تماثلية الحركات في العربية، وفي ما يناظرها في مربع جونز على ضوء تماثلية مادسون: دراسة تحليلية

فايز عيسى محاسنة*

fayez.mahasmeh@yahoo.com

تاريخ تقديم البحث: 2021/12/28 تاريخ قبول البحث: 2022/5/29 https://doi.org/10.35682/jjall.v18i4.567

الملخّص

تَخْتَبِرُ هذه الدِّراسةُ نظريّة التماثل عند مادسون، التي ترى "أَنّ الحركات في اللُّغات تتوزعُ بشكل متماثل في المساحة المتوفّرة" ومدونة اختبار هذه النظريّة الحركات العربية مع ما يقابلها في المقياس العالمي.

اعتمدت هذه الدِّراسة على نتائج البحوث السَّابقة، حيثُ تمَّ تحليلُها، وذلك برسم مساحة حركة اللِّسان عند جونز في الحركات الثلاثة ذوات الأرقام: 1، 5، 8، ثُمَّ تَمَّ تنصيف مساحة حركة اللسان عند دانيال جونز، فأظهرت تماثلاً نسبياً (غير تام). وفي المقابل، فقد اعتُمِدَ الأسلوب نفسه في رسم مثلَّث حركة اللسان للحركات في العربية، وتَمّ تنصيف المساحة، ومطابقتها، فأظهرت تماثلاً عالياً، حيث بلغتْ نسبة التّماثل في العربية على حسب الدوائر 85%. وهذا يثبتُ وجود التماثليّة في حركة اللسان، كما جاءتْ عند مادسون (Lan Maddieson)، ويثبتُ كذلك أنّ نتيجة هذه الدراسة تتوافقُ مع نتائج الدراسات السابقة.

الكلمات المفتاحية: الحركات العربيّة، الحركات العالميَّة، المَعْلَم الأوّل F_1، المَعْلَم الثاني F_2، التماثل، نظرية التماثل عند مادسون (Lan Maddieson)، المنطقة المشتركة.

* أستاذ مشارك، قسم اللغة العربية، كلية الآداب، جامعة مؤتة.

© حقوق النشر محفوظة لجامعة مؤتة، الكرك، الأردن.

Patterns of Vowel Dispersion in Arabic in the Light of Lan Maddieson's Dispersion Theory: An Analytic Study

Fayez Issa Al-Mahasmeh*
fayez.mahasmeh@yahoo.com

Submission Date: 28/12/2021 **Acceptance Date: 29/5/2022**

Abstract

Acoustic phonetic studies have become fashionable in the past two decades. Many theories have been advanced to analyse sounds experimentally. Vowel analysis gained traction after Jones' Cardinal vowels recognition. Vowel spacing and dispersion in Arabic in the light of what Jones has carried out and the relatively more recent theory of dispersion expounded by Lan Maddieson, has been thoroughly and meticulously examined. Lan Maddieson views that vowels are evenly spaced and dispersed within the designated oral space.

The triangular shape and dispersion of the three Arabic vowels was compared to that of Jones' Cardinal vowels numbered 1، 5 and 8. The two vocalic systems seem to share striking similarities with regard to distribution and dispersion. 85% compatibility and correspondence was observed، which lends support to Maddieson's theory.

Keywords: Arabic vowels, Cardinal vowels, Formant1, Formant2, Maddieson's Dispersion Theory

* Associate Professor, Arabic Department, Faculty of Arts, Mutah University.

© Copyright reserved for Mutah University, Karak, Jordan.

التعريفات الإجرائية

الحركات العربية: هي مجموعة الحركات التي تقوم بها العربية، وتمثل أبسط نظام في الأنظمة الحركية، وهي الفتحة والضمة والكسرة ويرمز لها في الأبجدية الدولية بالرموز الآتية (a،u،i)، وفي العربية ثلاث حركات، وثمانية وعشرون صامتاً، وبالنظر إلى عدد كليهما نجد أنَّ واحداً من الحركات يقابل تسعة من الصوامت تقريباً.

الحركات المعيارية: وهي الحركات المعيارية التي اعتمدها جونز في وصف الحركات في اللغات الطبيعية العالمية، وتنسب إليها حركات كلّ لغة طبيعية من اللغات العالمية، وقد توصل جونز إليها بطريقة الاستنباط من لغات عدة، وعددها اثنتان وعشرون حركة وهي ثلاثة أقسام: الأول: الحركات المعيارية الأساسية (vowels primary standard)، وهي ثماني حركات. الثاني: الحركات المعيارية الثانوية (secondary standard vowels)، وهي ثماني حركات. الثالث: الحركات المعيارية الثانوية (additional standard vowels)، وهي ست حركات؛ ثلاث وسطى غير مدوّرات، وثلاث وسطى مدوّرات.

المَعْلَم الأول، (F1): هو التردد المسجل على جهاز الطيف الصوتي وجهاز السونا جراف، ويدل على مدى ارتفاع اللسان وانخفاضه في فضاء الفم، وغالباً ما يشير إلى التجويف الفموي، وقد يطلق عليه المكون الأسفل.

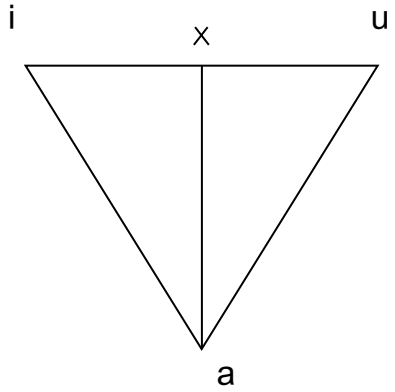
المَعْلَم الثاني، (F2): هو التردد المسجل على جهاز الطيف الصوتي وجهاز السونا جراف، ويدل على مدى ارتفاع اللسان وانخفاضه في فضاء الفم، وغالباً ما يشير إلى التجويف الحلقي، وقد يطلق عليه المكون الأعلى.

المنطقة المشتركة: هي المساحة المشتركة بين مثلث اللغة العربية مع مثلث الحركات في المربع المعياري/ جونز (Cvs) ذوات الأرقام 1، 5، 8.

نظرية مادسون (Lan Maddieson): يرى مادسون أَنَّ الحركات في اللغات الطبيعية تتوزع بشكل متماثل في المساحة المتوفرة[1].

(1) Lan Maddieson, *Patterns of sounds*, 1st edition, Cambridge University press, 1984, p. 136; Clark, John, Yallop, Colin, and Fletcher, Janet, *an Introduction to phonetics and Phonology*, 2nd edition, Basil Blackwell, Oxford, 1990, p. 31.

التماثل: (evenly) ويقصد به مساواة المساحة التي يتحركها اللسان يميناً ويساراً حول منتصف مسافة ما بين الحركتين (u،i) كما هو موضح في الشكل الآتي:



شكل رقم (1) يوضح المقصود بالتماثلية

فعند النظر إلى المساحة التي يتحركها اللسان عند نطقه للحركات الثلاثة (a،u،i) سوف نشاهد شكل مثلث رؤوس زواياه هي (a،u،i)، فإذا أخذت نقطة (A) التي تقع منتصف المسافة بين (u،i)، ثم وصلتها مع النقطة (a) التي تمثل رأس المثلث؛ فإنك تحصل على مساحتين متماثلتين من المثلث: الأيسر (iaA)، والأيمن (Aua).

مشكلة الدراسة

تتمثل مشكلة الدراسة في بحث العناصر الآتية:

أولاً: اختبار نظرية التماثلية عند مادسون في ضوء تطبيقها على الحركات في العربية وما يقابلها في المعيار العالمي (Cvs).

ثانياً: تحديد درجة التماثل عند مادسون، في مساحة حركة اللسان عند نطقه للحركات العربية.

ثالثاً: تحديد النسبة المئوية لمساحة المنطقة المشتركة بين الحركات العربية (a،u،i)، وما يقابلها من الحركات في مربع جونز، ذوات الأرقام 1، 5، 8.

رابعاً: رصد موقعية الحركات العربية الضيقة(u،i) مع ما يقابلها في مربع جونز (Cvs) ذواتي الأرقام 1، 8.

