مُعْجَم المُعْجِز الحَاسُوبِيّ

نِصْف مِلْيَار كَلِمَة عَرَبِيَّة مُوَسَّمَة

فِي بَاب الأَفْعَال

إعداد

حسين علي مصطفى النحاس

المُحَرِّر اللُّغوي لِمَوقِع المُعجِز في حَوسَبَة العَرَبِيَّة

معلم ومدرب بالأزهر الشريف

الملخص:

يتحدث البحث عن معجم المُعجِز الحاسوبي التابع لموقع المُعجِز في حوسبة العربية، وبدأ البحث بالحديث عن المعاجم وتطورها وأهمية المعاجم الإلكترونية والتاريخية، ثم انتقل إلى إشكالية تواجه هذه المعاجم، وهي أن مدخلاتها غير مُوَسَّمَة؛ وهدف البحث إلى تحليل وصفي لمعجم المعجز الحاسوبي، الذي يتميز بتوسيم جميع مدخلاته، والتي تصل إلى نصف مليار مدخل، فكل كلمة يتم توضيح جذرها ووزنها وما حدث بها من تغييرات صرفية وإملائية، مع توثيق ذلك من أمهات كتب التراث العربية، وبين البحث كيف وصل هذا المعجم إلى هذا العدد الضخم من الكلمات غير المكررة، والخطوات التي سار عليها مدعمة بالصور والروابط المباشرة، ثم تحدث عن المشاريع السابقة، وكيف تميز معجم المُعجِز الحاسوبي عليها بخصائص فريدة لم يُسبَق إليها ، ثم تحدث عن الآفاق المستقبلية لهذا المعجم، وما سيحدثه بمشيئة الله تعالى من ثورة معرفية في عالم الحوسبة الآلية، وختم البحث بمجموعة من النتائج والتوصيات تبين أهمية المعاجم الإلكترونية، وضرورة توسيم المدخلات، ومدى الاستفادة من معجم المُعجِز الحاسوبي.

الكلمات المفتاحية:

المعاجم الإلكترونية، معجم المُعجِز الحاسوبي، نصف مليار كلمة مُوَسَّمَة، التصريف الآلي للكلمات، حوسبة الألفاظ العربية، المعالجة الآلية للغة العربية.

Abstract:

The research discusses Almo3jiz Computational Lexicon affiliated with Almo3jiz website, focusing on its role in Arabic language processing. It begins by addressing the evolution and importance of dictionaries both electronic and historical. It then highlights a common challenge faced by such lexicons: the lack of annotated entries. The main objective of the study is to provide a descriptive analysis of Almo3jiz Computational Lexicon, which stands out due to the annotation of all its entries amounting to half a billion unique words. Each word is analyzed to reveal its root, morphological pattern, and any inflectional or orthographic modifications, all supported with references from authoritative classical Arabic sources.

The research explains how the lexicon achieved this massive number of non-redundant entries and outlines the steps taken, supplemented with images and direct links. It also reviews previous projects in the field and demonstrates how Almo3jiz surpasses them through unique and unprecedented features. The study concludes by exploring the future prospects of the lexicon and its potential, God willing, to spark a knowledge revolution in the field of computational linguistics. Finally, it presents a set of findings and recommendations emphasizing the importance of electronic dictionaries, the necessity of entry annotation, and the practical value of Almo3jiz Computational Lexicon.

Keywords:

Electronic dictionaries, Almo3jiz Computational Dictionary, half billion tagged words, automated word inflection, Arabic word computing, Arabic language processing

المقدمة

الحمد لله، والصلاة والسلام على رسوله ومصطفاه، وعلى آله وصحبه ومن والاه، أما بعد، فـ«كَلَامُ العَرَب مبنيّ على أربعةِ أصناف: على الثُّنَائِيّ والثُّلَاثِيّ، والرُّبَاعِيّ، والخماسيّ»[1]، بهذه العبارة افتتح الخليل بن أحمد الفراهيدي (ت 170هـ) معجمه (العين) الذي يعد أول معجم متكامل في تاريخ العربية، بل أول معجم عرفته البشرية على هذه الصورة في الجمع والترتيب، وقد وضع الخليل معجمه على طريقة التقليبات؛ ليجمع الكلمات التي تشترك في نفس الحروف أيًّا كان ترتيبها، وهذا مكنه من تحديد المستعمل والمهمل من كلام العرب، وقد رتبها ترتيبًا صوتيًّا على مخارج الحروف، وبدأها بحرف العين؛ لذلك سمي المعجم به، ثم توالى علماء العربية على تطوير المعاجم و إبداع طرق جديدة في وضعها، من أمثال ابن دريد[2] (ت 321هـ)، الذي اتبع طريقة الخليل في التقليبات، لكنه وضعه على الترتيب الألفبائي؛ لأنه رأى ذلك أيسر في البحث عن الكلمات، ثم تطور المعجم على يد الجوهري[3] (ت 393هـ)، فوضع معجمه على طريقة التقفية، التي تفيد الشعراء والأدباء، حيث يرتب مواد المعجم بعد تجريدها من الزوائد باعتبار الحرف الأخير ثم الأول ثم الذي يليه، ثم أبدع ابن فارس[4] (ت 395هـ) طريقة جديدة في ترتيب المعاجم باعتبار أول الكلمة وليس آخرها، وكان له طريقة دائرية يرتب بها الحروف، وتميز معجمه برد الكلمات إلى أصولها وتحديد معانٍ عامة لكل جذر من الجذور لا تخرج عنه المشتقات التي تؤخذ منه، ثم جاء الزمخشري[5] (ت 538هـ)، فرتب معجمه باعتبار الحرف الأول ثم الذي يليه بنفس الطريقة التي تستعملها المعاجم المعاصرة، وتميز معجمه بتركيزه على عبارات المبدعين، وقام بإفراد المجاز عن الحقيقة والكناية عن التصريح، ثم اتخذت المعاجم أسلوبًا جديدًا على يد الفيروزآبادي[6] (ت

1- الفراهيدي، الخليل، العين، ج1 ص48.

2- ابن دريد، محمد، جمهرة اللغة، ج1 ص40.

3- الجوهري، إسماعيل، الصحاح تاج اللغة وصحاح العربية، ج1 ص33.

4- ابن فارس، أحمد، مقاييس اللغة، ج1 ص3.

5- الزمخشري، محمود، أساس البلاغة، ج1 ص16.

6 - الفيروزآبادي، محمد، القاموس المحيط، ص27.

817هـ)، فمع أنه سار على طريقة الجوهري في ترتيب المعجم باعتبار الحرف الأخير، لكنه أبدع نظامًا جديدًا لم يسبق إليه، وهو تجريد المعجم من الشواهد والزوائد، واكتفى بإظهار معاني الكلمات؛ مما جعل معجمه خفيف المحمل عظيم الفائدة، وعلى طريقته سارت أغلب المعاجم التي جاءت من بعده.

