مجلة إشكالات في اللغة والأدب مجلد: 11عدد: 2 السنة: 2022
ص: 52 - 67 E ISSN: 2600-6634 / ISSN:2335-1586

إشكالية الصوائت القصيرة في المعجم الإلكترونيّ العربيّ

"The Problem of Short Vowels in the Arabic Electronic Lexicon"

CHEGOUFI Rached / راشد شقوفي *

مخبر "اللّغة وتحليل الخطاب"

جامعة "محمّد الصدّيق بن يحي" – جيجل (الجزائر)،

University of Jijel Mohamed Seddik Ben Yahia- (Algeria)

Rchegoufi@univ-jijel.dz

تاريخ الإرسال: 2022/02/24	تاريخ القبول2022/04/13	تاريخ النشر: 2022/06/02

مُلخّص البحث

أهدف من خلال هذه الدّراسة إلى تحديد أهمّ الأسباب التي جعلت من **الصّوائت القصيرةإشكالية** كبيرة تُواجه أهل الاختصاص في مجال **صناعة المعاجم الإلكترونيّة العربيّة**، وإلى رصد الحلول الممكنة لتجاوز هذه التحدّيات؛ واخترتُ **المنهج الوصفي** لوصف خصائص هذه الصّوائت. وقد خلُصَتْ الدّراسة إلى أنّ أهمّ الأسباب تمثّلت في خاصّيتين هما: كون **الصوائت القصيرة** في اللّغة العربيّة **لا تقع في سياق تسلسلٍ أفقيّ** مثل الصوامت، بل إنّ مواقعها إمّا أعلى أو أسفل منها، ثمّ كونها تُؤثّر في **توجيه دلالة الكلمات** التي تتغيّر بتغيّرها أو بتغيّر مواقعها وهو ما يُعرف في الدّرس اللّسانيّ الحديث **بالتداخل الصّوتي المُؤدّي في معظم الأحيان إلى الالتباس الدّلاليّ**؛ وقد حاول العلماء والباحثون إيجاد حلول لهذه الإشكاليّة، ومن ذلك **تدريب النظام الآليّ على ذخيرة لغويّة عربيّة كبيرة**، وصياغة **معادلات رياضيّة وتوظيف الخوارزميات أو المصنّفات** لحلّها، إلاّ أنّ ذلك لم يكن كافيًا لتجنّب **الالتباس الدّلالي** الذي تقع فيه الآلة.

الكلمات المفتاحية: صوائت قصيرة؛ معجم إلكترونيّ عربي؛سياق تسلسل أفقي؛تداخل صّوتيّ؛ التباس دلاليّ؛ مصنّفات.

Abstract:

I aim through this study to identify the most important reasons that made **short vowels**a major problem facing specialists in the field of **Arabic electronic lexicon**, and to define possible solutions to overcome these challenges; I chose the descriptive method to describe the characteristics of these sounds. The study concluded two most important reasons: **Arabicshort vowels** are not located in the **context of a horizontal sequence**such as consonants, and they affect in the

* راشد شقوفي: Rchegoufi@univ-jijel.dz

meaning of words, which change by changing their positions, what is known "**phonetic interference**", which often produce"**semantic ambiguities**". Scientists and researchers have tried to find solutions to this problem, by training the automated system on a large Arabic language repertoire, formulating mathematical equations and employing classifiers to solve them, but this was not enough to avoid the machine semantic confusion.

Keywords: Short vowels;Arabic electronic lexicon;Context of horizontal sequence;Phonetic interference;Semantic ambiguities; Classifiers.

تمهيد:

يتحدّد مستقبل ومكانة كلّ لغة من خلال ما يبذله أبناؤها ومستعملوها من جهد في خدمتها؛ ولقد أدرك ذلك علماء العربيّة القدامى، فاهتمّوا باللّغة العربيّة وأولوها عناية خاصّة، ودرسوا أصواتها وصيغها وتراكيبها ومعانيها، وحفظوا لنا تُراثًا غنيًّا وكنزًا ثمينًا في المخطوطات والمؤلّفات والموسوعات؛ فألّفوا المعاجم باختلاف أنواعها؛ وكان الهدف منها، سواءٌ أكانت أحادية اللّغة أم ثنائية، أو موضوعاتية أو تأصيلية اشتقاقية أو متخصّصة أو دوائرَ معارفَ وموسوعات، التيسير والتسهيل على القارئ والباحث لمعرفة المعاني في أقصر وأقرب وقت ممكن، من خلال ترتيب المادّة اللّغويّة ترتيباً معيّنًا[1].

ولقد شهدت الدّراسات اللّسانية الحديثة عموماً، والمعجميّة خاصّة، قفزة نوعية على يد علماء الغرب، مستفيدين من ذلك الكمّ الهائل من التّراث اللّغويّ العربيّ وغير العربيّ؛ وقد أشار إلى ذلك محقّقون وباحثون في أكثر من موضع، ومن تلك الإشارات ما ذكره الدكتور مازن الوعر بقوله: «لقد أثبت باحثون لسانيون غربيّون معتدلون أمثال روبنز (Robbins) وتشومسكي (Chomsky) تأثّر اللّسانيات الحديثة بالتراث اللّغويّ العربيّ وذلك عن طريق وسائل مختلفة سواءٌ أكانت مباشرة (بالاطّلاع على التراث اللّغويّ العربيّ باللّغة العربيّة) أم غير مباشرة (عن طريق ترجمة أعمال النّحاة واللّغويّين والبلاغيّين العرب إلى لغات أجنبيّة كثيرة، وخاصّة اللّغة الألمانية)»[2]. إلاّ أنّ صناعة المعاجم في عصر الثورة الرقمية لم تَعُدْ تسندُ إلى تلك الطرق الكلاسيكيّة القديمة في شكلها الورقيّ، بل تطوّرت بتطوّر التكنولوجيا الحديثة في آلياتها وأدواتها وتقنياتها، واستُغِلّت الآلة والبرمجة الحاسوبيّة في الصناعة المعجمية الرقمية؛ وإذا كانت اللّغات الأجنبيّة قد نجحت نجاحًا كبيرًا في برمجة المعاجم الآلية، فإنّ المعجم الإلكترونيّ العربيّ لا يزال في بداية الطريق بسبب بعض العقبات والتحدّيات نظرًا لخصوصيّة بعض أنظمة اللّغة العربيّة التي أضحت تمثّل

عناصر تحدٍّ بعد أن كانت عناصر قوّة لها، على غرار نظام الصّوائت القصيرة (Short vowels) التي تتميّز عن نظيراتها في اللّغات الأجنبيّة ببعض الخصائص والميزات.

فما هي أهمّ الخصائص التي جعلت من هذه الصوائت عنصر تحدٍّ في مواجهة صناعة المعجم الإلكترونيّ العربيّ؟

للإجابة على هذه الإشكاليّة وظّفتُ المنهج الوصفي من أجل تحديد أهمّ الأسباب التي جعلت من الصّوائت القصيرة إشكالية كبيرة تُواجه أهل الاختصاص في مجال صناعة المعاجم الإلكترونيّة العربيّة أوّلاً، ثمّ رصدِ الحلول الممكنة لتجاوز هذه التحدّيات ثانيًا.