أسئلة الدراسة

أولاً: هل مثلث الحركات المعيارية في مربع دانيال جونز (Cvs)، ذوات الأرقام 1، 5، 8، يشمل مثلث الحركات العربية (a،u،i)؟

ثانياً: هل يمكن استنتاج النسبة المئوية للمساحة المشتركة بين الحركات العربية (a،u،i)، والحركات في مربع دانيال جونز ذوات الأرقام 1، 5، 8؟

ثالثاً: هل يمكن الكشف عن درجة التماثل، في مساحة حركة اللسان في العربية عند نطق الحركات (a،u،i)، على ضوء نظرية مادسون؟

رابعاً: ما موقعية الحركات العربية الضيقة (u،i) من الحركتين الضيقتين ذواتي الأرقام 1، 8 عند جونز؟

خامساً: متى يمكن الحكم بأن هناك تماثُلاً في مساحة حركة اللسان عند نطق الحركات في العربية؟

منهجية الدراسة

أولاً: اعتمدت الدراسة على تحليل نتائج دراستي كل من: Catford J. C.، المعنونة بـ " A practical introduction to phonetics"[1]، ودراسة Salman al-Ani, المعنونة بـ " Arabic phonology: An Acoustical and physiological investigation"[2].

ثانياً: تَمَّ إجراء التحليل الآتي:

1. رسم مثلث الحركات عند جونز (Cvs) للحركات ذوات الأرقام 1، 5، 8، بالاعتماد على دراسة Catford J. C. السابقة شكل (3)، ثم تَمَّ تحليل المساحة بحسب النطاقات: الأول والثاني والثالث، والتعبير عن النسب المئوية بالدوائر البيانية. انظر: الشكل (10).
2. رسم مثلث الحركات التي يتحركها اللسان عند نطقه الحركات العربية(i،u، a) بالاعتماد على دراسة العاني السابقة، ثم تَمَّ تحليل المساحة على حسب النطاقات: الأول والثاني والثالث، والتعبير عن النسب المئوية بالدوائر البيانية. انظر: الشكل (11).
3. تركيب مثلث الحركات العربية على مثلث الحركات عند جونز انظر الشكل (5).

(1) Catford J. C., *A Practical Introduction to Phonetics*, Oxford *Textbooks in Linguistics*, Oxford University Press,1988, p. 161.

(2) al-Ani, Salman, *Arabic phonology: An Acoustical and physiological investigation*, 1st edition, Mouton, the Hague, Paris, 1970, p. 23, 24, 25.

4. استنتاج النسبة المئوية للمساحة المشتركة بين جونز، والعربية، عند نطق الحركات (a،u،i) وما يقابلها من الحركات المعيارية عند جونز ذوات الأرقام 1، 5، 8، والتعبير عنها رقمياً.
5. اختبار درجة تماثل اللسان في نطقه للحركات في العربية (a،u،i) والتعبير عنها رقمياً.
6. مقارنة موقعية الحركات العربية (a،u،i) مع الحركات التي تقابلها في المربع المعياري عند جونز ذوات الأرقام 1، 5، 8.

أهمية الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تصميم طريقة تحليلية لاختبار التماثلية عند مادسون في المساحة في حركة اللسان للحركات الثلاثة عند جونز (1، 5، 8) وحساب درجة تماثليتها. كما يهدفُ أيضاً إلى تصميم طريقة لاختبار تماثلية مادسون في المساحة في حركة اللسان للحركات الثلاثة في العربية، مع حساب درجة التماثل فيها. كما يهدف إلى الكشف عن تفاوت درجة التماثل بين الحركات المتقابلة فيهما (الحركات العربية، وما يقابلها في مربع جونز).

المقدمة

حدد جونز في مربعه لغة معيارية افتراضية (Cvs)، تصف حركة اللسان عند نطق ستة **عشر صوتاً** [1]، وتجري اللغات التي تريد وصف حركاتها على ضوء تلك اللغة، حيث تنسب كل لغة أصوات الحركة فيها على أساس هذا المعيار. وفي معظم لغات العالم الطبيعية، هناك ثلاثة أصوات تمييزية (distinctive vowels)[2]، وتسمى هذه الأصوات ب- (quantum vowels)[3]، وهو يريد بذلك هذه المجموعة (a،u،i) التي تشترك فيها كثير من لغات العالم، وقد تم التحقق من هذه الفرضية برصد ترددات المعلمَين الأول والثاني لهذه الحركات التمييزية (distinctive vowels)، (a، u،i) في اللغات

(1) انظر الشكل رقم 2.

(2) Ladefoged, peter, *Vowels and Consonants*, Black wells, Oxford, 2000, p. 175.

(3) Iggy Roca and Wyh Johnson, *A Course in Phonology*, 1st edition, Blackwell, Oxford, 1999, p. 129-130.

يقول (Iggy Roca) وWyh Johnson عن هذه الأصوات:

"The vowels [a], [i], [u] are called Quantum Vowels because each of them can be articulated over a reasonably broad space with minimal effect on perception", p. 130.

التالية: العربية الشريفة[1]، والعبرية[2]، والفارسية[3]، والانجليزية الأمريكية[4]، والإسبانية[5]، والتركية[6]، والفرنسية[7]، ثم تم رسم مخطط الحركات لهذه اللغات جميعها على ورقة بيانية واحدة، .وقد أظهر الرسم البياني أن هذه الحركات مشتركة في كل اللغات. (انظر الشكل رقم 12).

وجدير بالذكر أن بعض اللغات الأسترالية (Australian Aboriginal Languages) تشترك مع العربية في التماثل. وهي تقابل الأصوات ذوات الأرقام الآتية في نظام الحركات العالمية (Cvs).

فالصوت رقم (1) [i] والصوتان (4) و(5) [a] والصوت رقم (8) [u]، وهذه الأصوات تشكل الزوايا التي تحصر مساحة حركة اللسان عند النطق بها.

(1) al-Ani, *Arabic phonology: An Acoustical and physiological investigation*, p. 23, 24, 25.

(2) Most T., Amir O., Tobin Y., The Hebrew Vowel System: Raw and Normalized Acoustic Data, *Language and Speech*, vol. 43, no. 3, pp. 295-308, p. 298.

(3) Mokari Payam Ghaffarvand, Werner Stefan, and Talebi Ali, "An Acoustic Description of Farsi Vowels Produced by Native Speakers of Tehrani Dialect", *The Phonetician Journal of the International Society of Phonetic Sciences*, vol. 114, Number, 2017, pp. 6-23, p. 12.