واستمرت جهود العلماء في وضع المعاجم بما يتناسب مع كل عصر، حتى وصلنا إلى العصر الحديث، وما به من إمكانيات كبيرة، واتساع معرفي، فعكف كثير من المعاصرين على وضع المعاجم من أمثال أحمد مختار عمر[1] (ت 1424هـ) والذي كون فريقًا لجمع اللغة العربية المعاصرة من مصادر متعددة، ووضع أسسًا علمية لمعجمه تتناسب مع طبيعة العصر الحديث، وصنع منه نسختين إحداهما ورقية والأخرى إلكترونية؛ لتكون نواة للمعاجم الإلكترونية التي انتشرت فيما بعد. وغير هؤلاء الكثير من علماء الأمة الذين اهتموا بوضع المعاجم على اختلاف طرائقهم وغاياتهم.

وفي ظل الانفجار المعرفي والعلوم التقنية الحديثة انتقلت المعاجم نقلة جديدة تتناسب مع هذا التطور العالمي والتقدم العلمي الواسع، فانتشرت المعاجم الإلكترونية. والمعجم الإلكتروني هو نسخة حاسوبية معدلة من النسخة الورقية، فهو يتكون من عدد كبير من المداخل، يحتوي كل واحد منها على المعلومات التي يمكن تجميعها حوله، وتختلف هذه المعلومات من معجم إلى آخر، حسب الأهداف التي بُني من أجلها، وأصناف المستخدمين المستهدفين[2].

وقد تعددت أشكال المعاجم الإلكترونية وتطورت، فمنها على سبيل المثال: معجم الرياض للغة العربية المعاصرة[3]، والذي يتميز بمجموعة من المزايا؛ مثل الترجمة، والصوت، والصور، وهو يهتم بالكلمات المعاصرة، ويعرض معانيها بصورة مختصرة.

وتطور الأمر بصورة كبيرة حتى وصل إلى مرحلة صناعة المعاجم التاريخية التي تهتم بتاريخ الألفاظ العربية، وتطور دلالاتها في عصورها المختلفة، مثل: معجم الشارقة التاريخي[4]، والذي أشرف على إنشائه مَجمَع اللغة العربية بالقاهرة، يعاونهم مجموعة

1- عمر، أحمد مختار، معجم اللغة العربية المعاصرة، ج1 ص10.

2- فصيح، سعيد، التطبيقات الرقمية للسان العربي، ص 226

3- موقع معجم الرياض للغة العربية المعاصرة، https://dictionary.ksaa.gov.sa

4- موقع معجم الشارقة التاريخي، https://www.almojam.org/home

من الأساتذة والباحثين، وكذلك معجم الدوحة التاريخي[1]، وهو مشروع عظيم يرصد ألفاظ العربية على مدار تاريخها، وما طرأ عليها من تغييرات في مبانيها ومعانيها، داخل سياقاتها النصية، ويقوم على إعداده مجموعة من الأساتذة والمتخصصين تحت إشراف مؤسسيّ.

ويتسم هذا المعجم بالشمولية لأنه يغطي مساحة زمنية كبيرة لاستعمالات الألفاظ، وتتبع تطور توظيفها، ويخضع لأبجديات التأليف المعجمي كما هو متعارف عليه في عصرنا، ويُحسب له قصب السبق في طريقة تقديم وبناء المداخل المعجمية و أبنية اللفظ، والمعلومات المتصلة به موثقة بشكل علمي ومنهجي محكم[2].

وهناك الكثير من المشاريع المعجمية الإلكترونية التي تتفق أو تختلف في طرائقها وغاياتها، وكلها تسعى إلى خدمة اللغة العربية وتقريب معانيها ودلالاتها. وقد تنوعت وتعددت هذه المعاجم، وتطورت من حيث المحتوى، ومن حيث الهيكل؛ ليواكب تطور البرامج وتطبيقات المعالجة الآلية للغة التي يشتغل عليها، كتقطيع الجمل، وتحليل النصوص واسترجاعها، والبحث عن المعلومات، والتدقيق الإملائي، والتلخيص الآلي للوثائق، والترجمة الآلية[3].

لقد صار بناء المعجم صناعة لها أسسها وإجراءاتها اللسانية والحوسبية، بدءًا من جمع المعلومات، و انتهاء بإخراجه عبر نافذة إلكترونية متعددة الخدمات، تيسر البحث في مداخله ومواده المختلفة، فتوفر جهد ووقت المستخدم[4].

وبذلك صارت حوسبة اللغة عمومًا، والمعاجم خصوصًا، حتمية لبقاء أي لغة، ومحافظتها على وجودها، ومعيارًا لمدى تداولها أو انحصار استخدامها، وفي جانب آخر تستهدف الحوسبة استغلال ما تتميز به الآلة من سرعة وقدرة على تخزين رصيد هائل من البيانات اللغوية وتوظيفها على نطاق واسع، من خلال شبكة الإنترنت، أو عن طريق وسائل التخزين المتاحة لدى الجميع[5].

1- موقع معجم الدوحة التاريخي، https://www.dohadictionary.org

2- عماري، هدى، المعاجم العربية التاريخية المعاصرة في خدمة اللغة العربية الشريفة، ص 333.

3 - اللوط ، بدرة، و اقع رقمنة المعجم العربي و آفاقه، ص 526.

4- الخولي، فاتن، المعجم بين اللغة والحاسوب، ص143.

5- رباحي، محمد، آفاق حوسبة المعاجم العربية، ص 129.

ولا شك أن المعاجم الإلكترونية تقدم خدمة عظيمة للأمة بحفظ اللغة العربية وتيسير الوصول إليها، وقد تضافرت الجهود لخدمة هذه المعاجم وإخراجها في أفضل صورة ممكنة، لكن على الرغم من كل هذا الاهتمام إلا أن هناك إشكالية كبيرة تواجه هذه المعاجم، وهي أن الكلمات المدخلة في هذه المعاجم تكون في الغالب غير مُوَسَّمَة[1]؛ مما يجعلها قوالب مصمتة، لا يمكن الاستفادة منها بصورة كاملة، ولا تسمح لها بالدخول في عالم الحوسبة بطريقة صحيحة؛ مما يجعلها بمعزل عن تقنيات الذكاء الاصطناعي والمعالجات الآلية.

ولا شك أن الصناعة المعجمية العربية تحتاج إلى طفرة حقيقية تعيد للعرب ريادتهم لهذا الميدان، وتضع قواعد راسخة لصناعة المعجم العربي، فالعرب قد عرفوا طريقهم إلى الصناعة المعجمية في وقت مبكر، مقارنة بالأمم الأخرى، ونتج عن هذه المعرفة ظهور العديد من المدارس المعجمية العربية تُعنى بحصر مفردات العربية وتفسير معانيها انطلاقًا من المباني (كما في معاجم الألفاظ) أو المعاني (كما في معاجم الموضوعات)، وكان لظهور عدد من المعاجم العربية مبكرًا – كما مر معنا – أثر بالغ في اكتمال أركان الصناعة المعجمية العربية[2].