وجعلتُ تقسيمات هذا البحث ثلاثة محاور وخاتمة، على النحو الآتي:

أوّلاً: أهميّة المعجم الإلكترونيّ وأهمّ مميّزاته.

ثانيًا: التداخل الصّوتيّ للصّوائت العربيّة القصيرة ومواقعها.

ثالثًا: الحلول الممكنة لإشكالية التداخل الصّوتيّ ومواقع الصّوائت القصيرة.

خاتمة: ضمّنتُها أهمّ نتائج البحث وبعض التوصيّات.

أوّلاً: أهميّة المعجم الإلكترونيّ وأهمّ مميّزاته.

لم تعد المعاجم اللّغويّة الحديثة ورقية فحسب، بل تطوّرت بتطوّر التكنولوجيا الحديثة والثورة الرقمية التي أضحت تفرض نفسها على شتّى مجالات الحياة، حيث اتّجه العلماء إلى الصناعة المعجمية الرقمية التي تستند إلى آلياتٍ وأدواتٍ وتقنياتٍ وفّرتها هذه التكنولوجيا، وفي مقدّمتها "الحاسوب" وبرمجياته، ليقينهم أنّ تقنيات التخزين ومعالجة المعلومات التي توفّرها الآلة تمكّنُ من بناء معاجم إلكترونية أكثر استيعاباً لأكبر عدد من المعلومات، بأسرع وقت، وبأقلّ تكلفة;وقد استطاع علماء الغرب المحدثون قطع مسافات كبيرة في خدمة اللّغة باستثمار المعطيات العلميّة للنظريّات اللّسانية في ميادين معرفيّة مختلفة؛ ومن أهمّ هذه الميادين صناعة المعاجم الإلكترونيّة، فتمكّنوا من استغلال إمكانيات الحاسوب وأساليب الذّكاء الصّناعي التي تُحاكي بعض وظائف الذّهن البشريّ; وبذلك نجحت اللّغات الأجنبيّة كالإنجليزية والفرنسية والألمانية وغيرها في قطع أشواط مهمّة في مجال البحث اللّساني الحاسوبي عامّة، وفي برمجة المعاجم الآلية خاصّة.

إلاّ أنّ الأمر غير ذلك بالنسبة للمعجم الآليّ العربيّ، الذي يسير أهله بخطى ثقيلة ولكنّها ثابتة، وتتقدّمُ حينًا وتتعثّر أحياناً؛ إذْ لا زالت اللّسانيات الحاسوبيّة العربيّة في بداية الطريق تشقّ طريقها نحو التأسيس[3]، بفضل المجهودات الجبّارة والمشكورة التي يبذلها أبناء اللّغة العربيّة في هذا المجال منذ عشرات

السّنين، فلقد واجهت المعالجة الآلية للّغة العربيّة ولا زالت تواجه جملة من العقبات والصعوبات، ويزداد التحدّي عند محاولة بناء المعجم الآليّ، ذلك أنّ المعلومات في المعجم، بصفة عامّة، معقّدةٌ من حيث التركيب والبنية، إنّها برنامج بأتمّ المعنى التّقنيّ للكلمة، فهي متتالية من المعلومات المنظّمة والمحْكَمَة والمصاغة بشكل شموليّ وكلّيّ، وعلى شكل بنية هرميّة مزدوجة، بنية رئيسة على شكل قائمة بالمفردات أو المداخل، وأخرى ثانويّة تتمثّل في المعلومات المقدّمة عن المدخل[4]، وهذه البنية المعقّدة للمعاجم هي التي تفرض الاستعانة بالحاسوب في صناعتها، وتتطلّبُ مجهودات مكثّفة وكبيرة، حيث تتضافر جهود اللّسانيّين والصّوتيّين والصّرفيّين والنّحاة، والمهندسين وعلماء النّفس والرّياضيات والفيزياء، وغيرهم؛ فهو دورٌ منوطٌ بمخابر البحث العلمي على اختلاف توجّهاتها واختصاصاتها.

إنّ أهمّ ما يُميّز المعاجم الإلكترونية العربيّة عن المعاجم الورقية باختلاف أنواعها هو السّرعة في الأداء والاقتصاد في التكلفة، ضف إلى ذلك إمكانية احتواء قدرٍ ضخم من التراث اللّغويّ العربيّ، اللّسانيّ منه وغير اللّسانيّ; حيث يستطيع المعجم الإلكتروني القيام بوظائف مهمّة من شأنها تحقيق الأهداف التي أُنجز المعجم الورقي بمختلف أنواعه من أجلها، وفي آنٍ واحد، وفي ظرف زمنيّ قياسيّ، فيُسهم في شرح الكلمات، وضبط النّطق والهجاء، وتقديم معلومات صرفيّة ونحويّة، وبيان مستوى استعمال اللّفظ، والتأصيل الاشتقاقي، مع تقديم معلومات موسوعية حول اللّفظ; ومعنى هذا أنّ المعجم الإلكتروني يستطيع بفضل سرعة الآلة، وفي ظرف قياسي، القيام بعدّة وظائف كانت إلى وقتٍ قريب حصراً على المعاجم الورقية، إنّه يختصر الزمن أكثر، ولا يشترط على القارئ معرفةً مسبقة بما دأبت عليه المعاجم الورقية من ترتيب مفردات اللّغة ترتيباً معيّناً، صوتيّاً كان أم هجائياً، بأوائل الكلمات أم بآخرها.

ثانيًا: التداخل الصّوتيّ للصّوائت العربيّة القصيرة ومواقعها.

يكاد يُجمع علماء العربيّة القدماء والمحدثونعلى أنّ تناول علوم اللّغة المختلفة من صرف ونحو ومعاجم وبلاغة وغيرها تحتاج إلى معرفة دقيقة بالأصوات اللّغويّة والإفادة منها، وكثيراً ما كان علماء العربيّة القدامى يُمهّدون في أبحاثهم اللّغويّة بملاحظات وإشارات ودراسات صوتيّة[5]; فالدراسة الصوتيّة عندهم ذات أهمّيّة جوهريّة بالنّسبة لسائر علوم اللّغة; وهي كذلك في الدراسات الحديثة التي ترى بأنّ علم الأصوات اللّغويّة هو حجر الأساس بالنّسبة لأيّ دراسة لغويّة أخرى[6]; ولذلك لا يُمكن لأيّ دراسة لغويّة أن تُبحث بحثاً علميًّا دقيقًا، ولا يُكتب لها النّجاح إلاّ إذا أخذت في الحسبان الجانب الصّوتي للظاهرة المدروسة[7].

