جامعه الملك سعود
كلية الآداب
مجلة الآداب
ردمد (ورقي):3620 – 1018
ردمد (النشر الالكتروني): 8339-1658

King Saud University
College of Arts
Journal of Arts
ISSN (Paper):1018-3620
ISSN (Electronic):1658-8339

مجلة *الآداب*، مج (34)، ع (4)، ص ص 89-117، جامعة الملك سعود، الرياض (2022م/1443هـ)
Journal of Arts, Vol. 34 (4), pp 89-117, © King Saud University, Riyadh (2022 /1443H.)

ترددات الأصوات في جذور "لسان العرب" وعلاقتها الإحصائية بخصائصها النطقية

حميد بن عامر بن سالم الحجري
أستاذ الأدب العربي المساعد، قسم اللغة العربية وآدابها، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة الشرقية، عُمان

(قدم للنشر في 6/ 5/1443هـ، وقبل للنشر في 11/ 9/1443هـ)

الكلمات المفتاحية: اختبار مربع كاي، اختبار كريمر، مخارج الأصوات، الجهر والهمس، الانفجار والاحتكاك، التفخيم والترقيق.

ملخص البحث: تنطلق الدراسة الحالية من فرضين اثنين: أولاهما أن الأصوات العربية تتردد في الجذور المعجمية بمقادير متفاوتة تفاوتًا دالًّا إحصائيًّا، والثانية: أن هذا التفاوت ذو علاقة إحصائية بخصائص الأصوات من حيث: المخرج، واهتزاز الأوتار الصوتية (الجهر والهمس)، ووضع مجرى الهواء انسدادًا وانفتاحًا (الانفجار والاحتكاك)، ووضع مؤخر اللسان ارتفاعًا وانخفاضًا (التفخيم والترقيق). ولاختبار صحة الفرضين السابقين عمد الباحث إلى استخراج الجذور الثلاثية والرباعية والخماسية من معجم لسان العرب لابن منظور (بحواشي اليازجي وجماعة من اللغويين)، وهي النسخة المحوسبة التي أعدتها المكتبة الشاملة، وحساب ترددات الأصوات فيها، ثم إعادةِ توزيعها بما يكشف عن ترددات الخصائص النطقية المذكورة، من أجل استكشاف العلاقات الإحصائية بينها وقياس قوتها، باستخدام عددٍ من المقاييس الإحصائية تتمثل في اختبار مربع كاي، واختبار فيشر، واختبار كريمر، والقيم المتبقية الموحدة. وقد أسفرت الإجراءات الإحصائية المستخدمة عن صحة الفرضين المذكورين. وبالإضافة إلى ما سبق قارن الباحث نتائج عملياته الحسابية بنتائج أعمال سابقة باستخدام الاختبارات الإحصائية المناسبة؛ للوقوف على مدى التطابق والاختلاف بينها، واستكشاف أسباب الاختلاف، بما يساعد على تقييم دقة تلك الأعمال ودقة الدراسة الحالية.

Sounds Frequencies in the Lexical Roots of "Lisan Al' Arab" and their Statistical Correlation with Articulatory Features

Humaid Amur Salim Al-Hajri

Assistant Professor of Arabic Literature, Department of Arabic language and Literature, College of Arts and Humanities, A'Sharqiyah University, Oman

(Received: 6/ 5/1443 H, Accepted for publication 11/ 9/1443 H)

Keywords: Chi-squared test, Cramer test, articulation points, voiced, voiceless, plosive, fricative, emphatic.

Abstract. This paper examines the hypothesis that the distribution of the Arabic phonemic inventory in lexical roots demonstrates statistically significant differences. these differences correlate statistically to the articulatory features of the sounds, which are; place of articulation, voicing, obstruction and emphasis. To test this assumption; the lexical roots are extracted from the classical dictionary Lisan Al'Arab, which contains footnotes written by Al-Yaziji and other scholars. This version of the dictionary is an electronic version prepared by Al-Maktaba Al-Shamela website. Moreover, frequencies of the sounds are counted and redistributed to uncover the frequencies of the phonemes according to the articulation features aforementioned. This allows us to measure and explore the statistical correlations between the phonemes and the articulatory features using the following statistical tests: Chai square test, Fisher test, Cramer test, and Standardized residual values. The statistical tests reveal that the findings support the attested hypothesis. Additionally, the study undertakes a comparison between the results of this study and the results of some previous studies to explore the similarities and differences and their causes, aiding in evaluating the precision of those studies against the precision of this study utilizing suitable statistical tests.

المقدمة

تعددت اهتمامات علماء العربية بأصواتها قديمًا وحديثًا، فدرسوها من حيث مخارجها وصفاتها التي تحدد طرائق نطقها، كما نجد عند (الفراهيدي، تحقيق 2003، ص34 وما بعدها) و(سيبويه، تحقيق 1966، ج4، ص431 وما بعدها)، و(ابن جني، تحقيق 1984، ص6 وما بعدها) من القدماء، وفي مؤلفات علم اللغة وعلم الأصوات في العصر الحديث (على سبيل المثال، أنيس، د.ت، والسعران، د.ت، وكمال الدين، 1999، وبشر، 2000). ودرسوا التغييرات التي تطرأ عليها عند انضمام بعضها إلى بعضٍ مكونة الكلمات، وعند انضمام بعض الكلمات إلى بعضٍ مكونة الجمل؛ نتيجة تجاورها وتأثير بعضها في بعض، كما في قضايا الإدغام والإبدال والإعلال والإمالة وغيرها (مثلًا، أنيس، 1965، وحسين، 2009)، وسلَّطوا الضوء على تطورها عبر الزمن، ضمن اهتمامهم بالتطور اللغوي بشكل عام (مثلا، عبد التواب، 1997) ومقارنة العربية باللغات السامية (على سبيل المثال: الزعبي، 2008، و 2014، وصفية، 2009). وترقّوا في درج العناية بها من المستوى الصوتي الخالص، إلى المستوى الدلالي، فسلَّطوا الضوء على الأثر الدلالي الذي يحمله كل صوت أو مقطع صوتي، وما ينجم عن تأليف الأصوات من معانٍ مركبة أو معقّدة تعود في جوهرها إلى دلالات الأصواتِ "المفترضة"، في إطار ما عُرِفَ بالاشتقاق الكبير أو الأكبر عند (ابن جني، تحقيق1952)، وبذوره الأولى عند (ابن فارس، تحقيق1969) من القدماء، وفي إطار نظرية الجذور الثنائية عند (زيدان، 1904) و(الكرملي، 1938)، ونظرية الحركة الجدلية في الجذور الثنائية والثلاثية عند (عنبر، 1987) من المحدثين. وغير هذه وتلك، ضمنَ العناية بظاهرة المستعمل والمهمل من التراكيب اللغوية توقف الباحثون وقفات متنوعة أمام علاقة الأصوات بالمعجم العربي ودورها في تشكيل الألفاظ العربية (مثلًا، نواس، 2009، وعيسوى، د.ت). ومن أوجه اهتمامهم بها في هذا الجانب حساب دورانها في المادة المعجمية الخام وهي الجذور واستشفاف بعض قوانينها وما يرتبط بها من شيوع أو ندرة (موسى، 1972، و1978، وموسى وشاهين، 1973، وعلم، 1983). وقريب من هذا المجال حساب دورانها في النصوص اللغوية عند المشتغلين بعلم التعمية من القدماء (مراياتي وآخران، د.ت، وعلم، 2004) وبعض المشتغلين بالأسلوب من المعاصرين (الحجري، 2018).

ويعود اهتمام الباحث بإحصاء الأصوات اللغوية في الأساس إلى بعض دراساته الأسلوبية السابقة التي حاول فيها استكناه الخصوصيات الفردية للكُتاب والمنشئين عبر مقابلة تكرارات الأصوات في نصوصهم بتكراراتها في نصوص أخرى لهم أو لغيرهم، باستخدام بعض الاختبارات الإحصائية. وقد أدرك أثناء بحثه في هذا الموضوع أن هذا المنهج، وإن أفاد في كشف بعض تفضيلات الكُتّاب الأسلوبية، فإنه قد يقود أحيانًا إلى نتائج غير دقيقة إذا لم يستند إلى فكرة واضحة عن تكرارات الأصوات في اللغة نفسها على مستوييها المعجمي والوظيفي، وهو ما يقتضي أن تسبق الدراساتِ الأسلوبية أو ترافقها دراساتٌ نظرية خالصة تهدف إلى وصف الظاهرة المدروسة وفهمها في إطار النظام اللغوي نفسه. والدراسة الحالية تنتمي إلى فئة الدراسات النظرية التي تساعد على تهيئة المعرفة النظرية اللازمة للدراسات الأسلوبية. وتتعدى فائدتها حقل الدراسات الأسلوبية لتتصل بحقول علمية تجريبية ذات علاقة باللسانيات الحاسوبية أو اللسانيات العلاجية.

هدف الدراسة:

يتمثل الهدف الرئيس للدراسة الحالية في الكشف عن جانبٍ من أثر النظام الصوتي للغة العربية في معجمها، وذلك عبر استكشاف أنصبة الأصوات في تشكيل الجذور المعجمية وعلاقتها بخصائصها النطقية. وقد اقتضى هذا الهدف إنجاز عدد من العمليات الحسابية كحساب الجذور المعجمية المستعملة في أحد المعاجم الأساسية، وحساب ترددات الأصوات فيها، وحساب ترددات خصائصها النطقية، وكشف علاقاتها البينية. ونتائج هذه الحسابات مفيدة لحقول تطبيقية متعددة كحقل الدراسات الأسلوبية، واللسانيات الحاسوبية، واللسانيات العلاجية.

فروض الدراسة وأسئلتها:

تفترض هذه الدراسة أن الأصوات العربية تتردد في الجذور المعجمية بمقادير مختلفة اختلافًا دالًّا إحصائيًّا، وأن هذا الاختلاف ذو علاقة إحصائية بخصائصها النطقية، وهي تلك المتعلقة بمخارجها أولًا، واهتزاز الأوتار الصوتية أثناء نطقها (الجهر والهمس) ثانيًا، ووضع مجرى الهواء فتحًا وغلقًا (الانفجار والاحتكاك) ثالثًا، ووضع مؤخر اللسان رفعًا وخفضًا (التفخيم والترقيق) رابعًا.

معنى ما سبق، أن بعض الخصائص الصوتية المذكورة ذات علاقة بارتفاع ترددات الأصوات أو انخفاضها في الجذور المعجمية. ولا يمكن للباحث أن يزعم أن تلك العلاقة سببية، أي أن تلك الخصائص هي السبب في ارتفاع تكرار صوت ما أو انخفاضه؛ لافتقاره إلى الدليل التجريبي، لكن إثبات وجود العلاقة الإحصائية، وقياس قوتها بالطرق الصحيحة، خطوة أولى في طريق الكشف عن الأسباب الحقيقية الكامنة وراءها، التي قد تكون فسيولوجية مرتبطة بالجهد اللازم لإنتاج أي صوت من الأصوات، أو تاريخية مرتبطة بتطور الجذور وانبثاق بعضها عن بعض، أو غير هذه وتلك.

في ضوء ما سبق، تسعى الدراسة إلى الإجابة عن الأسئلة الآتية:

1-ما تردد كل صوت من أصوات اللغة العربية الثمانية والعشرين (الصوامت) ونسبته المئوية في الجذور الثلاثية والرباعية والخماسية في معجم لسان العرب؟

2-هل تختلف ترددات الأصوات (الصوامت) اختلافًا دالًّا إحصائيًّا؟

3-ما ترددات الأصوات (الصوامت) بحسب خصائصها النطقية المتعلقة بالمخرج، واهتزاز الأوتار الصوتية، ووضع مجرى الهواء، ووضع مؤخر اللسان؟

4-هل تختلف ترددات الأصوات بحسب الخصائص السابقة اختلافًا دالًّا إحصائيًّا؟

5-هل للخصائص النطقية المذكورة علاقة إحصائية بارتفاع تكرار أصواتها وانخفاضه؟

6-هل ثمة علاقات إحصائية بين الخصائص النطقية تكشف عنها ترددات الأصوات في الجذور؟ وما قوتها إن وجدت؟

7-أي الخصائص النطقية ذات علاقة أقوى بارتفاع ترددات الأصوات وانخفاضها؟

مصطلحات الدراسة:

تضمن عنوان الدراسة مصطلحاتها الأهم وهي تردد الصوت، والعلاقة الإحصائية، والخصائص النطقية.ويقصد بتردد الصوت عدد مرات وروده في الجذور العربية. والخصائص النطقية هي السمات التي يتميز بها صوت عن صوت بالنظر إلى معايير متعلقة بعملية النطق، وهي في هذه الدراسة: مخرج الصوت، ووضع الأوتار الصوتية اهتزازًا وسكونًا، ومجرى الهواء غلقًا وفتحًا، ومؤخَّر اللسان رفعًا وخفضًا، وذلك أثناء النطق بالصوت.

أما مصطلح العلاقة الإحصائية فيقصد به الارتباط الإحصائي الملاحظ بين متغيرات الدراسة، فإذا كان تردد أحد المتغيرات يميل إلى الارتفاع أو الانخفاض تبعًا لارتفاع أو انخفاض تردد متغير آخر، فإن بين المتغيرين علاقة إحصائية، والعلاقة الإحصائية -كما يؤكد الإحصائيون- "لا تقتضي العلاقة السببية" (Lee, 2021)، فقد يكون أحدهما سببًا للآخر، وقد لا يكون الأمر كذلك، وقصارى الأمر أن بينهما عاملًا مشتركًا أو عوامل مشتركة، معلومة أو مجهولة، تجعل ظهور أحد المتغيرين مرتبطًا بظهور المتغير الآخر. من ذلك على سبيل المثال: العلاقة بين نوع الموسيقى التي يفضلها الإنسان ومهنته؛ فقد يلاحظ أحد الباحثين أن أساتذة الجامعات يفضلون نوعًا من الموسيقى يختلف عن نوع الموسيقى التي يفضلها سائقو سيارات الأجرة، إلا أن هذه العلاقة الملاحظة مهما قويت لا تعني أبدًا أن مهنة الإنسان سببٌ مباشرٌ في نوع الموسيقى التي يفضلها، ولكن المسألة مرتبطة بعوامل أخرى تربوية وثقافية تجعل كل فئة من الموظفين تفضّل نوعًا من الموسيقى يختلف عن نوع الموسيقى التي تفضلها فئة أخرى.

ترد في الدراسة كذلك مصطلحات صوتية عدة، وهي: مخارج الأصوات، والجهر والهمس، والانفجار والاحتكاك، والتفخيم والترقيق، وتستخدم بحسب دلالاتها القارَّة في علم الأصوات.

الدراسات السابقة

تنهض الدراسة الحالية على عمليتين متتابعتين، الأولى استخراج الجذور العربية المستعملة، والثانية حساب دوران الأصوات فيها. وهو ما يقتضي عرض الدراسات التي تقع في إطار العملية الأولى، وتلك التي تتصل بالعملية الثانية.