و انطلاقًا من ذلك سعى موقع المُعجِز في حوسبة العربية إلى إيجاد حل و اقعي تطبيقي؛ ليكون مساهمة في إعادة الصناعة المعجمية العربية إلى مكانتها الحقيقية، من خلال معجم المعجز الحاسوبي[3]، والذي يتضمن -حاليًّا – ما يقارب نصف مليار كلمة مُوَسَّمَة توسيمًا كاملًا، من خلال عمل استمر أكثر من عشر سنوات للوصول إلى هذه النتيجة، ويعتمد هذا المعجم على عدة مستويات لغوية، فيشمل في الوقت الحالي المستوى الصرفي، والدلالي، والكتابي، وتم بناؤه بحيث يشتمل بعد ذلك على المستوى الصوتي والنحوي والبياني.

1- يقصد بالكلمات المُوَسَّمَة أن تكون مفسرة تفسيرًا كاملًا من حيث نوعها وجذرها ووزنها، وما يتعلق بها من أحكام صرفية وقواعد إملائية، وكذلك ما يتصل بها من سوابق أو لواحق، بحيث تدرك الآلة هذه الخصائص.

2- السعيد، المعتز بالله، حوسبة المعجم التاريخي للغة العربية، ص 64

3- موقع المُعجِز في حوسبة العربية، معجم المُعجِز الحاسوبيّ، https://www.almo3jiz.com/Modules/wordMeaning

وقد تم اختيار موقع المُعجِز في حوسبة العربية من قبل البرلمان العربي ومؤسسة عبد العزيز سعود البابطين الثقافية للفوز بجائزة عبد العزيز سعود البابطين للإبداع في خدمة اللغة العربية في نسختها الأولى لعام 2024م[1]. كما أجريت عن الموقع بعض الدراسات البحثية، مثل دراسة الباحثتين الفاضلتين/ رميساء عطوي وإخلاص حداد، بكلية الآداب واللغات - جامعة الإخوة منتوري قسنطينة1 بدولة الجزائر الشقيقة، بعنوان: "المعاجم المُحوسَبة ودورها في خدمة اللغة العربية - المُعجَم العربيّ الآليّ (المُعجِز) أنموذجًا"[2]، وكذلك دراسة الأستاذة القديرة الدكتورة/ سهام سيد بكري، بكلية الدراسات الإسلامية والعربية، بنات بني سويف، جامعة الأزهر، بعنوان: "المُعجِز في حوسبة العربية في ضوء أسس صناعة المعجم الحديث"[3].

وبذلك فإن موقع المُعجِز في حوسبة العربية من المو اقع المعتمدة التي نالت قبولًا وتقديرًا من المؤسسات الدولية والدراسات العلمية؛ وذلك لما يقوم به من معالجة آلية لعلوم اللغة العربية.

أولًا/ مشكلة البحث:

تتلخص مشكلة البحث في أن المعاجم الإلكترونية المتاحة تعتمد – في أغلب الأحوال- على مدخلات غير مُوَسَّمَة، بحيث يتم تخزينها على الآلة مع ما يتعلق بها من معانٍ أو دلالات، دون أن تدرك الآلة ماهية هذه الكلمات، وهذا الأمر يسبب قصورًا عظيمًا يمكن توضيحه من خلال النقاط الآتية:

1-لا تتمكن المعاجم الإلكترونية – بصورة آلية - من إدراك نوع الكلمة أو وزنها وما حدث بها من حذف، أو زيادة، أو إبدال، أو إعلال.

2-لا تدرك المعاجم الإلكترونية من الأفعال إلا الفعل الماضي في الغالب، فإذا أدخلنا المضارع أو الأمر تعجز عن الوصول إليه، إلا إذا كان مخزنًا هكذا بصورة مسبقة.

---

1 - البرلمان العربي، منصة إكس، https://x.com/arabparlment/status/1880555049090515009

2- عطوي، رميساء، وحداد، إخلاص، المعاجم المُحوسَبة ودورها في خدمة اللغة العربية - المُعجَم العربيّ الآليّ (المُعجِز) أنموذجًا، https://drive.google.com/file/d/1cDz1Kqh93jyxsbQdxA-WZ4fPW_NZwQ0y/view?pli=1

3- بكري، سهام سيد، المُعجِز في حوسبة العربية في ضوء أسس صناعة المعجم الحديث، https://jlt.journals.ekb.eg/article_418021.html

3-لا تستطيع المعاجم تحليل الكلمات المركبة، فلو أدخلنا كلمة بها بعض السوابق أو اللواحق فإنها تعجز عن تحليلها وتقسيمها إلى أجزائها المنفصلة.

4-تعتمد المعاجم الإلكترونية على الكم الذي يتم إدخاله، دون أن يكون لها قدرة على توليد الكلمات أو تحليلها، مما يجعلها مجرد وعاء لحفظ المعلومات.

5-كلمات اللغة العربية أكثر من أن تحصى؛ بسبب ما تتميز به من الاشتقاق والتصريف ووجود سوابق ولواحق للكلمات، فلو اعتمدت المعاجم الإلكترونية على التخزين فقط، فهذا يعني استحالة جمع كل كلمات العربية، كما أنه يستنزف كثيرًا من الوقت والجهد، دون أن تكون له فائدة حقيقية.

هذه الإشكاليات جعلت المعاجم الإلكترونية مجرد أدوات صماء لا يمكنها أن تتعامل مع الكلمات بصورة حية، ولا يمكنها أن تعرض إلا ما تم تخزينه بها، وهذا يجعلها في معزل عن التطور التقني، ولا يسمح لها بالدخول في عالم الذكاء الاصطناعي.

والمعاجم الإلكترونية ليست غاية في ذاتها، وإنما هي وسيلة لعالَم كبير من التقنية، فمن المفترض ألا تقف المعاجم على مجرد إظهار المعاني والدلالات، ولكنها يجب أن تكون مفتاحًا لكثير من العمليات الحاسوبية.

فالمعاجم الإلكترونية بصفة عامة تعتبر اللبنة الأولى لمختلف التطبيقات اللسانية الحاسوبية، كالبحث عن المعلومات والنشر الإلكتروني والتلخيص الآلي، والترجمة الآلية المسعفة بالحاسوب ... كل هذه التطبيقات تعتمد المعاجم الإلكترونية التي تحتاج الخبرة نفسها في التصور والبناء، فلا يمكن مثلًا أن نتصور وجود مدقق إملائي لا يقوم على الخوارزميات اللسانية في المستويين الصوتي والصرفي، كما لا يمكن أن نتصور مترجمًا آليًّا لا يقوم على خوارزميات التعرف على المتواليات اللسانية بسيطها ومركبها[1].

وحوسبة اللغة هي بمثابة تدريب آلي تقليدي أو عميق من الإنسان إلى الآلة باللسان العربي، ويتكاثف في عمليات التدريب اللسانيون والمبرمجون، ولا يمكن لأي طرف أن يعمل بمعزل عن الآخر، فاللساني يوفر المعرفة اللسانية الصوتية والصرفية والمعجمية والتركيبية والدلالية، وتوفر الخوارزميات والبرمجيات المعرفة الحاسوبية[2].