ومن ذلك ما فعله الخليل بن أحمد الفراهيدي (ت175هـ) في "معجم العين" الذي بناه على أساس صوتيّ، حيث رتّب موادّه ترتيباً صوتيّاً على أساس مخارج الأصوات، بدءاً من الصدر إلى الشفتين، فبدأ بأعمق الأصوات مخرجاً وهو صوت "العين"، وبه سمّى كتابه، وضمّن هذا الكتاب مقدّمةً تناول فيها دراسةً لأصوات العربيّة، ليُسهّل على من يبحث في معجمه الوصول إلى الكلمة المبتغاة[8]؛ يقول الخليل: «بدأنا في مؤلّفنا هذا بالعين، وهو أقصى الحروف، ونضمّ إليه ما بعده حتّى نستوعب كلام العرب الواضح والغريب»[9]، وكان ترتيب معجمه على النّحو الآتي:[10] (ع ح ه خ غ/ق ك/ج ش ض/ص س ز/ط د ت/ظ ذ ث/ر ل ن/ف ب م/و ا ي ء)؛ وسمّى كلّ حرف منها كتاباً (كتاب العين; وكتاب الحاء; وكتاب الهاء; وهكذا)[11]. وبهذا يكون الخليل بن أحمد الفراهيدي مؤسّس المدرسة الصوتيّة في صناعة المعاجم العربيّة، وواضع أسسها ومعالمها[12]، فهو أوّل مَن ألف على هذه الطريقة. وقد جعل الخليل بن أحمد الفراهيدي وعلماء العربيّة القدامى أصوات المنظومة العربيّة قسمين أساسين[13]، هما: الأحرف[14] الصحيحة وعددها ثمانية وعشرون (25) حرفاً؛ والأحرف الجوف وعددها ثلاثة (03) أحرف.

وهذا ما أقرّه الدّرس الصّوتيّ الحديث الذي جعل الأصوات اللّغويّة بمعيار النّطق في مجملها صنفين اثنين، صوامت (Consonants) وصوائت (Vowels)، وأطلق عليها بعض العلماء القدماء اسم الحروف والحركات[15]، أو السواكن والحركات[16]، أو الصوامت والمصوّتات[17]، وينعتها بعض المحدثين بالسواكن والعلل[18]، أو الصّوامت والحركات[19]، أو الأصوات السّاكنة وأصوات اللّين[20]، أو الأصوات الصّامتة والأصوات الصّائتة[21]، أو الأصوات الصّامتة والأصوات المتحرّكة[22].

والصّوائت في اللّغة العربيّة ثلاثة هي: الفتحة والضمّة والكسرة، وهي صوائت قصيرة، وتُقابلها صوائت طويلة وهي أصوات المدّ المعروفة: الألف والواو والياء; أمّا الصّوامت فهي باقي الأصوات، وعددها ثمانية وعشرون (28) صوتاً، بما في ذلك صوتا (الواو والياء) غير المدّيتين.

ولقد كانت عناية علمائنا بالصّوائت القصيرة في وقت مبكّر جدًّا، حيث اهتدى أبو الأسود الدؤليّ[23](ت69هـ) إلى نظام الحركات ودورها في تحديد دلالة التراكيب اللّغويّة والكلمات العربيّة، فحاول شَكْلَ المصحف الشريف، واستعان بكاتب من هذيل، وقال له: «خذ المصحف وصبغًا يخالفُ لون المداد، فإذا فتحتُ شفتي فأنْقطْ نقطةً واحدةً فوقَ الحرف، وإذا ضممتُها فاجعل النقطةَ إلى جانب الحرف، وإذا كسرتها فاجعل النقطة في أسفله، فإن أَتْبَعْتُ شيئا من هذه الحركات غُنَّةً فاجعلْ نقطتين»[24].

وأوّل ما يمكن استخلاصه من نصّ أبي الأسود الدؤليّ أعلاه، أمران اثنان، هما:

1- تلك العناية الكبيرة التي أَوْلاها للصوائت القصيرة، لما لها من أثر كبير في تحديد المعنى، وهذا ما حدث له عندما دخل إلى ابنته بالبصرة فقالت له: "يَا أَبَتِ مَا أَشَدُّ الحرّ" (رفَعَتْ "أشدُّ")، فظنَّها تسألُه وتستفهم منه (أيُّ زمانِ الحرِّ أشدُّ؟)، فقال لها: "شهر ناجر[25]" (يريد شهر صفر)، فقالت: "يا أبت إنما أخبرتك ولم أسألك"، فقال لها: "ما هكذا تقول العرب"[26]; إذْ كان الأولى لها أن تقول له متعجّبةً (يَا أَبَتِ مَا أَشَدَّ الحرَّ) بالفتح. ومثال ذلك أيضاً ما حدث لذلك الأعرابيّالذي سمع رجلا يقرأ قوله تعالى ﴿أَنَّ اللَّهَ بَرِيءٌ مِنْ الْمُشْرِكِينَ وَرَسُولُهِ﴾ (سورة التوبة: الآية03) حيث قرأها بكسر لام (رسولِه)، فقال الأعرابي: "إنْ كان اللهُ بريئًا من رسولِه فأنا منه بريء"[27]. فانظر كيف تغيّر المعنى العام لهذه الآية الكريمة ولكلام ابنة أبي الأسود الدؤلي بمجرّد تغيير صائت قصير بآخر كلمة واحدة في التركيب.

2- تلك الدقّة في تحديد مواقع هذه الصّوائت بأن جعلها إمّا أعلى أو أسفل الصوامت بما يتناسب مع خصائصها الصّوتيّة من استعلاء واستفال[28]، ولم يجعلها في سياق تسلسلٍ أفقيّ مثل الصوامت أو أشباه الصّوائت، على غرار اللّغات الأجنبيّة الأخرى.

وهذا بالفعل ما قرّره الدّرس الصّوتيّ الحديث؛ فالصّوائت القصيرة، وهي الضمّة والفتحة والكسرة، هي التي تُنطِقُ الصّوامت وتلوّن أدائها ووظائفها، وهي الموجّه للمعنى والدّلالة[29]. ومن مقرّرات الدّراسات الصوتيّة الحديثة أنّ لكلّ نوع من هذه الصّوائت الثلاثة وظيفته الصّوتيّة والدّلاليّة، وقد يتزاحم على الموقعيّة الواحدة صائتان أو ثلاثة، وهو ما يُعرف عند علماء الأصوات المحدثين باسم "التداخل الصّوتيّ"[30] وفي مصطلح اللّسانياتالحاسوبيّة باسم "الالتباس الفونولوجيّ"[31]؛ فلا يتجلّى مدلول الكلمة إلاّ بتحديد نوع الصّائت في ذلك الموقع.

ثالثًا: الحلول الممكنة لإشكالية التداخل الصّوتيّ ومواقع الصّوائت القصيرة.

لقد تفطّن علماء العربيّة القدامى وأصحاب المعاجم إلى إشكاليّة التداخل الصّوتيّ للصّوائت القصيرة، ووجدوا حلاً لها، فضبطوا الكلمات في معاجمهم الورقيّة بالحركات المناسبة لها، حيث فضّل بعضهم رسم الحركات في مواقعها المختلفة، بينما فضّل بعضهم ضبط شكل الكلمات بعبارات تتبعها، ورأى آخرون ضبطها بالميزان الصرفيّ، وهكذا.