عُني القدماء من المعجميين بحساب الجذور اللغوية في العربية. وقد أورد (السيوطي، تحقيق 1986) إحصاء عزاه إلى الخليل وابن دريد للممكن من الجذور اللغوية، والممكن يشمل المستعمل والمهمل، ولم يميّزا عدد المستعمل من المهمل، وأورد كذلك إحصاءً للزَّبيدي ميّز فيه المستعمل من المهمل، وقدّر الصحيح والمعتل في كلٍّ منهما، وذلك في الثنائي والثلاثي والرباعي والخماسي، والجدول الآتي يعرض المستعمل والمهمل في التراكيب المذكورة دون التطرق للصحيح والمعتل في كلٍّ منها:

الجدول (1)
عدد الجذور العربية في إحصاء الزبيدي برواية السيوطي

الجذور	المستعمل	المهمل	المجموع
الثنائي	489	261	750
الثلاثي	4269	15381	19650
الرباعي	820	302580	303400
الخماسي	42	6375558	6375600

ثم نقل عن الزَّبيدي قوله: "وهذا العدد من الرباعي والخماسي على الخمسة والعشرين حرفًا من حروف المعجم خاصة دون الهمزة وغيرها، وعلى ألّا يتكرر في الرباعي والخماسي حرف من نفس الكلمة" (السيوطي، تحقيق 1986، ج1، ص75).

وتجدر الإشارة إلى أن الزبيدي لم يستخدم مصطلح الجذور وإنما الكلام، ولم يوضح ماذا يقصد بمصطلح الكلام على وجه التحديد، إلا أن أقرب ما يمكن أن يحمل عليه هو الجذور اللغوية. وهذا الحساب يباين حسابات المعاصرين للجذور اللغوية مباينة معتبرة، وسيتعرض البحث لذلك بعد عرض حسابات المعاصرين.

ويأتي حساب الجذور المعجمية في دراسات بعض المعاصرين بوصفه خطوة أولى لحساب الحروف فيها. وأول من اعتنى بهذا الأمر موسى في ثلاث دراسات متوالية حَسَبَ فيها دوران الحروف في جذور ثلاثة معاجم: الصحاح عام 1971 (موسى، 1978، ص٧)، ثم لسان العرب (1972)، ثم تاج العروس بالاشتراك مع شاهين (1973). وقد استحق بهذه الدراسات الثلاث أن يكون رائد الإحصاء المعجمي في اللغة العربية في العصر الحديث.

وتلا هذا الجهد الرائد جهد مميّز قام به عَلَم في رسالته للماجستير (1983) حيث استخرج الجذور اللغوية من خمسة معاجم أساسية هي: (جمهرة اللغة) لابن دريد، و(تهذيب اللغة) للأزهري، و(المحكم) لابن سيده، و(لسان العرب) لابن منظور، و(القاموس المحيط) للفيروزأبادي، ثم حَسَب دوران الحروف فيها محاولًا تجنب الأخطاء التي وقع فيها موسى على حد زعمه (ص3).

ولتمثُّلِ الفرق في عدد الجذور المعجمية بين الحسابات القديمة والمعاصرة يعرض الجدول التالي أعداد الجذور ونسبها المئوية عند الزبيدي (السيوطي، تحقيق 1986)، وموسى (1972)، وعلم (1983).

الجدول (2)
عدد الجذور العربية المستعملة في حساب بعض القدماء والمعاصرين

الجذور	الزبيدي		موسى		علم	
	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة
الثنائي	489	%8.7	أقل من ٢٠	-	115	%1.0
الثلاثي	4269	%76.0	6538	71.2%	7198	%63.4
الرباعي	820	%14.6	2458	26.8%	3739	%33.0
الخماسي	42	%0.7	187	2.0%	295	%2.6
المجموع	5620	%100	9183	%100	11347	%100

ومن المفيد في إدراك حجم الاختلافات بين الحسابات المذكورة إجراء اختبار إحصائي بين حساب الزبيدي وحساب علم، ثم بين حساب الزبيدي وحساب موسى باستبعاد قيمة الثنائي، ثم بين حساب موسى وعلم باستبعاد الثنائي كذلك. والاختبار الأنسب لهذا النوع من البيانات -وهي البيانات الاسمية- اختبار مربع كاي، وذلك بحسب أدبيات علم الإحصاء، وهي مسألة سيُشار إليها بتوسع لاحقًا في الجزئية الخاصة بمنهج البحث. وقد ظهرت نتائج الاختبارات كالتالي:

الجدول (3)
قيمة اختبار مربع كاي بين حسابات الجذور

بين الزبيدي وعلم	بين الزبيدي وموسى	بين علم وموسى
0.000	0.000	0.000

تدل الاختبارات الثلاثة أن الفروق بين كلّ حسابين مذكورين دالة إحصائيًّا، أي أن حجم الاختلاف بينهما لا يمكن أن يُعْزَى إلى الصدفة المحضة. والجدول (2) يساعد في الكشف عن أبرز الاختلافات بين الحسابات المذكورة، وأولها تضخُّم الثنائي عند الزبيدي إلى الحد الذي قارب نسبة 9% بينما لم يزد عند علم على 1%، وهو عند موسى أقل منهما بكثير، وثانيها ضمور الرباعي والخماسي عند الزبيدي؛ إذ كل واحد منهما في حدود نصف تعداد نظيره ونسبته المئوية أو أقل عند موسى وعلم، وثالثها زيادة الرباعي عند علم زيادة معتبرة بمقارنته بالحسابين الآخرين، من حيث التعداد والنسبة المئوية معًا.

ويصعب تعليل اختلاف نتائج العدّ عند الزبيدي عنها عند المعاصرين في ظل الجهل بدلالة مصطلح الكلام الذي استخدمه: أيقصد به الجذور، أم الأسماء المجردة، أم الأفعال المجردة، أم غير هذه وتلك؟ وكذلك في ظل الجهل بضوابط العدّ لديه.

أما اختلاف نتائج العد بين موسى وعلم فمنشأه أمران، **الأول** أن موسى (1972) عَدَّ الجذور في معجم واحد هو لسان العرب، بينما عَدَّ علم (1983) الجذور في خمسة معاجم كبيرة هي: (جمهرة اللغة) لابن دريد، و(تهذيب اللغة) للأزهري، و(المحكم) لابن سيده، و(لسان العرب) لابن منظور، و(القاموس المحيط) للفيروزأبادي، ولا شك أن عدد الجذور سيزيد في معظم الفئات وفي المجموع العام بزيادة عدد المعاجم الخاضعة للعدّ. والأمر **الثاني** أن موسى التزم في استخراج الجذور من لسان العرب بما وضعه ابن منظور في مدخل كل مادة أو مفتتحها، فذلك المدخل هو الجذر نفسه، أما علم فقد حرَّر نفسه من هذا الالتزام، واجتهد أن يستخلص الجذور العربية كلها من المعاجم المدروسة دون أن يتقيد بمداخل تلك المعاجم، مما اقتضى أن يكون له تصور خاص بالثنائي، والرباعي، والأعجمي الخالص الذي لا يصح أن يدرج في الجذور العربية الخالصة أو المعرّبة، وقد ترتَّب على نهجه هذا نتائج أبرزها ارتفاع عدد الثنائي عنده؛ لأنه أدرج فيه الأدوات النحوية نحو: ما، قد، وأسماء الأفعال والأصوات نحو: صه، سأ (علم، 1983، ص58). وكثير من هذه الكلمات ترد عند ابن منظور في الجذور الثلاثية، نحو قَدْ (حرف تحقيق) ساقه في الثلاثي (قدد)، والحرف (قد) والفعل (قدّ) يؤولان في تقدير الباحث في الدراسة الحالية إلى الأصل اللغوي نفسه؛ لاشتراكهما في الدلالة العامة وهي القطع والبت، وما ينطبق على (قد) ينطبق على أدوات نحوية أخرى، على النحو الذي يبدو معه مسلك ابن منظور أقوم في ضمّ تلك الأدوات النحوية للثلاثي وعدم إفرادها بجذور مستقلة.

ومن النتائج المترتبة على نهج علم المشار إليه آنفًا ارتفاع عدد الرباعي ارتفاعًا ملحوظًا؛ لأنه أفرد كل رباعي مضاعف (وهو ما تماثل حرفاه الأول والثالث وحرفاه الثاني والرابع نحو زلزل وصلصل) بجذر مستقل، وذلك على مذهب البصريين الذين "لم يفرقوا بين الرباعي المجرد ونظيره المضاعف، إذ كلاهما بناء مستقل" (ص84)، بخلاف ابن منظور الذي ضمَّ الرباعي المضاعف (نحو زلزل، وصلصل) إلى الثلاثي المضعّف (نحو زلّ، صلّ)، وهو ما أفضى إلى تضاؤل عدد الرباعي في حساب موسى.

يضاف إلى ما سبق أن علَم حرص على رد الدخيل والمولد والمعرب إلى الأبنية العربية (ص34). وإذا كانت الجذور عنده لا تتعدى خمسة أحرف، فإن المواد السداسية والسباعية سوف ترتد عنده إلى جذور رباعية أو خماسية، ومادة سداسية مثل (مرزبان) عند ابن منظور قد تؤول عند علَم إلى جذر رباعي (رزبن) أو خماسي (مرزبن)، مما يفضي إلى زيادة الرباعي والخماسي، وهو ما يُلحَظ فعلًا في حساب علم مقارنةً بحساب موسى.

وتأتي الدراسة الحالية بوصفها الدراسة الخامسة بعد دراسات موسى وعلم، وتلتقي مع دراسة موسى (1972) في استخراج جذور لسان العرب وحساب ترددات الأصوات فيها، ولكنها تتمايز عنها بتقديم معالجات إحصائية متنوعة تتوخى إثبات علاقة خصائص الأصوات بتردداتها في الجذور المعجمية، وهي مسألة لم تعالج سابقًا في حدود علم الباحث.

وعلى الرغم من اشتراك الدراسة الحالية ودراسة موسى (1972) في مدونة الدراسة وهي معجم لسان العرب، فإن بينهما فروقات مفيدة في مراجعة دراسة موسى، وفي التثبت من نتائج الدراسة الحالية، على مستويين اثنين: عدد الجذور، وترددات الأصوات. ولأنَّ عدد الجذور ليس من صلب البحث، فسوف يعرض الباحث نتائجه الآن لإتاحة مقارنتها بنتائج موسى (1972)، أما ما يتصل بترددات الأصوات فسوف يُعرَض ويُناقَش في الجزء المخصص له في هذه الدراسة.

يعرض الجدول التالي عدد الجذور في الدراسة الحالية:

الجدول (4)

أعداد الجذور في نسخة لسان العرب بحواشي اليازجي في الدراسة الحالية

الجذر	الثنائي	الثلاثي	الرباعي	الخماسي	السداسي	السباعي	المجموع
العدد	13	6661	2558	194	16	3	9445
النسبة	%0.14	%70.52	%27.08	%2.05	%0.17	%0.03	%100

وبما أن موسى (1972) لم يذكر عدد الثنائي والسداسي والسباعي واكتفى بالإشارة إلى وجود أعداد قليلة منها في لسان العرب، فإن المقارنة بين حسابه والحساب في الدراسة الحالية تقتضي الاقتصار على الجذور الثلاثية والرباعية والخماسية وهي الأكثر والأهم، على نحو ما يعرضه الجدول الآتي:

الجدول (5)

أعداد جذور لسان العرب في دراسة موسى والدراسة الحالية

الجذور	موسى (1972)	الدراسة الحالية
الثلاثية	6538	6661
الرباعية	2458	2558
الخماسية	187	194
المجموع	9183	9413

أول ما يمكن ملاحظته هو أن عدد الجذور في الدراسة الحالية أعلى من عددها في دراسة موسى (1972)، والفرق بينهما يبلغ 230 جذرًا. وبمقارنة الدراستين إحداهما بالأخرى يتضح أن الفرق يعود إلى سببين: الأول أن موسى عَمِل على نسخة دار المعارف من لسان العرب، أما الباحث فقد عَمِل على نسخة المكتبة الشاملة، وهي نسخة محوسبة تضم بالإضافة إلى متن لسان العرب حواشي اليازجي وعدد من العلماء، وهذه النسخة تزيد عن النسخة الأصلية من لسان العرب بـ 128 جذرًا في تقدير الباحث. والسبب الثاني أن موسى التزم بصنيع ابن منظور في الباب الأخير من معجمه وهو جَمْعُ الجذور المعتلة الآخر معًا دون تمييز الواوي من اليائي، إذ جعل الفئتين بابًا واحدًا وكتبها جميعًا بالألف اللينة، وقد التزم موسى بهذا الإجراء، فعدَّ الجذور الواقعة في ذلك الباب جذورًا مختومة بالألف. أما الباحث فقد عمد إلى تمييز الجذور اليائية من الجذور الواوية، وكان أحيانًا يستخلص من الجذر الواحد جذرين اثنين، وذلك إذا كانت الألف اللينة ترتد إلى أصلين واوي ويائي، وهو أمر كان ابن منظور قد قصد إلى تجنُّبه من باب الاختصار (ابن منظور، تحقيق 1883، ج 14، ص3)، وقد نتج عن هذه العملية زيادة 102 جذر.

والسؤال الآن: هل هذه الـ (230 جذرًا) تصنع فرقًا معتبرًا عند مقارنتها بنتائج موسى؟

للإجابة عن السؤال المذكور، أجري اختبار مربع كاي مرتين، مرة على مستوى المجموع العام فقط؛ للنظر في الأثر الذي يحدثه الفرق المذكور على مجموع الجذور بغض النظر عن عدد كل فئة من الفئات الثلاث (الثلاثي والرباعي والخماسي)، والمرة الثانية على مستوى الفئات الثلاث؛ للنظر في الأثر الذي يحدثه الفرق المذكور على نسبة كل فئة إلى الفئتين الأخريين. وقد كانت نتيجة الاختبار الأول (0.09)، وهي غير دالة إحصائيًّا عند مستوى دلالة (0.05)، وتعني أن الـ (230 جذرًا) الزائدة في الدراسة الحالية ليست بذات شأن بالنظر إلى عدد الجذور الضخم في لسان العرب الذي يتجاوز تسعة آلاف جذر. أما نتيجة الاختبار الثاني فقد كانت (0.8)، وهي غير دالة إحصائيًا كذلك؛ مما يعني أن الجذور الثلاثية والرباعية والخماسية تتوزع بشكل متماثل في الدراستين.

بناء على ما سبق، يمكن الاستنتاج أن المدونة الموحدة، وهي معجم لسان العرب، لم تتأثر تأثرًا ذا شأن بالحواشي المضافة في النسخة الإلكترونية، ولا بمنهج الدراسة الحالية القاضي بتمييز الواوي من اليائي في الجذور المعتلة الآخر. ولكن انعدام الأثر أو ضآلته على عدد الجذور لا يقتضي أن يكون الأمر كذلك بالنسبة إلى عدد الأصوات، وهي مسألة سوف تُعالَج وتعرض في الجزئية الخاصة بالنتائج.