1- لهلال، محمد، معمارية المعجم العربي الإلكتروني، ص80

2- الوصيف، سرور المختار اللحياني، نحو حوسبة البِنَى العربية الملبسة في المعالج النحوي الآلي، ص 38

وهذا – بفضل الله - الذي قمنا به في موقع المُعجِز في حوسبة العربية، حيث جمعنا بين الخبرة اللسانية والخبرة الحاسوبية[1] من أجل أن نجد حلولًا و اقعية للمشكلات السالف ذكرها، بل إننا قد انتقلنا من حيز التنظير إلى حيز التطبيق العملي الفعلي، وفيما يلي دراسة تفصيلية عن معجم المُعجِز الحاسوبيّ، تقوم على المنهج الوصفي التحليلي.

ثانيًا/ أهمية البحث:

تنبع أهمية البحث من كونه يحقق نقلة نوعية في المعاجم الإلكترونية، حيث ينقلها من كونها مجرد أداة لجمع الكلمات وبيان معانيها، إلى عالم جديد من توسيم الكلمات وتحليلها وتهيئتها لتتناسب مع الذكاء الاصطناعي والتكنولوجيا المعاصرة.

فهو معجم صرفي عربي رقمي يهدف إلى الحصول على التصريف الكامل والصحيح لأي كلمة من كلمات اللغة العربية، كما يتيح أيضا معالجة الكلمة وتحليلها للرجوع إلى أصلها (الجذر)، وتحديد وزنها الصرفي اعتمادًا على قواعد التصريف والإملاء، وليس عن طريق تجميع الكلمات وتخزينها.

وبالتالي يصبح من اليسير علينا الحصول على التصريفات المختلفة للكلمة مع تشكيلها وتحليلها ومعرفة الأصلي والزائد فيها، وما حدث فيها من تغييرات، وما تدل عليه من معانٍ، وما يتصل بها من سوابق أو لواحق، كل ذلك وفق قواعد صرفية موثقة وضعها أئمة اللغة العربية على مر العصور، تم صياغتها في صورة خوارزمية لبناء أكواد برمجية لمعالجة اللغة العربية.

ثالثًا/ أهداف البحث:

---

21 – موقع المُعجز في حوسبة العربية، المطورون:

المُحَرِّر اللغوي/ حسين علي النحاس، باحث دكتوراه في المناهج وطرق تدريس اللغة العربية، معلم ومدرب بالأزهر الشريف.

المُحَرِّر التقني/ حسن علي النحاس، باحث في علوم البرمجة والمعالجة الآلية للغة العربية، خريج هندسة الأزهر الشريف.

https://www.almo3jiz.com/info/developers

يهدف هذا البحث إلى بيان الأسس التي قام عليها المُعجِز لتوسيم الكلمات العربية، وكيفية وصوله إلى توسيم نصف مليار لفظ عربي (مفرد ومركب)، والطريقة المبتكرة التي وضعها المُعجِز في إنشاء معجم المُعجِز الحاسوبيّ، مع توضيح المراجع التي اعتمدها المُعجِز في توسيم كلماته، وتوضيح المزايا التي يقدمها معجم المُعجِز الحاسوبيّ، وينفرد بها عن غيره، وكيف أنه يفتح آفاقًا مستقبلية في الحوسبة والذكاء الاصطناعي.

(1)
الأسس التي قام عليها المُعجِز لتوسيم الكلمات العربية

1-أن اللغة العربية لغة فريدة من نوعها، ولها من الخصائص ما ليس لغيرها، فهي اللغة التي علمها الله لآدم عليه السلام[1]، وهي لغة القرآن الذي تحدى به الإنس والجن، فهي معجزة في ذاتها لتعلقها بكلام رب العالمين عزوجل، وهذا يرفعها على كل لغات الأرض، ويكتب لها السبق في كل المجالات والميادين.

2-أن اللغة العربية دقيقة في أحكامها وقواعدها، وتسير على منهجية محكمة في كل علومها و أبوابها؛ ولذلك لا بد من المحافظة عليها كما هي بكل دقائقها وتفاصيلها التي نصت عليها أمهات الكتب العربية، وتوارثها العلماء جيلًا بعد جيل، وهذا يؤهلها لتكون أنسب اللغات للحوسبة والمعالجة الآلية.

وقد ثبت بالممارسة طواعية اللغة العربية لتقانات المعلوماتية، سواء في أساليب معالجة الكلمة والجملة، أم في المعالجة الآلية للكلام المنطوق، أم في تعامل الأجهزة والمعدات مع الحرف العربي، والأهم قابلية اللغة العربية واستطاعتها المثلى لاحتواء النظم والبرمجيات الحاسوبية [2].

3-أن اللغة العربية لغة ميسرة، ودليل ذلك قوله تعالى: ﴿فَإِنَّمَا يَسَّرْنَٰهُ بِلِسَانِكَ لَعَلَّهُمْ يَتَذَكَّرُونَ﴾ الدخان: ٥٨، "فإنما يسرناه أي: سهلناه حيث أنزلناه عربيًّا، بلسانك بلغتك"[3]، فسر تيسير القرآن الكريم نزوله بهذا اللسان العربي المبين، ولا يعقل أن يكون القرآن ميسرًا، وتكون لغته معقدة؛ ولذلك فإن دخولها في عالم الحوسبة ليس معقدًا كذلك، لأن تيسير اللغة يقتضي سهولتها في كل أبواب المعرفة قديمًا وحديثًا.

4-أن اللغة العربية لغة ثابتة، فرغم أنها أقدم لغات الأرض، ومع ذلك فإن قواعدها وأحكامها ثابتة لم تتغير، وقد حفظت بحفظ الله عزوجل للقرآن الكريم، قال تعالى: ﴿إِنَّا نَحْنُ نَزَّلْنَا ٱلذِّكْرَ وَإِنَّا لَهُۥ لَحَٰفِظُونَ﴾ الحجر: ٩، "فهو حافظه في كل وقت من

1- ابن فارس، أحمد، الصاحبي في فقه اللغة العربية، ص 13.

2- أبو هيف، عبد الله، مستقبل اللغة العربية، ص 95

3- الزمخشري، محمود، تفسيرالكشاف، ج4 ص 283.

كل زيادة ونقصان وتحريف وتبديل"[1]، وهذا يؤهل اللغة العربية لتكون وعاءً للعلوم بكل تصانيفها.

5-أن اللغة العربية لغة خالدة باقية ببقاء القرآن الكريم، "فهو معجزة خالدة باقية إلى يوم القيامة"[2]، ويستحيل مع خلودها ألا تواكب التطورات الحديثة في التقنية وغيرها في كل زمان ومكان، فهي أصلح اللغات للتقنية المعاصرة ولكل ما يظهر من علوم إلى يوم الدين.