ولم يبتعد أصحاب المعاجم الحديثة عن ذلك كثيراً، فكانت ولا زالت طرائق الضبط هذه حلاً مثاليًا لهذه الإشكالية؛ إلاّ أنّ المعاجم اللّغويّة الحديثة لم تعد ورقية فحسب؛ ولم تعد تلك الحلول مجديّة مع

المعجم الإلكترونيّ العربيّ كون صوائت العربيّة القصيرة لا تقع في سياق تسلسلٍ أفقيٍّ مثل الصوامت أو أشباه الصّوائت.

فإذا كانت المعاجم العربيّة الورقيّة غنيّة بالمعلومات المهمّة عن بنية اللّغة العربيّة في مستوياتها المختلفة، الصوتيّة والصّرفيّة والنّحويّة والدّلالية والمعجميّة، فإنّ المعاجم الإلكترونيّة تسعى بتطبيقاتها الرّقميّة إلى البرمجة الهندسيّة لهذه المستويات كلّها. وقد سهّلت اللّغة العربيّة على أهل الاختصاص، بفضل ما تتميّز به من خصائص، معالجة عدّة مستويات آلياً، على غرار تحليل المستوى الصّرفي بفضل الطبيعة القياسية للصّرف العربيّ، إلاّ أنّها في الوقت ذاته شكّلت لهم بعض التحدّيات بسبب طبيعة نظامها الكتابيّ وبنيتها التركيبيّة[32]، ومن أهمّ هذه العقبات عدم استخدام الصوائت القصيرة (Short vowels) التي تجعل عمليّة إنجاز آليّة النّطق الآليّ لكلمات العربيّة مهمّة صعبة مقارنة باللّغات الإنسانية الأخرى التي تُراعي في كتابتها الصّوائت بنوعيها القصيرة والطويلة[33]؛ فصوائت العربيّة القصيرة، نظرًا لطبيعتها وخصائصها الصّوتيّة، لا تقع في سياق تسلسلٍ أفقيٍّ مثل الصوامت أو أشباه الصّوائت، ولكنّ مواقعها إمّا أعلى أو أسفل الصوامت، وهذا ما قرّره علماء العربيّة وفي مقدّمتهم أبو الأسود الدؤلي كما ذكرتُ سابقاً؛ يقول محمّد عطيّة: «تُعتبر علامات التشكيل في الخِطاطة العربيّة تعقيداً إضافيًّا أمام أيّ نظام للتعرّف الآليّ على النصّ العربيّ المكتوب، وذلك لأنّها لا تقع في سياق تسلسل أفقيّ مثل الجرافيمات الهجائية ولكنّها في مواضع رأسيّة فوقها أو تحتها»[34].

وإذا كانت هذه المستويات الخمسة متداخلة فيما بينها ومترابطة ببعضها بعلاقات متشابكة، فإنّ الباحثين في اللّسانيات الحاسوبيّة ساروا على ما سار عليه علماء اللّغة عموماً، ورتّبوها ترتيباً تصاعديًّا بدءاً بالمستوى الصوتيّ (Phonological analysis)، ووصولاً إلى المستوى المعجميّ (Lexical analysis)، وهذه هي طبيعة النّظام اللّغويّ عموماً؛ يقول محمود فهمي حجازي: «إنّ أيّ نظام لغويّ يتكوّن من أصوات، تكون كلمات، تؤلّف جملاً لأداء المعنى»[35].

وإذا كان المستوى الصوتيّ هو أساس المستويات الأخرى، فإنّ التحليل المعجميّ يجمع بينها جميعاً، حيث يُعنى بالتحليل الصّوتيّ في معلومات نُطق المفردات؛ وبالتحليل الصّرفيّ (Morphological analysis) باستخلاص الوحدات الأساس للمُعجم؛ وبالتحليل النحويّ (Syntactic analysis) في الاستدلال على سياقات المفردات ومعانيها الوظيفيّة؛ وبالتحليل الدّلاليّ (Semantic analysis) في الاستدلال على المعاني المعجميّة[36].

ولذلك فإنّ إزالة الالتباس الفونولوجي شرطٌ ضروريٌّ لإزالة الالتباسين الصّرفيّ والدّلاليّ، والمقصود بالالتباس الفونولوجي هنا هو المترتّب عن عدم ضبط جميع صوامت بنية الكلمة المفردة بالصوائت القصيرة، وليس آخرها فقط الذي يندرج ضمن الالتباس النحويّ، وهو أقل ضررًا من النوع الأوّل[37]؛ إلاّ أنّ الخبراء يرون أنّ ضبط بعض الكلمات العربيّة بالصّوائت في بعض حالات التحليل المعجميّ يبقى قاصراً في تحديد دلالتها، ويحتاج إلى ضبطٍ على مستوى التحليل الصّرفيّ أو النحويّ أو المعجميّ أو كلّها مجتمعة[38]، ومثال ذلك في التحليل الصّرفيّ: كلمة (قالَ) التي يلازمها الالتباس الدّلاليّ حتّى بعد شكلها، هل هي من جذر (ق و ل) من القول، أم من جذر (ق ي ل) من النوم وقت القيلولة[39].

وأمام إشكالية التداخل الصّوتيّ للصّوائت العربيّة القصيرة التي لا تقع في سياق تسلسل أفقيّ، فإنّ الأنظمة المعلوماتيّة تتعامل معها بطريقتين:[40]

1- محاولة اكتشاف هذه الصّوائت مبكّرًا ثمّ حذفها قبل عمليّة التعرّف على النصّ المكتوب.

2- تجاهلها على اعتبار أنّ الكتابة العربيّة المعاصرة نادراً ما تُضاف إليها هذه العلامات إلاّ لأغراض تعليميّة أو عند اقتباس النّصوص الدينيّة أو التراثية.

ولذلك فإنّ نسبة الخطأ عند الآلة في تحديد دلالات المفردات العربيّة كبيرة جدّاً؛ فإذا كانت نسبة الخطأ عند الإنسان في تحديد دلالة الكلمات المعرّاة من التشكيل الصّوتيّ قليلة، بفضل القدرات العقليّة والفيزيولوجيّة والنّفسيّة التي أودعها الله في بني البشر؛ فإنّ نسبة الخطأ عند الآلة أكبر من ذلك بكثير؛ حيث يرى الخبراء أنّ نسبة الخطأ عند الإنسان أقلّ من كلمة في ألف كلمة، بينما يُخطئ الحاسوب في فهم كلمة من كلّ عشر كلمات أو عشرين كلمة في أحسن الأحوال، فإذا كانت الجملة العربيّة تحتوي على عشرين (20) كلمة مثلاً، فإنّ الحاسوب سيُخطئ في كلمة أو كلمتين، وربّما تكون أهمّ كلمة في الجملة، أو ربّما تَعَرَّفَ على الكلمة بكلمة أخرى تغيّر المعنى وتبدّله[41].

