جامعة صنعاء للعلوم الإنسانية
Vol. 5 | No. 1 | Page 336 – 353 | 2026
https://journals.su.edu.ye/index.php/jhs
ISSN : 2958-8677

الصوائت في لهجة قُدم حجة دراسة صوتية فيزيائية

محمد محسن صالح محسن البطري[1]*،

[1] قسم اللغة العربية ، كلية اللغات - جامعة صنعاء ، صنعاء ، اليمن.

المؤلف: *mohammed.al-batari@su.edu.ye*

الكلمات المفتاحية

١. الصوائت
٢. الفونيم
٣. الرسم الطيفي
٤. التردد

الملخص:

تسعى الدراسة إلى تقديم بيان للصوائت في لهجة قُدم حجة التابعة لمدينة حجة اليمنية، وقد اكتفت هذه الدراسة بتقديم رؤية حول الصوائت في هذه اللهجة ودراستها دراسة صوتية فيزيائية؛ إذ تهدف إلى الكشف عن الخصائص الفونتيكية والفيزيائية التي تُميز اللهجة التخاطبية في منطقة الدراسة، ومناقشة تلك السمات في ضوء علم الأصوات الحديث مستخدمًا معايير دانيال جونز في وصف الصوائت، واستعملت المنهج الوصفي في دراسة هذه الصوائت، وتكمن أهميتها في تقديم دراسة حول خصائص تلك الصوائت من خلال تحليل بعض منطوقات اللهجة المدروسة، وقد كانت أهم نتائجها كما يأتي:

- ندرة وجود الصوائت نصف متسعة في اللهجة.
- أشد الصوائت جهرا وتضييقا هو الصائت الطويل /u:/.
- تأثير الصوامت المجاورة في قوة جهر الصائت وضعفه.
- يغلب على لهجة قدم حجة احتواؤها على النظام الخماسي للصوائت الذي يضم (a–i–u–e–o).

المقدمة:

تعد الأصوات اللغوية لا سيما الصوائت vowels من اللبنات الأساسية التي تُبنى عليها اللغة المنطوقة؛ إذ إن الصوائت بتنوع مخارجها وصفاتها تسهم إسهامًا كبيرًا في إضفاء الخصائص الفريدة لكل لهجة، وهذه الدراسة لا تقتصر على رصد الصوائت في منطوق اللهجة، بل تتعداها إلى وصف وتحليل كيفية إنتاجها ومدى تأثرها بالسياق، مستعملا الألفبائية الصوتية الدولية، وبرنامج برات الحاسوبي (praat)[1] لتحليل الصوت اللغوي.

مشكلة الدراسة:

تتمثل مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس الآتي:

ما الخصائص الفونتيكية التي تتميز بها الصوائت في لهجة قُدم حجة؟ ويتفرع منه الأسئلة الآتية:

- ما الخصائص الفونتيكية للصوائت في لهجة قدم حجة؟
- ما الخصائص الفيزيائية في هذه اللهجة؟
- ما أثر مجاورة الصوامت على الصوائت؟

أهداف الدراسة:

يتمثل الهدف الرئيس للدراسة في التعرف على الخصائص الفونتيكية التي تتميز بها الصوائت في لهجة قُدم حجة، ويتفرع منه الأهداف الآتية:

-الكشف عن الخصائص الفونتيكية للصوائت في لهجة قُدم حجة.

-الكشف عن الخصائص الفيزيائية في اللهجة.

-الكشف عن مدى تأثير الصوائت في الصوامت من خلال المجاورة لها.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في الآتي:

-تقديم دراسة حول الصوائت في لهجة قُدم حجة من خلال تحليل بعض منطوقاتها.

-معرفة الخصائص الصوتية والفيزيائية لتلك الصوائت، ورصد أبرز السمات التي اتسمت بها.

-مناقشة تلك السمات في ضوء علم الأصوات الحديث.

حدود الدراسة ومحددتها:

تحددت الدراسة في إطار جغرافي محدد هو منطقة قُدم حجة التي تعدّ عزلة من عزل مدينة حجة شمال اليمن ودراسة صوائت منطوقات اللغة المحكية في حقل الدراسة في الوقت الراهن.

التعريفات الاصطلاحية والإجرائية:

اشتملت الدراسة على مصطلحات حديثة، وهي:

-الألفبائية الصوتية الدولية.

-برنامج تحليل الصوت (Praat).

-التحليل الفيزيائي (الطيف، البواني الصوتية، التردد).

منهجية الدراسة وإجراءاتها:

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي في وصف الظاهرة كما هي في اللغة المحكية مستعينا بالملاحظة إجراء وأداة، وتمثل مجتمع الدراسة في السماع والتسجيلات من أهالي المنطقة، بمختلف الفئات العمرية، وجمع تلك التسجيلات وتحليلها واستخلاص نتائجها.

هيكل الدراسة:

وقد قُسمت هذه الدراسة إلى قسمين هما:

-القسم الأول: المدخل: تناول الباحث فيه التعريف الموجز بمنطقة الدراسة (قُدم حجة)، كما عرف

[1] تعريف ببرنامج برات في الملحق.

الصوائت عند اللغويين، وعلماء العربية المعيارية وأشار إلى تعريف الصوائت عند علماء الصوت المحدثين، وتطرق إلى تصنيف الصوائت ومسمياتها، والسلم المعياري للصوائت.

–القسم الثاني: تناول الباحث في هذا القسم تصنيف صوائت اللهجة وتحققها في اللغة المحكية في منطقة الدراسة من خلال تصنيفها في ثلاثة أنواع: الأول بحسب حركة اللسان الأمامية والخلفية، والثاني بحسب ارتفاع اللسان، والثالث بحسب وضعية الشفتين.

–وقد خُتمت الدراسة بخلاصة للنتائج، ثم بالمصادر والمراجع والملاحق.

قُدم[2] حجة عزلة من عزل مدينة حجة، ومدينة حجة هي مركز محافظة حجة التي تقع في الشمال الغربي من العاصمة اليمنية صنعاء، وتبعد عنها حوالي (123) كم، وارتبط اسم عزلة قُدم بمدينة حجة؛ نظرا لقربها من المدينة وللتفريق بينها وبين قدم نجرة وبيت قدم المنطقتين التابعتين لمحافظة حجة[3]، وقُدم نسبة إلى قُدم بن قادم بن أسلم بن عليان بن زيد بن عريب بن جشم بن حاشد...[4]، ويبلغ عدد سكان قُدم حجة بحسب التعداد السكاني لعام 2004م (4248)نسمة، وينمو السكان سنويا بمعدل (3.04) نسمة، وتبلغ مساحتها أكثر من خمسة كيلومترات مربعة[5]، ويشتغل أغلب سكانها بالزراعة والرعي وبعض الحرف البسيطة.

وتتكون عزلة قدم حجة من مجموعة قرى هي: جندلة وكوكبان ودروان والحافة والقنان والريدة والمنظر[6]،

وقد اختار الباحث هذه العزلة للدراسة نموذجًا لدراسة الصوائت في لهجة حجة دراسة صوتية.

فيقال في اللغة: المصوات أي المصوت، وانصات أجاب وأقبل وذهب في توارٍ والمنحني، استوى قامته وبه الزمان صار مشهورا، وما بالدار مصوات أي لا أحد[7]، و"صات الشيء من باب قال، وصوت أيضا تصويتا والصائت الصائح"[8].

فالصائت في اللغة هو الصوت الحسن القوي المندفع الهادئ المستوي، وهذا ما ينطبق على صفة الصوائت.