خامسًا/ كيف وصل المعجز إلى توسيم نصف مليار لفظ عربي (مفرد ومركب)؟

بناء على الأسس السابق ذكرها كان فريق المُعجِز على يقين أن اللغة العربية هي أنسب اللغات للحوسبة والمعالجة الآلية، بما تحويه من خصائص ليست في غيرها من اللغات، فأخذ في العمل على حوسبة اللغة العربية منذ أكثر من عشر سنوات، وقبل أن يبدأ في صناعة معجم المُعجِز الحاسوبيّ ـــ كان لا بد أولًا من توسيم الكلمات العربية ليتعرف عليها الحاسوب بصورة تفصيلية، يستطيع من خلالها إدراك ماهية كل كلمة ومعرفة دقائقها.

فكانت البداية مع حروف المعاني، فتم جمعها من أمهات الكتب، بكل لغاتها ولهجاتها، كما تم حصر معانيها ودلالاتها، مع تدعيم ذلك بأمثلة من فصيح العربية من القرآن والسنة والشعر والنثر[3].

(صورة 1 مقتطعة من موقع المعجز، تبين حوسبة حروف المعاني)

1- الزمخشري، محمود، تفسير الكشاف، ج2 ص 572.

2- الشعراوي، محمد متولي، معجزة القرآن، ص 3.

3- موقع المُعجز في حوسبة العربية، حروف المعاني، https://www.almo3jiz.com/Modules/wordComposit/preposition

ثم انتقلنا إلى الأسماء المبنية، وتم حوسبتها بصورة دقيقة، بما يتناسب مع كل قسم منها، وصار بإمكان الموقع بناؤها وتحليلها وإظهار دلالاتها ومعانيها[1].

(صورة 2 مقتطعة من موقع المعجز، تبين حوسبة الأسماء المبنية)

ثم كانت المهمة الكبرى في حوسبة الأفعال، فتم معالجتها آليًّا بكل جذورها وأوزانها وأنواعها (ماضٍ أو مضارع أو أمر)، بحيث يمكن صياغة أي وزن من أوزان العربية من جميع الجذور الواردة في لغة العرب، مع توضيح المستعمل منها وغير المستعمل، وتحديد التغييرات الصرفية والإملائية، مع تحديد القاعدة الخاصة بكل تغيير، وتوثيق كل ذلك من المراجع التراثية في اللغة العربية بأرقام المجلدات والصفحات[2].

(صورة 3 مقتطعة من موقع المعجز، تبين حوسبة الأفعال)

1- موقع المُعجز في حوسبة العربية، الأسماء المبنية، https://www.almo3jiz.com/Modules/wordComposit/noun

2- موقع المُعجز في حوسبة العربية، حروف المعاني، https://www.almo3jiz.com/Modules/wordComposit/verb

ثم أضـفنا أداتين جديدتين للموقع؛ الأولى هي: المحلل الصـرفي الآلي[1]، ويسـتخدم المحلل الصـرفي في اسـترداد جذور المفردات، وتحديد المعلومات الصـرفية الخاصـة بكل مفردة على حدة، كما يستخدم في توليد المشتقات اللفظية من الجذر اللغوي الواحد[2].

ويمكن - من خلال المحلل الصـرفي على موقع المعجز- كتابة أي كلمة سـواء أكانت حرفًا من حروف المعاني، أو اسـمًا مبنيًّا، أو فعلًا من الأفعال المتصـرفة بكل أوزانها و أنواعها، وسواء أكانت مشكلة أو غير مشكلة؛ ليقوم الموقع بصورة آلية بتحليل الكلمة وتحديد نوعها وتشكيلها وجذرها، وما بها من حذف أو زيادة، وما حدث فيها من تغييرات صرفية أو إملائية، مع توثيق كل ذلك كما ذكرنا من قبل.

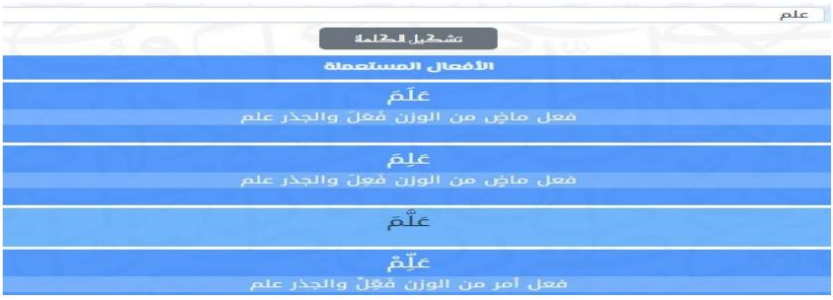
(صورة 4 مقتطعة من موقع المعجز، تبين المحلل الصرفي الآلي)

أما الأداة الثانية فهي التشـكيل الآلي للكلمات[3]، والذي يقوم بتشـكيل أي كلمة تكتب من الأصناف السالف ذكرها، بحيث يظهر كل التشكيلات المحتملة للكلمة، ويقوم بالتصنيف الدقيق لها حسب كل تشكيل.

1- مـوقـع المُـعـجـز في حـوسـبـة الـعـربـيـة، المـحـلـل الصـرفي الآلـي، https://www.almo3jiz.com/Modules/wordAnalysis

2- عبد العزيز، محمد حسن، ثلاث محاولات لوضع معجم إلكتروني للغة العربية، ص 144.

3- مـوقـع المُـعـجـز في حـوسـبـة الـعـربـيـة، الـتشـكـيـل الآلي لـلـكـلـمـات، https://www.almo3jiz.com/Modules/wordDiacritization



(صورة 5 مقتطعة من موقع المعجز، تبين التشكيل الآلي للكلمات)

ثم بعد ذلك انتقلنا – بفضل الله تعالى – إلى مرحلة جديدة، فريدة من نوعها، لا نعرف أحدًا وصل إليها من قبل وهي حوسبة الكلمات المركبة، ونقصد بها الكلمات التي يتصل بعضها ببعض، فبدأنا بحوسبة السوابق التي تتصل بأوائل الكلمات، وقمنا بحصرها بكل احتمالاتها فكان عددها عشرين سابقة، حيث يمكن للموقع أن يحلل الكلمات بسوابقها، ويحدد أجزاءها، ويصنف كل جزء فيها مع مراعاة الاحتمالات الممكنة للكلمات بكل أشكالها[1].

(صورة 6 مقتطعة من موقع المعجز، تبين تحليل الكلمة مع سوابقها)

ثم قمنا – بعون الله تعالى – بحوسبة اللواحق التي تتصل بأواخر الكلم، وتم حصرها بجميع أشكالها وأحوالها فكان مجموع صورها مائة لاحقة تقريبًا، تم وضع قواعدها ومعالجتها آليًّا، ويمكن تطبيقها على جميع الأفعال العربية، بكل تصريفاتها.