ولم تتوقّف مجهودات الباحثين في مجال حوسبة اللّغة العربيّة لحلّ هذه الإشكالية، فحاولوا جاهدين إيجاد صياغة رياضية تمثّلت أهمّ مكوّناتها في:[42]

1- تدريب النظام الآليّ على ذخيرة لغويّة عربيّة كبيرة، تستوفي كلّ مفردات العربيّة وكلّ استعمالاتها، والكلمات الأجنبيّة المكتوبة باللّغة العربيّة التي قد يصل متوسّط ورودها لأكثر من 5٪ في كثير من النصوص الحديثة، معظمها أسماء لأشخاص أو مؤسّسات أو أماكن.

2- توظيف معادلات رياضية لحساب كلّ الاحتمالات الممكنة لكلّ كلمة.

3- التعامل مع السياق بشكل مبسّط على أساس أنّ السياق هو مجموع الكلمات التي سبقت الكلمة مباشرة أو تلتها.

4- توظيف الخوارزميات أو ما يُسمّى "المصنّفات" (Classifiers) لحلّ تلك المسائل الرّياضيّة.

وعلى الرّغم من ذلك تبقى نسبة خطأ الآلة عالية، حيث أشارت بعض التجارب العلميّة التي أجريت على قاعدة بيانات حوت 288 ألف كلمة للتدريب و52 ألف كلمة للاختبار، أنّ نسبة خطأ الحاسوب في التشكيل الآلي تراوحت بين 12٪ و30٪؛ ولاحظوا أنّ أكبر سبب لتلك الأخطاء هو عدم تعرّف الآلة على الكلمة من قبل، أو أنّها مرت عليها في المدوّنة في سياقات مختلفة تمامًا.[43]

كما وجدوا أنّ تقليص نسبة الخطأ ممكنة إذا ما تمّ توظيف خوارزميات أكثر تعقيداً، إلاّ أنّ الإشكال فيها هو أنّها غير عمليّة لأنّها تتطلّب ظرفًا زمنيًّا كبيرا لحل إشكالية التّشكيل الآليّ، نظراً للعدد الهائل من الحلول أو المسارات المحتملة.[44]

ومثال ذلك: أنّ جملة عربيّة بها 25 كلمة مثلاً (وهو متوسّط عدد كلمات الجملة العربيّة)، ولكلّ كلمة ثلاثة حلول؛ ستكون النتيجة المتحصّل عليها أكثر من 874 مليار حلّ أو مسار محتمل، أيْ أنّنا في حاجة لحساب احتمالات لأكثر من 874 مليار مسار محتمل لجملة واحدة، وهذا يتطلّب وقتًا كبيرًا قد يصل إلى عدّة ساعات من الحساب المتّصل، حتّى بالنسبة للحواسيب ذات المعالج القويّ والسريع، ويتطلّبُ أيضًا تعليم الآلة كمّيات ضخمة من النّصوص المشكولة للخلوص إلى نتائج دقيقة وجيّدة، قد يصل عددها إلى عشرات ملايين الكلمات المشكولة.[45]

وبذلك نرى بأنّ بعض خصائص الصّوائت العربيّة القصيرة التي تُميّز اللّغة العربيّة عن غيرها من اللّغات الإنسانية، والتي مثّلت إلى وقتٍ قريب عناصر قوّة لها، وخاصّة في مجال صناعة المعاجم الورقيّة، قد أصبحت، في عصر الرقمنة والتكنولوجيا، تمثّلُ عناصر تحدٍّ أمام إخضاعها للمعالجة الآلية؛ ولمواجهة هذه التحدّيات وتجاوز هذه العقبات وتدارك هذه النقائص التي تعتري صناعة المعجم الالكترونيّ العربيّ، يجب تضافر جهود المختصّين في مجال اللّغويّات والبرمجة الحاسوبية وغيرهم، وهو دورٌ منوطٌ بمخابر البحث العلمي كما ذكرتُ سابقًا.

خاتمة.

أختم ورقتي البحثيّة هذه بترتيب جملة من النتائج أوجزها فيما يأتي:

- يستطيع المعجم الإلكتروني بفضل سرعة الآلة، وفي ظرف قياسي، القيام بعدّة وظائف كانت إلى وقتٍ قريب حصراً على المعاجم الورقية، ولا يشترط على القارئ معرفةً مسبقة بما دأبت عليه المعاجم الورقية من ترتيب مفردات اللّغة ترتيباً معيّناً، صوتيّاً كان أم هجائياً، بأوائل الكلمات أم بآخرها.
- اهتدى علماء العربيّة القدامى وفي مقدّمتهم أبو الأسود الدؤليّ (ت69هـ) إلى نظام الحركات ودورها في تحديد دلالة التراكيب اللّغويّة والكلمات العربيّة؛ وإلى تحديد مواقعها بأن جعلها إمّا أعلى أو أسفل الصوامت بما يتناسب مع خصائصها الصّوتيّة من استعلاء واستفال، ولم يجعلها في سياق تسلسلٍ أفقيّ مثل الصوامت أو أشباه الصّوائت.
- ظلّت هاذان الخاصيتان تمثّلان عنصرَيْ قوّة للّغة العربيّة: الخاصيّة الأولى تتمثّل فيما يُعرف في الدّرس الصّوتيّ الحديث باسم "التّداخل الصوتيّ"، حيث قد تتزاحم الصّوائتُ القصيرةُ الموقعيّةَ الواحدة، الذي يؤدّي في معظم الأحيان إلى الالتباس الدّلاليّ، فمدلول الكلمة العربيّة يتغيّر في أغلب الأحيان بتغيّرها أو بتغيّر مواقعها؛ أمّا الخاصيّة الأخرى فَكَوْنُها لا تقع في سياق تسلسل أفقيّ؛ إلاّ أنّهما مثّلتا عقبةً كؤودًا أمام معالجتها معالجة آلية وتحدِّيًا كبيرًا للصناعة المعجميّة الإلكترونيّة العربيّة.
- تسعى المعاجم الإلكترونيّة بتطبيقاتها الرّقميّة إلى البرمجة الهندسيّة لمستويات التحليل اللّغويّ كلّها: الصوتيّة والصّرفيّة والنّحويّة والدّلالية والمعجميّة.
- سار الباحثون في اللّسانيات الحاسوبيّة على نهج علماء اللّغة عموماً، ورتّبوا مستويات التحليل اللّغويّ ترتيباً تصاعديًّا بدءاً بالمستوى الصوتيّ (Phonological analysis)، ووصولاً إلى المستوى المعجميّ (Lexical analysis).
- لا يزول الالتباس الصّرفيّ أو الدّلاليّ إلاّ بإزالة الالتباس الفونولوجي المترتّب عن عدم ضبط جميع صوامت بنية الكلمة المفردة بالصوائت القصيرة، وليس آخرها فقط الذي يندرج ضمن الالتباس النحويّ.
- إذا كانت المعاجم الورقية قد وجدت حلاًّ لهذه الإشكالية بضبط أبنية اللّغة العربيّة لتحديد دلالاتها بأنواع الضبط المعروفة، فإنّ المعاجم الإلكترونيّة لا تزال بحاجة إلى التماس حلول شافية لها.