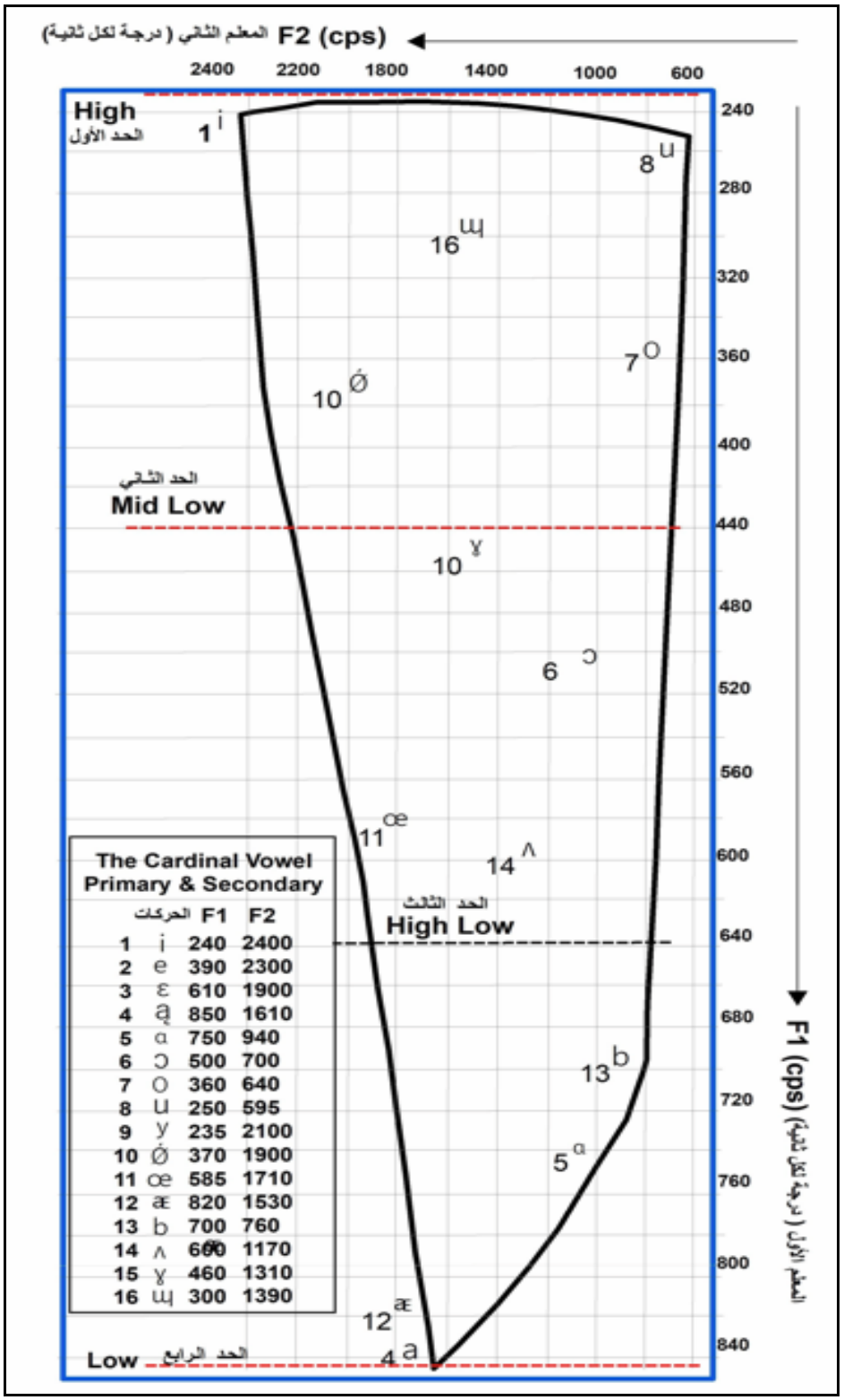
(4) James Hillenbrand, Laura A. Getty, Michael J. Clark, *and* Kimberlee Wheeler, "Acoustic Characteristics of American English Vowels", *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 97, no. 5, p. 3099-3111.

(5) Rebecca Ronquest, *An Acoustic Analysis of Heritage Spanish Vowels*, Unpublished doctoral dissertation, faculty of the University Graduate School in the Department of Spanish and Portuguese, Indiana University, July 2012, p. 146.

(6) Yunus Korkmaz, Aytug Boyaci, "Examining Vowels' Formant Frequency Shifts Caused by Preceding Consonants for Turkish Language", *Journal of Engineering Technology*, 28 December 2018, p. 45.

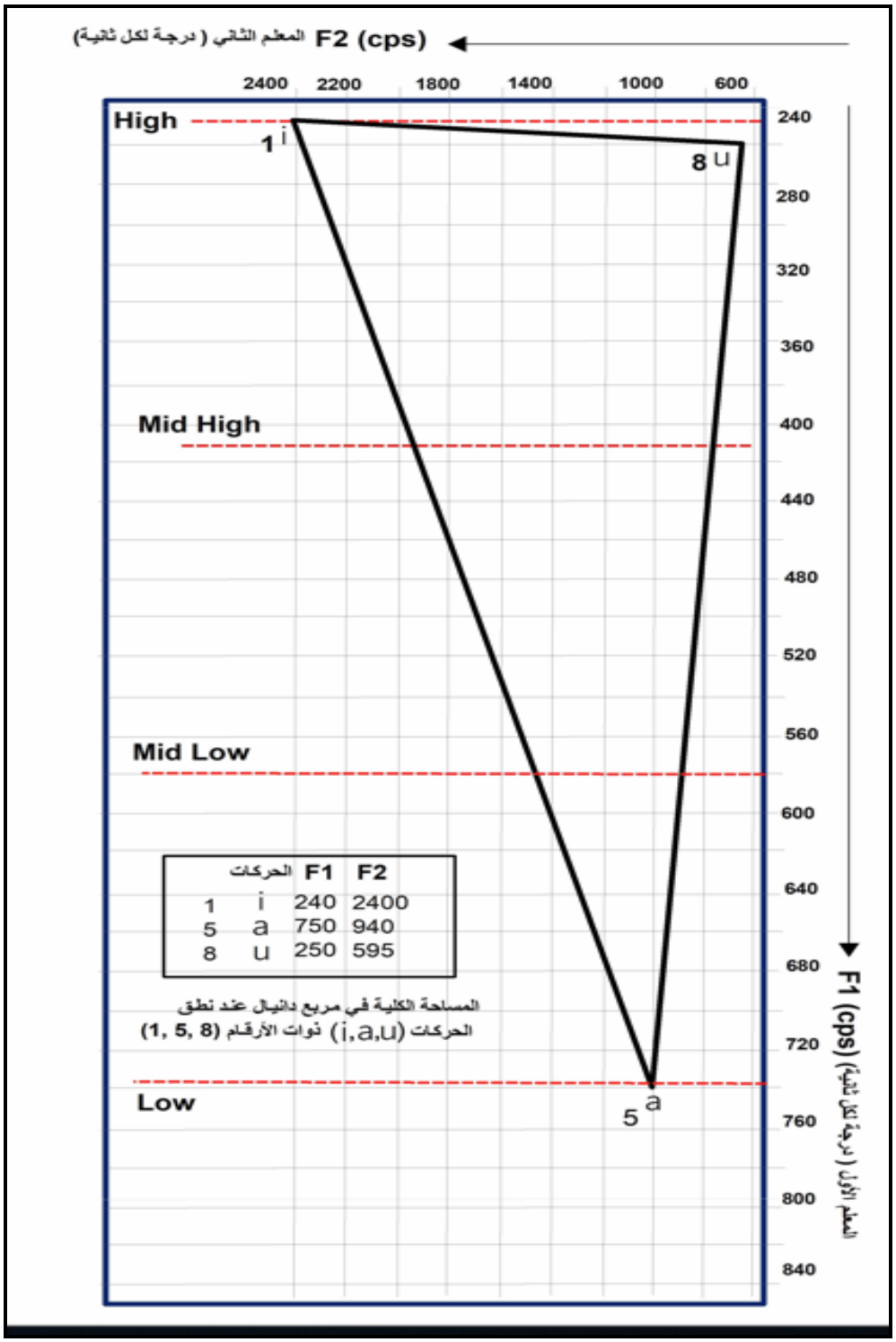
(7) Laurianne Georgeton, Nikola Paillereau, Simon Landron, Jiayin Gao, and Takeki Kamiyama, "Analyse formantique des voyelles orales du français en contexte isolé: à la recherche d'une référence pour les apprenants de FLE (Formant analysis of French oral vowels in isolation", in search of a reference for learners of French as a Foreign Language) [in French], in *Proceedings of the Joint Conference JEP-TALN-RECITAL 2012*, volume 1: JEP, pp. 145–152, Grenoble, France, ATALA/AFCP.

شكل رقم (2)



مربع جونز (CVS) الحركات الأولية والثانوية، ستة عشر صوتاً

شكل رقم (3)



الحركات الموجودة في مربع جونز (CVS) وهي ذوات الأرقام (1،5،8)

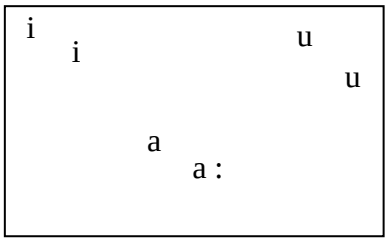
وجدير بالذكر أنّ هناك نظاماً خماسياً (Five –vowel Systems) وله نمط خاص، ويظهر هذا النمط في اللغات الآتية: اليونانية الحديثة(Modern Greek)، والإسبانية(Spanish) ، والسواحيلية (Swahili)، واللغات البولينيزية (Polynesian languages)، ولغات شرق إفريقيا وجنوبها (Bantu Languages of Eastern and South Africa)[1]. ويظهر هذا النمط الخماسي بالتوزيع الآتي:

i		u
e		o
	a	

شكل رقم (6) النمط الخماسي لانتشار الحركات في اللغات أعلاه

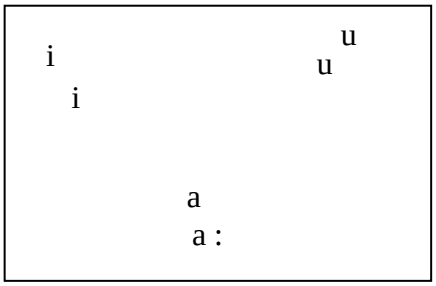
وهو أكثر الأنماط للحركات في العالم انتشاراً. ويلاحظ كذلك أنّ هناك تماثلاً حول الوسط.