1- موقع المُعجز في حوسبة العربية، تحليل الكلمات المركبة، https://www.almo3jiz.com/Modules/wordAnalysis/?input=أوفد

(صورة 7 مقتطعة من موقع المعجز، تبين تحليل الكلمة مع لواحقها)

ثم قمنا بحوسبة الأفعال المبنيَّة لغير الفاعل (المبنيَّة للمجهول)؛ لتكتمل منظومة الأفعال بكل أشكالها، وبذلك يصل عدد الكلمات المُوَسَّمَة إلى نصف مليار كلمة عربيَّة قياسيَّة قابلة للاستعمال، وفيما يلي توضيح لتفاصيل هذا العدد.

- عدد الأفعال المستعملة التي اعتمدها المُعجِز(٢٦,٠٠٠) فعل تقريبًا.

لكل فعل ست صور: واحدة للماضي، وواحدة للأمر، وأربعة للمضارع حسب أحرف المضارعة.

وبذلك يكون المجموع: ٢٦,٠٠٠ × ٦ = ١٥٦,٠٠٠ مائة وستة وخمسون ألف فعل.

- السوابق التي تتصل بأوائل الأفعال لها ٢٠ صورة.

وبذلك يكون المجموع: ١٥٦,٠٠٠ × ٢٠ = ٣,١٢٠,٠٠٠ ثلاثة ملايين ومائة وعشرون ألف كلمة.

- اللواحق التي تتصل بأواخر الأفعال لها أكثر من ١٠٠ صورة.

وبذلك يكون المجموع: ٣,١٢٠,٠٠٠ × ١٠٠ = ٣١٢,٠٠٠,٠٠٠ ثلاثمائة و اثنا عشر مليون لفظ عربي.

- الأفعال المبنيَّة لغير الفاعل (المبنيَّة للمجهول) لها نفس أعداد وحالات الأفعال المبنيَّة للفاعل (المبنيَّة للمعلوم)، باستثناء فعل الأمر، أي بمقدار الثلثين تقريبًا (200 مليون كلمة إضافيَّة)، وبذلك يصل العدد إلى نصف مليار كلمة عربيَّة مُوَسَّمَة توسيمًا كاملًا دون تكرار.

هذا بالنسبة للألفاظ المستعملة في باب الأفعال فقط، أما الألفاظ الافتراضية والتي تم حوسبتها كذلك عن طريق الإتيان بكل أوزان الأفعال من جميع الجذور العربية مع كل السوابق واللواحق - فهي فوق الحصر.

ولم نكتف بحوسبة الأفعال فقط، بل قمنا كذلك بحوسبة حروف المعاني والأسماء المبنية - التي سبق الحديث عنها - مع سوابقها ولواحقها، ويمكن للموقع التعرف عليها بكل سهولة، وبيان أجزائها المختلفة.

(صورة 8 مقتطعة من موقع المعجز، الحروف المركبة مع الأسماء المبنية)

والسبب في عد الكلمات بكل صورها – أننا نتعامل مع الكلمات حاسوبيًّا، والكلمة الحاسوبية هي: "كل ما اتصلت حروفه ووقع لبن مسافتين"، لذلك فإن أي تغيير في كتابة الكلمة، أو ضبطها، أو سوابقها أو لواحقها- يؤدي بالضرورة إلى مجموعة كبيرة من الكلمات المختلفة عن بعضها، وبالتالي فإن الآلة ترى كل واحدة منها كلمة مستقلة عن غيرها.

(2)

كيف تم بناء معجم المعجز الحاسوبي؟

اتبع المُعجز طريقة مبتكرة في بناء المعجم الحاسوبي[1]، وساعده على ذلك الكم الهائل من الكلمات التي تم توسيمها وحوسبتها، كما مر معنا في العنوان السابق، وتتلخص الطريقة التي اتبعها المُعجِز في بناء المعجم الحاسوبي في إظهار المعاني من خلال ثلاثة محاور:

1- بيان المعنى الخاص للكلمة.
2- بيان المعنى العام للجذر.
3- بيان المعاني المختلفة للوزن.

(صورة 9 مقتطعة من موقع المعجز، تبين محاور المعجم الثلاثة)

وفيما يلي تفصيل ذلك:

1- بيان المعنى الخاص للكلمة:

وذلك من خلال معجمين عظيمين يجمعان بين الأصالة والمعاصرة.

المُعجم الأول هو: القاموس المحيط، للفيروزآبادي، والذي يعد نقطة تحول في تاريخ المعاجم، فهو أول معجم يجمع بين الشمولية والاختصار، حيث جرده صاحبه من الشواهد والأمثلة، واكتفى فقط ببيان معاني الكلمات، فجاء موجزًا دقيقًا في معانيه، شاملًا واسعًا في مواده، وقد ذاع صيته وانتشر بين الناس حتى صارت كلمة القاموس

1- موقع المُعجز في حوسبة العربية، معجم المُعجِز الحاسوبيّ، https://www.almo3jiz.com/Modules/wordMeaning

علمًا على كل كتاب يوضع لبيان معاني الكلمات، وكل من جاء بعده استفاد منه استفادة عظيمة، يقول الفيروزآبادي واصفًا منهجه في كتابه: "وَسُئِلْتُ تَقْدِيمَ كِتَابٍ وَجِيزٍ عَلَى ذَلِكَ النِّظَامِ، وَعَمَلٍ مُفْرَغٍ فِي قَالَبِ الْإِيجَازِ وَالْإِحْكَامِ، مَعَ الْتِزَامِ إِتْمَامِ الْمَعَانِي، وَ إِبْرَامِ الْمَبَانِي، فَصَرَفْتُ صَوْبَ هَذَا الْقَصْدِ عِنَانِي، وَأَلَّفْتُ هَذَا الْكِتَابَ مَحْذُوفَ الشَّوَاهِدِ، مَطْرُوحَ الزَّوَائِدِ، مُعْرِبًا عَنِ الْفُصَحِ وَالشَّوَارِدِ، وَجَعَلْتُ بِتَوْفِيقِ اللَّهِ تَعَالَى زُفَرًا [بحرًا] فِي زِفْرٍ [قِربة]، وَلَخَّصْتُ كُلَّ ثَلَاثِينَ سِفْرًا فِي سِفْرٍ، وَضَمَّنْتُهُ خُلَاصَةَ مَا فِي " الْعُبَابِ "، وَ " الْمُحْكَمِ "، وَأَضَفْتُ إِلَيْهِ زِيَادَاتٍ مَنَّ اللَّهُ تَعَالَى بِهَا وَ أَنْعَمَ، وَرَزَقَنِيهَا عِنْدَ غَوْصِي عَلَيْهَا مِنْ بُطُونِ الْكُتُبِ الْفَاخِرَةِ، الدَّأْمَاءِ الْغَطَمْطَمِ [الواسعة العظيمة]، وَسَمَّيْتُهُ " الْقَامُوسَ الْمُحِيطَ " ; لِأَنَّهُ الْبَحْرُ الْأَعْظَمُ"[1].