والصوائت عند علماء العربية القدامى هي الحركات، وهي "صوت مخصوص يوجد عقيب اللفظ بالحرف"[9]، أي: عقب نطق الصامت، في حين عرفها المحدثون أنها "الأصوات المجهورة التي يحدث في تكوينها، أن يندفع الهواء في مجرى مستمر خلال الحلق والفم، وخلال الأنف معهما أحيانا دون أن يكون هناك عائق يعترض مجرى الهواء اعتراضا تاما، أو تضييق لمجرى الهواء من شأنه أن يحدث احتكاكا مسموعا"[10]، وحين تكلم سيبويه عن الصوائت وصفها بالحروف والحركات وبكثرتها في الكلام؛ إذ يقول: "فأما الأحرف الثلاثة فإنهن يكثرن في كل موضع، ولا يخلو منهن حرف أو من بعضهن... ثم ليس يعدل كثرتهن في الكلام... هن لكل مد، ومنهن كل حركة"[11]، ويقصد بالأحرف الثلاثة حروف المد، ويرى أنه لا تخلو منها أي كلمة كما لا يخلو أي حرف من الحركات، فالصوائت هي "الحركات التي تصدر بدون سد أو تضييق لمجرى الهواء"[12].

(2) صورة جوية للمنطقة من قوقل إرث في الملحق.
(3) ينظر: صفحة المركز الوطني للمعلومات .yemen.nic.info.
(4) معجم البلدان والقبائل اليمنية، إبراهيم أحمد المقحفي، دار الكلمة، صنعاء، 1422هـ-2002م، 1358/2.
(5) ينظر: الموسوعة الحرة ويكيبيديا، (قدم حجة)، ديسمبر2018م، ar.m.wikipedia.org.
(6) صور فوتوغرافية للقرى في الملحق.
(7) ينظر: القاموس المحيط، مادة (صوت).
(8) مختار الصحاح، مادة (صوت).
(9) مفاتيح الغيب، التفسير الكبير، فخر الدين محمد الرازي، ط1، دار الكتب العلمية، بيروت، لبنان، 1421هـ- 2000م، 47/1.
(10) مدخل إلى علم اللغة، ص42.
(11) الكتاب، سيبويه، 318/4.
(12) اللغة وعلم اللغة، جون لويز، ص103.

يتضح من التعريف الاصطلاحي للصوائت بعض خصائص الصوائت منها:

1-أنها أصوات مجهورة[13] لا عائق يصادف مجرى الهواء، فيحبس كما في الأصوات الانفجارية، أو تضييق يعترض مجراه كما في الأصوات الرخوة.

2-أنها أوضح في السمع من الصوامت، وأكثر رنينا، بسبب عدم وجود العائق أو التضييق.

وقد أطلق عليها علماء اللغة قديما وحديثا مسميات مختلفة جميعها تصب في مجرى واحد، فيقال لها: "الأصوات اللينة، الأصوات الطليقة، حروف المد، المصوتات، حروف العلة، الأصوات الصائتة، الطليقات، الأصوات المتحركة"[14].

نخلص مما سبق إلى أنَّ الصائت هو صوت مصوت ممتد قد يكون قصيرًا، نحو: الضمة والكسرة والفتحة، أو طويلًا، نحو: الألف وياء المد، فهي أصوات انطلاقية يندفع الهواء من خلال النطق بها عبر مجراه في الفم دون أي عائق يعترضه، ويكون للسان دور أساسي في تشكلها؛ لأنه يؤثر في شكل غرفتي الرنين الفموية والحلقية عند التصويت بالصائت، إضافة إلى تأثير الحروف المجاورة لا سيما الأنفية[15].

تصنيف الصوائت:

تصنف الصوائت بحسب المعايير الآتية:

- **الموضع:** يقصد به الأوضاع التي يتخذها اللسان، فإذا تجمع اللسان في مقدمة الفم أسفل الحنك الصلب تكونت الصوائت الأمامية، وإذا تكتل أقصى اللسان عند مؤخرة الحلق حدثت الصوائت الخلفية، وإذا انخفض اللسان نحو قاع الفم مقابل الغار تكونت الصوائت المركزية[16]، وتصنف الصوائت بحسب موضع اللسان إلى الآتي:

١- الصوائت الأمامية Front Vowels.

٢- الصوائت الخلفية Back Vowels.

- **الارتفاع:** يقصد به الموضع الأعلى الذي يمكن أن يصل إليه اللسان دون حدوث احتكاك، والموضع الأدنى الذي يكون فيه اللسان قادرا على الإنجاز[17]، وتصنف الصوائت بحسب الارتفاع إلى الآتي:

1- الصوائت الضيقة close vowels.

2- الصوائت الواسعة open vowels.

3- الصوائت نصف الضيقة Half clos Vowels.

4- الصوائت نصف الواسعة Half open vowels.

- **وضع الشفتين:** لها مع الصوائت أوضاع مختلفة هي:

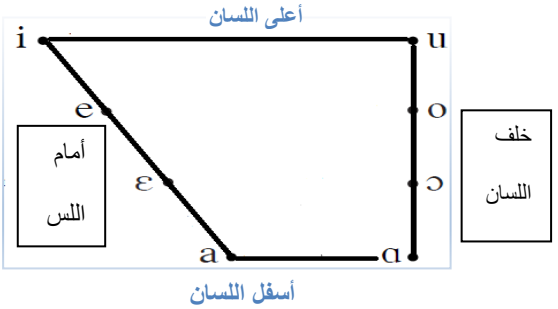
1-وضع الاستدارة.

2-وضع الاستواء.

3-وضع الانفراج.

- **الزمن:** يقصد به المدة الزمنية المستغرقة في نطق الصائت، وتقسم إلى طويلة وقصيرة[18]، والشكل (1) يبين مواضع الصوائت المعيارية وأرقامها كما وضعها دانيال جونز على النحو الآتي[19]:

(13) ينظر: علم الأصوات، كمال بشر، ص152.
(14) الأصوات اللغوية، عبد القادر عبد الجليل، ص197.
(15) ينظر: علم الأصوات، بريتل مالمبرج، ص75.
(16) ينظر: اللغة، فندريس، ص46، وينظر: English Phonetics of Phonology. PETER ROACH.P22.
(17) اللغة وعلم اللغة، جون لويز، ص110.
(18) في الأصوات اللغوية: دراسة في صوت المد العربي، غالب فضل المطلبي، وزارة الثقافة والإعلام، العراق، 1984م، ص37.
(19) ينظر: دراسة الصوت اللغوي، أحمد مختار عمر، ص152.



الشكل (1): السلم الصوتي المعياري للصوائت كما وضعها دانيال جونز.

يمكن توضح الشكل (1) كما يأتي:

الرمز /i/ يقابله صائت الكسرة القصيرة، والرمز /e/ يقابله صائت الكسرة العربية المفخمة، والرمز /ɛ/ يقابله صائت الفتحة الممالة، والرمز /ɑ/ يقابله صائت الفتحة المفخمة، والرمز /a/ يقابله صائت الفتحة القصيرة، والرمز /o/ يقابله صائت الضمة الممالة، والرمز /u/ يقابله صائت الضمة الخالصة[20].

وقد اعتمد علماء الصوت المحدثون هذا السلم المعياري للصوائت بناء على حركة اللسان في الفم وشكل الشفتين عند النطق بها، ورمزوا للصوائت الطويلة في العربية برموز هي: الرمز /a:/ لصائت الفتحة الطويلة، والرمز /u:/ للضمة الطويلة، والرمز /i:/ للكسرة الطويلة[21].