- نسبة الخطأ عند الآلة في تحديد دلالات الكلمات العربيّة المعرّاة من الصّوائت القصيرة كبيرة جدّاً، على الرغم من الجهود الكبيرة التي بذلها أبناء هذه اللّغة بصياغة معادلات رياضيّة وتوظيف الخوارزميات أو المصنّفات لحلّها.
- يرى الخبراء أنّ ضبط بعض الكلمات العربيّة بالصّوائت في بعض حالات التحليل المعجميّ يبقى قاصراً في تحديد دلالتها، ويحتاج إلى ضبطٍ على مستوى التحليل الصّرفيّ أو النحويّ أو المعجميّ أو كلّها مجتمعة.
- وبناءً على هذه النتائج يُمكنني إجمال بعض التوصيّات في النقاط الآتية:

- ضرورة معالجة أصوات اللّغة العربيّة، ومنها الصوائت القصيرة، معالجة آلية تراعي الجانب الدّلاليّ، لأنّ الغاية الأساس التي وُضعت من أجلها المعاجم، ورقيّة كانت أم إلكترونيّة، هي ضبط معاني المفردات وضبط أهمّ استعمالاتها.
- ضرورة إنشاء مدوّنة لغويّة حاسوبيّة تمثّل اللّغة العربيّة تمثيلاً حقيقيًّا وشاملاً، ويتطلّب ذاك استقراءً تامًّا للكلمات العربيّة وتحليلها ورصد التحوّلات الصّوتيّة والصّرفيّة والدّلالية التي طرأت على استعمالها، وعرضها وتمثيلها بشكلٍ يُلائم الآلة أو الحاسوب.
- يجب تكثيف التجارب العلميّة على أصوات العربيّة، والعمل الجادّ في مخابر البحث العلميّ واقتراح مشاريع بحث تركّز أساسًا على المعالجة الآلية للّغة العربيّة في كلّ مستوياتها، باستثمار المعطيات العلميّة للنظريّات اللّسانية الحديثة والإفادة من منجزات علماء العربيّة القدامى التي اعتمدت أساسًا على التحليل والمنطق الرياضيّين.

هوامش:

[1] **يُنظر: صالح بلعيد: مصادر اللّغة**، (1994م)، ديوان المطبوعات الجامعية (بن عكنون-الجزائر)، ص66.

[2] **مازن الوعر: دراسات لسانية تطبيقية**، (1989م)، دار طلاس للدراسات والترجمة والنّشر (مشق-سوريا)، ط1، ص31-32.

[3] **يُنظر: سلوى حمادة: المعالجة الآلية للّغة العربيّة-المشاكل والحلول**، (2009م)، دار غريب للطّباعة والنّشر والتوزيع (القاهرة)، ص441. **يُنظر أيضًا:محمود بسام بركة وآخرون: نحو معجم تاريخيّ للّغة العربيّة**، (2014م)، تقديم: عزمي بشارة، المركز العربيّ للأبحاث ودراسة السياسات (بيروت-لبنان)، ط1،ص407.

[4] يُنظر: **عمر مهديوي**: **"حوسبة المعجم العربيّ– قضايا لسانية وتقنية"**، مجلّة "علوم إنسانية"، (سبتمبر 2006م)، كلية الآداب والعلوم الإنسانية (عين الشقّ–الدار البيضاء–المملكة المغربية)، السنة الرابعة، العدد (30)، ص02–03.

[5] يُنظر على سبيل المثال لا الحصر: **الخليل (أبو عبد الرحمن بن أحمد الفراهيدي)**: **كتاب العين**، (1975م)، تحقيق: د.مهدي المخزومي ود.إبراهيم السامرائي، منشورات وزارة الثقافة والإعلام (بغداد– العراق)، ص52/1–61; **و**: **سيبويه (عمرو بن عثمان بن قنبر)**: **الكتاب**، (د.ت)،تحقيق وشرح: عبد السلام محمد هارون، عالم الكتب (بيروت–لبنان)، ط5، ص449/1; **و**: **المبرّد (محمّد بن يزيد)**: **المقتضب**، (د.ت)،تحقيق محمّد عبد الخالق عظيمة، عالم الكتب (بيروت–لبنان)، ص192/1; و: **الجاحظ (أبو عثمان عمرو بن بحر)**:**البيان والتبيين**، (1425هـ–2004م)، تحقيق: د.درويشجويدي، المكتبة العصرية (صيدا–بيروت)، ص58; و: **ابن جني (أبو الفتح عثمان)**: **سرّ صناعة الإعراب**، (1985م)، تحقيق: د.حسن هنداوي، دار القلم، دمشق– سوريا، ط1، ، ص04/1–05; **و**: **الخفاجي (ابن سنان الأمير أبو محمد عبد الله بن محمد بن سعيد الحلبي)**: **سر الفصاحة**، (1402هـ– 1982م)، دار الكتب العلمية (بيروت–لبنان)، ص64; **وكذلك**: **الفارابي (أبو نصر محمّد بن محمّد بن طرخان)**: **الموسيقى الكبير**، (د.ت)،تحقيق وشرح: غطاس عبد المالك خشبة، مراجعة: د. محمود أحمد الحنفي، دار الكاتب العربي للطّباعة والنّشر (القاهرة)، ص1075; **و**: **ابن سينا (أبو علي الحسين بن عبد الله)**: **أسباب حدوث الحروف**، (1403هـ–1983م)، تحقيق: محمّد حسّان الطيّان ويحي مير علم، تقديم ومراجعة: شاكر الفحّام وأحمد راتب النفّاح، مطبوعات مجمع اللّغة العربيّة (دمشق)، ط1، ص56; **و**: **مكي (بن أبي طالب القيسي)**: **الرعاية لتجويد القراءة وتحقيق لفظ التلاوة**، (1973م)، تحقيق: أحمد حسن فرحات، دار عمار (الأردن)، ص199; **و**: **ابن الجزريّ (أبو الخير محمّد بن محمّد الدمشقيّ)**: **النّشر في القراءات العشر**، (د.ت)،قدّم له الأستاذ: محمّد علي الضبّاع، خرّج آياته الشيخ: زكريّا عميرات، منشورات محمّد علي بيضون–دار الكتب العلمية (بيروت–لبنان)، ص241/1.

[6] **محمود السّعران**: **علم اللّغة– مقدّمة للقارئ العربيّ**، (1417هـ–1997م)، ملتزم الطّبع والنّشر–دار الفكر العربيّ (القاهرة)، ط2، ص86.**وهذا ليس انتقاصًا من أهميّة الكتابة**، فهي كما قال الدكتور **محمود فهمي حجازي**: «ظاهرة حضارية لها أهميّتها» (**مدخل إلى علم اللّغة**، ص29)، فلا غنى لأحدهما عن الآخر في الدراسات اللّغوية الحديثة; إلاّ أنّي سأركّز على الجانب الصوتي فقط لطبيعة هذا البحث.