يعدُّ ما سبق أبرز الدراسات قديمًا وحديثًا في حساب عدد الجذور المستعملة، وهو ما يمثِّل الصنف الأول من الدراسات السابقة، أما الصنف الثاني والمتمثِّل في حساب عدد الأصوات أو الحروف الداخلة في تركيب الجذور المستعملة فليس فيه جهودٌ للقدماء في حدود علم الباحث، وعُنِيَ به من المعاصرين موسى في الدراسات الثلاث المشار إليها أعلاه (1972، 1973، 1978)، وعلم (1983)، وسوف تُعرَض نتائج بعض هذه الدراسات وتُناقَش لاحقًا عند عرض نتائج الدراسة الحالية.

بالإضافة إلى ما سبق، عرف القدماء والمعاصرون ضربًا آخر من عدّ الحروف يتمثل في حساب ترددتها في النصوص اللغوية وليس في الجذور. يأتي جهد القدماء في هذا المجال في إطار ما عُرف بعلم التعمية، ويقوم على "إحصاء دوران الحروف أو تواترها في نصوص مكتوبة، ومعرفة مراتبها تبعًا لاستعمالها في النص" (علم، 2004، ص529). وأول إحصاء من هذا النوع "إحصاء الكندي (ت 260 ه) في رسالته في استخراج المعمى، فقد تحدَّث في صدرها عن مراتب

الحروف في الاستعمال، وضرورة معرفتها لاستنباط المعمى" (ص529).

وتجدر الإشارة هنا إلى أن ابن منظور أورد في مقدمة معجمه، في سياق حديثه عن حلّ المترجمات (أي علم التعمية)، تكرارات الحروف، وعدَّها ثلاث مراتب: (1) ما يتكرر ويكثر في الكلام استعماله، وهو: ا ل م هـ و ي ن، و(2) ما يكون تكراره دون ذلك، وهو: ر ع ف ت ب ك د س ق ح ج، و(3) ما يكون تكراره أقل من ذلك، وهو: ظ غ ط ز ث خ ض ش ص ذ. (ابن منظور، تحقيق 1883، ج1، ص14). وهذا الحساب من باب حساب دوران الحروف في النصوص اللغوية، لا الجذور المعجمية، لكن موسى توهَّم أنها من هذا الباب الأخير، ولـمَّا لحظ اختلافًا كبيرًا بين هذا الحساب وحسابه هو أعلن أن تقسيم ابن منظور "مخالفٌ تمامًا لنتائج الإحصاءات الحالية" (موسى، 1972، ص25). وقد شايعه على هذا الوهم عبد السلام هارون في تقديمه للكتاب؛ إذ احتفى بهذه المقارنة، وعدَّه فيها "في قمة التوفيق"، وذلك -بحسب عبارته- "حينما وصل إلى السيطرة على بعض الأحكام اللغوية للقدماء، وأثبت بما لا يقبل الجدل أن تقسيمات الحروف التي ذكرها ابن منظور في مقدمة اللسان من حيث الشيوع والدوران قد تطرق إليها بعض الخلل" (ص6). والإحصاءان مختلفان تمامًا ولا تصح المقارنة بينهما بوجه من الوجوه. ويعود الفضل في التنبيه على هذا الوهم إلى علم (1983، ص 42-43). وعلى الرغم من تنبيه علم إلى بطلان هذه المقارنة فإن نواس (2009، ص43) وقعت في الخطأ ذاته عندما قارنت نتائج حسابات موسى (1972) وعلم (1983) بحساب ابن منظور، ولم يكن ينبغي لها أن تقع في هذا الخطأ لأنها تعتمد في دراستها على هاتين الدراستين اعتمادًا أساسيًا، ويفترض أنها اطَّلعت عليهما اطلاعًا وافيًا، ووقفت على تنبيه علم المشار إليه.

وعند بعض المعاصرين جهدٌ قريبٌ من هذا يتمثل في حساب ترددات الأصوات في النصوص الأدبية في إطار الدراسات الأسلوبية، كما عند الحجري (2018) الذي قارن بين ترددات الأصوات في نصوص شعرية نثرية باستخدام بعض الاختبارات الإحصائية للوقوف على بعض ملامح البنية الإيقاعية المتصلة بظاهرة التكرار.

منهج الدراسة

اعتمدت الدراسة في الإجابة عن أسئلتها المنهج الوصفي التحليلي في عدد من الخطوات الإجرائية. أولها اختيارُ معجمٍ عربي شامل يمثّل المادة المعجمية العربية تمثيلًا وافيًا، وقد وقع الاختيار على لسان العرب؛ لأنه يضمّ بين دفتيه خلاصة "الصحاح للجوهري، وحاشيته لابن برّي، والتهذيب للأزهري، والمحكم لابن سيده، والجمهرة لابن دريد، والنهاية لابن الأثير، وغير ذلك ... وبالجملة فهو كتاب لغة، ونحو، وصرف، وفقه، وأدب، وشرح للحديث الشريف، وتفسير للقرآن الكريم" (ابن منظور، تحقيق 1883، ج1، ص5-6، مقدمة الشدياق). وعمل البحث على نسخة محوسبة من لسان العرب أعدتها المكتبة الشاملة تضم بالإضافة إلى المتن الأساسي حواشي اليازجي وجماعة من اللغويين، وذلك لسببين: أولهما أنها أشمل للجذور العربية من النسخة الورقية الصادرة عن دار صادر، وسيظهر ذلك في نتائج الدراسة، وثانيهما أن العمل عليها لاستخلاص الجذور -وإن كان يدويًا- فإنه أسهل من العمل على النسخة الورقية.

وتمثلت الخطوة الثانية في استخراج المداخل المعجمية جميعها (الجذور) الواردة في النسخة المحوسبة المذكورة آنفًا، وهو جهد يدوي خالص غير مبرَّأ من الخطأ بالنظر إلى ضخامة الكتاب وغزارة الجذور الواردة فيه، وإن كان الباحث قد تحرَّى الدقة والإتقان في حدود ما سمحت به طاقته البشرية.

وقد التزم الباحث باستخراج مداخل ابن منظور كما هي، فلم يغيّر فيها شيئًا إلا في باب واحد هو الباب الأخير من لسان العرب، وهو الباب الذي جمع فيه ابن منظور الجذور المعتلة الآخر دون أن يميّز بين ما يرتد منها إلى الواو وما يرتد إلى الياء، التزامًا منه (أي ابن منظور) بترتيب الجوهري في الأصل، واختصارًا لتفادي ذكر الكلمة الواحدة مرتين مرة في باب الواو، ومرة في باب الياء (ابن منظور، تحقيق 1883، ج 14، ص3). في هذا الباب تحديدًا عمد الباحث إلى تحديد أصل الألف اللينة، بالاعتماد على ما يذكره ابن منظور في شرح المادة، فإذا كان أصل الألف اللينة الواو ذكر الجذر بالواو، وإذا كان الياء ذكر الجذر بالياء، وإذا كان لها أصلان واوي ويائي ذكر الجذر مرتين بالواو والياء، وذلك كما في مدخل (عصا) استخرج منه: عصو (من مشتقاتها كلمة العصا بمعنى العود)، وعصي (من مشتقاتها الفعل عصى يعصي بمعنى خالف)، وكما في مدخل (معى) استخرج منه: معي (من مشتقاتها الأمعاء) ومعو (من مشتقاتها المَعو بمعنى الرُّطَب). وما عجز عن رده إلى أصل واوي أو يائي أبقاه بالألف كما في الأدوات النحوية مثل: (ألا، أما، إذا).

عمد الباحث بعد ذلك إلى تصنيف المداخل المعجمية (الجذور) بحسب عدد حروفها إلى: ثنائية وثلاثية ورباعية وخماسية وسداسية وسباعية، واعتمد المداخل الثلاثية والرباعية والخماسية مدونة للبحث مستبعدًا المداخل الثنائية والسداسية والسباعية؛ لسببين أساسيين. أولهما أن المداخل الثنائية لا تعدُّ جذورًا حقيقية لأنها مجرد أدوات نحوية مثل: لن- لا- ما- يا، أو حكاية أصوات مثل: ظا الذي هو "صوت التيس ونبيبه" (ابن منظور، تحقيق 1883، ج15، ص463). والسبب الثاني أن المداخل السداسية والسباعية قليلة العدد، وليس منها أفعال أو مشتقات، فالمدخل كله مبنيٌّ على كلمة مفردة (سداسية أو سباعية)، وكثير منها أعجمي، وقد جاء ضمنها أعلام أشخاص مثل: ميكائيل، شرحبيل، ميكايين، أو أسماء أدوات مثل: منجنون، وهي "الدولاب التي يُسْتَقَى عليها" (ج13، ص423) أو أسماء أطعمة، مثل المستفشار و"هو العسَل المعتَصَرُ بالأيدي إذا كان يسيرًا وإن كان كثيرًا فبالأَرجل" ضمن المدخل السداسي "مستفشر" (ج5، ص173).

بعد تحديد مدونة البحث (متمثلة في الجذور الثلاثية والرباعية والخماسية) حسَب الباحث تكرارات الأصوات فيها، وقد كانت كلها من فئة الصوامت، ولم تضم من الصوائت إلا مد الألف، وهو قليل جدًّا، وقد ظهر في بعض الجذور التي يصعب فيها تحديد أصل الألف أواويٌّ أم يائيٌّ، مثل بعض الأدوات النحوية (ألا، أما، أيا، إذا). وقد استبعد الباحث صوت الألف من حساباته وقصرها على الصوامت. أما الواو والياء فقد عدَّهما الباحث صوتين صامتين باطراد؛ لأن الأصل فيهما إذا وردا في الجذور أن يكونا صامتين، كما في (نوْم، سوْم، عوْم، سيْر، ميْل، عيْب) فإن الواو والياء هنا صوتان صامتان.

أعقبَ حسابَ ترددات الأصوات في المدونة المذكورة حسابُ ترددات خصائص الأصوات النطقية المتعلقة بالمخارج، والجهر والهمس، والانفجار والاحتكاك، والتفخيم والترقيق. وتلا ذلك إجراء عدد من الاختبارات الإحصائية المخصصة للبيانات الاسمية للإجابة عن أسئلة الدراسة. وقد طُبّقت الاختبارات المذكورة بطرق متنوعة للتثبُّت من دقة النتائج.

ومن المقرر في الأدبيات الإحصائية أن البيانات الاسمية يناسبها عدد من الاختبارات أبرزها اختبار مربع كاي، واختبار فيشر وهو الاختبار البديل لاختبار مربع كاي إذا كان عدد التكرارات قليلًا على نحو لا يتوافق مع شروط اختبار مربع كاي (Hatch & Farhady, 1982, pp 165-170) واختبار كريمر لحساب قوة العلاقة بين متغيرين اسميين (Bobbitt, 2021).

النتائج والمناقشة

فيما يلي من فقرات تُعرَض أسئلة الدراسة، ويجاب عنها باستعراض نتائج العمليات الإحصائية، مع ما يمكن تقديمه بصددها من تحليل ومناقشة.

إجابة السؤال الأول:

ونصه: (ما تردد كل صوت من أصوات اللغة العربية الثمانية والعشرين (الصوامت) ونسبته المئوية في الجذور الثلاثية والرباعية والخماسية في معجم لسان العرب؟).

قبل الإجابة عن السؤال يجدر بالباحث توضيح أنه استخرج جذور لسان العرب، ثم حسب ما تتضمنه من حروف، وكل حروفها أصوات صامتة؛ لأن الأصل في الجذور أنها تتضمن الحروف الأصلية لا الزائدة، والحروف الأصلية أصوات صامتة، مثل الجذور (كتب، زلزل، طمأن) فإنها لا تتضمن إلا الصوامت، وهذا شأن الجذور جميعها في لسان العرب، باستثناء عدد قليل تضمن مد الألف، وهو صائت طويل، وحضوره في المدونة قليل جدًا مقارنة بغيره من الأصوات؛ لذلك استبعده الباحث من حسابه ومن جميع العمليات الإحصائية التي أجراها. وحضور هذا الصوت في لسان العرب يقتصر في الغالب

ويترجم الشكل االتالي بصريًّا بيانات الجدول السابق:

على الجذور التي تتضمن كلمات غير متصرفة كالأدوات النحوية مثل (إذا، ألا) أو كلمات تحاكي بعض الأصوات الطبيعية مثل: ظا الذي هو "صوت التيس ونبيبه" (ابن منظور، تحقيق 1883، ج15، ص463)، وإجمالي تردداته في مدونة الدراسة وهي الجذور الثلاثية والرباعية والخماسية 91.

أما الصائتان الطويلان الآخران (مد الواو ومد الياء) فلا وجود لهما في مدونة الدراسة، لأن كل الواوات والياءات عبارة عن حروف أصلية، وبالتالي فهما صوتان صامتان، كما في الجذور الثلاثية (نوْم، يوْم، عوْد، سيْر، ميْل، طيْر) والجذور الرباعية (وَشوَش، وَلوَل، يَأيَأ، يَرنأ) والجذور الخماسية (وَرنتل، يَستعر)، والواو والياء في هذه الجذور إما أن تنطق متحركة أو ساكنة لا ممدودة، فضلًا عن أن الجذور ليست كلمات متحققة، وإنما هي أصول مفترضة مستخلصة من عدد من الكلمات المشتركة في أصواتها ومعانيها، والواو والياء لا يدخلان في أحد الجذور حتى يكون لهما تحقق في بعض تصريفات ذلك الجذر، كما هو شأن أي صامت آخر.