المعجم الثاني هو: معجم اللغة العربية المعاصرة، للأستاذ الدكتور أحمد مختار عمر، وهو من أشهر المعاجم المعاصرة وأشملها وأكثرها اهتمامًا بتصريفات الكلمة وصيغها المختلفة، وقد وضعه صاحبه وفريق عمله ليكون نواة للحوسبة الآلية، واعتمد فيه على مصادر معاصرة متنوعة ليجمع شتات الكلمات المستخدمة في آفاق الوطن العربي، جاء في مقدمته: "من أجل هذا وضع صاحب المعجم رحمه الله منهجًا جديدًا يتجنّب عيوبَ الأعمال السابقة، ويسمح باستخلاص عدد من المعاجم منه، وقد ظهر التفرُّد في منهجه منذ لحظة البداية، وهي مرحلة جمع المادة؛ فلم يعتمد اعتمادًا كلّيًا على معاجم السابقين، إنَّما ضمَّ إليها مادة غنيَّة بالكلمات الشائعة والمستعملة، باستخدام تقنية حاسوبيَّة متقدِّمة تمَّ بمقتضاها إجراء مسح لغويّ مكثَّف لمادة مكتوبة ومسموعة تُمثِّل اللغة العربية المعاصرة أصدق تمثيل، فقد تميَّزت بالمعاصَرة والسياقات المستعملة، بالإضافة إلى الاستعمالات الجديدة التي ترد في سياق مألوف لدى المستخدم، وتتجاوز في حجمها مائة مليون كلمة ومثال. وقد أعطانا هذا الحجم الضخم للمادة المسحيَّة صلاحية الحكم على كلمةٍ بالشيوع؛ ومن ثَمَّ إدخالها في المعجم، أو بعدم الشيوع؛ ومن ثمَّ إهمالها وحذفها من المعجم (ويصدق هذا على معاني الكلمات). كما أمدَّتنا هذه المادة المسحيَّة بكل المصاحبات اللفظية لأي كلمة، وبخاصة حروف الجرّ، فيمكننا معرفة أكثر الاستعمالات شهرة وكذلك تتبع أنماطها الأكثر

1- الفيروزآبادي، القاموس المحيط، ص27

اســتعمالاً، وكذلك المتعلِّقات، وبخاصــةٍ حروف الجر. كما أمدَّتنا بمعدَّل تكرار كلِّ كلمة"[1].

(صورة 10 مقتطعة من موقع المعجز، تبين المعنى الخاص للكلمة)

2- بيان المعنى العام للجذر:

من الأمور التي تعين على إدراك المعنى الدقيق للكلمة معرفة المعنى العام الذي يدل عليه الجذر، والذي تدور حوله أغلب المشتقات المأخوذة منه، وهذه الخاصية لم يتعرض لها أي معجم من المعاجم الإلكترونية المعاصرة، ويرجع السبب في ذلك أن هذه المعاجم تعتمد على تخزين الكلمات وليس حوسبتها، فلذلك فهي لا تدرك أصل الكلمة ولا الجذر المأخوذة منه، لكن بالنسبة لمعجم المُعجِز الحاسوبيّ فالأمر في ذلك ميسر – بفضل الله تعالى – لأن جميع الكلمات التي تم إدخالها في المعجم تم حوسبتها بصورة كاملة قبل إدخالها في المعجم، فصار من السهل الوصول إلى جذر أي كلمة من الكلمات المتاحة فيه.

وتم الاعتماد في تحديد المعنى العام للجذر على معجم مقاييس اللغة لابن فارس، وهو يعد طفرة في عالم المعاجم، ليس العربية فقط، وإنما في جميع اللغات؛ لأن ابن فارس اتبع في هذا المعجم أسلوبًا فريدًا، حيث رد الكلمات التي تشترك في جذر واحد إلى أصل واحد أو عدة أصول عامة لا تخرج عنها هذه الكلمات، وهذا مما تتميز به اللغة العربية دون غيرها من لغات الأرض، فهي تعتمد على الاشتقاق وارتباط الكلمات بأصلها

1- عمر، أحمد مختار، معجم اللغة العربية المعاصرة، ج1 ص10.

في اللفظ والمعنى، وقد بين ابن فارس منهجه في مقدمة هذا السفر العظيم فقال: "إِنَّ لِلُغَةِ الْعَرَبِ مَقَايِيسَ صَحِيحَةً، وَأُصُولًا تَتَفَرَّعُ مِنْهَا فُرُوعٌ. وَقَدْ أَلَّفَ النَّاسُ فِي جَوَامِعِ اللُّغَةِ مَا أَلَّفُوا، وَلَمْ يُعْرِبُوا فِي شَيْءٍ مِنْ ذَلِكَ عَنْ مِقْيَاسٍ مِنْ تِلْكَ الْمَقَايِيسِ، وَلَا أَصْلٍ مِنَ الْأُصُولِ. وَالَّذِي أَوْمَأْنَا إِلَيْهِ بَابٌ مِنَ الْعِلْمِ جَلِيلٌ، وَلَهُ خَطَرٌ عَظِيمٌ. وَقَدْ صَدَّرْنَا كُلَّ فَصْلٍ بِأَصْلِهِ الَّذِي يَتَفَرَّعُ مِنْهُ مَسَائِلُهُ، حَتَّى تَكُونَ الْجُمْلَةُ الْمُوجَزَةُ شَامِلَةً لِلتَّفْصِيلِ، وَيَكُونَ الْمُجِيبُ عَمَّا يُسْأَلُ عَنْهُ مُجِيبًا عَنِ الْبَابِ الْمَبْسُوطِ بِأَوْجَزِ لَفْظٍ وَ أَقْرَبِهِ"[1].

(صورة 11 مقتطعة من موقع المعجز، تبين المعنى العام للجذر)

3- بيان المعاني المختلفة للوزن:

تأتي هذه الإضافة الجديدة لمعجم المُعجِز الحاسوبيّ، حيث يبين المعاني الخاصة بالوزن لكل مدخل من المداخل المتصرفة (الأفعال حاليًا)، حيث لكل وزن من أوزان الكلمات العربية وخاصة الأفعال له دلالات متعددة يشير إليها، ودائمًا يشير إليها علماء الصرف في كتبهم، وقد اعتمدنا من ذلك كتابين اهتمَّا بإظهار هذه المعاني وجمعها في مكان واحد.

الكتاب الأول هو: أوزان الأفعال ومعانيها، لهاشم طه شلاش، حيث وجد أن معاني أوزان الأفعال مفرقة في كتب النحو والصرف، ويصعب الوصول إليها بصورة مجمعة، فوضع هذا الكتاب الذي يجمع شتات هذه المعاني ويعرضها بصورة مفصلة، ويقول عن ذلك في مقدمته: "وكان الدافع إلى وضع دراسة في هذه الناحية الصرفية للفعل أننا وجدنا موضوعاته مشتتة في كتب النحو والصرف قديمة كانت أو حديثة، فكان لزامًا أن يصدر بحث مستقل يدرس هذا الجانب الصرفي دراسة مفصلة جامعًا أصوله وملحقاته"[2].