وفي الحديث عن التماثل والتنميط، ذكر العلماء أن العربية بحركاتها الثلاثة، تجاري بعض اللغات الاسترالية تماثلاً وتنميطاً ففي هذه اللغة يظهر الشكل الآتي [2]:



شكل رقم (7) النط التماثلي في اللغة الاسترالية القارية وفي توزيعها للحركات الطويلة والقصيرة

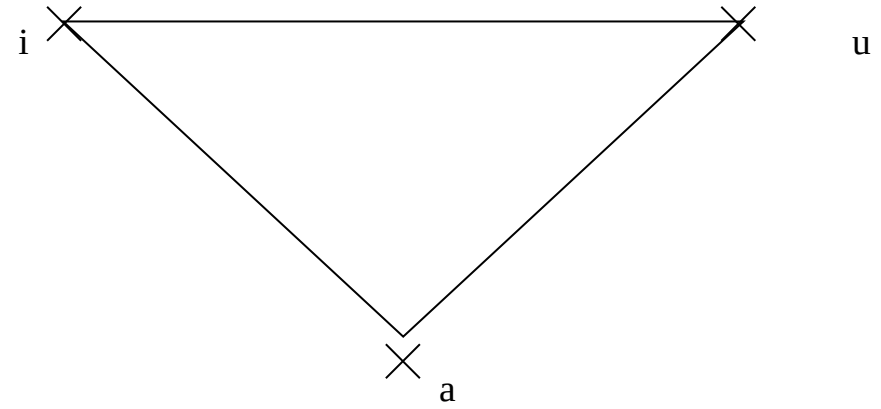
وهو تقريباً يماثل العربية التي يمثلها الشكل الآتي [3]:



شكل رقم (8) النمط التماثلي في العربية، وفي توزيعها للحركات القصيرة والطويلة

(1) Clark and others, *An Introduction to Phonetics and Phonology*, p. 31
(2) Clark and others, *An Introduction to Phonetics and Phonology*, p. 31.
(3) Al- Ani, *Arabic phonology*, p. 25.

ومن الشكل رقم (9) المثلث الحركي الذي يمثل الأصوات الثلاثة القصيرة (a،u،i) نلاحظ أن اللسان مع الحركة القصيرة الأمامية (i) يكون معظمه مكوماً في التجويف الأمامي للفم، (تجويف الفم F1) في حين يكون التجويف الخلفي للفم خالياً ومتسعاً (التجويف الحلقي) F2.



شكل رقم (9) رسم تقريبي لمثلث الحركات

معايير نطق الحركات في العربية

وبالرجوع إلى معياري نطق الحركات؛ موضع اللسان في الفم، وشكل الشفتين، نجد أن إنتاج الحركات على حسب المعيار الأول، يمكن مناقشتها على النحو الآتي:

أولاً: تحرك اللسان:

أ- موضع اللسان أفقياً:

يحدد موضع النطق على حسب حركة اللسان أفقياً، فحجم اللسان قد يتجمع في مقدم الفم إزاء الحنك، أوْ في مؤخر الفم إزاء الغشاء، فهو في الحالة الأولى ينعت الصوت بأنه حركة حنكية (Palate)، أوْ أمامية. وينعت الصوت بأنّه حركة غشائية أوْ خلفية. وقد يتجمع اللسان في موضع وسط بينهما، أوْ يميل قليلاً نحو الحنك، أوْ نحو الغشاء، ففي هذه الحالة يكون صوت الحركة وسطياً[1].

ب- موضع اللسان عمودياً:

يمكن أن يتحرك اللسان حركة عمودية بين نقطتين، تمثلان أدنى ما يبلغه اللسان في انخفاضه في قعر الفم، حيث يكون مسجى في قاع الفم، وأقصى ما يبلغه ارتفاعاً نحو السقف. وعليه فإنَّ الضمة والكسرة في العربية حركتان مرتفعتان، والفتحة حركة منخفضة.

(1) إبراهيم، عبد الفتاح، *مدخل في الصوتيات*، دار الجنوب للنشر، ط1, تونس، (د. ت.)، ص112.

ثانياً: حركة الشفتين:

عند إنتاج الضمة تتخذ الشفتان وضعاً مستديراً، وينتج عن هذه الاستدارة تضييقاً للممر الصوتي، مما يسبب في زيادة طول التجويف الشفوي، وهذا الوضع لشكل الشفتين يعمل مرناناً إضافياً، ينتج عنه تغير في جرس الكلمة [1]. ويلاحظ أنَّ الحركة العربية القصيرة الكسرة [i] تقابل الحركة رقم (1) في المربع المعياري (Cvs) وتمثلها الكلمة الانجليزية (See)، ويقابلها في العربية نطق الكسرة الأولى في كلمة سِتِّى، والكسرة في كلمة سِنْ. أمّا الحركة العربية القصيرة الضمة [u] فتقابل الحركة رقم (8) في مربع جونز المعياري ويمثلها في الإنجليزية كلمة book ويقابلها في العربية الضمة الطويلة في مثل كلمة تُوت. أما الحركة الثالثة الفتحة [a] في المثلث الحركي في العربية فتقابل الحركة الخامسة (5) في مربع دانيال جونز، أوْ تقع بين الحركتين الرابعة والخامسة منه ويمثلها الكلمة الإنجليزية Calm، ويقابلها في العربية ألف المد (الفتحة الطويلة) في كلمة كِتاب.

العرضُ: الحركات I،u ،a عند جونز

القسم الأول: تحليل مساحة حركة اللسان عند جونز للحركات ذوات الأرقام 1، 5، 8 بناءً على ما ورد عند catford. على ضوء البيانات المثبتة على الورقة البيانية التي أخذت قيمتها من (catford)، تَمَّ تمثيلها بيانياً في ضوء المَعْلَمين الأول والثاني F2، F1، كما هو موضح في الشكل (3)، ثم تمّ تحديد النطاقات على الورقة البيانية.

جدول رقم (1)

أرقامها	الحركات	F1	F2
1	i	240	2400
8	u	250	595
5	a	750	940

هذا الجدول يمثل المَعْلَمين الأول والثاني للحركات ذوات الأرقام 1، 5، 8، اعتمدت في الرسم البياني رقم (3) على Catford[2].

(1) إبراهيم، *مدخل في الصوتيات*، ص114.

(2) Catford, J. C., *A Practical Introduction to Phonetics*, Oxford University Press, 1988, p. 161.

وعلى ضوء هذا التقسيم للشكل البياني، يتبين لنا اختلاف مساحات النطاقات، وهذا الاختلاف تمَّ تقديره من خلال النسب الآتية:

جدول رقم (2)

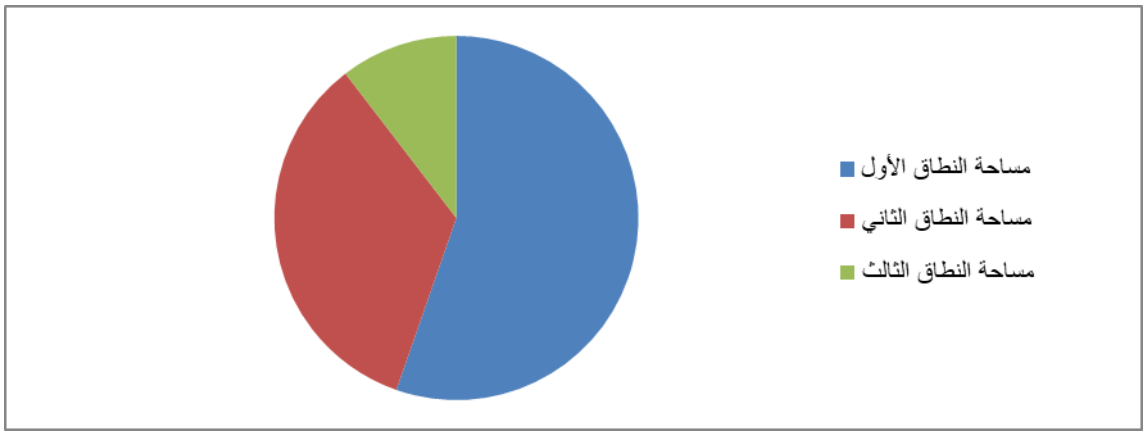
الترددات للمعلم الأول F1	النطاقات	النسبة
410-240	الأول	% 55.1
580-410	الثاني	% 34.07
750-580	الثالث	% 10.83

يظهر هذا الجدول (رقم 2) (أ) النسب المئوية للمساحة في النطاق الأول والثاني والثالث (ب) تردد المعلم الأول للنطاقات؛ الأول والثاني والثالث.