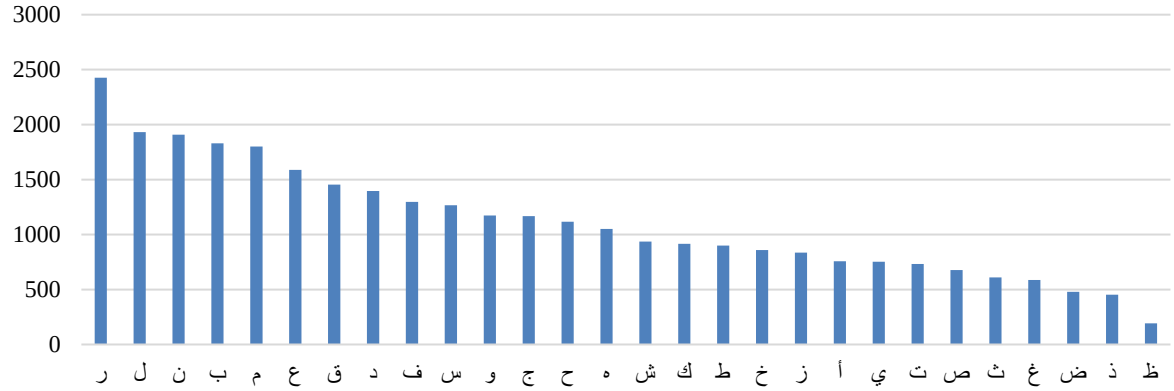
يعرض الجدول التالي تكرارات الأصوات ونسبها المئوية في مدونة الدراسة مرتبةً من الأعلى إلى الأقل:

الجدول (6)

ترددات الأصوات في جذور لسان العرب بحواشي اليازجي

الصوت	ترددات في فئات الجذور			المجموع	النسبة المئوية
	الثلاثي	الرباعي	الخماسي		
ر	1216	1105	105	2426	%7.80
ل	1050	795	87	1932	%6.21
ن	1153	649	107	1909	%6.14
ب	1009	750	71	1830	%5.89
م	1102	658	41	1801	%5.79
ع	880	658	50	1588	%5.11
ق	801	581	72	1454	%4.68
د	825	520	51	1396	%4.49
ف	852	413	32	1297	%4.17
س	738	472	57	1267	%4.07
و	1141	30	3	1174	%3.78
ج	707	428	33	1168	%3.76
ح	724	366	27	1117	%3.59
ه	646	378	27	1051	%3.38
ش	645	268	23	936	%3.01
ك	636	261	18	915	%2.94
ط	573	292	35	900	%2.89
خ	571	263	25	859	%2.76
ز	559	249	27	835	%2.69
ا	646	102	9	757	%2.43
ي	712	31	9	752	%2.42
ت	549	172	11	732	%2.35
ص	481	177	19	677	%2.18
ث	423	180	7	610	%1.96
غ	424	161	2	587	%1.89
ض	368	105	6	479	%1.54
ذ	325	119	9	453	%1.46
ظ	151	39	2	192	%0.62
المجموع	19907	10222	965	31094	%100

الشكل البياني (1)
ترددات الأصوات في جذور لسان العرب بحواشي اليازجي



سبقت الإشارة إلى أن هذه الدراسة تستخدم نسخة من لسان العرب تتضمن حواشي اليازجي، وأنها اتَّبعت منهجًا يقضي بتخليص الواو من الياء في الجذور الثلاثية المعتلة الآخر، وهما الأمران اللذان اختلفت فيهما مع دراسة موسى (1972)، والسؤال الآن: هل أثَّرت هذه المسألة على ترددات الأصوات بين الدراستين، ويقتضي الجواب إجراء اختبار إحصائي ملائم، وهو كما ذكر سابقًا اختبار مربع كاي، ولتحقيق التطابق التام بين العناصر الخاضعة للعدّ في الدراستين لتكون المقارنة صحيحة يجب إعادة تردد الألف إلى الحساب (وهو ما تم استبعاده في الجدول 6).

وبما أن الاختلاف بين الدراستين ناتج عن اختلاف النسخة واختلاف المنهج، فقد اهتدى الباحث إلى طريقة تساعده في تمييز أثر كل عامل من العاملين السابقين، وتتمثل في تطبيق اختبار مربع كاي مرتين، مرة بدمج ترددات الألف والواو والياء لتحييد أثر اختلاف المنهج بين الدراستين، وينتج عن هذا أن تكون المقارنة بين سبع وعشرين قيمة: ست وعشرون تمثل جميع الأصوات ما عدا (الألف والواو والياء)، والقيمة الأخيرة تمثل قيمة هذه الأصوات الثلاثة مدموجة معًا. واختيار هذه الأصوات الثلاثة لتدمج معًا يعود إلى ما ذكرناه آنفًا من أن موسى عَدَّ الجذور الثلاثية المعتلة الآخر جميعها مختومةً بالألف، بينما عمل الباحث في الدراسة الحالية على رد الألف إلى أصلها الواوي أو اليائي، فاختلاف المنهج لا يؤثر إلا في قيم هذه الأصوات الثلاثة، ودمجها معًا يحيّد أثر اختلاف المنهج. أما التطبيق الثاني لاختبار مربع كاي فيكون بفكِّ الدمج وإعادة قيم هذه الأصوات إلى ما كانت عليه؛ لتكون المقارنة بين الأصوات العربية التسعة والعشرين كما ظهرت في كل دراسة.

كانت نتيجة التطبيق الأول (0.999)، وهي غير دالة إحصائيًا، وتعني أن ترددات الأصوات لم تتأثر باختلاف نسخة لسان العرب من حيث نسبة بعضها إلى بعض.

أما نتيجة التطبيق الثاني فقد كانت (0.000)، وهي دالة إحصائيًّا، وتعني أن بين الحسابين فروقًا لا يمكن أن تعزى إلى الصدفة المحضة، ولا شك أنها تعود إلى المنهج لمعرفتنا من الخطوة السابقة أن اختلاف نسخة لسان العرب لم تؤثر في نسبة الأصوات بعضها إلى بعض. وتتعزز هذه النتيجة بحساب القيم المتبقية الموحدة (Standardized Residuals) التي تفيد في معرفة الأصوات التي حققت أعلى درجة تباين بين الدراستين. وبحسب الأدبيات الإحصائية، فإن هذه القيم تعد دالة إحصائيًّا إذا وقعت خارج النطاق ± 2 (Glen, n.d.)، وقد كانت جميع القيم ضمن هذا النطاق، أي أنها غير دالة إحصائيًّا، ما عدا القيم المتعلقة بثلاثة أصوات هي الألف والواو والياء، على النحو التالي:

الجدول (7)
الأصوات الأكثر تباينًا بين دراسة موسى والدراسة الحالية

الصوت		موسى (1972)	الدراسة الحالية
الألف	التردد	533	91
	النسبة المئوية	0.29%	1.73%
	القيمة المتبقية الموحدة	12.7	-12.6
الواو	التردد	860	1174
	النسبة المئوية	2.80%	3.76%
	القيمة المتبقية الموحدة	-4.7	4.7
الياء	التردد	480	752
	النسبة المئوية	1.56%	2.41%
	القيمة المتبقية الموحدة	-5.3	5.3

يجدر التنويه هنا أن القيم المتبقية الموحدة المعروضة في هذا الجدول مستخلصة من مقارنة ترددات الأصوات كلها في الدراستين والبالغة تسعة وعشرين صوتًا، لئلا يتوهم البعض أنها مستخلصة من مقارنة هذه الأصوات الثلاثة بعضها ببعض فحسب، وقد بلغت قيمًا عاليةً تدل أن التباين في ترددات هذه الأصوات بين الدراستين حادّ.

ومن الواضح أن منهج الدراسة الحالية القاضي بتمييز الأصل الواوي من الأصل اليائي للجذور المعتلة الآخر أسهم في رفع تردد صوتيْ الواو والياء وخفض تردد صوت الألف، وذلك بخلاف منهج موسى (1972) الذي عَدَّ هذه الجذور جميعًا مختومة بالألف؛ ليسهم بذلك في رفع تردد صوت الألف رفعًا كبيرًا وخفض تردد الصوتين الآخرين. **والسؤال الآن أيُّ الحسابين أدق؟**

للجواب عن هذا السؤال يمكن النظر للموضوع من زاويتين: زاوية صرفية معجمية بفحص نتائج الدراستين في ضوء قواعد علم الصرف والمعجم، وزاوية إحصائية بمقارنة نتائج الدراستين بدراسة ثالثة للموضوع نفسه.

من الناحية الصرفية، يقول المازني: "والألف لا تكون أصلًا أبدًا، إنما هي زائدة أو بدل مما هو من نفس الحرف، ولا تكون أصلًا البتة في الأسماء ولا في الأفعال، فأما في الحروف التي جاءت لمعنى فهي أصل فيهن" (ابن جني، تحقيق 1954، ص118). ومقتضى هذا الكلام أن الجذور تخلو من صوت الألف إلا في حروف المعاني مثل يا، ألا، أما، وفيما عداها فلا وجود للألف مطلقًا، وإذا وجدت في شيءٍ منها فهي إما منقلبة عن الواو أو الياء بحسب ما يظهر منهما في تصريفات الكلمة الأخرى. والمعجميون يوافقون الصرفيين على هذه القاعدة، وهذا ابن منظور في صدر الباب الأخير المخصص للجذور المختومة بأصوات العلة ينقل عن الجوهري قوله: "جميع ما في هذا الباب من الألف إما أن تكون منقلبة من واو مثل دعا، أو من ياء مثل رمى" (تحقيق 1883، ج 14، ص3). بناءً على هذه القاعدة فإن حساب موسى (1972) يناقض قواعد علم الصرف والمعجم؛ لأن صوتيْ الواو والياء لا يحضران عنده مطلقًا بوصفهما صوتًا ثالثًا في الجذور الثلاثية، بينما تتضخم الألف في هذا الموقع تضخما كبيرًا، على نحو لا يتناسب مع التأصيل الصرفي والمعجمي المشار إليه، ويمكن مراجعة الجدول رقم 1 (ص 35) للتثبت من ذلك.

ومن الزاوية الإحصائية، قارن الباحث نِسَبَ أصوات الألف والواو والياء في هذه الدراسة ودراسة موسى (1972م)، بنِسَبِها في دراسة علم (1983م)، على نحو ما يظهره الجدول الآتي:

الجدول (8)

النسب المئوية للألف والواو والياء في ثلاث دراسات معاصرة

الصوت	موسى (1972)	علم (1983)	الدراسة الحالية
الألف	1.73%	0.02%	0.29%
الواو	2.80%	3.60%	3.76%
الياء	1.56%	2.40%	2.41%

من الواضح للناظر في الجدول أن النِّسَبَ المئوية متقاربة إلى حد بعيد في دراستين، هما الدراسة الحالية ودراسة علم (1983)، بينما تباين قيم هاتين الدراستين ما يظهر من قيم في دراسة موسى (1972). ويمكن الاستنتاج بناء على هذه المقارنة أن نِسَبَ هذه الأصوات في الدراسة الحالية أكثر تمثيلًا لواقعها في الجذور العربية من نِسَبِها في دراسة موسى (1972) لاسيما إذا استحضرنا أن عَلَم (1983) استخلص الجذور من خمسة معاجم لغوية كبيرة.

وعلى الرغم من استقلال عَلَم بمفهومه الخاص للجذور، وتجنُّبه التأثُّر بمداخل المعجميين التي تقضي عليها ضرورات الصناعة المعجمية أحيانًا أن تتجاوز القواعد الصرفية، فإن نسبة صوت الألف معه تبدو قليلة جدًا، ومراجعة جداوله تثبت ذلك، فمجموع صوت الألف في الجذور الثنائية والثلاثية والرباعية والخماسية 9 فقط (ص146)، وهذا الرقم المنخفض مدعاة للاستغراب في ظل وجود كثير من الأدوات النحوية والأسماء الوظيفية المبنية وحكايات الأصوات التي يصعب رد الألف فيها إلى أصل واوي أو يائي، من ذلك على سبيل المثال: إذا، إلَّا، ألا، إلى، أنّى، أيا، كذا، كلا، إمَّا، متى، هلا، هنا، هيَّا، كذا (من فئة الأدوات النحوية والأسماء الوظيفية المبنية)، و أها، تغا، يهيا، ظا (من فئة حكايات الأصوات)، فهذه 18 صوتًا، وغيرها في المعاجم كثير من الجذور التي يصعب معها رد الألف إلى أصل واوي أو يائي، على نحو يثير التساؤل حول دقة الرقم 9 في دراسة عَلَم.

إجابة السؤال الثاني:

ونصه: (هل تختلف ترددات الأصوات (الصوامت) اختلافًا دالًّا إحصائيًّا؟)

وتكون الإجابة بتطبيق اختبار مربع كاي. ويقوم اختبار مربع كاي من حيث المبدأ على مقارنة القيم الفعلية للمتغيرات المدروسة بالقيم المتوقعة. والقيم المتوقعة هي تلك التي تظهرها المتغيرات إذا كانت تحضر بمقادير متطابقة. فإذا كان الفرق بين القيم الفعلية والقيم المتوقعة صغيرًا، فإن نتيجة الاختبار الإحصائي تكون غير دالة إحصائيًّا، أما إذا كان الفرق كبيرًا فإن النتيجة تكون دالة إحصائيًّا.

في الدراسة الحالية القيم الفعلية هي ترددات الأصوات، والقيم المتوقعة هي الترددات المفترضة إذا كانت الأصوات تحضر بمقادير متطابقة، وتستخلص بقسمة مجموع ترددات الأصوات على عددها. وقد طُبِّق اختبار مربع كاي لرصد الفرق بين القيم الفعلية والقيم المتوقعة، وكانت النتيجة (0.000) وتدل على أن الفروق بين القيم الفعلية والقيم المتوقعة كبيرة جدًّا ولا يمكن أن تعزى للصدفة المحضة. ومعنى هذه النتيجة، أن الأصوات الثمانية والعشرين تتردد في مدونة الدراسة وهي الجذور الثلاثية والرباعية والخماسية بمقادير متفاوتة جدًّا، وهو ما يثبت **صحة الفرض الأول** من فروض هذه الدراسة.

إجابة السؤال الثالث:

ونصه: (ما ترددات الأصوات (الصوامت) بحسب خصائصها النطقية المتعلقة بالمخرج، واهتزاز الأوتار الصوتية، ووضع مجرى الهواء، ووضع مؤخّر اللسان؟).

سيجاب عن السؤال من خلال أربعة جداول يعرض كل منها ترددات الأصوات بحسب إحدى خواص النطق المشار إليها، مرتبة من الأعلى إلى الأدنى.

وبالنظر إلى أن تقسيمات الأصوات بحسب المعايير المشار إليها أعلاه قد تختلف من مرجع إلى آخر، فمن الضروري التنبيه إلى أن الباحث استند في تقسيم الأصوات بحسب المخرج إلى (كمال الدين، 1999، ص 21 وما بعدها) و(النوري وأبو عودة، 1996، ص149)، وفي تقسيم الأصوات بحسب ذبذبة الأوتار الصوتية إلى (بشر، 2000، ص 174)، وفي تقسيم الأصوات بحسب مجرى الهواء إلى (كمال الدين،

1999، ص39)، وفي تقسيم الأصوات بحسب وضع مؤخَّر اللسان إلى (جميل، 2016، ص17، 18، 33، 34).

يعرض الجدول الآتي ترددات الأصوات في الجذور بحسب المخارج وعددها عشرة.

الجدول (9)
ترددات الأصوات في الجذور بحسب المخارج

م	المخرج	الأصوات المتعلقة به	عددها	إجمالي ترددات أصواته	النسبة المئوية
1	أسناني لثوي	ت – د – ز – س – ص – ض - ط	7	6286	20.22 %
2	لثوي	ر – ل – ن	3	6267	20.16 %
3	شفوي	ب – م – و	3	4805	15.45 %
4	غاري	ج – ش - ي	3	2856	9.19%
5	حلقي	ح – ع	2	2705	8.70%
6	طبقي	خ – غ - ك	3	2361	7.59%
7	حنجري	ا – ه	2	1808	5.81%
8	لهوي	ق	1	1454	4.68%
9	شفوي أسناني	ف	1	1297	4.17%
10	أسناني	ث - ذ – ظ	3	1255	4.04%
11	المجموع	-	28	31094	100%

ويعرض الجدول التالي ترددات الأصوات بحسب الخصائص الناشئة عن حركة الأوتار الصوتية اهتزازًا وسكونًا وهي ثلاث خصائص: المجهور، والمهموس، واللامجهور ولا مهموس.