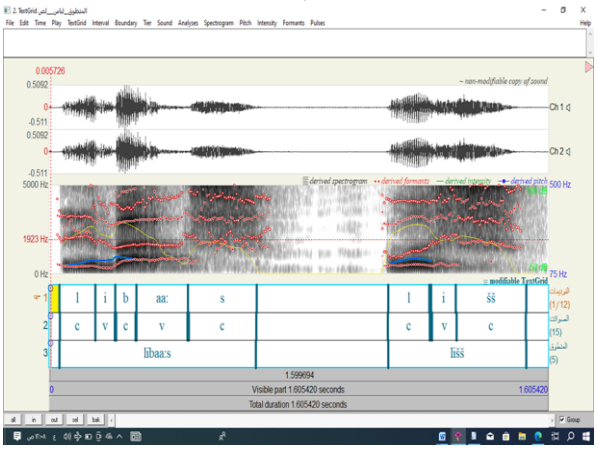
تصنيف صوائت اللهجة وتحققها في المنطوق:

يمكن تصنيف صوائت اللهجة بحسب المعايير السابقة على النحو الآتي:

أولا: التصنيف بحسب الجزء المتحرك من اللسان:

1-الصوائت الأمامية Front Vowels: وتسمى أيضا الصوائت الغارية (palatal)[22]، وهي الصوائت التي يرمز لها بالرموز الواقعة على الخط المعياري (a...i)، وهي أربعة صوائت /a/، /i/، /e/، /ɛ/، ويمكن التحقق منها في اللهجة المدروسة كما يأتي:

أ-الكسرة القصيرة /i/: عند العودة إلى خط الرموز المعيارية للصوائت شكل (1) يلاحظ أن علماء الصوت اللغوي المحدثين وضعوه في أول المقياس المعياري للصوائت، وهو الصوت الذي يرتفع مقدم اللسان حال النطق به تجاه الحنك إلى أقصى حد ممكن، مع بقاء هذا الصوت حركة، وتكون الشفتان حال النطق بها مفتوحتين[23]، وتتحقق في منطوق اللهجة مرققة، نحو: شَالِف /alif ʃ/، مِلْح /milħ/، لِبَاس /libas/، ومفخمة، نحو: لِصّ /lišš/، صِرْف /širf/، إلا أن اللسان يكون أقل ارتفاعا مما هو عليه مع المعيارية، ويمكن معرفة خصائص هذا الصائت في اللهجة من خلال الرسم الطيفي للمنطوقين: لِبَاس /libas/، ولِصّ /lišš/ في الشكل (2).



الشكل (2): الصائت /i/ مرققة ومفخمة في المنطوقين لِبَاس /libas/ ولِصّ /lišš/.

(20) ينظر: الأصوات العربية، كمال بشر، ص467-468.
(21) قوانين الفونولوجيا العربية، منصور الغامدي وحسني المحتسب ومصطفى الشافعي، مجلة جامعة الملك سعود، مج 16، الرياض، 1424هـ- 2004م، ص8.
(22) ينظر: دراسة الصوت اللغوي، أحمد مختار عمر، ص152.
(23) ينظر: الصوت، كمال بشر، ص227.

من خلال الرسم الطيفي السابق استخرجت القيم الموضحة في الجدول الآتية:

المنطوق	F0	الشدة	F1	F2	الزمن
/i/ في /libas/	157-137	74-70	352-49	1684-406	00.66
/i/ في /lišš/	140-138	73-69	485-307	1876-500	00.66

نستخلص من الجدول السابق النتائج الآتية:

1-ثمة أهمية كبيرة للبانيتين (f1-f2)، فتغير تردد هاتين البانيتين هو الأساس في تحديد نوع المصوت في العربية[24]، والملاحظ أن البانية الأولى (F1) للفونيم الصائت /i/ في المنطوق لِبَاسْ /libas/ سجلت ترددا منخفضا كان الصاعد يساوي (352HZ)، والهابط يساوي (49HZ)، وسجل الفونيم نفسه في المنطوق لِصّ /lišš/ ترددا صاعدا بلغ (485HZ)، وترددا هابطا بلغ (307hz)، ويعزى هذا الانخفاض في تردد البانية (F1) إلى أن اللسان داخل الفم مرتفع باتجاه الحنك؛ لأن هذه البانية تنخفض حين يرتفع اللسان للأعلى كون البانية مرتبطة بحركة اللسان العمودية[25]، في حين ارتفع تردد البانية (F2) فسجلت ترددا مرتفعا؛ فكان التردد الصاعد للفونيم /i/ في المنطوق لِبَاسْ /libas/ يساوي (1684HZ)، والهابط يساوي (406HZ)، وفي المنطوق سجل الترددان الهابط والصاعد للصائت /i/ (500hz، 1876hz)، وهذا الارتفاع في تردد البانية (f2)، ويعزى ذلك إلى تقدم اللسان داخل الفم إلى الأمام[26].

2-ارتفاع التردد للبانية (F2) للصائت /i/ في المنطوق لِصّ /lišš/، ويعزى إلى سبب آخر هو التفخيم الذي حدث للصائت بسبب المجاورة لفونيم الصاد /š/.

3-سجل زمن التصويت بالمصوت /i/ في المنطوقين زمنًا واحدًا بلغ (00.66) ثانية.

من خلال ما تقدم يمكن القول إن الفونيم /i/ -في اللهجة- صائت أمامي عالٍ مرتفع.

ب-الكسرة الطويلة الخالصة /i:/: يطلق على الحركة الطويلة إذا امتد النفس معها بما يعادل مد النطق بها حركتين قصيرتين أو أكثر[27].

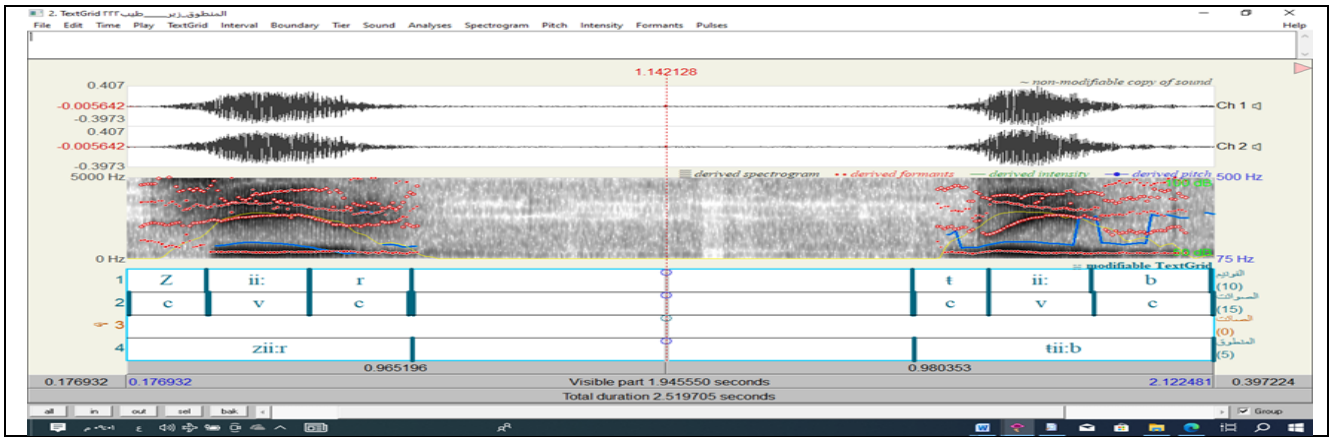
وتجدر الإشارة -هنا- إلى أن الصوائت الطويلة تختلف عن الصوائت القصيرة ليس بكونها طويلة فقط، ولكن أيضا في الجودة إذا ما قارنا بينهما[28]، والكسرة الطويلة في اللهجة هي الياء الساكنة المكسور ما قبلها، وتكون مرققة ومفخمة، وتتحقق في اللهجة من خلال المنطوقات الآتية:

1-المرققة، نحو: سِيْخ sii:x، زِيْر zii:r.

2-المفخمة، نحو: طِيْب ṭii:b، صِيْنِي šienie.

والرسم الطيفي في الشكل (3) يبين خصائص الصائت الطويل /i:/ في المنطوقين zii:r، وṭii:b.

(24) دليل مستعمل برات، كبير بن عيسى، العدد التاسع، 2019م، ص23.
(25) الأصوات اللغوية: رؤية عضوية ونطقية وفيزيائية، سمير شريف إستيتية، دار وائل، عمان، 2003م، ص314.
(26) ينظر: نفسه، ص314.
(27) ينظر: مدخل إلى علم اللغة، رمضان عبد التواب، ص96.
(28) ينظر: English phonetics and phonology. A practical course. Fourth edition, 2010, P16.