كذلك تم تمثيل النسب المئوية الظاهرة في الجدول رقم (2) بالقطاعات الدائرية:

ويمكن تمثيل هذه النسب على حسب الدوائر البيانية الآتية:

شكل رقم (10)



قطاع دائري يمثل مساحة النطاقات الثلاثة، التي تم تحديدها على الشكل البياني رقم (3).

يتضح من هذه النسب أن النطاق الأول احتل أكبر مساحة من المساحة الكلية لحركة اللسان للحركات الممثلة في مربع جونز (Cvs) وهي 1.617 مرة أكبر من مساحة النطاق الثاني. وكذلك فإن مساحة النطاق الأول تبلغ خمسة أضعاف النطاق الثاني.

التماثل عند جونز

بالاعتماد على الرسم البياني رقم (3) الذي يوضح كيفية انتشار الحركات الأولية ذوات الأرقام 1، 5، 8. نحدد نقطة مرجعية وهي أدنى ارتفاع للسان، وهي الحركة ذات الرقم (5) ثم نرسم خطاً عمودياً يبدأ منها ثم يصل إلى نقطة (A) التي تقع في منتصف المسافة بين الحركتين الضيقتين ذوات الأرقام 1، 8، انظر الجدول رقم (3)، فينشأ عن هذا الخط مثلثان؛ أحدهما في الجهة اليمنى ويرمز له بـ (Aua)، والآخر في الجهة اليسرى ويرمز له بـ (iAa)، وقد تمّ توضيح إحداثيات رؤوس هذين المثلثين بالجدولين 4، 5.

جدول رقم (3)

نقطة منتصف المسافة بين i، u	F1	F2
A	244	960

إحداثيات نقطة تنصيف A

فتشكل المثلث الأول الأيمن (Aua) ويُعَرَّف بالإحداثيات الآتية:

جدول رقم (4)

رؤوس المثلث	F1	F2
u	250	595
A	244	960
a	750	940

إحداثيات رؤوس المثلث الأيمن/ جونز

وعلى الجانب الآخر (الأيسر) تشكل المثلث الثاني ويرمز له بـ (iAa).

جدول رقم (5)

رؤوس المثلث	F1	F2
i	240	2400
A	244	960
A	750	940

إحداثيات رؤوس المثلث الأيسر (iAa)/ جونز.

مناقشة تحليل التماثل عند جونز

عند حساب مساحة المثلثين الأيمن والأيسر (Aua) و(iAa)، نجد أَنَّ نسبة مساحة المثلث الأيمن إلى مساحة المثلث الأيسر تساوي (45.5%)، وهذه النسبة المئوية تعبر عن درجة التماثل في حركة اللسان للحركات الثلاثة ذوات الأرقام 1، 5، 8، عند جونز، وهذا يؤكد تحقق نظرية مادسون أن هناك نسبة معينة من التماثل عند انتشار الحركات في المساحة المتاحة من فضاء الفم وتختلف هذه النسب باختلاف اللغات.

الحركات العربية القصيرة

تحليل الحركات القصيرة في العربية (a،u،i) على ضوء البيانات الواردة في الجدول الآتي:

جدول رقم (6)

الحركات	F1	F2
i	290	2200
u	290	800
a	600	1500

جدول رقم (6) الجدول يمثل ترددات المعلمين الأول والثاني للحركات العربية عند العاني ص 25.

بعد أخذ البيانات التي في الجدول السابق، تم عمل رسم بياني يمثل المَعْلَمين F2 و F1، كما هو واضح في الشكل (4)، ثُمَّ تَمَّ تحديد النطاقات الآتية[1]:

العلوي (high)، ثلثا الارتفاع، و(mid-high)، وربع ارتفاع اللسان (mid-low)، والمنخفض (low). وهذه المناطق تعبّر عن مناطق وهمية اصطلح عليها لتسهيل دراسة حركة اللسان في الفم، أثناء نطق الحركات، ومجموع هذه المناطق يمثل مساحة الحركات العربية القصيرة، وهي مناطق إنتاج الصوامت وخارج حدود هذه المناطق يتعذر إنتاج الحركات على حسب أدوات القياس الصوتي المتوفرة الآن[2].

وعلى ضوء تقسيم الشكل البياني رقم (4) تَبَيَّنَ اختلاف مساحات هذه النطاقات، وهذا الاختلاف، تَمَّ حسابه وتسجيل مساحة كل نطاق من المساحة الكلية للحركات العربية في الجدول الآتي:

(1) Al- Ani, *Arabic phonology*, p. 25.
(2) Clark and others**,** *An introduction to phonetics and phonology*, p. 24.

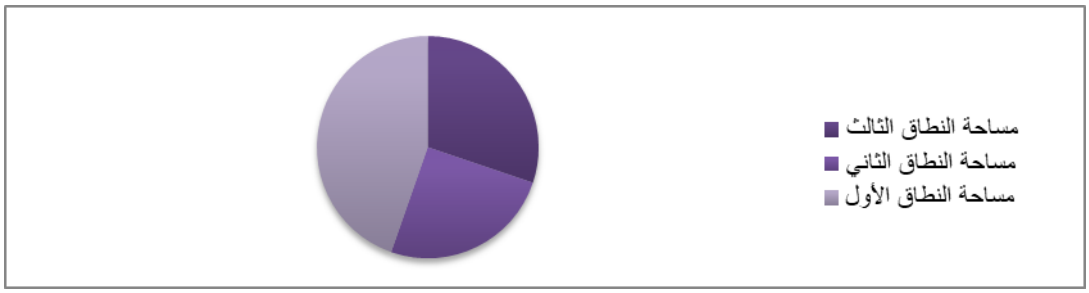
جدول رقم (7)

النطاق	الترددات للمعلم الأول	النسبة
الأول	290-393.33	%57،04
الثاني	393.33-496.66	%32،20
الثالث	496.66-600	%10،76
		%100.00

جدول رقم (7) يوضح النسب المئوية لنطاقات الحركات العربية.

يتضح من هذه النسب أنّ النطاق الأول، احتل أكبر مساحة من المساحة الكلية لحركة اللسان في إنتاجه للحركات القصيرة وهي 57%؛ فقد احتلّ مساحة تزيد عن خمسة أمثال النطاق الثالث، في حين أنها (مساحة النطاق الأول) احتلتْ مساحة أكبر بمقدار 1.77 من المساحة المحتلَّة من مساحة النطاق الثاني ويمكن تمثيل هذه النسب على حسب القطاعات الدائرية الآتية:

شكل رقم (11)



قطاع دائري يمثل مساحة النطاقات، التي تم تحديدها على الشكل البياني رقم (4)

دراسة التماثل في اللغة العربية

نعتمد في دراسة التماثل على الرسم البياني الذي يمثل حركة اللسان عند النطق بالحركات العربية a،u،i شكل رقم (4)، وذلك بتحديد النقطة السفلى من الحركات التي يرمز لها بـ (a) نقطة مرجعية، ثم نرسم خطاً يبدأ منها إلى النقطة التي تقع في منتصف المسافة بين الحركتين الضيقتين (u،i) فينشأ عن هذا الخط مثلثان أحدهما في الجهة اليمنى (Aua)، والآخر في الجهة اليسرى (iAa)، فإذا كان المثلثان متساويين في المساحة فعندئذ نحكم بأَنَّ لهما تماثلاً تاماً (100%)، أما في حالة اللغة العربية، فإننا نجد أَنَّ المثلث الأيسر (iAa) يساوي (85%)، من مساحة المثلث الأيمن وهي تمثل درجة التماثل، وعليه، فإنه يمكن القول بأن الإجراء السابق يؤكد تحقق نظرية مادسون.