الجدول (10)
ترددات الأصوات في الجذور بحسب الخصائص الناشئة عن حركة الأوتار الصوتية

الصفة	الأصوات المتعلقة بها	عددها	ترددات أصواتها	النسبة المئوية
مجهور	ر - ن - و - م - ل - ب - ع - د - ي - ج - ز - غ - ض - ذ - ظ	15	18522	%59.6
مهموس	ف - ق - س - ح - هـ - ش - ك - ط - خ - ت - ص - ث	12	11815	%38.0
لامهموس ولا مجهور	ء	1	757	%2.4
المجموع		28	31094	100%

ويعرض الجدول التالي ترددات الأصوات بحسب الخصائص الناشئة عن وضع مجرى الهواء غلقًا وفتحًا، وهي أربع خصائص: الانفجار والاحتكاك والتوسط والازدواج.

الجدول (11)
ترددات الأصوات في الجذور بحسب الخصائص الناشئة عن وضع مجرى الهواء

الصفة	الحروف المتعلقة بها	عددها	إجمالي تكرارات حروفها	النسبة المئوية
الاحتكاك	ف - ث - ذ - ظ - ز - س - ص - ش - غ - خ - ع - ح - ه	13	11469	36.9%
التوسط	ل - م - ن - ر - و - ي	6	9994	32.1%
الانفجار	ب - د - ض - ت - ط - ك - ق - ء	8	8463	27.2%
الازدواج	ج	1	1168	3.8%
المجموع	-	28	31094	100%

ويعرض الجدول التالي ترددات الأصوات بحسب الخصائص الناشئة عن وضع مؤخر اللسان رفعًا وخفضًا، وهي أربع خصائص: التفخيم الكلي، والتفخيم الجزئي، والتفخيم المؤقت، والترقيق.

الجدول (12)
ترددات الأصوات في الجذور بحسب وضع مؤخر اللسان

الصفة	الحروف المتعلقة بها	عددها	إجمالي تكرارات حروفها	النسبة المئوية
ترقيق	ا - ب - ت - ث - ج - ح - د - ذ - ز - س - ش - ع - ف - ك - م - ن - ه - و - ي	19	21588	69.4%
تفخيم مؤقت (أصوات مرققة وتفخم أحيانًا)	ل - ر	2	4358	14.0%
تفخيم جزئي	خ - غ - ق	3	2900	9.3%
تفخيم كلي	ص - ض - ط - ظ	4	2248	7.2%
المجموع	-	29	31094	100%

تمثل بيانات الجداول المعروضة إجابة السؤال الثالث.

إجابة السؤال الرابع:

ونصه: (هل تختلف ترددات الأصوات في الجذور بحسب الخصائص السابقة اختلافًا دالًّا إحصائيًّا؟).

على نحو ما أشرنا آنفًا، الاختبار الإحصائي الملائم للبيانات الاسمية هو اختبار مربع كاي، ويقوم على المقارنة بين القيم الفعلية والقيم المتوقعة، وحساب القيم المتوقعة يعتمد على الفكرة المراد تمحيصها، فإذا كانت الفكرة أن الخصائص النطقية في كل محور من المحاور المذكورة تتردد في الجذور بالقدر نفسه؛ فإن القيم المتوقعة تحسب بقسمة إجمالي الترددات على عدد الخصائص، وإذا كانت الفكرة المراد تمحيصها أن الخصائص النطقية تتردد في الجذور بمقادير تتناسب مع عدد الأصوات المتعلقة بها؛ فإن القيم المتوقعة تحسب بقسمة إجمالي الترددات على عدد الأصوات ثم ضرب ناتج هذه العملية في عدد الأصوات المتعلقة بكل خاصية. وبالمثال يتضح المقال.

يعرض الجدول التالي القيم المتوقعة للمخارج بحسب الفكرتين المشار إليهما:

الجدول (13)
الترددات المتوقعة للمخارج

م	المخرج	الأصوات	عددها	الترددات	الترددات المتوقعة بحسب الفكرة الأولى (المخارج تتردد في الجذور	الترددات المتوقعة بحسب الفكرة الثانية (المخارج تتردد في الجذور بمقادير تتناسب مع عدد

		المتعلقة به		الفعلية	بمقادير متساوية) القيمة المتوقعة = إجمالي الترددات ÷ عدد المخارج	أصواتها) القيمة المتوقعة = (إجمالي الترددات ÷ إجمالي عدد الأصوات) × عدد أصوات المخرج
1	أسناني لثوي	ت – د – ز – س – ص – ض - ط	7	6286	3109.4	7773.5
2	لثوي	ر – ل - ن	3	6267	3109.4	3331.5
3	شفوي	ب – م - و	3	4805	3109.4	3331.5
4	غاري	ج – ش - ي	3	2856	3109.4	3331.5
5	حلقي	ح - ع	2	2705	3109.4	2221
6	طبقي	خ – غ - ك	3	2361	3109.4	3331.5
7	حنجري	أ - ه	2	1808	3109.4	2221
8	لهوي	ق	1	1454	3109.4	1110.5
9	شفوي أسناني	ف	1	1297	3109.4	1110.5
10	أسناني	ث - ذ - ظ	3	1255	3109.4	3331.5
11	المجموع	-	28	31094	31094	31094

بعد استخلاص القيم المتوقعة يتم تطبيق اختبار مربع كاي مرتين: مرةً لكل فكرة، فإذا كانت النتيجة **غير دالة إحصائيًّا**، دلَّ ذلك (بحسب الفكرة الأولى) أن المخارج تتردد في الجذور بمقادير متماثلة، ودلّ (بحسب الفكرة الثانية) أنها تتردد بمقادير متناسبة مع عدد أصواتها، أما إذا كانت نتيجة الاختبار **دالة إحصائيًّا**، دلَّ ذلك أن المخارج تتردد بمقادير غير متساوية (بحسب الفكرة الأولى)، وأنها كذلك تتردد بمقادير غير متناسبة مع عدد أصواتها (بحسب الفكرة الثانية)، وأن حجم الاختلاف في هذه وتلك كبير ولا يمكن أن يعزى لمحض الصدفة.

تفترض الدراسة الحالية أن الأصوات تتردد في الجذور بمقادير غير متساوية، وهو الفرض الذي ثبتت صحته بالإجابة عن السؤال الثاني، وتفترض كذلك أن اختلاف الأصوات في ترددتها ذو علاقة إحصائية بخصائصها النطقية، وهو الفرض الذي تسعى الدراسة إلى إثبات صحته فيما يلي من عمليات إحصائية، وذلك من خلال نفي صحة الفكرتين المشار إليهما أعلاه، أي أن نتيجة اختبار مربع كاي ينبغي أن تكون دالة إحصائيًّا بالنسبة للفكرتين المذكورتين على مستوى جميع الخصائص النطقية التي تعالجها الدراسة، وهي تلك المتعلقة بالمخارج، وحركة الأوتار الصوتية، ووضع مجرى الهواء، ووضع مؤخر اللسان.

يعرض الجدول التالي نتائج تطبيق اختبار مربع كاي بالنسبة للفكرتين المذكورتين على مستوى الخصائص النطقية.

الجدول (14)

نتائج اختبار مربع كاي على مستوى محاور الخصائص النطقية

	محاور الخصائص النطقية			
	المخارج	حركة الأوتار الصوتية	وضع مجرى الهواء	وضع مؤخر اللسان
نتيجة الاختبار بحسب الفكرة الأولى (الخصائص تتردد في الجذور بمقادير متساوية).	0.000	0.000	0.000	0.000
نتيجة الاختبار بحسب الفكرة الثانية (الخصائص تتردد في الجذور بمقادير تتناسب مع عدد أصواتها).	0.000	0.000	0.000	0.000

تثبت الاختبارات الإحصائية المجراة أن الخصائص النطقية على مستوى كل محور من المحاور المدروسة تتردد في الجذور بمقادير غير متساوية، وأن ترددتها كذلك لا تتناسب مع عدد أصواتها، ولتسهيل استيعاب الفكرتين تعمل الفقرة التالية على شرحها بالنسبة للخصائص المرتبطة بحركة الأوتار الصوتية.

ينتج عن حركة الأوتار الصوتية ثلاث خصائص هي: المجهور، والمهموس، واللامجهور واللامهموس. قد يتصور البعض أن هذه الخصائص تتردد في الجذور بمقادير متساوية، لكن الاختبار الإحصائي الأول يثبت أنها ليست كذلك، وأنها تتفاوت فيما بينها بين حضور شديد وآخر ضعيف. بعد إثبات هذه النقطة قد يفترض البعض أن هذا التفاوت ناتج عن عدد الأصوات المتعلقة بكل صفة، فبما أن الأصوات المجهورة عددها 15، والأصوات المهموسة عددها 12، بينما لا يوجد سوى صوت واحد لا مجهور ولا مهموس، فمن الطبيعي أن يكون حضور الأصوات المجهورة هو الأعلى، تليه الأصوات المهموسة، ثم الصوت الأخير اللامجهور واللامهموس، وبناء على هذه الفكرة فتردد كل صفة يتناسب مع عدد الأصوات المتعلقة بها. يفحص الاختبار الثاني هذه الفكرة ويثبت أن تردد كل صفة غير متناسب مع عدد أصواتها، ويكشف أن بعض الصفات ترددها

الفعلي أكبر بكثير من ترددها المتوقع المبني على عدد أصواتها، وأن البعض الآخر تردده الفعلي أقل بكثير من التردد المتوقع المبني على عدد أصواته.

إن النتائج التي يكشف عنها الجدول السابق تثبت الفرض الثاني الذي تنطلق منه الدراسة وهو أن التباين الكبير في تردد الأصوات في الجذور ذو علاقة إحصائية بخصائصها النطقية. ويسعى السؤال الخامس إلى فحص هذه النتيجة بعمق أكبر.

إجابة السؤال الخامس:

ونصه: (هل للخصائص النطقية المدروسة علاقة إحصائية بارتفاع تكرار الأصوات المتّسمة بها وانخفاضه؟).

تصعب الإجابة عن هذا السؤال إجابة مباشرة؛ لأن متغيرات الدراسة هي متغيرات اسمية، وقيمها هي تكرارات فعلية، والاختبارات الإحصائية المتعلقة بهذا النوع من البيانات تحدد ما إذا كانت تلك التكرارات تتوزع بشكل متماثل أم لا، وتستطيع كذلك أن تكشف ما إذا كان بين متغير وآخر علاقة إحصائية، لكن أيًّا من هذه وتلك لا يكشف علاقة أي متغير من متغيرات الدراسة بارتفاع التكرار وانخفاضه. وللإجابة عن السؤال لا بد من التماس طريقة معينة تجعل ارتفاع التكرار وانخفاضه متغيرًا يمكن إدراجه في متغيرات الدراسة لرصد العلاقة بينها وبينه.

وقد اهتدى الباحث إلى طريقة تسمح برصد هذه العلاقة، وتقوم على تصنيف الأصوات ضمن فئات ذات علاقة بدرجة تكراراها في الجذور، تمثل الفئة الأولى **الأصوات ذات التردد المنخفض جدًا**، وهي التي يقع ترددها بين الصفر والـ 500، وتمثل الفئة الثانية **الأصوات ذات التردد المنخفض**، وهي التي يقع ترددها بين 501 و 1000، وتمثل الفئة الثالثة **الأصوات ذات التردد المتوسط**، وهي التي يقع ترددها بين 1001 و 1500، وتمثل الفئة الرابع **الأصوات ذات التردد المرتفع**، وهي التي يقع ترددها بين 1501 و 2000، و**الأصوات ذات التردد المرتفع جدًا**، وهي التي يقع ترددها بين 2001 و2500. ويعرض الجدول التالي فئات الأصوات بحسب درجة ترددها في الجذور.

الجدول (15)
توزيع الأصوات بحسب درجة ترددها في الجذور

م	الفئة	الأصوات	عددها
1	الأصوات ذات التردد المرتفع جدا (من 2001 إلى 2500)	ر	1
2	الأصوات ذات التردد المرتفع (من 1500 إلى 2000)	ل - ن - ب - م – ع - ء	6
3	الأصوات ذات التردد المتوسط (من 1001 إلى 1500)	ج - و - د - ه - ح - س - ف - ق	8
4	الأصوات ذات التردد المنخفض (من 501 إلى 1000)	غ - ي - ز - ث - ص - ت - خ - ش - ك - ط	10
5	أصوات ذات التردد المنخفض جدًّا (من صفر إلى 500)	ض - ذ - ظ	3
6	المجموع	-	28

وعلى الرغم من أن البيانات التي يعرضها الجدول من النوع الرتبي، فإن الدراسة لا تتعامل مع الفئات التي تتوزع عليها تلك البيانات إلا بوصفها عناوين تصنيفية تقع تحتها ترددات فعلية، والصفر ضمنها له قيمة حقيقية، ولهذا فإن اختبار مربع كاي والاختبارات المرتبطة به أو الاختبارات البديلة عنه مناسبة لتحقيق أغراض الدراسة.

بعد تصنيف الأصوات ضمن هذه الفئات يصبح بالإمكان فحص العلاقة بينها وبين أي متغير آخر من المتغيرات السابقة المتعلقة بالخصائص النطقية في ثلاث خطوات: الأولى بناء جدول تقاطعي تكون الصفوف فيه فئات التردد المذكورة، وتكون الأعمدة فيه الخصائص النطقية ضمن محور من المحاور المدروسة، والخطوة الثانية إجراء اختبار فيشر، لتحديد ما إذا كان بين متغير فئات التردد والمتغير النطقي علاقة إحصائية، واختبار فيشر هو الاختبار البديل لاختبار مربع كاي إذا كانت الترددات ضمن كل فئة قليلة، إذ يشترط في اختبار مربع كاي أن تكون القيم المتوقعة أكبر من 5 في 80% من خلايا الجدول التقاطعي على الأقل، فإذا اختل هذا الشرط كان البديل هو اختبار فيشر، والترددات ضمن كل فئة قليلة لأنها تشكل عدد الأصوات وليس ترددتها في الجذور. أما الخطوة الثالثة فإجراء اختبار كريمر، لتحديد قوة العلاقة بين متغير فئة التكرار وذلك المتغير النطقي.

تعرض الجداول التقاطعية التالية توزيع الأصوات في فئات التكرار في ضوء علاقتها بالخصائص النطقية المدروسة، وهي المتعلقة بالمخارج، وحركة الأوتار الصوتية، ووضع مجرى الهواء، ووضع مؤخر اللسان. وفي كل جدول تُعْرَض الأصوات والترددات والقيم المتبقية الموحدة، ويعقبها تعليق يوضح نتيجة الاختبارين الإحصائيين: اختبار فيشر، واختبار كريمر.