الشكل (3): الصائت /i:/ مرققة ومفخمة في المنطوقين /zii:r/ و/ʈii:b/.

ومن الشكل السابق يمكن استخراج القيم المبينة في الجدول الآتي:

المنطوق	F0	الشدة	F1	F2	الزمن
/ii:/ في /zii:r/	159–135	78–68	45–416	138–2558	00.180
/ii:/ في /ʈii:b/	309–128	78–72	29–376	78–2347	00.180

نستخلص من الجدول السابق النتائج الآتية:

1–زمن التصويت بالصائت الطويل /i:/ في المنطوق مرتفع كثيرا مقارنة بزمن التصويت للصائت القصير /i/، وهذا يفضي إلى أن الصائت /i:/ –في اللهجة– ممدود، ويمكن القول إن الفونيمين يشتركان في بعض تكوين المخرج إلا أنهما يختلفان من حيث طول الموجة الصوتية.

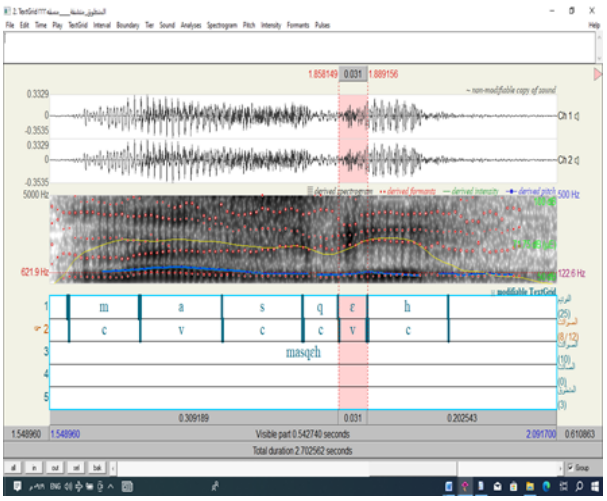
2– اهتزاز الوترين الصوتيين بمجاورة الصوامت المفخمة أكثر من الصوامت المرققة، فقد بلغ التردد الرئيس بمجاورة الفونيم الصامت الطاء /ʈ/ (309hz)، وهي قيمة مرتفعة مقارنة مع قيمة الصامت المرقق الزاي /z/ التي بلغت (159hz).

3– انخفاض تردد البانية الأولى (F1) مع الفونيم الصائت الطويل /i:/ إلى أقل مما هي عليه مع الصائت القصير /i/، ويعزى ذلك إلى ارتفاع اللسان في الفم أكثر من ارتفاعه مع /i/.

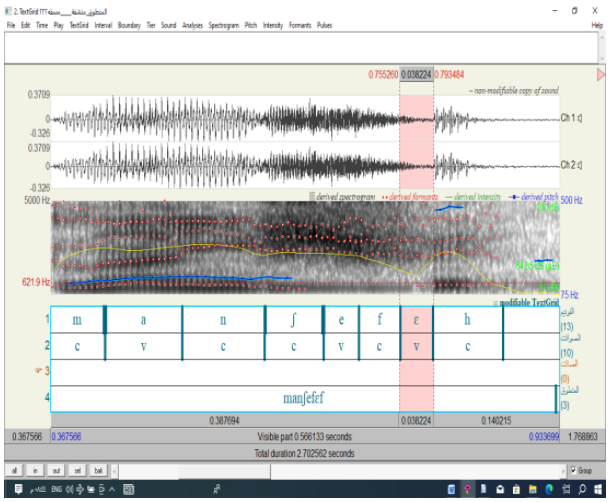
4–ارتفاع تردد البانية الثانية (F2) مع الصائت الطويل /I:/ أكثر من الصائت القصير /i/ يدل على امتداد اللسان أكثر مع هذا الصائت الطويل، مع حدوث التضييق، ولذلك فالصائت /i:/ أمامي ضيق.

ج– الفتحة الممالة /ɛ/: تظهر بوضح في اللهجة في المنطوقات التي تنتهي بالهاء، نحو: مَنْشَفَهْ manʃfɛh، ومَسْقِه masqɛh، ومَلْعَقِهْ malʁqɛh، وهي تشبه الإمالة عند نطقها في لفظتي (مجرها ومرساها) في قوله تعالى: ﴿وَقَالَ اركبُوا فِيهَا بِسْمِ اللهِ مجراها وَمُرْسَاهَا﴾[29]، ويمكن معرفة خصائص هذا الصائت من خلال الرسم الطيفي الآتي للصائت /i:/ في المنطوقين مَنْشَفِه /manʃfɛh/ ومَسْقِه /masqɛh/.

(29) سورة هود، الآية 41.



الشكل (4): الصائت /ɛ/ في الرسم الطيفي للمنطوق مِنْشفِه/manʃfɛh/ .



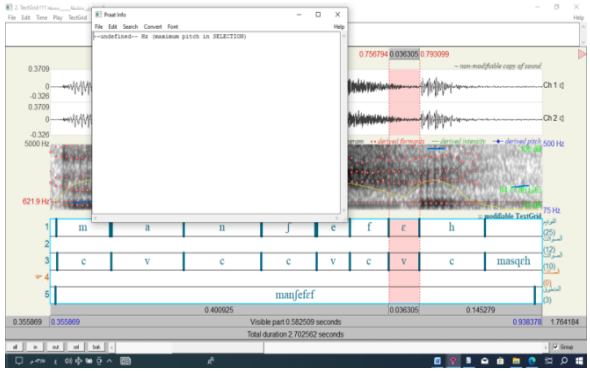
الشكل (5): الصائت /ɛ/ في الرسم الطيفي للمنطوق مَسْقِه/masqɛh/.

من خلال الشكلين السابقين سُجلت القيم الفيزيائية الموضحة في الجدول الآتي:

المنطوق	F0	الشدة	F1	F2	الزمن
/ɛ/في/ɛfhʃman/	--	65-59	1148-909	2423-65	00.036
/ɛ/في /masqɛh/	128-116	73-68	411-162	2201-351	00.032

يتضح من الجدول السابق الآتي:

1-أن التردد الرئيس (F0) للفتحة الممالة /ɛ/ مع فونيم /f/ غير محدد، في حين أنه ظهر مع فونيم /q/، فلم يسجل التردد الرئيس مع فونيم الفاء /f/ أي قيمة، وسجل (128-116hz) مع فونيم القاف /q/، وقد يرجع ذلك إلى أن الفاء مهموس وهو أضعف الصوامت، مما أثر في ظهور تردد الفتحة الممالة /ɛ/.



الشكل (6): يظهر فيه اختفاء التردد الرئيس (f0).

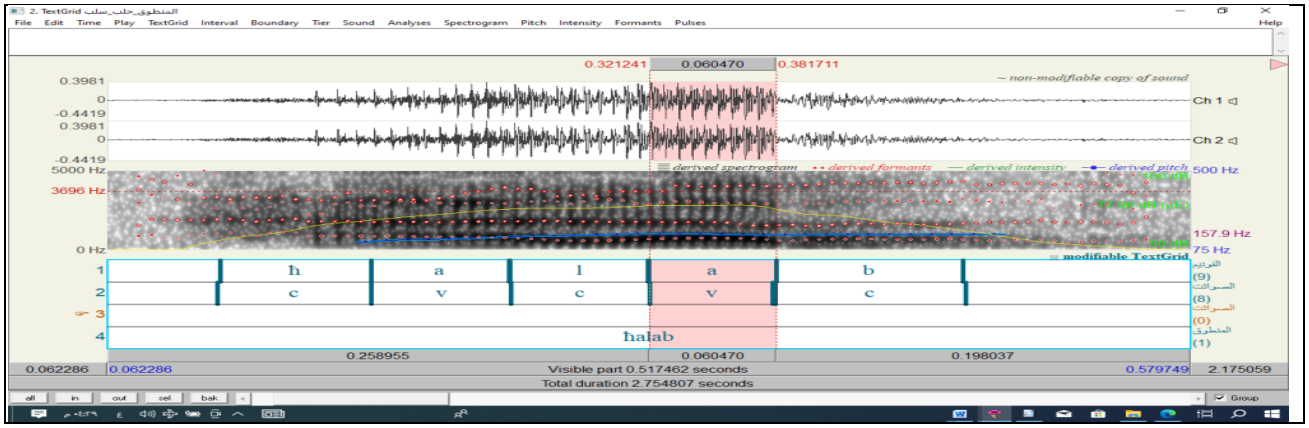
-أن التردد (F1) سجل قيمة متوسطة، وهذا يشير إلى أن اللسان متوسط الارتفاع نحو الحنك، في حين أن التردد (F2) سجل قيمة مرتفعة، وهذا يشير إلى أن اللسان تقدم نحو الأمام عند النطق بهذا الصائت، مع تضييق في الحجرة الحلقية، فكلما ارتفع هذا التردد زاد التضييق[30]، فالفونيم الصائت /ɛ/ -في اللهجة موضع الدراسة- هو أمامي ضيق.