[7] **يُنظر**: **كمال بشر**: **دراسات في علم اللّغة**،(1986م)، دار المعارف (القاهرة)، ط9، ص15.

[8] **يُنظر**: **المهدي بوروبة**: **"ظواهر التّشكيل الصّوتي عند النّحاة واللّغويّين العرب حتّى نهاية القرن الثالث الهجريّ"**، (1422–1423هـ/2001–2002م)، رسالة مقدّمة لنيل شهادة دكتوراه الدولة في اللّغة، قسم اللّغة العربيّة وآدابها– جامعة "أبي بكر بلقايد" (تلمسان–الجزائر)، ص49.**يُنظر أيضاً**: **محمّد حسن عبد العزيز**: **مدخل إلى علم اللّغة**، (1420هـ–2000م)، ملتزم الطبع والنّشر–دار الفكر العربي (القاهرة)، ص261. **وكذلك**: **فدوى محمّد حسّان**: **أثر**

الانسجام الصوتي في البنية اللّغوية في القرآن الكريم، (1432هـ-2011م)، عالم الكتب الحديث (إربد-الأردن)، ط1، ص01.

[9] **الخليل بن أحمد الفراهيدي: كتاب العين**، ص60/1.

[10] **يُنظر: نفسه**، ص53/1.

[11] **يُنظر:محمّد بن إبراهيم الحمد: فقه اللّغة-مفهومه موضوعاته وقضاياه**، (1426هـ-2005م)، دار ابن خزيمة للنّشر والتّوزيع (الرّياض-السّعوديّة)، ط1، ص322-323.

[12] **يُنظر: محمّد المختار ولد ابّاه: تاريخ النحو العربيّ في المشرق والمغرب**، (1422هـ-2001م)، سلسلة الدراسات الإسلامية، دار التقريب بين المذاهب الإسلامية (بيروت-لبنان)، ط1، ص ص72، 74.

[13] **يُنظر: الأزهري (أبو منصور):تهذيب اللّغة**، (1985م)، تحقيق بسام عبد الوهاب الجابي، دار البصائر (دمشق-سوريا)، ط1، ص65.

[14] **مصطلح "الحرف"** عند علماء العربيّة القدامى، من قبيل **اللفظ المشترك**، له دلالات كثيرة، فقد يعنون به **الرمز الخطي**: (Graphème)، وقد يراد به **الصوت المسموع المنطوق**، وقد يراد به **الصُّوَيْت** (Phonème)، وقد ورد مصطلح "**الحرف**" في كثيرٍ من الأحيان عند **علماء القراءات** وغيرهم بمعنى **الوجه في القراءة**، كما في قول **أبي عمرو الداني**: «فأما معنى الأحرف التي أرادها النبي صلى الله عليه وسلم (كما جاء في **الحديث الشريف**: إن هذا القرآن أنزل على **سبعة أحرف** فاقرؤوا ما تيسر منه) فإنه يتوجه إلى وجهين، أحدهما: أن يكون يعني بذكر أن القرآن أنزل على سبعة (أحرف سبعة) **أوجه من اللغات** لأن الأحرف جمع حرف في الجمع القليل، مثل فلس وأفلس ورأس وأرؤس، و**الحرف** قد يراد به **الوجه**، بدليل قوله **تعالى**: ﴿وَمِنْ النَّاسِ مَنْ يَعْبُدُ اللَّهَ عَلَى حَرْفٍ فَإِنْ أَصَابَهُ خَيْرٌ اطْمَأَنَّ بِهِ وَإِنْ أَصَابَتْهُ فِتْنَةٌ انقَلَبَ عَلَى وَجْهِهِ﴾ (الحج 11)، فالمراد **بالحرف** ههنا **الوجه** الذي تقع عليه العبادة». **يُنظر: الداني (أبو عمرو عثمان بن سعيد): الأحرف السبعة للقرآن**، (1408هـ)، تحقيق: عبد المهيمن طحان، مكتبة المنارة (مكة المكرمة-السعودية)، ط1، ص27. **وكذلك: بسّام بركة: معجم اللّسانية (فرنسي-عربي) مع مسرد ألفبائي بالألفاظ العربيّة**، (1985م)، منشورات جرّوس برس (طرابلس-لبنان)، ط1، ص-ص94 و159.

[15] **يُنظر: ابن جني: سرّ صناعة الإعراب**، ص17/1.

[16] **يُنظر: نفسه**، ص18/1.

[17] **يُنظر: الفارابي: الموسيقى الكبير**، ص1072.

[18] **يُنظر: أحمد مختار عمر: دراسة الصّوت اللّغويّ**، (1418هـ-1997م)، عالم الكتب (القاهرة)، ص135.

[19] **يُنظر: عبد الصبور شاهين: المنهج الصّوتيّ للبنية العربيّة-رؤية جديدة في الصّرف العربيّ**، (1400هـ-1980م)، مؤسّسة الرّسالة (بيروت)، ص ص26 و37.

[20] **يُنظر: إبراهيم أنيس: الأصوات اللّغويّة**، (1971م)، ملتزم الطبع والنّشر-مكتبة الأنجلو المصريّة (القاهرة)، ط4، ص26.

[21] **يُنظر: نفسه**، ص26. **يُنظر أيضاً: نايف خرما: أضواء على الدّراسات اللّغويةالمعاصرة**، (1398هـ- 1978م)، المجلس الوطني للثقافة والفنون والأدب (الكويت)، ص261-262. **وكذلك: أحمد حساني: مباحث في اللسانيات**، ص76.

[22] **يُنظر: رمضان عبد التوّاب: المدخل إلى علم اللّغة ومناهج البحث اللّغويّ**، (1403هـ-1982م)، مكتبة الخانجي للطباعة والنّشر والتوزيع (القاهرة)، ط1، ص42.

[23] **أبو الأسود الدؤلي** (ت69هـ): هو **ظالم بن عمرو بن سفيان** بن عمرو بن جندل بن يعمر بن نفاثة بن حلس بن ثعلبة بن عدى بن الدئل، **رجل أهل البصرة**، و**أول من أسس العربية وفتح بابها وأنهج سبيلها ووضع قياسها**، وإنما قال ذلك حين اضطرب كلام العرب فغُلبت السليقة ولم تكن نحوية، وكان سراة الناس يلحنون، فوضع باب الفاعل والمفعول به والمضاف وحروف الرفع والنصب والجر والجزم. لقد كان **ظالم بن عمرو بن سفيان** المشهور بكنيته (**أبو الأسود الدؤلي**) من سادة العلماء في عصره، فقد اشتهر ذكره في مجموعات من الناس، وكان في مقدمة كل فئة منها، فكان من وجوه القراء والمحدثين والشعراء والنحويين، كما يرتفع صيته بين الأشراف، والفرسان، وفي كل مجال له ذكر وصيت حتى بين الدهاة والبخلاء والصلع وأصحاب النوادر. كل هذه الصفات مكنته أن يعيش طيلة حياته **مكرما في البصرة** بعدما كان عاملا للإمام **علي بن أبي طالب**، وظل وفيًّا له ومناصرا لعترته، دون أن يمسه السوء من قبل العثمانية أو من قبل عمال معاوية في العراق. وإن اتصاله الوثيق بالإمام **علي** وابن عمه **عبد الله بن عباس**، كان مصدر إثراء معارفه في القرآن ومنطلقا للنهوض بملكاته اللغوية، فانفتحت أمامه أبواب **التفكير والإبداع**، وكان من نتائج فكره المتميز أن وضع **اللبنات الأولى** في الخطة التي رسمها له الإمام **علي بن أبي طالب** لهذا العلم، كما أن جمهور المؤرخين يتفقون على أهمية ما قام به في **نشأة النحو**. **يُنظر: الجمحي (محمد بن سلام): طبقات فحول الشعراء**، (1989م)، تحقيق: محمود محمد شاكر، دار المدني (جدة-السعودية)،ط1، ص12/1. **وأيضاً: محمّد المختار ولد ابّاه: تاريخ النحو العربيّ في المشرق والمغرب**، ص45-46.