الجدول (16)
توزيع الأصوات على محوريْ فئة التكرار والمخارج

فئة التكرار		لثوي	شفوي	لهوي	حلقي	شفوي أسناني	غاري	حنجري	طبقي	أسناني لثوي	أسناني	المجموع
مرتفع جدا	الأصوات	ر	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	العدد	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	المتبقية الموحدة	2.7	-0.3	-0.2	-0.3	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.5	-0.3	-
مرتفع	الأصوات	ل - ن	ب - م	-	ع	-	-	-	-	-	-	-

	العدد	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	5
	المتبقية الموحدة	2.0	2.0	-0.4	1.1	-0.4	-0.7	-0.6	-0.7	-1.1	-0.7	-
متوسط	الأصوات	-	و	ق	ح	ف	ج	ه	-	س - د	-	-
	العدد	0	1	1	1	1	1	1	0	2	0	8
	المتبقية الموحدة	-0.9	0.2	1.3	0.6	1.3	0.2	0.6	-0.9	0.0	-0.9	-
منخفض	الأصوات	-	-	-	-	-	ش - ي	أ	خ - غ - ك	ز - ص - ط - ت	ث	-
	العدد	0	0	0	0	0	2	1	3	4	1	10
	المتبقية الموحدة	-1.1	-1.1	-0.6	-0.9	-0.6	0.8	0.2	1.7	0.8	-0.2	-
منخفض جدا	الأصوات	-	-	-	-	-	-	-	-	ض	ذ - ظ	-
	العدد	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4
	المتبقية الموحدة	-0.6	-0.6	-0.3	-0.5	-0.3	-0.6	-0.5	-0.6	0.3	3.0	-
المجموع		3	3	1	2	1	3	2	3	7	3	28

باستخدام برنامج (SPSS) تم تطبيق اختباريْ فيشر وكريمر على الجدول؛ لرصد العلاقة بين المتغيرين وقياس قوتها، وقد جاءت نتيجة اختبار فيشر (0.05)، وهي تقف على الحد الفاصل بين الدال وغير الدال، ويمكن النظر إليها بوصفها دالةً إحصائيًّا؛ لأنها تتعزز بنتيجة اختبار كريمر التي جاءت (0.645) وهي تؤشر على علاقة قوية بين المتغيرين. وفي تأويل نتائج اختبار كريمر يمكن الاعتماد على التصنيف التالي الذي يجعل العلاقة بين المتغيرين ضعيفة إذا تراوحت نتيجة الاختبار بين 0.1 و 0.3، ومتوسطة إذا تراوحت بين 0.4 و0.5 ، وقوية إذا زادت على 0.5 (Döring, 2018).

والتعمق في دلالات الجدول بالنظر في القيم المتبقية الموحدة يُظهر أن الأصوات مرتفعة التكرار ترتبط بالمخرجين اللثوي والشفوي بشكل أساسي، بينما ترتبط الأصوات منخفضة التكرار جدًّا بالمخرج الأسناني بشكل أساسي.

وقد تنبّه القدماء إلى شدة شيوع أصوات المخرجين اللثوي والشفوي، فوصفوا الأصوات التي تصدر عنهما بـ (الذلاقة)، يقول الخليل: "اعلم أن الحروف الذُّلق والشفوية ستة، وهي: ر، ل، ن، ف، ب، م. وإنما سمّيت هذه الحروف ذُلقًا لأن الذَّلاقة في المنطق إنما هي بطرف أسلة اللسان والشفتين وهما مَدْرَجَتا هذه الأحرف الستة... فلما ذَلَقَت الحروف الستة، ومَذلَ بهن اللسان وسَهُلَت عليه في المنطق كَثُرت في أبنية الكلام" (الفراهيدي، تحقيق 2003، ج1، ص37). وخمسة من الأصوات التي ذكرها الخليل تصدر عن المخرجين اللثوي والشفوي، وصوت واحد يصدر عن المخرج الشفوي الأسناني وهو الفاء.

أما المخرج ذو العلاقة بالأصوات ذات التردد المنخفض جدًا، وهو المخرج الأسناني، فتصدر عنه ثلاثة أصوات، هي الثاء والذال والظاء، وتشترك كلها في طريقة النطق بها، وهي طريقة كما يرى أحد الباحثين المعاصرين "تكلف اللسان جهدًا إضافيًّا، فهي تلزم الناطق وضع لسانه بين أسنانه، مع استمرار تدفق تيار الهواء أثناء إنتاجها، فهي أصوات احتكاكية ... أضف إلى ذلك ما في الظاء من استعلاء وجهر، وما في الذال من جهر، مما يجعلها أصواتًا مجهدةً -نسبيًا- في النطق" (نواس، 2009، ص140) ويجدر التنبيه إلى أن صوت الثاء يقع في فئة التكرار المنخفض، بينما صوتا الذال والظاء يقعان في فئة التكرار المنخفض جدًا.

الجدول االتالي يعرض توزيع الأصوات على متغيري فئة التكرار والخصائص الناشئة عن حركة الأوتار الصوتية:

الجدول (17)

توزيع الأصوات على محوريْ فئة التكرار وحركة الأوتار الصوتية

فئة التكرار		الأصوات المجهورة	الأصوات المهموسة	الأصوات اللامجهورة واللامهموسة	المجموع
مرتفع جدا	الأصوات	ر	-	-	-
	العدد	1	0	0	1
	المتبقية الموحدة	0.6	-0.7	-0.2	-
مرتفع	الأصوات	ل – ن – ب – م – ع	-	-	-
	العدد	5	0	0	5
	المتبقية الموحدة	1.4	-1.5	-0.4	-
متوسط	الأصوات	ج – و - د	ه – ح – س – ف – ق	-	-
	العدد	3	5	0	8
	المتبقية الموحدة	-0.6	0.8	-0.5	-
منخفض	الأصوات	غ – ي - ز	ث – ص – ت – خ – ش – ك – ط	ء	-

	العدد	3	7	1	11
	المتبقية الموحدة	-1.2	1.1	1.0	-
منخفض جدا	الأصوات	ض – ذ - ظ	-	-	-
	العدد	3	0	0	3
	المتبقية الموحدة	1.1	-1.1	-0.3	-
المجموع		15	12	1	28

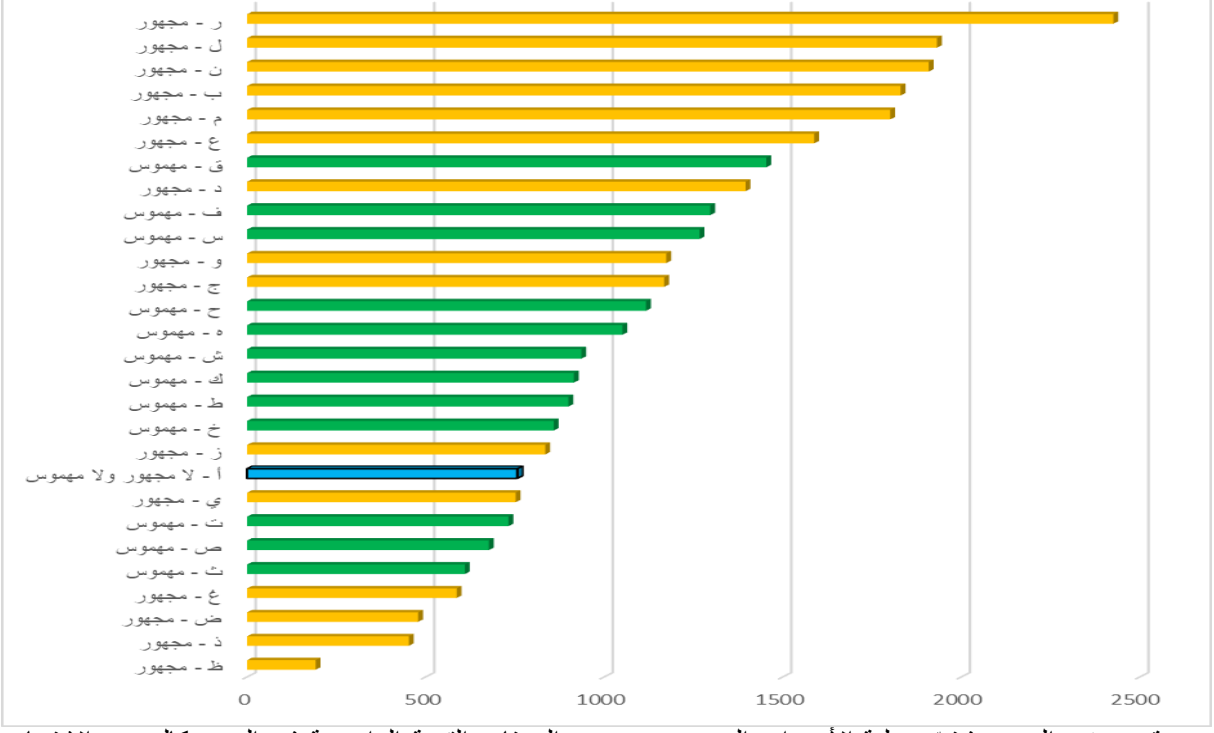
جاءت نتيجة اختبار فيشر دالة إحصائيًا؛ إذ بلغت 0.028، وتعني أن فئات الأصوات تتوزع بين الصفات الناشئة عن حركة الأوتار الصوتية بطريقة غير متماثلة، وأن درجة الاختلاف بينها غير ناتجة عن الصدفة المحضة. وتتعزز نتيجة اختبار فيشر بنتيجة اختبار كريمر التي بلغت 0.475 التي تؤشر على علاقة متوسطة القوة بين المتغيرين المدروسين.

وتسهم القيم المتبقية الموحدة في الكشف عن الخلايا التي جاءت أعلى من المتوقع وتلك التي جاءت أقل من المتوقع، صحيح أنها كلها غير مرتفعة، بحيث لم تتجاوز نطاق 2±، إلا أنها مفيدة في معرفة مواضع الزيادة والنقص، لاسيما أن الاختبارين السابقين يثبتان أن الفئات على المحورين تتوزع بمقادير غير متماثلة ولا متقاربة. ونلحظ أن أعلى قيمة متبقية موحدة بالنسبة للأصوات المجهورة كانت في فئة الأصوات مرتفعة التكرار، ومعناها أن عدد الأصوات المجهور مرتفعة التكرار أعلى من المتوقع، أما أعلى قيمة بالنسبة للأصوات المهموسة فقد كانت في فئة الأصوات المنخفضة، ومعناها أن عدد الأصوات المهموسة منخفضة التكرار أعلى من المتوقع، وبالنسبة للصوت الوحيد اللامجهور واللامهموس فهو يقع في فئة التكرار المنخفض.

ويمكن الاستنتاج بشكل عام أن اللغة العربية تميل إلى الأصوات المجهورة؛ لأن عددها أكبر من عدد الأصوات المهموسة، فالأولى 15 والثانية 12، ثم إن ستة أصوات مجهورة هي (ر- ل – ن – ب – م – ع) تتربع على قمة الهرم بحلولها في فئتيْ الأصوات ذات التردد المرتفع، والمرتفع جدًا، بينما لا تحتل الأصوات المهموسة أي موقع ضمن هاتين الفئتين، ويقتصر وجودها على فئتيْ الأصوات ذات التردد المتوسط، والأصوات ذات التردد المنخفض. والشكل التالي يترجم هذه الحقيقة بصريًّا؛ حيث اللون البرتقالي يعبر عن الأصوات المجهورة عددًا وترددًا بينما اللون الأخضر يعبر عن الأصوات المهموسة عددًا وترددًا، ولا تخفى غلبة الأول على الثاني.

الشكل البياني (2)

ترددات الأصوات بحسب حركة الأوتار الصوتية



وقد يتسرّع البعض فيفسِّر غلبة الأصوات المجهورة عددًا وترددًا بأن العربية لغة بدوية تميل إلى تغليب الصفات القوية الواضحة في السمع كالجهر والانفجار. وهو رأي قال بمثله أنيس (2003) الذي نصَّ على أن

اللغة العربية قبل الإسلام "كانت تتنازعها بيئتان متميزتان: بيئة بدوية بين القبائل الرحّل، وأخرى حضرية في مدن الحجاز واليمن" وأن "مأساة لغتنا إنما كانت على أيدي بعض اللغويين في القرنيْن الثاني والثالث من الهجرة حين حاولوا -بحسن نية طبعًا- صبغها بالصبغة البدوية" (ص191، 193). وقد قال في تفسير ميل اللهجات البدوية إلى الجهر: "في مثل تلك الصحراء الشاسعة الخالية من مظاهر المدنية قد يفنى الصوت في جو لا آخر له ... ولا شك أن الأصوات المجهورة أوضح في السمع ... لهذا كان من المعقول، بل ومن المشاهد أن البيئات المتمدنة التي تتحدث بين جدران المنازل، والتي لا ترى داعيًا لوضوح الصوت بنسبة أكبر مما يتطلبه السامع القريب تميل عادة إلى همس الأصوات" (ص94).

تعترض هذا التفسير حقائق لغوية، أبرزها أن لغات حديثة تطوَّرت تطورات حاسمة في القرون الأخيرة وفي سياقات اجتماعية متمدِّنة تغلب عليها الأصوات المجهورة غلبةً تفوق تلك التي لحظناها في اللغة العربية، ومن بينها اللغة الإنجليزية المعاصرة التي تضمّ 15 صامتًا مجهورًا و9 صوامت مهموسة، أما الصوامت المجهورة فهي:

by [b], my [m], wet [w], vie [v], thy [ð], die [d], nigh [n], zip [z], lie [l], rye [r], beige [ʒ], jive [dʒ], yet [j], guide [g], gong [ŋ].

وأما الصوامت المهموسة فهي:

], tie [t], sip [s], bash [ʃ], θpie [p], fie [f], thigh [chive [tʃ], kite [k], hive [h]. (Delahunty and Garvey, 2010, p91).

ومثل هذا التوزيع في لغة مدنية ينسف النظرية التي اقترحها أنيس.