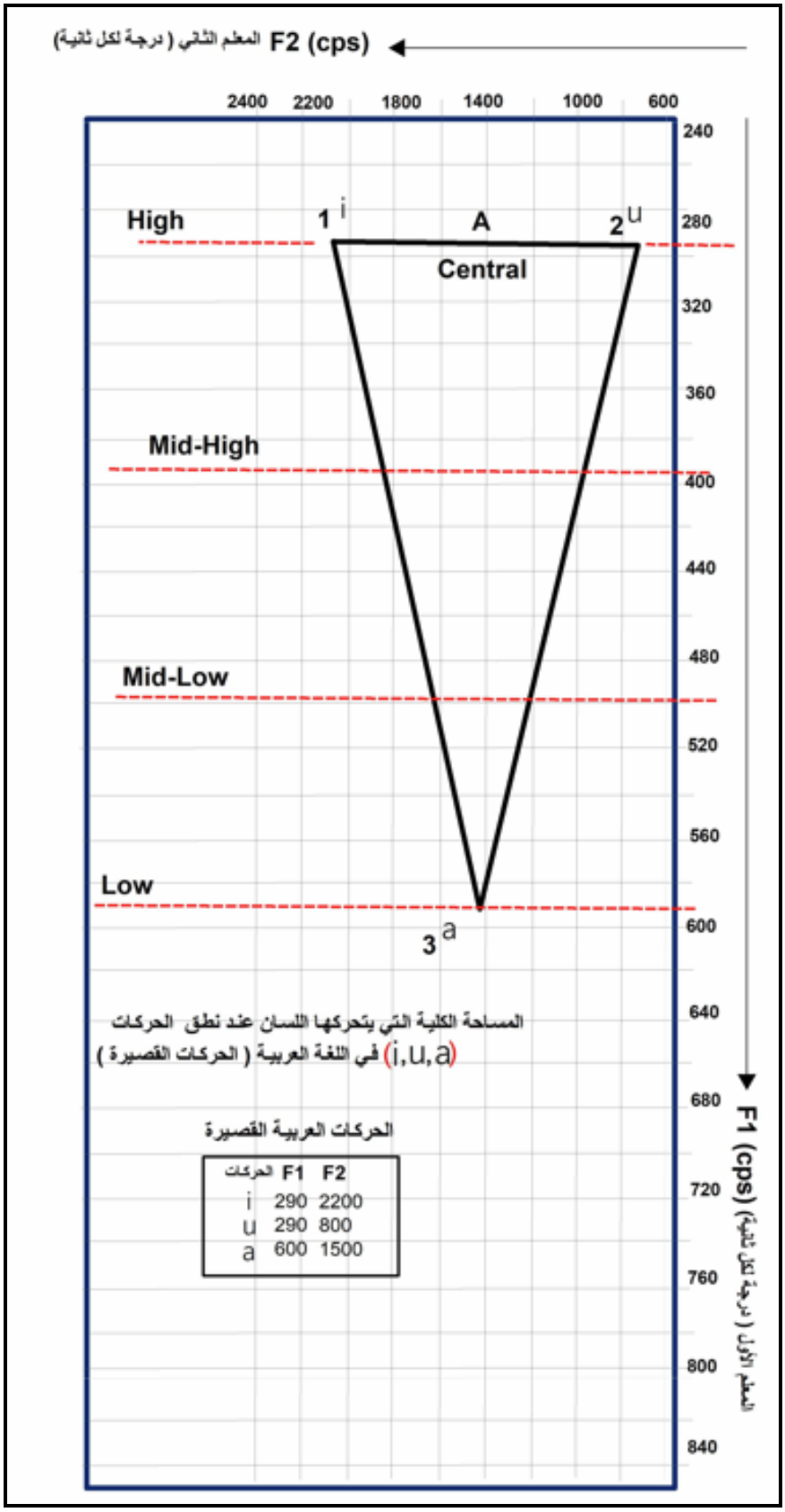
التداخل في المساحات بين العربية وجونز

تم اختيار ثلاث حركات، وهي: a،u،i، وأرقامها على التوالي 1، 8، 5، في هذا المربع لمقابلتها مع الحركات القصيرة في اللغة العربية، ولتحقيق هذا المطلب تم الرسم البياني لمربع جونز شكل (3)، وحددت عليه مواقع الحركات الثلاثة من خلال بيانات المعلمين(1). ثم رُسِم الشكل البياني للحركات العربية (a،u،i) شكل رقم (4). ومن أجل المقارنة، تَمَّ رسم شكل بياني يجمع الشكلين (3) و(4) على ورقة بيانية واحدة وسُمّي بالشكل (5) لتحديد التداخل بين المساحات في كلتا اللغتين، وكذلك لتحديد الانفصال بينهما إنْ وُجد، وعلى ضوء تحليل الشكل (5) يمكن رصد الملاحظات التالية:

أولاً: هناك مساحة مشتركة بين حركات المربع المعياري والحركات العربية، وتقدر بما نسبته بـ 45.5% من مساحة جونز للحركات المرصودة؛ أي أن الحركات القصيرة في اللغة العربية تحتلُّ أقلّ من نصف مساحة الحركات المرصودة في مربّع جونز.

(1) Catford, *A practical introduction to phonetics*, p. 161.

شكل رقم (4)


المعلم الثاني (درجة لكل ثانية) F2 (cps)
2400 2200 1800 1400 1000 600
240 280 320 360 400 440 480 520 560 600 640 680 720 760 800 840
High
Mid-High
Mid-Low
Low
1 i
A
2 u
Central
3 a
المساحة الكلية التي يتحركها اللسان عند نطق الحركات
في اللغة العربية (الحركات القصيرة) (i,u,a)
الحركات العربية القصيرة
الحركات F1 F2
i 290 2200
u 290 800
a 600 1500
المعلم الأول (درجة لكل ثانية) F1 (cps)

الحركات القصيرة في العربية

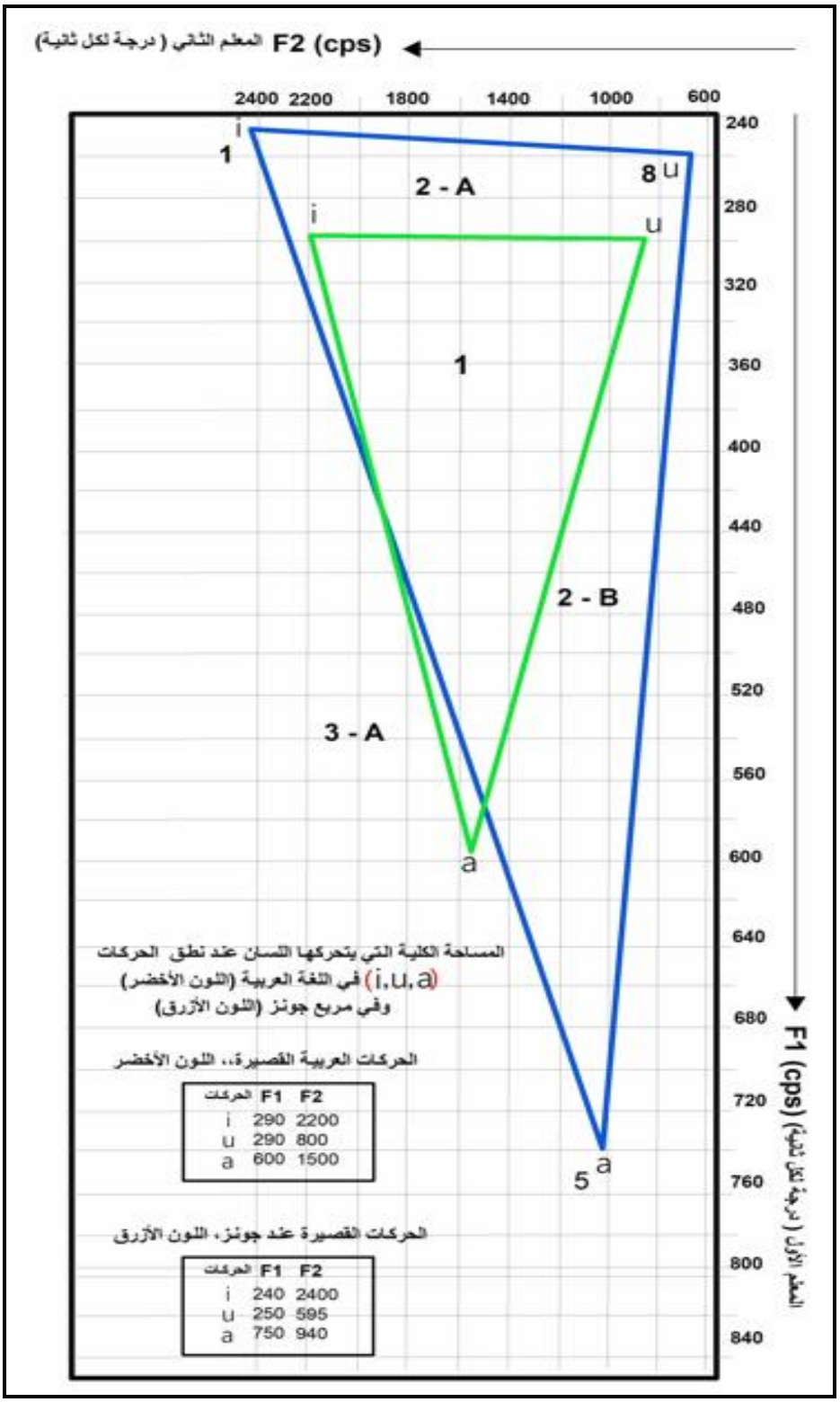
وهي محصورة في 2200 المَعْلَم الأول f1 بين 290Hz و 575Hz، وفي المَعْلَم الثاني ما بين 900Hz، وتشكل المساحة الهندسية المشتركة مثلثاً، كما يظهر في الشكل (5)، وإحداثيات رؤوس المثلث سُجِّلت في الجدول الآتي:

جدول رقم (8) يمثل إحداثيات نقاط رؤوس المثلث للمنطقة المشتركة بين العربية وجونز

رؤوس المثلث	F 1	F 2
الرأس الأول	290	800
الثاني	290	2200
الثالث	573	1450

شكل رقم (5)

شكل رقم (5) تداخل جونز في العربية



تداخل جونز في العربية

ثانيا: هناك مساحة تقدر بنسبة 54.5% من مساحة جونز وهي خارج المنطقة المشتركة، وتشمل الأجزاء التالية: A -2 و B -2 وتقع ضمن حدود مثلث جونز لثلاثة أصوات من مساحة جونز خارج حركة مساحة اللسان العربي، وهناك منطقة منفصلة عن مثلث جونز وتقع نحو اليسار وقد سميت في البحث بالمنطقة المنفصلة A-3 ونسبتها 8.2% من مساحة حركة الأصوات العربية. ويمكن أن نوضح المناطق السابقة بالتفصيل الآتي: انظر الشكل (5) المنطقة العلوية من مربع جونز.

أ- أَنَّ هناك مساحةً تُقَدَّرُ بـ ما نسبته أو24%، وهي تقع ما بين الخط العلوي (high) لجونز، والخط العلوي للحركات العربية، وهو ما يقارب ربع مساحة الحركات الثلاثة المرصودة عند جونز. حيث إنها تقع إلى الأعلى من النطاق الأول (العلوي، high) في العربية. وقد أخذت شكلاً هندسياً مستطيلاً، A-2. وتمثله الإحداثيات المرفقة في الجدول الآتي:

جدول رقم (9)

	F1 (cps)	F2 (cps)
جونز [u]	250	600
العربية [u]	290	800
جونز [i]	238	2400
العربية [i]	290	2200

إحداثيات نقاط رؤوس

المستطيل للمنطقة (A-2) العلوية، خارج المنطقة المشتركة

ب- الجهة اليمنى من مربع جونز (B-2) وتقدر مساحتها بـ 30،4% من مساحة الحركات الثلاثة المرصودة عند جونز، وهي منطقة لا يصلها اللسان العربي في نطقه للحركات الثلاثة (a،u،i)، لأنها تقع على الحركة اليمنى من مربع جونز، وهي المشار إليها بـ B-2. وقد أخذت شكلاً هندسياً شبه منحرف وإحداثياته للمعلمين الأول والثاني يوضحها الجدول الآتي:

جدول رقم (10)

نقاط رؤوس شبه المنحرف	F1 (cps)	F2(cps)
الرأس الأول	290	620
الرأس الثاني	290	800
الرأس الثالث	575	1440
الرأس الرابع	750	940

إحداثيات نقاط رؤوس شبه المنحرف للمنطقة اليمنى من مثلث جونز (B-2)

لإحداثيات المَعْلَم الأول والثاني للنقاط التي حصرت المساحات (2-A) المنطقة العلوية من الشكل رقم (5) الذي يحتوي على مساحة الحركات العربية وجونز معاً ونسبتها 24.1% أمّا المنطقة المشتركة ما بين مساحتي اللغتين ونسبتها 45.5% في حين أنّ المنطقة التي انفصلت عن مساحة الحركات الثلاثة عند جونز نحو اليسار (2-C).

ثالثاً: المنطقة المنفصلة A–3

هناك منطقة منفصلة عن مثلث جونز للحركات ذوات الأرقام 1، 5، 8 من مساحة الحركات العربية وتقدر بـ ما نسبته 8.2% من مساحة الحركات العربية وتقع نحو اليسار من مربع جونز. غير أنها تبقى ضمن مساحة الحركات الأولية والثانوية لجونز المعيارية، وقد أخذت شكلاً هندسياً مثلثاً، إحداثياته في الجدول الآتي:

جدول رقم (11)

نقاط رؤوس المثلث
الرأس الأول
الرأس الثاني
الرأس الثالث

إحداثيات نقاط رؤوس المثلث للمنطقة اليسرى من الحركات الثلاثة المرصودة عند جونز (3-A)

رابعاً: وبالنظر إلى الشكل البياني رقم (5)، نجد أن ما نسبته 91.8% من مساحة الحركات العربية الثلاثة، يقع ضمن مساحة الأصوات الثلاثة المرصودة عند جونز 1، 8.5 وما نسبته 8.2% من مساحة الحركات العربية يقع خارج مساحة الحركات عند جونز، نحو اليسار، كما هو موضح في الشكل رقم(5).

خامساً: هناك فرق واضح ما بين النطاق المنخفض (low) عند جونز والنطاق المنخفض (low) في العربية، فتكاد العربية تقع على نطاق (mid-low) عند جونز، ويعني هذا أن الانخفاض في حركة اللسان في الحركات العربية أقل بكثير من الانخفاض عند جونز بدلالة المَعْلَم الأول، F1

$$\Delta F1 = 600 - 750 = -150 \text{ (cps)}$$

والإشارة السالبة تعني أنّ الحركة العربية (a) أقل ارتفاعاً من الحركة (a) ذات الرقم (5) عند جونز بمقدار (cps) 150.

سادساً: عند النظر للشكل (5) وملاحظة المسافة الرأسية بين حركة اللسان أدنى انخفاض (low) في مثلث جونز، وأعلى ارتفاع فيه (high)، ثم مقارنة ذلك مع المسافة الرأسية بين حركة اللسان في مثلث الحركات العربية، وأعلى ارتفاع فيه نجد أنّ مسافة الحركة الرأسية للحركات العربية تشكل 60،8% من المسافة الرأسية لحركة اللسان في مثلث جونز.

سابعاً: المنطقة العلوية (high) أمّا بالنسبة للمنطقة العلوية عند جونز فهي ترتفع عن المنطقة العلوية في مثلث الحركات العربية بدلالة المعْلَم الأول

$$\Delta F = 290 - 248 = +42$$

والإشارة بالموجب تعني أن العربية أقل ارتفاعاً بمقدار (cps) 42 في المَعْلم الأول.