3- أن الوقت للفتحة الممالة في المنطوق منشفه /manʃfɛh/ سجل (00.036) ثانية، في حين أنه في المنطوق مسقه /masqɛh/ سجل (00.032) ثانية، والملاحظ أن الوقت متقارب في المنطوقين.

د-الفتحة القصيرة /a/: يكون اللسان حين النطق بهذا الفونيم الصائت مستويا في قاع الفم، ويفتح الفم بنسبة

(30) ينظر: التحليل الفيزيائي للحروف المفخمة العربية باستخدام البرمجية الحاسوبية برات، ص53.

أكبر مما كان مع صائت الكسرة /i/، وتتخذ الشفتان وضعا محايدا[31]، ويكون الصائت إما مرققا وإما مفخما بحسب ما يجاوره من الصوامت، وينطق في اللهجة مرققا، نحو: حَلَب ħalab، سَلَب salab، ومفخما[32]، نحو: صَرَب šarab، طَرَب ṭarab، وللقرب من خصائص هذا الصائت أكثر أجرت الدراسة تحليلا فيزيائياً لمنطوقي اللهجة كما يأتي:



الشكل (7): الرسم الطيفي للفتحة القصيرة المرققة /a/ في المنطوق /ħalab/.

من خلال الرسم السابق تُستخرج القيم المبينة في الجدول الآتي:

المنطوق	F0	الشدة	F1	F2	الزمن
ħalab//a/	159-154	78-77	1684-77	1664-455	00.060

نستخلص من الجدول السابق النتائج الآتية:

1- سجل زمن التصويت بالفونيم الصائت /a/ (00.060) ثانية، وهو أطول زمنا من الصوائت الأمامية السابقة عدا الصائت الطويل /i:/ الذي بلغ زمنه (00.180) ثانية.

2- ارتفاع تردد البانية الصوتية (F1) إلى (1684hz)، ويعزى ذلك إلى انخفاض اللسان واستقراره في قعر الفم مع هذا الصائت، وإلى التضييق الذي حدث في التجويف الرنان الذي يقع بين الحنجرة وظهر اللسان ويسمى التجويف الحلقي[33].

3-انخفاض تردد البانية (F2) عما كانت عليه مع الصوائت الأمامية السابقة، ويعزى ذلك إلى اتساع التجويف بين ظهر اللسان والأسنان عند التصويت بهذا الصائت[34]، ولذلك فالصائت /a/ هو صائت أمامي واسع.

هـ-الفتحة الطويلة المرققة /a:/: هي صائت الألف التي تكون ساكنة مسبوقة بحركة الفتح[35]، وتتحقق في لهجة قُدم، نحو: بَاهر /baa:hir/، تَافِل /taa:fil/، زَاهِر /zaa:hir/.

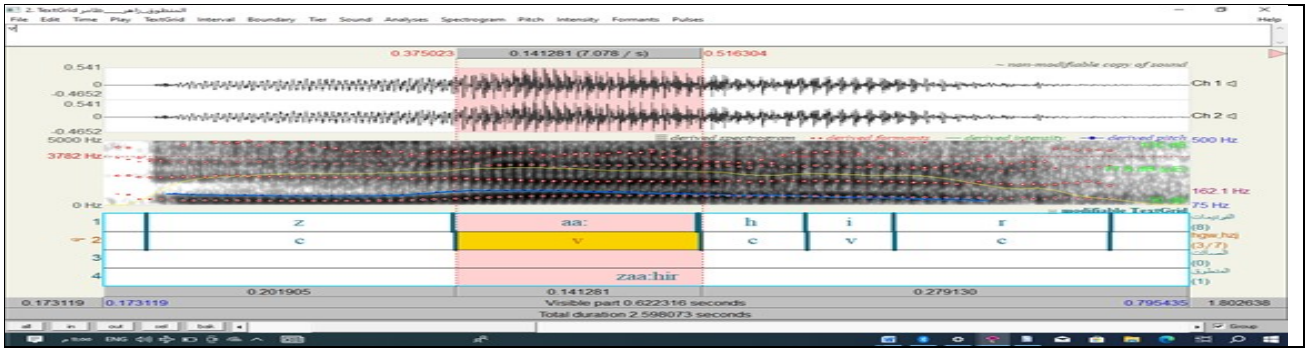
(31) الصوامت والصوائت في لهجة مدينة حصوين المهرية: دراسة صوتية، مسعد عامر سيدون، مجلة الآداب، جامعة ذمار، العدد الثاني، 2020م، ص169.

(32) ينظر: قوانين الفونولوجيا العربية، منصور الغامدي وحسني المحتسب ومصطفى الشافعي، مجلة جامعة الملك سعود، مج 16، الرياض، 1424هـ-2004م، ص16.

(33) ينظر: التحليل الفيزيائي للحروف المفخمة العربية باستخدام البرمجية الحاسوبية برات، ص53.

(34) ينظر: نفسه، ص53.

(35) ينظر: لهجة وصاب، ص35.



الشكل (8): الرسم الطيفي للصائت /a:/ في المنطوق /zaa:hir/.

يستخلص من الشكل (8) القيم الموضحة في الجدول الآتي:

المنطوق	F0	الشدة	F1	F2	الزمن
/a:/ في /zaa:hir/	170-143	79-76	1684-79	1867-75	00.141

بالرجوع إلى القيم السابقة نستخلص خصائص الصائت الطويل /a:/ في اللهجة كما يأتي:

1-التردد الأساسي سجل (170hz)، وهذا يدل على أن الصائت مجهور.

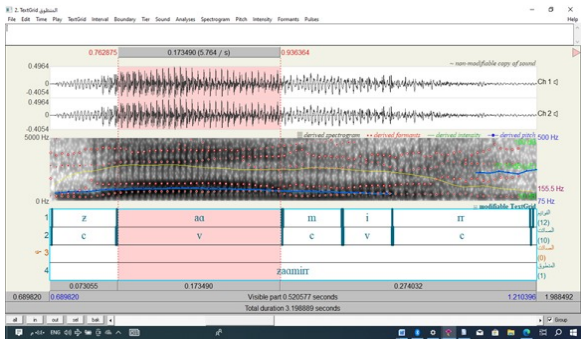
2- انخفاض تردد البانية F1 وF2 يدل على أن الصائت أمامي متسع كما بينت الدراسة سابقا.

3-ارتفاع زمن التصويت لهذا الصوت إلى (00.141) ثانية يشير إلى أن هذا الفونيم طويل.