[24] **الداني (أبو عمرو عثمان بن سعيد): المحكم في نقط المصاحف**، (1407هـ)، تحقيق: عزة حسن، دار الفكر (دمشق-سوريا)، ط4، ص06..

[25] كانت **الجاهلية** تسمي **شهور السنة بهذه الأسماء**، وشهر **ناجر** هو **الشهر الواقع في صميم الحرّ**، و**النّجر هو فرط العطش**. وأسماءُ الشهورِ هي: المُؤَتِّرُ; ناجِرٌ; خَوَّانٌ وخُوَّانٌ وخَوَان; وَبْصان وبُصَانٌ أيضاً; الخَنِينُ والحُنَيْن; رُبَّى والرُبَّةُ; الأَصَمُّ; عاذِلٌ; ناتِقٌ; وَعِلٌ; وَرْنَة; بُرَكٌ. ويُقابلها في الشهور الهجريّة: المحَرَّمُ; صَفَرٌ; ربيعٌ الأَوَّلُ; ربيعٌ الآخِرُ; جُمادَى الأولى; جُمادَى الآخِرة; رَجَبٌ; شَعْبان; رمضان; شَوَّالٌ; ذو القَعْدةِ; وذو الحِجَّةِ. **يُنظر:ابن سيده (أبو الحسن علي بن إسماعيل المرسي): المحكم والمحيط الأعظم**، (2000م)، تحقيق: عبد الحميد هنداوي، دار الكتب العلمية (بيروت-لبنان)،

ص388/7. ويُنظر أيضاً: **السيوطي (جلال الدين عبد الرحمن بن أبي بكر): المزهر في علوم اللغة وأنواعها**، (1998م)، تحقيق: فؤاد علي منصور، دار الكتب العلمية (بيروت–لبنان)، ط1، ص174/1. وكذلك: **الأغاني: الأصفهاني (أبو الفرج)**، تحقيق: سمير جابر، دار الفكر (بيروت–لبنان)، ط2، ص347/12.

[26] **يُنظر: الأصفهاني: الأغاني**، ص347/12.

[27] **يُنظر: البرهان فوري (علاء الدين علي بن حسام الدين المتقي الهندي): كنز العمال في سنن الأقوال والأفعال**، (1401هـ–1981م)، تحقيق: بكري حياني وصفوة السقا، مؤسسة الرسالة (بيروت–لبنان)، ط5، ص329/2.

[28] **يُنظر: سعاد بسناسي ومكي درّار: المقرّرات الصّوتيّة في البرامج الوزارية للجامعة الجزائريّة– دراسة تحليلية تطبيقية**، (2013م)، دار أمّ الكتاب للنّشر والتوزيع (بوقيراط–مستغانم–الجزائر)، ط3 منقّحة ومعدّلة، ص118–119.

[29] **يُنظر: نفسه**، ص54.

[30] **يُنظر: نفسه**، ص120.

[31] **يُنظر:مُحسن رشوان، أحمد راغب، محمّد عطيّة، سامح الأنصاري والمعتزّ بالله السّعيد: مقدّمة في حوسبة اللّغة العربيّة**، (1441هـ–2019م)، سلسلة مباحث لغويّة55، مركز عبد الله بن عبد العزيز الدوليّ لخدمة اللّغة العربيّة(الرياض–السعوديّة)، ط1، ص21.

[32] **يُنظر:مُحسن رشوان وآخرون: مقدّمة في حوسبة اللّغة العربيّة**، ص11.

[33] **يُنظر: نفسه**، ص19. **يُنظر أيضاً:نبيل علي: اللّغة العربيّة والحاسوب (دراسة بحثية)**،(1988م)، تقديم: أسامة الخولي، شركة العربي–تعريب (القاهرة)، ص207.

[34] **محمّد عطيّة، محمّد عفيفي، شريف مهدي عَبده، علي فهمي: تطبيقات أساسيّة في المعالجة الآليّة للّغة العربيّة**، (1441هـ–2019م)، تحرير: مُحسن رشوان والمعتزّ بالله السّعيد، سلسلة مباحث لغويّة58، مركز عبد الله بن عبد العزيز الدوليّ لخدمة اللّغة العربيّة(الرياض–السعوديّة)، ط1، ص31.

[35] **محمود فهمي حجازي: مدخل إلى علم اللّغة**، (د.ت)،دار قباء للطباعة والنشر والتوزيع(القاهرة)، طبعة جديدة مزيدة ومنقّحة، ص13.

[36] **يُنظر: مُحسن رشوان وآخرون: مقدّمة في حوسبة اللّغة العربيّة**، ص21.

[37] **يُنظر:وليد مجدي، أسامة إمام، أحمد رافع، مُحسن رشوان وعلي علي فهمي: المعالجة الآلية للنّصوص العربيّة**، (1441هـ–2019م)، تحرير: مُحسن رشوان والمعتزّ بالله السّعيد، سلسلة مباحث لغويّة57، مركز عبد الله بن عبد العزيز الدوليّ لخدمة اللّغة العربيّة(الرياض–السعوديّة)، ط1، ص114.

[38] **يُنظر: نبيل علي: اللّغة العربيّة والحاسوب (دراسة بحثية)**، ص209.

[39] **يُنظر:مُحسن رشوان وآخرون: مقدّمة في حوسبة اللّغة العربيّة**، ص21.

[40] **يُنظر: محمّد عطيّة وآخرون: تطبيقات أساسيّة في المعالجة الآليّة للّغة العربيّة**، ص32.

[41] يُنظر: مُحسن رشوان وآخرون: مقدّمة في حوسبة اللّغة العربيّة، ص22.

[42] يُنظر: وليد مجدي وآخرون: المعالجة الآلية للنّصوص العربيّة، ص102-115.

[43] يُنظر: نفسه، ص113-115.

[44] يُنظر: نفسه، ص106-107.

[45] يُنظر: نفسه، ص ص107 و114.