يعرض الجدول التالي توزيع الأصوات على محوريْ فئة التكرار والخصائص الناشئة عن وضع مجرى الهواء:

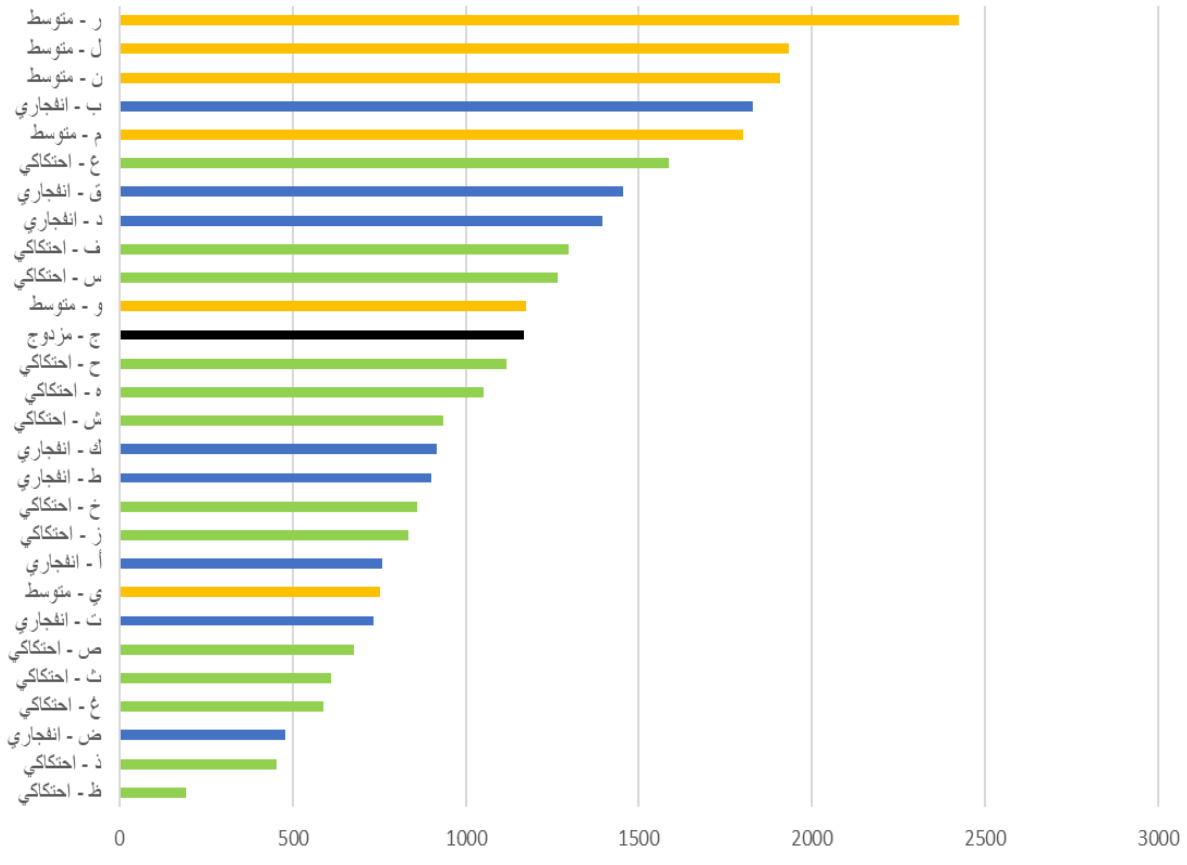
الجدول (18)
توزيع الأصوات على فئتي التكرار ووضع مجرى الهواء

فئة التكرار		انفجاري	احتكاكي	متوسط	مزدوج	المجموع
مرتفع جدا	الأصوات	-	-	ر	-	-
	العدد	0	0	1	0	1
	المتبقية الموحدة	-0.5	-0.7	1.7	-0.2	-
مرتفع	الأصوات	ب	ع	ل - ن - م	-	-
	العدد	1	1	3	0	5
	المتبقية الموحدة	-0.4	-0.9	1.9	-0.4	-
متوسط	الأصوات	ق - د	ف - س - ح - ه	و	ج	-
	العدد	2	4	1	1	8
	المتبقية الموحدة	-0.2	0.1	-0.5	1.3	-
منخفض	الأصوات	ك - ط - أ - ت	ش - خ - ز - ص - ث - غ	ي	-	-
	العدد	4	6	1	0	11
	المتبقية الموحدة	0.5	0.4	-0.9	-0.6	-
منخفض جدا	الأصوات	ض	ذ - ظ	-	-	-
	العدد	1	2	0	0	3
	المتبقية الموحدة	0.2	0.5	-0.8	-0.3	-
المجموع		8	13	6	1	28

جاءت نتيجة اختبار فيشر غير دالة إحصائيًّا؛ إذ بلغت (0.428)، وتعني أن توزيع الأصوات بين الفئات شبه متماثل. هذه النتيجة تتعزز بمعرفة نتيجة اختبار كريمر التي بلغت (0.393) وتدل على علاقة متوسطة القوة بين المتغيرين المدروسيْن. وعلى الرغم من هذه النتيجة، فإن النظرة التفصيلية للجدول تكشف عن أن الأصوات المتوسطة (ر، ل، ن، م) تميل إلى أن تقع في فئتيْ الأصوات مرتفعة التكرار، ومرتفعة التكرار جدًّا، بينما لا يقع في فئة الأصوات مرتفعة التكرار سوى صوت انفجاري واحد، وصوت احتكاكي واحد. ويمكن بشكل عام الاستنتاج أن الأصوات الانفجارية والاحتكاكية تتوزع على فئات التكرار بمقادير متشابهة، بخلاف الأصوات المتوسطة التي تتمركز في الفئتين الأولى والثانية، ولا يوجد من الأصوات المزدوجة سوى صوت واحد لن يكون له سوى موقع واحد. ولعل الرسم البياني التالي يساعد على تمثل هذه المسألة؛ إذ يظهر فيه كيف أن الأصوات المتوسطة (البرتقالية اللون) تحقق أعلى الترددات، بينما تتوزع الأصوات الانفجارية (الزرقاء اللون) والاحتكاكية (الخضراء اللون) بطريقة متماثلة تقريبًا:

الشكل البياني (3)

ترددات الأصوات بحسب وضع مجرى الهواء



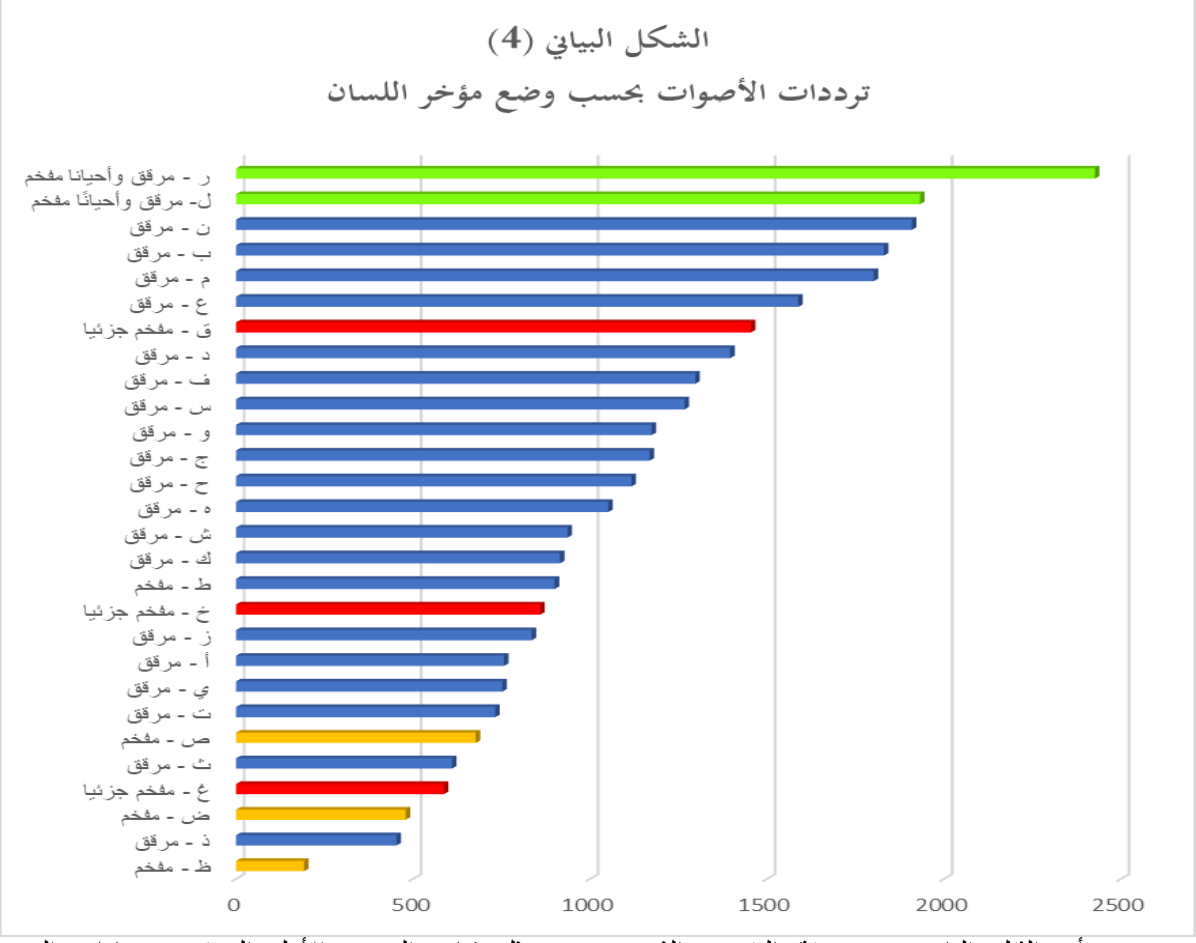
آخر قضية في سياق الإجابة عن السؤال الخامس تتمثل في توزيع الأصوات على متغيريْ فئة التكرار والخصائص الناشئة عن وضع مؤخر اللسان، وهو ما يعرضه الجدول التالي:

الجدول (19)
توزيع الأصوات على فئتي التكرار ووضع مؤخر اللسان

فئة التكرار		مفخّم	مفخّم جزئيًّا	مفخم مؤقّتًا (مرقق أصلًا مفخم أحيانًا)	مرقّق	المجموع
مرتفع جدا	الأصوات	-	-	ر	-	-
	العدد	0	0	1	0	1
	المتبقية الموحدة	-0.4	-0.3	3.5	-0.8	-
مرتفع	الأصوات	-	-	ل	ن – ب – م - ع	-
	العدد	0	0	1	4	5
	المتبقية الموحدة	-0.8	-0.7	1.1	0.3	-
متوسط	الأصوات	-	ق	-	د – ف – س – و – ج – ح – ه	-
	العدد	0	1	0	7	8
	المتبقية الموحدة	-1.1	0.2	-0.8	0.7	-
منخفض	الأصوات	ط – ص	خ - غ		ش – ك – ز – أ – ي – ت - ث	-
	العدد	2	2	0	7	11
	المتبقية الموحدة	0.3	0.8	-0.9	-0.2	-
منخفض جدا	الأصوات	ض - ظ	-	-	ذ	-
	العدد	2	0	0	1	3
	المتبقية الموحدة	2.4	-0.6	-0.5	-0.7	-
المجموع		4	3	2	19	28

وقد جاءت نتيجة اختبار فيشر غير دالة إحصائيًّا، إذ بلغت (0.064)، وليست بالبعيدة عن الدلالة الإحصائية، ويمكن تصحيحها قليلًا بمعرفة نتيجة اختبار كريمر التي بلغت (0.557) وتدل على علاقة قوية بين المتغيرين، وكذلك بمعرفة القيم المتبقية الموحدة التي تجاوزت نطاق ($\pm$2) مرتين، مرةً بلغت (3.5) وتدل أن الأصوات المرققة أصلاً المفخمة أحيانًا مرتبطة بفئة التردد المرتفع جدًا، ومرةً بلغت (2.4) وتدل أن الأصوات المفخمة مرتبطة بفئة التردد المنخفض جدًا.

ويتضح من النظر في تفاصيل الجدول أن الأصوات المفخمة والمفخمة جزئيًّا تميل إلى أن تقع في فئتيْ الأصوات منخفضة التكرار ومنخفضة التكرار جدً، بينما تميل الأصوات المرققة أصلًا المفخمة أحيانًا إلى التمركز في فئة الأصوات عالية التكرار وعالية التكرار جدًا، وتتوزع الأصوات المرققة في جميع الفئات مع تمركز في فئتيْ الأصوات المتوسطة والمنخفضة. ويمكن لتمثيل البيانات بصريًّا أن يساعد في جلاء النزعات المذكورة؛ حيث يعبر اللون الأخضر عن الأصوات المرققة التي يعرض عليها التفخيم أحيانًا، ويعبر اللون الأزرق عن الأصوات المرققة، واللون الأحمر عن الأصوات المفخمة جزئيًّا، واللون البرتقالي عن الأصوات المفخمة:



ويبدو أن الثقل الناتج عن صفة التفخيم، الذي يستشعره الناطق بأصوات الظاء والضاد والصاد، قلَّل حظوظ هذه الأصوات في بناء الجذور المعجمية.

وبمناقشة نتائج الجدول (19) تكون الإجابة عن السؤال الخامس قد تمت، وثبت بالاختبارات الإحصائية أن بعض خصائص الأصوات النطقية ترتبط إحصائيًّا بارتفاع التردد، بينما ترتبط خصائص نطقية أخرى بانخفاض التردد.

إجابة السؤال السادس:

ونصه: (هل ثمة علاقات إحصائية بين الخصائص النطقية تكشف عنها ترددات الأصوات في الجذور؟ وما قوتها إن وجدت؟)

وتكون الإجابة عن السؤال ببناء جداول تقاطعية، كل جدول يفحص العلاقة بين متغيرين اثنين كمتغير الخصائص الناشئة عن اهتزاز الأوتار الصوتية ومتغير الخصائص الناشئة عن وضع مجرى الهواء، بحيث تمثل فئات المتغير الأول الصفوف، وفئات المتغير الآخر الأعمدة، أو العكس، ويدرج في الخلايا ترددات الأصوات الواقعة فيها، ففي خلايا الصف الأول ندرج ترددات: الأصوات المجهورة الانفجارية، والأصوات المجهورة الاحتكاكية، والأصوات المجهورة المتوسطة، والأصوات المجهورة المزدوجة، وفي خلايا الصف الثاني ندرج ترددات: الأصوات المهموسة الانفجارية، والأصوات المهموسة الاحتكاكية، والأصوات المهموسة المتوسطة، والأصوات المهموسة المزدوجة، وهلم جرًّا.