2-الصوائت الخلفية Back Vowels: تسمى أيضا طبقية velar[36]، وهي الصوائت الواقعة على الخط u...α، من الحركة الثامنة حتى الحركة الخامسة، وتشمل (u، o، ɔ، α)، وتنتج هذه الصوائت واللسان في أقصى وضع متأخر دون حدوث أي تضييق يعوق مرور تيار الهواء المندفع من الرئتين، فهي تتكون عند رفع الجزء الخلفي من اللسان تجاه الحنك اللين[37]، ويمكن استعراضها كما يأتي:

أ-الفتحة المفخمة /ɑ/:

صائت خلفي متسع، وعند الاستماع للناطق لبعض المنطوقات التي تحتوي على الفتحة المفخمة في الفصحى وأغلب اللهجات، وجدت الدراسة أن الناطقين باللهجة يختلفون في نطقها، فمنهم من ينطقها مرققة، نحو: طَامر ţaa:mir، ظَاوي ẓaa:wii:، لَاهي laa:hii:، ظَامِر aamirẓ، ومنهم من ينطقها مفخمة، نحو: ţɑa:mir، ẓɑa:mir، lɑa:hii:، aɑwii:ẓ.



الشكل (9): الرسم الطيفي للفتحة المفخمة /ɑ/ في المنطوق /ẓɑa:mir/.

(36) ينظر: دراسة الصوت اللغوي، أحمد مختار عمر، ص152.

(37) ينظر: علم الأصوات، كمال بشر، ص231.

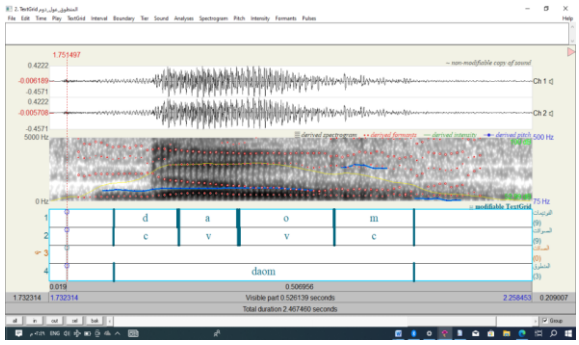
القيم المستخرجة من الشكل (9) في الجدول الآتي:

المنطوق	F0	الشدة	F1	F2	الزمن
/ɑ/ في /ʒaɑmir/	160-142	78-74	735-133	1314-107	00.173

بالرجوع إلى الرسم الطيفي في الشكل (9) يظهر الرسم الطيفي للصائت /ɑ/ بقعًا أشد غمقا من غيرها، ويعزى ذلك إلى التفخيم الذي حدث للصائت، في حين يلاحظ تدني التردد للبانية الصوتية (F1)، ويرجع ذلك إلى اتساع حجرة الرنين في الحلق، نتيجة رجوع اللسان إلى الخلف بسبب التفخيم.

ب-الضمة الممالة /o/: صائت طويل خلفي نصف مفتوح، ينتج بين وضع اللسان في صوت الفتحة، ووضعه في صوت الضمة، مع استدارة الشفتين[38]، ومن أمثلة هذا الصائت في اللهجة المنطوقات الآتية:

جَوْلْ[39] gaol، ثَوْرْ aorθ، دَوْرْ[40] daor، عَوْلْ ʔaol، كَوْمْ kaol، دَوْمْ[41] daom.



الشكل (10): الرسم الطيفي للضمة الممالة /o/ في المنطوق /daom/.

والجدول الآتي يبين بعض القيم الفيزيائية للشكل (10):

المنطوق	F0	الشدة	F1	F2	F3	الزمن
/0/ في /daom/	163-146	80-71	481-53	940-248	2855-172	00.102

نستخلص من الجدول السابق النتائج الآتية:

1-الصائت تميز بالطول؛ لطول الوقت المستغرق عند التصويت به؛ إذ بلغ (00.102) ثانية من وقت التصويت بالمنطوق كاملا الذي بلغ (00.327) ثانية، وهذا يشير إلى أن الصائت /o/ طويل.

2- انخفاض تردد البانيتين F1 وF2، وهذا يعزى إلى اتساع الحجرة الحلقية والفموية، ولذلك فالصائت متسع.

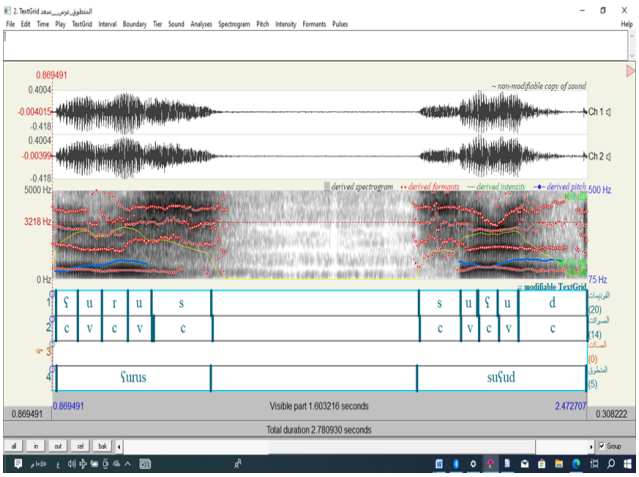
3- ارتفاع تردد البانية F3، التي تعني الحجرة الصغيرة بين الأسنان والشفتين، وهذا يشير إلى أن الصائت مدور؛ إذ تتوقف عند التجويف الصغير الموجود بين الأسنان والشفتين، وهذا يعبر غالبا عن استدارة الشفتين[42].

ج-الضمة القصيرة الخالصة /u/:

حركة خلفية ضيقة، تتكون حين يرتفع أقصى اللسان نحو سقف الحلق، فيصبح أقصى اللسان في أثناء

(38) ينظر: المدخل إلى علم اللغة ومناهج البحث اللغوي، رمضان عبد التواب، ص93.
(39) المكان الذي تغرس فيه أشجار الزينة على أسطح المنازل.
(40) الشوط، أو الواحد من متعدد.
(41) ثمار أشجار السدر.
(42) ينظر: الكتابة التحليلية الفيزيائية للحروف المفخمة العربية باستخدام PRAAT، ص53.

تحقيقها أقرب ما يكون من الحنك اللين واللهاة وحجرة الرنين الفمويّة؛ بحيث لا يحدث أي نوع من الخفيف مع حدوث ذبذبة للأوتار الصوتية، أما الشفتان فتكونان مفتوحتين فتحا خفيفا نحو الأمام بشكل مدوّر[43]، وتتحقق في اللهجة من خلال المنطوقات الآتية: عُرُس ʔurus، سُعُد[44] suʔud، عُقُر[45] ʔuqur، بُرُق[46] buruq، فُرُقَه[47]furuqe:h .



الشكل (11): الرسم الطيفي للضمة القصيرة الخالصة /u/ في المنطوق /ʔurus/ و/suʔud/.

من خلال الرسم الطيفي السابق اكتفت الدراسة بأخذ قيم الصائت الأول في المنطوق سُعُد /suʔud/، وأخذ الصائت الأول في المنطوق عُرُس /ʔurus/، وكانت القيم كما في الجدول الآتي:

المنطوق	F0	F1	F2	F3	الزمن
/u/ في /ʔurus/	141-132	505-41	1649-324	2613-286	00.068
/u/ في /suʔud/	164-149	457-37	2152-260	3154-196	00.069

نستخلص من الجدول السابق النتائج الآتية:

1-الصائت /u/ صائت قصير، ودلّ على ذلك الوقت المستغرق للتصويت به الذي بلغ في المنطوق الأول (00.068) ثانية، وفي المنطوق الثاني (00.069) ثانية، وهو ما كان متقاربًا مع الصوائت القصيرة السابقة.