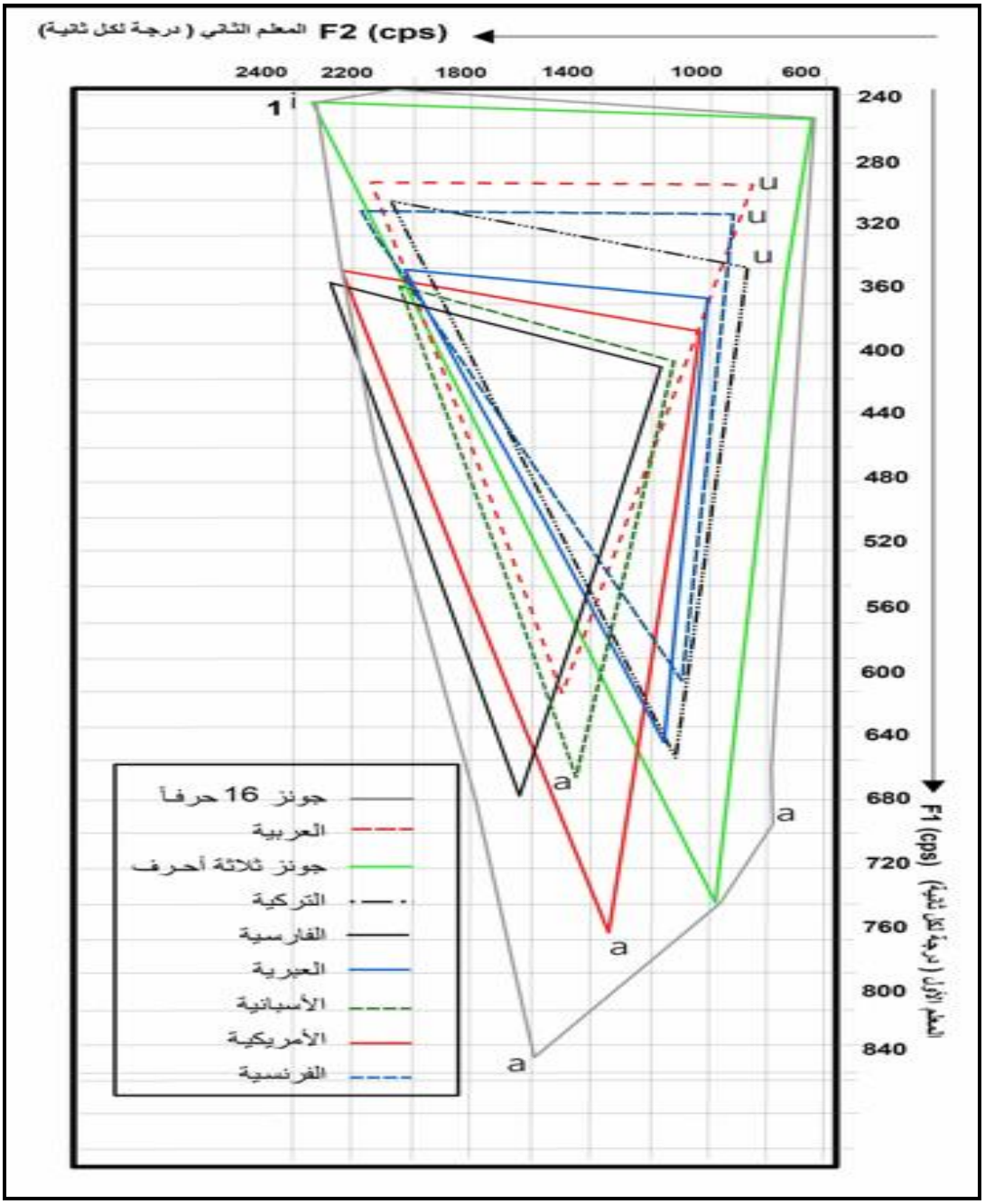
النتائج

لقد توصل البحث إلى عدد من النتائج التي تتمثل في أنَّ التماثلية عند مادسون تشكِّل نظرية صحيحة، ولكنها تتفاوت من لغة إلى أخرى، وأن متى يمكن الحكم بأنَّ هناك تماثلاً حول الخط الواصل بين الحركة الواسعة المنخفضة (a) في العربية، ومنتصف المسافة بين الحركتين الضيقتين (u،i) في مثلث نطق الحركات؛ فإن مساحة المثلث الأيمن مقسومة على مساحة المثلث الأيسر × النسبة المئوية يمثل درجة التماثل.

وتبين أنَّ الحركات في اللغات تميل إلى الانتشار لأكثر مساحة في فضاء الفم، فكلما تعاظم التماثل كان التمايز أعلى وأكثر وضوحاً. أن العربية تحقق تماثل مادسون بنسبة 85%. كما أن درجة تماثل الحركات القصيرة في العربية(a،u،i) تساوي ضعف درجة التماثل في مربع جونز تقريباً، وأن ما نسبته 91.88% من مساحة الحركات العربية الثلاثة، تقع ضمن مساحة الحركات الثلاثة عند دانيال جونز.

وهي نتائج تشير إلى ضرورة إجراء دراسة درجة التماثل في اللغة العربية واللغات الأسترالية الغارية، وذلك لاشتراكهما في درجة من درجات التماثل على حسب نظرية مادسون، إلى جانب تطبيق الدراسة على ثلاث لغات بدلاً من لغتين. إضافة إلى إجراء مقارنات بين حركات اللغات الطبيعية، ومربع دانيال جونز المعياري، للوقوف على مدى اشتراك اللغات في مساحة الحركات، والبحث عن أثر التداخل اللغوي على درجة التماثل.

شكل رقم (12)


المعلم الثاني (درجة لكل ثانية) F2 (cps)
2400
2200
1800
1400
1000
600
240
280
320
360
400
440
480
520
560
600
640
680
720
760
800
840
المعلم الأول (درجة لكل ثانية) F1 (cps)
i
u
a
جونز 16 حرفاً
العربية
جونز ثلاثة أحرف
التركية
الفارسية
العبرية
الأسبانية
الأمريكية
الفرنسية

Reference

Al-Ani, Salman H., *Arabic phonology: An acoustical and physiological investigation*, Mouton, the Hague, Paris, 1970.

Catford, J. C., *A Practical Introduction to Phonetics*, Oxford University Press, 1988.

Clark, John, Yallop, Colin, and Fletcher, Janet, *an Introduction to phonetics and Phonology*, 2nd edition, Basil Blackwell, Oxford, 1990.

Ibrāhīm, ʿAbd al-Fattāḥ, *Madkhal fī al-Ṣawtiyyāt*, Dār al-Janūb li al-Nashr, 1st edition, Tunisia, (d.n.).

Iggy, Roca and Wyh, Johnson, *A Course in Phonology*, 1st edition, Blackwell, Oxford, 1999.

James Hillenbrand, Laura A. Getty, Michael J. Clark, *and* Kimberlee Wheeler, " Acoustic Characteristics of American English Vowels", *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 97, no. 5, p. 3099-3111.

Ladefoged, peter, *Vowels and Consonants*, Black wells, Oxford, 2000.

Laurianne Georgeton, Nikola Paillereau, Simon Landron, Jiayin Gao, and Takeki Kamiyama, "Analyse formantique des voyelles orales du français en contexte isolé: à la recherche d'une référence pour les apprenants de FLE (Formant analysis of French oral vowels in isolation: in search of a reference for learners of French as a Foreign Language)" [in French], in *Proceedings of the Joint Conference JEP-TALN-RECITAL 2012*, vol. 1, JEP, pp. 145–152, Grenoble, France, ATALA/AFCP.

Maddieson, Lan, *Patterns of sounds*, 1st edition, Cambridge University press, 1984.

Mokari Payam Ghaffarv and Werner Stefan, and Talebi Ali, "An Acoustic Description of Farsi Vowels Produced by Native Speakers of Tehrani Dialect", *The Phonetician Journal of the International Society of Phonetic Sciences*, vol. 114, Number, 2017, pp. 6-23.

Most T., Amir O., Tobin Y.," The Hebrew Vowel System: Raw and Normalized Acoustic Data", *Language and Speech*, vol. 43, no. 3, pp. 295-308.

Rebecca Ronquest, *An Acoustic Analysis of Heritage Spanish Vowels*, Unpublished doctoral dissertation, faculty of the University Graduate School in the Department of Spanish and Portuguese, Indiana University, July 2012.

Yunus Korkmaz, Aytug Boyaci," Examining Vowels' Formant Frequency Shifts Caused by Preceding Consonants for Turkish Language", *Journal of Engineering Technology*, 28 December 2018.