وبعد بناء الجدول التقاطعي للمتغيرين المفحوصين يجرى اختبار مربع كاي للتثبت من وجود علاقة إحصائية من عدمها، ثم إجراء اختبار كريمر لقياس قوة العلاقة الإحصائية. وقد بنى الباحث جداول تقاطعية لفحص علاقة كل متغيرين أحدهما بالآخر وأجرى عليها اختبار مربع كاي، واختبار كريمر، ونتائج هذه الاختبارات يعرضها الجدول التالي:

الجدول (20)

نتائج اختباريْ مربع كاي وكريمر في بحث العلاقة بين كل متغيريْن نطقيَّيْن

الاختبار الإحصائي	الخصائص النطقية المفحوصة					
	محور المخارج × محور حركة الأوتار الصوتية	محور المخارج × محور وضع مجرى الهواء	محور المخارج × محور وضع مؤخر اللسان	محور حركة الأوتار الصوتية × محور وضع مجرى الهواء	محور حركة الأوتار الصوتية × محور وضع مؤخر اللسان	محور وضع مجرى الهواء × محور وضع مؤخر اللسان
اختبار مربع	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

كاي						
اختبار كريمر	0.665	0.714	0.743	0.476	0.316	0.378

تثبت اختبارات مربع كاي أن ترددات الأصوات وفق أزواج الخصائص النطقية تتفاوت فيما بينها تفاوتًا كبيرًا لا يمكن أن يُعْزَى إلى الصدفة؛ فعلى محوريْ المخارج وحركة الأوتار الصوتية على سبيل المثال توجد أصناف مثل: الأصوات الشفوية الانفجارية، الأصوات الشفوية الاحتكاكية، الأصوات الشفوية المتوسطة، الأصوات الشفوية المزدوجة، إلى آخر قائمة أزواج الخصائص الناشئة عن المحورين المذكورين. تحت بعض هذه الأصناف تظهر ترددات مرتفعة جدًا أعلى بكثير من المتوقع، وتحت بعضها تظهر ترددات منخفضة أقل بكثير من المتوقع. والأمر نفسه يصدق على بقية المحاور. وهذا الأمر يؤيد فرض الدراسة الثاني، وهو أن التفاوت في ترددات الأصوات في الجذور ذو علاقة قوية بالخصائص النطقية.

أما نتائج اختبارات كريمر فتوضِّح قوة العلاقة بين كل محورين، ويظهر منها أن محور المخارج في علاقته بالمحاور الأخرى يحقق أعلى درجات الارتباط، وهي ملاحظة تفيدنا في الإجابة عن السؤال السابع.

إجابة السؤال السابع:

ونصه: (أي الخصائص النطقية ذات علاقة أقوى بارتفاع ترددات الأصوات وانخفاضها؟)

يجاب عن هذا السؤال بالنظر في نتائج اختبارات كريمر؛ لأنها ترصد قوة العلاقة بين المتغيرين موضع الفحص، وفي الإجابة عن السؤال الخامس رُصِدَت العلاقة بين أصوات الخصائص النطقية، وفئات الأصوات من حيث قوة التردد وضعفه، وقيست قوة العلاقة باستخدام اختبار كريمر، وقد أفصحت تلك النتائج عن ترتيب يظهر فيه أن علاقة مخارج الأصوات بفئات تردد الأصوات تحقق الرتبة الأولى بنتيجة مقدارها (0.645)، تليها الخصائص الناشئة عن وضع مؤخر اللسان، بنتيجة مقدارها (0.557)، تليها الخصائص الناشئة عن حركة الأوتار الصوتية، بنتيجة مقدارها (0.475)، وتستقر في الرتبة الأخيرة الخصائص الناشئة عن وضع مجرى الهواء، بنتيجة مقدارها (0.393)، ومعنى هذه النتيجة أن توزيع الأصوات على فئات التردد (مرتفع جدا، مرتفع، متوسط، منخفض، منخفض جدًا) يتأثر بمتغير مخرج الصوت بدرجة أعلى من تأثره بالمتغيرات النطقية الأخرى، وفي المتغيرات النطقية جميعها ثمة نزعة يمكن ملاحظتها تجعل بعض الخصائص ضمن كل متغير نطقي ترتبط بفئات التردد المرتفع، بينما ترتبط خصائص أخرى بفئات التردد المنخفض. وهذه النتيجة تتعزز بنتائج اختبار كريمر التي يعرضها الجدول (20)، التي توضح علاقة ترددات المتغيرات النطقية بعضها ببعض، ويظهر فيها أن متغير المخارج ذو علاقة قوية ببقية المتغيرات بدرجة أعلى من قوة علاقة تلك المتغيرات بعضها ببعض، أي أن ترددات الأصوات الفعلية تفارق الترددات المتوقعة بدرجات عالية إذا كانت موزعة بطريقة ذات علاقة بمخارج الأصوات.

واستجلاء خصائص الأصوات ذات التردد المرتفع وخصائص الأصوات ذات التردد المنخفض يعين على تصور القضية المعروضة؛ فأعلى خمسة أصوات من حيث التردد في الجذور هي الراء واللام والنون والباء والميم، تشترك الثلاثة الأولى منها في صدروها عن المخرج اللثوي، والصوتان التاليان من المخرج الشفوي، وأربعة منها متوسطة بين الانفجار والاحتكاك، وكلها مجهورة، وكلها مرققة إلا أن الصوتين الأوليين منها يطرأ عليهما التفخيم المؤقت وهما الراء واللام.

وأدنى خمسة أصوات من حيث التردد في الجذور هي الصاد والثاء والغين والضاد والذال والظاء تشترك خمسة منها في صدورها عن المخرجين الأسناني والأسناني اللثوي، وخمسة منها احتكاكية، وأربعة مفخمة أحدهما مفخم جزئيًّا.

ومن ملاحظة الأصوات مرتفعة التردد والأصوات منخفضة التردد يمكن ملاحظة ارتباط المخرجين اللثوي والشفوي وخاصية التوسط بين الانفجار والاحتكاك وخاصية الترقيق بالترددات المرتفعة، بينما يرتبط المخرجان الأسناني والأسناني اللثوي، وخاصية الاحتكاك، وخاصية التفخيم كلّيًّا وجزئيًّا بالترددات المنخفضة.

الخاتمة

أثبتت الدراسة بالاختبارات الإحصائية أن الأصوات العربية تتردد في الجذور الثلاثية والرباعية والخماسية بمقادير متفاوتة تفاوتًا كبيرًا، وأن هذا التفاوت ذو علاقة إحصائية بخصائص الأصوات النطقية؛ بحيث تميل بعض الخصائص النطقية إلى التردد المرتفع بينما تميل خصائص نطقية أخرى إلى التردد المنخفض. وسعت الدراسة إلى الكشف عن الخصائص النطقية ذات العلاقة بالترددات المرتفعة وتلك المرتبطة بالترددات المنخفضة. وأبرز النتائج في هذا الشأن، أن الترددات المرتفعة ارتبطت بالمخرجين اللثوي والشفوي، وخاصية الجهر، وخاصية التوسط بين الانفجار والاحتكاك، وخاصية الترقيق وإن طرأ عليها تفخيم مؤقت، بينما ارتبطت الترددات المنخفضة بالمخرجين الأسناني والأسناني اللثوي، وخاصية الاحتكاك، وخاصية التفخيم الكلي والجزئي.

يضاف إلى ما سبق أن الدراسة على مستوى أعداد الجذور وترددات الأصوات قارنت بين نتائجها ونتائج بعض الدراسات السابقة باستخدام الاختبارات الإحصائية؛ للكشف عن أوجه الالتقاء والاختلاف مع توضيح أسباب الاختلاف.

ويوصي الباحث بإجراء دراسات مستقبلية في إحصاء الأصوات في الجذور تُطَبَّق على معاجم حديثة لتفادي الجذور التي باتت مهملة في الاستعمال الحديث؛

مما يفسح المجال للمقارنة في مجال ترددات الأصوات بين المادة المعجمية القديمة، والمادة المعجمية الحديثة.

ويوصي كذلك بإجراء دراسات على ترددات الأصوات في النصوص اللغوية بمختلف أنواعها (الأدبية والعلمية)، والمقارنة بين التوزيعات التكرارية الناشئة عنها والتوزيعات التكرارية التي كشفت عنها دراسة ترددات الأصوات في الجذور، واستجلاء الأسباب التي تجعل بعض الأصوات مرتفعة التردد في الجذور تتراجع إلى مراتب أدنى في النصوص اللغوية، والأصوات ذات المراتب المتوسطة أو المتدنية تتقدم إلى مراتب أعلى.

المراجع

المراجع العربية:

أنيس، إبراهيم. (2003). ***في اللهجات العربية***. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

أنيس، إبراهيم. (د. ت). ***الأصوات اللغوية***. مصر: مكتبة نهضة مصر ومطبعتها.

بشر، كمال. (2000). ***علم الأصوات***. القاهرة: دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع.

ابن جني، أبو الفتح عثمان. (1952). ***الخصائص***. (محمد علي النجار، محقق). القاهرة: دار الكتب المصرية.

ابن جني، أبو الفتح عثمان. (1993). ***سر صناعة الإعراب*** (ط2). ج1. (حسن هنداوي، محقق). دمشق: دار القلم. (الطبعة الأولى 1984).

ابن جني، أبو الفتح عثمان. (1954). ***المنصف شرح الإمام أبي الفتح عثمان بن جني النحوي لكتاب التصريف للإمام أبي عثمان المازني النحوي البصري*** (ط1). ج1. (إبراهيم مصطفى و عبدالله أمين، محقق). مصر: إدارة إحياء التراث القديم.

الحجري، حميد. (2018). ***الأسلوبية الإحصائية في تشخيص البنية- دراسة تطبيقية على قصيدة النثر العربية***. مسقط: الجمعية العمانية للكتاب والأدباء، وكندا: دار مسعى للنشر والتوزيع.

حسين، صلاح الدين سعيد. (2009). ***التغيرات الصوتية في التركيب اللغوي العربي المقطع – الكلمة – الجملة*** [أطروحة دكتوراه غير منشورة]. جامعة تشرين، سوريا.

الزعبي، آمنة صالح. (2008). ***التغير التاريخي للأصوات في اللغة العربية واللغات السامية***. الأردن، إربد: دار الكتاب الثقافي.

الزعبي، آمنة صالح. (2014). أثر الأصوات الحلقية في العربية واللغات السامية (دراسة موازنة). ***مجلة جامعة دمشق***، 30 (3+4)، 233-275.

زيدان، جرجي. (1904). ***الفلسفة اللغوية وألفاظ العربية*** (ط2)، القاهرة: مطبعة الفجالة.

السعران، محمود. (د. ت). ***علم اللغة مقدمة للقارئ العربي***. بيروت: دار النهضة العربية.

سيبويه، أبو بشر عمرو بن عثمان بن قنبر. (1982). ***الكتاب*** (ط2). ج4. (عبد السلام هارون، محقق). القاهرة: مكتبة الخانجي، والرياض: دار الرفاعي. (الطبعة الأولى 1966).

السيوطي، جلال الدين. (1986). ***المزهر في علوم اللغة وأنواعها***. (محمد أحمد جاد المولى بك، ومحمد أبو الفضل إبراهيم، وعلي محمد البجاوي، المحققون). بيروت: منشورات المكتبة العصرية.

صفية، وحيد. (2009). أشكال التبدلات الصوتية في اللغات السامية. ***مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية سلسلة الآداب والعلوم الإنسانية***. 30 (1)، 49-71.

عبدالتواب، رمضان. (1997). ***التطور اللغوي مظاهره وعلله وقوانينه*** (ط3). القاهرة: مكتبة الخانجي.

علم، يحيى مير. (1983). ***المعجم العربي دراسة إحصائية لدوران الحروف في الجذور العربية***. [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة دمشق. سوريا.

علم، يحيى مير. (2004). إسهامات علماء التعمية في اللسانيات العربية. ***مجلة مجمع اللغة العربية بدمشق***، 79 (3)، 521-546.

عنبر، محمد. (1987). ***جدلية الحرف العربي وفيزيائية الفكر والمادة*** (ط1). دمشق: دار الفكر.

عيسوي، عبدالوهاب صابر. (د. ت). ظاهرة الأصول المهملة بين معجم العين للخليل ومعجم لسان العرب لابن منظور دراسة تحليلية وصفية، ***شبكة الألوكة***. https://www.alukah.net/literature_lan / guage/0/125599

ابن فارس، أبو الحسين أحمد. (1979). ***مقاييس اللغة***. (عبد السلام هارون، محقق). بيروت: دار الفكر.

الفراهيدي، الخليل. (2003). ***كتاب العين*** (ط1). ج1. (عبد الحميد هنداوي، محقق). بيروت: دار الكتب العلمية.

الكرملي، الأب أنستاس ماري. (1938). ***نشوء اللغة العربية ونموها واكتهالها***. القاهرة: المطبعة العصرية.

كمال الدين، حازم علي. (1999). ***دراسة في علم الأصوات*** (ط1). القاهرة: مكتبة الآداب.

مراياتي، محمد وعلم، يحيى مير والطيان، محمد حسان. (د. ت). ***علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب***. سوريا: مطبوعات مجمع اللغة العربية بدمشق.

ابن منظور، أبو الفضل محمد بن مكرم. (د. ت). ***لسان العرب***، بيروت: دار صادر. (تاريخ التحقيق الأول 1883).

ابن منظور، أبو الفضل محمد بن مكرم (د. ت). ***لسان العرب (مرفق به حواشي اليازجي وعدد من اللغويين)***. المكتبة الشاملة. http://www.shamela.ws .

موسى، علي حلمي. (1972). ***إحصائيات جذور معجم لسان العرب باستخدام الكمبيوتر***. الكويت: مطبوعات جامعة الكويت.

موسى، علي حلمي. (1978). ***دراسة إحصائية لجذور معجم الصحاح باستخدام الكمبيوتر***. القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب.

موسى، علي حلمي وشاهين، عبد الصبور. (1973). ***دراسة إحصائية لجذور معجم تاج العروس***. الكويت: جامعة الكويت، ودار السياسة.

نواس، كفاح إبراهيم محمود. (2009). ***ظاهرة الأصول المهملة في العربية أبعادها وعللها***[رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

النوري، محمد جواد وأبو عودة، عودة. (1996). ***علم الأصوات العربية*** (ط1). القدس: منشورات جامعة القدس المفتوحة.

بنت جميل، نورمستورة. (2016). ***أخطاء نطق التفخيم والترقيق عند الناطقين بغير العربية: دراسة صوتية حاسوبية*** [رسالة ماجستير غير منشورة]. الجامعة الإسلامية العالمية، ماليزيا.

المراجع الأجنبية:

Bobbitt, Zach. (2021, September 30). How to interpret Cramer's V (with examples). *Statology*. Retrieved from: https://www.statology.org/interpret-cramers-v/.

Delahunty, Gerald P. & Garvey, James J. (2010). *The English Language: from sound to sense*. USA, South Carolina: The WAC Clearinghouse & Parlor Press.

Döring, Matthias (2018, October 20). Effect Sizes: Why significance alone is not Enough. *Data Scinece Blog*. Retrieved from: https://www.datascienceblog.net/post/statistical_test/effect_size/.

Glen, Stephanie (n.d.). Standardized Residuals in Statistics: What are They? *StatisticsHowTo.com: Elementary Statistics for the rest of us!*. Retrieved from: https://www.statisticshowto.com/what-is-a-standardized-residuals/.

Hatch, Evelyn & Farhady, Hossein. (1982). *Research Design and Statistics for Applied Linguistics*. London: Newbury House Publishers.

Lee, Ines (2021, April 18). 4 Reasons why correlation does not imply causation. *Towards Data Science*. Retrieved from: https://towardsdatascience.com/4-reasons-why-correlation-does-not-imply-causation-f202f69fe979.