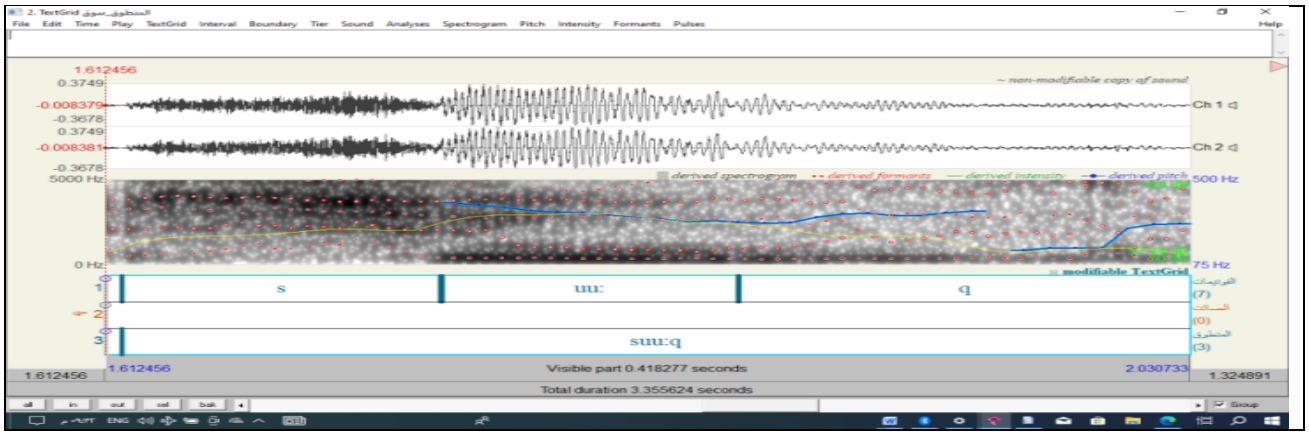
2- البانية F1 منخفضة التردد للصائت /u/ في المنطوق الأول والثاني، حيث بلغت (500HZ) تقريبا، وهذه البانية تنخفض إذا حدث تضييق في الجزء الأمامي من الحجرة الفموية من مقدمة الفم حتى نهاية الحنك الصلب[48].

3-البانية F2 متوسطة التردد للصائت /u/، حيث سجلت (2000HZ) تقريبا، وهذا يدل على التضييق المتوسط في الجزء الخلفي للقناة الصوتية.

4-انخفاض تردد البانية F1، وارتفاع تردد البانية F3، مما يشير إلى أن الصائت مدور[49].

(43) الأصوات اللغوية، عبد القادر عبد الجليل، ص210.
(44) نوع من الحشائش.
(45) أتلف.
(46) صُعق.
(47)من مشتقات اللبن.
(48) ينظر: الأصوات اللغوية: رؤية عضوية ونطقية وفيزيائية، سمير شريف إستيتية، ص314.
(49) ينظر: نفسه، ص314.

د-الضمة الطويلة الخالصة /u:/: يمكن التحقق منها في اللهجة من خلال المنطوقات الآتية: مَرْبُوْش marbuʃ، مَلْسُود[50] malsud، سُوْق suq، تَلُوْم[51] talum.



الشكل (12): الرسم الطيفي للضمة الطويلة /u:/ في المنطوق /suu:q/.

من الشكل السابق تستخلص القيم الآتية:

المنطوق	F0	F1	F2	F3	الزمن
/u:/ في /suu:q/	377-287	361-58	1136-417	2730-80	00.114

نستخلص من الجدول السابق النتائج الآتية:

1-الصائت /u:/ صائت طويل، ويعزى ذلك إلى الوقت المستغرق للتصويت به البالغ (00.114) ثانية.

2-الصائت /u:/ صائت ضيق مدور في اللهجة، ويعزى ذلك إلى القيمة المنخفضة لتردد البانية F1، والقيمة المنخفضة لتردد البانية F2، وارتفاع تردد البانية F3.

3-الصائت /u:/ صائت مجهور، وشدة جهره مرتفعة، ويعزى ذلك إلى الارتفاع القوي للتردد الأساسي F0.

ثانيا: تصنيف الصوائت بحسب ارتفاع اللسان:

1-الصوائت الضيقة close vowels: هي الصوائت التي يكون اللسان حال النطق بها مرتفعا قدر الإمكان باتجاه الحنك الأعلى دون حدوث الاحتكاك، ويكون وضع اللسان حال النطق بها على الخط i...u[52]، وهي في لهجة قُدم حجة أربعة أنواع كما يأتي:

أ-الكسرة القصيرة الخالصة /i/: وتتحقق في اللهجة من خلال المنطوقات الآتية: مِرْجِل mirgil[53]، دِمَّهْ dimmh[54]، لِمَاْمَهْ limaa:mah[55].

(50) مضروب.
(51) حراثة الأرض.
(52) ينظر: DANIEL JONES. M. A. READER IN PHONETICS IN THE UNIVEWSITY OP LONDO, NEW-YORK, 1922, P17. AN OUTLINE OF ENGLISH PHONETICS.
(53) يمشي.
(54) قطة.
(55) لماذا.

ب–الكسرة الطويلة الخالصة /i:/: وتتحقق في اللهجة من خلال المنطوقات الآتية: سقيف saqii:f، فيْسَعْ fii:saʕ[56]، رِيْشَهْ :hʃrii.

ج–الضمة القصيرة الخالصة /u/: وتتحقق في اللهجة من خلال المنطوقات الآتية: كُنْبُلْ kunbul، بُقْشَهْ buqʃih، دُفَّهْ duffah.

د– الضمة الطويلة الخالصة /u:/: وتتحقق في اللهجة من خلال المنطوقات الآتية: كُوْتْ kuu:t، صُوْنَهْ šuu:nah، لُوْقْ luu:q.

2–**الصوائت المتسعة open vowels**: هي الصوائت التي تكون على الخط a...α، ويكون اللسان عند النطق بها منخفضا في قاع الفم إلى أقصى درجة[57]، وهي ثلاثة أنواع من الصوائت على النحو الآتي:

أ–الفتحة القصيرة الخالصة /a/: وتتحقق في اللهجة من خلال المنطوقات الآتية: دَعَسْ daʕas، نَجَّعْ naggaʕ[58]، مَلَطْ malaʈ[59].

ب–الفتحة الطويلة الخالصة /a:/: وتتحقق في اللهجة من خلال المنطوقات الآتية: سار saa:r، مرتاح murtaa: ħ، مذاري :maḏaa:rii.

ج–الفتحة المفخمة /ɑ/: وتتحقق في اللهجة من خلال المنطوقات الآتية: طاسة ʈɑa:sah، جاوع gɑa:wiʕ، صايع šɑa:yʕ.

3–الصوائت نصف الضيقة Half–close Vow: هي الصوائت التي تكون على الخط e...o، ويكون اللسان حال النطق بها منخفضًا إلى ثلث المسافة من الصوائت الضيقة إلى الصوائت المتسعة[60]، وتتحقق في اللهجة من خلال الفتحة الممالة /e/، مثل: صَلَيْكْ šalei:k[61]، رَعَيْتْ raei:t، فَلَّيْتْ falleit، وفي الضمة الممالة /o/، مثل: حَوْقَلْ ħowqal[62]، زَوْبَعْ zowbaʕ[63]، مصَوْبَرْ mešowbar.

4–الصوائت نصف الواسعة Half–close Vowels: هي الصوائت التي تكون على الخط ɛ – ⊃ في مخطط الأصوات المعيارية، ويكون اللسان عند النطق بها في ثلثي المسافة من الحركات الضيقة إلى الحركات المتسعة[64]، وهذا النوع من الصوائت يكاد يكون نادرا في اللهجة المدروسة.

ثالثا: تصنيف الصوائت بحسب وضعية الشفتين:

إذا كان اللسان هو العضو الأساسي في إنتاج الصوائت، فإن للشفاه وأشكالها دورًا كبيرًا في ذلك، ولما كانت الشفتان تأخذان أوضاعا خاصة عند النطق بالحركات، فالأنسب أن تحسب أساسا للتعريف والتفريق بين أنواع الصوائت[65]، وللشفاه ثلاثة أنواع تتشكلها مع الصوائت، وهي: إما مستديرة أو ممتدة أو محايدة[66]، فالمستديرة قد تكون مستديرة استدارة كاملة، أو نصف مستديرة، والممتدة تكون منبسطة ونصف منبسطة، ويمكن تقسيمها في لهجة قدم حجة على النحو الآتي:

1–الصائت المستدير Rounded Vowel:يحدث هذا الصائت عندما تأخذ الشفتان وضعًا دائريًا أو شبه دائري، ويكون ذلك مع (o–u)، وتبلغ الاستدارة أقصى

(56) أسرع.
(57) ينظر: نفسه.
(58) العمل بالمعول في المزرعة.
(59) مزّق.
(60) ينظر: علم الأصوات، كمال بشر، ص233.
(61) عندك.
(62) حفر وحدد.
(63) رفع صوته وشتم خصمه.
(64) ينظر: علم الأصوات، كمال بشر، ص233.
(65) ينظر: الأصوات اللغوية، ص36.
(66) ينظر: علم الأصوات، ص233، وينظر: دراسة الصوت اللغوي، أحمد مختار عمر، ص156.

ما تصل إليه مع الصائت /u/[67]، ومنه في اللهجة المنطوق أُص /ʔuš/، وشَلُوه /ʃaluu:h/، وتقل الاستدارة تدريجيا حتى تصل نصف الاستدارة Half Rounded Vowel مع الصائت /o/، ومثاله في منطوق اللهجة مَشْتُوت /maʃtou:t/.

2-الصوائت المحايدة Neutral Vowels: يحدث الصائت حين تكون الشفتان في وضع محايد كما في الصائت القصير /a/، والصائت الطويل /a:/، وفي الصائت المفخم /ɑ/، ويتحقق في اللهجة من خلال ما يلي: وَشِيش ʃ :waʃii، سالي :saa:lii، صَافِي :šɑa:fii.

3-الصوائت المنفرجة (المنبسطة) Spread Vowels: يحدث الصائت عندما تكون الشفتان منفرجتين انفراجًا تامًا، ويحدث ذلك مع الصائت القصير /i/، والصائت الطويل /i:/، ويمكن التحقق منه في اللهجة في المنطوقات الآتية: زِر zir، عَجِين ʕagii:n.

4-الصوائت نصف المنفرجة (نصف المنبسطة) Half Spread Vowels: يقل الامتداد التام تدريجيا عند التصويت بها، أي تنفرج الشفتان انفراجا غير تام كما في الصائت /ɛ/، والصائت /e/، ويمكن التحقق منها في اللهجة في المنطوق مِريسِي :merɛsii.

النتائج:

عطفا على ما سبق عرضه في هذه الدراسة توصل الباحث إلى النتائج الآتية:

-زمن التصويت بالصوائت الطويلة في اللهجة يساوي أكثر من ضعف زمن التصويت بالصوائت القصيرة على الرغم من أنه قصير مقارنة مع الصوائت الطويلة في الفصحى.

-ندرة وجود الصوائت نصف المتسعة في لهجة قُدم حجة.

-الصائت الطويل /u:/ أشد جهرا في اللهجة من الصوائت الأخرى؛ نظرًا للارتفاع الكبير في تردده الرئيس f0، وهو أشد تضييقا في مخرجه؛ إذ هبط التردد f1 إلى 360hz.

-اقترب زمن التصويت بالضمة الممالة /o/ من زمن التصويت بالصوائت الطويلة، فقد بلغ (00.112) ثانية.

- اللون الغامق للرسم الطيفي للفتحة مع الصوامت المستعلية دل على تفخيم هذه الفتحة.

- قد يؤثر الصامت المجاور في قوة جهره وضعفه للصائت كما اتضح من مجاورة الفونيم الصامت /f/ في الفتحة الممالة.

- يغلب على منطوقات لهجة قدم حجة احتواؤها على النظام الخماسي للصوائت الذي يضم: (a-i-u-e-o).

التوصيات والمقترحات:

يوصي الباحث بالآتي:

- تشجيع الباحثين في الدراسات المستقبلية على التوسع في البحوث المخبرية العملية للصوت اللغوي.

- تشجيع الباحثين على دراسة اللهجات اليمنية المتنوعة.

- استعمال التكنولوجيا الحديثة من برامج حاسوبية، وبرامج الذكاء الاصطناعي، والصوتيات الحديثة، في الدراسات البحثية.

- إجراء دراسات مقارنة بين لهجة قُدم حجة ولهجات أخرى.

- دراسة الصوائت مستقبلا وأثر العوامل الاجتماعية فيها.

(67) ينظر: الأصوات اللغوية، ص37.

- إنشاء قاعدة بيانات صوتية يوثق فيها الصوائت وخصائصها.

قائمة المصادر والمراجع:

أولًا: المراجع باللغة العربية:

[١] -الأصوات اللغوية، إبراهيم أنيس، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية، 1975م.

[٢] -الأصوات اللغوية: رؤية عضوية ونطقية وفيزيائية، سمير شريف إستيتية، دار وائل، عمان، 2003م.

[٣] الأصوات اللغوية، عبد القادر عبد الجليل، ط2، دار صفاء، عمان، 1435هـ-2014م.

[٤] التحليل الفيزيائي للحروف المفخمة العربية باستخدام البرمجية الحاسوبية برات، كمال فرات، مركز البحث العلمي والتقني، الجزائر، 2024م.

[٥] دراسة الصوت اللغوي، أحمد مختار عمر، د.ط، عالم الكتب، القاهرة، 1418هـ-1997م.

[٦] -الصوامت والصوائت في لهجة مدينة حصوين المهرية: دراسة صوتية، مسعد عامر سيدون، مجلة الآداب، جامعة ذمار، العدد الثاني، 2020م.

[٧] علم الأصوات، كمال بشر، د.ط، دار غريب، القاهرة، 2000م.

[٨] -علم الأصوات، بريتل مالمبرج، ترجمة: عبد الصبور شاهين، د.ط، مكتبة الشباب، الجيزة، 1984م.

[٩] في الأصوات اللغوية: دراسة في صوت المد العربي، غالب فضل المطلبي، وزارة الثقافة والإعلام، العراق، 1984م.

[١٠] -قوانين الفونولوجيا العربية، منصور الغامدي وحسني المحتسب ومصطفى الشافعي، مجلة جامعة الملك سعود، مج 16، الرياض، 1424هـ- 2004م.

[١١] -الكتاب، سيبويه، تحقيق: عبد السلام هارون، عالم الكتب، بيروت، ١٩٨٣م.

[١٢] -اللغة وعلم اللغة، جون لويز، ترجمة: مصطفى التوني، ط1، دار النهضة العربية، القاهرة، 1987م.

[١٣] -اللغة، جوزيف فندريس، ترجمة: عبد الحميد الدواخلي ومحمد القصاص، مكتبة الأنجلو، مصر.

[١٤] -لهجة وصاب: دراسة لغوية دلالية، يحيى إبراهيم قاسم ناصر، كلية الآداب، جامعة صنعاء، 1428هـ-2007م.

[١٥] -المدخل إلى علم اللغة، رمضان عبد التواب، ط3، مكتبة الخانجي، القاهرة، 1417هـ-1997م.

[١٦] -معجم البلدان والقبائل اليمنية، إبراهيم أحمد المقحفي، دار الكلمة، صنعاء، 1422هـ-2002م.

ثانيًا: المراجع باللغة الأجنبية:

[1] English Phonetics of Phonetics. PETER ROACH.

[2] English phonetics and phonology. A practical course. Fourth edition. 2010.

الملحقات:

١- صور من عزلة قدم حجة:

صورة فضائية لعزلة قدم حجة.

قرية المنظر وجامعة حجة.

صورة لقرية الحافة

قرية الناظري والمقاريش وجزء من كوكبان.

قرية روان والإمام المطهر.

صورة تجمع دروان والحافة والقنان.

٢- برنامج برات praat:

برات praat برنامج مجاني ومفتوح المصدر، يستعمل على نطاق واسع في تحليل الأصوات في مجال اللغة والصوتيات، وطُور بواسطة بو بوسما وديفيد وينك من معهد علوم الصوتيات بجامعة أمستردام بهولندا.