1- ابن فارس، أحمد، مقاييس اللغة، ج1 ص3.

2- شلاش، هاشم طه، أوزان الفعل ومعانيه، ص10.

الكتاب الثاني هو: جامع الدروس العربية، لمصطفى الغلاييني، وهو كتاب موسع يتحدث عن اللغة العربية صرفها ونحوها، وقد جعل أحد أبواب الصرف تحت عنوان: موازين الأفعال[1]، تحدث فيه عن أوزان الأفعال ومعانيها.

وهناك كتاب ثالث هو: بحوث ومقالات في اللغة، للأستاذ الدكتور رمضان عبد التواب، تم الرجوع إليه في بعض الأوزان مثل (اتفعَّل و اتفاعَل)[2] وهما من الأوزان التي اعتمدها المُعجِز لورود كثير من الأفعال عليهما في القرآن وكلام العرب، وهما الأقرب للقياس الصرفي والأقرب للمعالجة الآلية.

(صورة 12 مقتطعة من موقع المعجز، تبين المعاني المتعددة للوزن)

دمج جميع مشاريع المُعجز في محرك بحث واحد، وإسناد الفعل للضمائر

تيسيرًا على الباحثين والمتابعين للموقع تم دمج جميع مشروعات المُعجز: (المحلل الصرفي، والتشكيل الآلي، والمعجم الحاسوبي) في محرك بحث واحد، بحيث يسهل الوصول لكل تفاصيل الكلمة بضغطة واحدة، فعندما يقوم الزائر بإدخال أي كلمة من الأفعال بكل تصريفاتها وسوابقها ولواحقها تظهر أولًا كل احتمالاتها من حيث التشكيل، ثم إذا ضغط على أي نتيجة منها تظهر له ثلاث خيارات: 1- إظهار المعاني (بتفاصيلها السابقة للفعل والجذر والوزن)، 2- التحليل الصرفي (لذكر التغييرات الصرفية والإملائية بقواعدها وتوثيقاتها)، 3- إسناد الفعل للضمائر (وهي إضافة جديدة لإسناد الأفعال لجميع الضمائر، وإجراء التغييرات اللازمة مع كل ضمير بدقة عالية).

1 - الغلاييني، مصطفى، جامع الدروس العربية، ج1 ص213.

2- عبد التواب، رمضان، بحوث ومقالات في اللغة، ص75.

(صورة 13 مقتطعة من موقع المعجز، تبين دمج المشاريع في محرك بحث واحد)

(صورة 14 مقتطعة من موقع المعجز، تبين إسناد الفعل لجميع الضمائر)

ثامنًا/ المراجع التي اعتمدها المُعجِز في توسيم الكلمات[1]:

اعتمد المُعجِز مجموعة من المراجع التراثية من أمهات الكتب المتخصصة في فروع اللغة العربية، وكان الغرض من اختيار هذه المراجع هو الحفاظ على أصالة اللغة وقيمتها التراثية دون إغفال أي جزء من دقائقها وقواعدها التفصيلية، وقد قُسِّمت المراجع التي اعتمدها المُعجِز إلى عدة أقسام حسب كل فرع من فروع العربية، وربما تتكرر بعض المراجع، وهذا يعني أنها استعملت في أكثر من باب على الوجه التالي:

أ- المراجع الصرفية:

1- مصادر المُعجِز، https://www.almo3jiz.com/info/sources

1- كتاب سيبويه، عمرو بن عثمان.
2- شرح الملوكي على التصريف، يعيش بن علي بن يعيش.
3- الشافية في علم التصريف، عثمان بن عمر الشهير بابن الحاجب.
4- الممتع في التصريف، علي بن مؤمن الشهير بابن عصفور.
5- شرح التعريف بضروري التصريف، الحسين بن بدر بن إياز.
6- شرح الشافية، محمد بن الحسن الرضى الأستر اباذي.
7- شرح ألفية ابن مالك، عبد الله بن عبد الرحمن الشهير بابن عقيل.

ب- المراجع الإملائية:

1- المطالع النصرية، نصر بن الشيخ نصر يونس الهوريني.
2- قواعد الإملاء، عبد السلام محمد هارون.
3- الإملاء العربي، أحمد قبش بن محمد نجيب.

ج- المراجع المعجمية:

- مقاييس اللغة، أحمد بن فارس.
- لسان العرب، محمد بن مكرم الشهير بابن منظور.
- القاموس المحيط، محمد بن يعقوب الفيروزآبادي.
- تاج العروس، محمد بن محمد بن عبد الرزاق الشهير بمرتضى الزبيدي.
- معجم اللغة العربية المعاصرة، أحمد مختار عمر.
- المعجم الكبير، مجمع اللغة العربية بالقاهرة.

د- مراجع حروف المعاني:

1. حروف المعاني، عبد الرحمن بن إسحاق الزجاجي.
2. الجنى الداني في حروف المعاني، حسن بن قاسم المرادي.
3. مغني اللبيب عن كتب الأعاريب، عبد الله بن يوسف المشهور بابن هشام.
4. تاج العروس، محمد بن محمد بن عبد الرزاق الشهير بمرتضى الزبيدي.
5. كفاية المُعاني، عبد الله بن محمد الكردي البيتوشي.
6. حروف المعاني بين الأداء اللغوي والوظيفة النحوية، عبد الله حسن.

هـ- مراجع الأسماء المبنية والأفعال الجامدة[1]:

1- كتاب سيبويه، عمرو بن عثمان.

2- شرح المفصل، يعيش بن علي بن يعيش.

3- لسان العرب، محمد بن مكرم الشهير بابن منظور.

4- تاج العروس، محمد بن محمد بن عبد الرزاق الشهير بمرتضى الزبيدي.

5- حاشية الصبان على شرح الأشموني، محمد بن علي الصبان.

6- معجم الأفعال الجامدة، أسماء أبو بكر.

7- معجم أسماء الأفعال، أيمن عبد الرزاق.

8- المعجم الكبير، مجمع اللغة العربية بالقاهرة.

و- مراجع معاني الأوزان:

1- أوزان الفعل ومعانيه، هاشم طه شلاش.

2- جامع الدروس العربية، مصطفى محمد الغلاييني.

3- بحوث ومقالات في اللغة، رمضان حسن عبد التواب.

ز- المراجع الرقمية:

1- أفعال اللغة العربية، عبد العزيز بن عبد الله المهيوبي.

2- معجم التصريف المرئي للفعل العربي، أبو فارس أنطوان الدحداح.

1- مصادر الأسماء المبنية، https://www.almo3jiz.com/info/MabnyNounSource

(3)

المشاريع السابقة، ومدى فاعليتها، وتميز المُعجِز عليها

في حدود علم الباحث لا توجد مو اقع تهتم بتوسيم الكلمات العربية بصورة كاملة قبل استعمالها في المعاجم الإلكترونية، ولكن توجد بعض المو اقع والبرامج التي اهتمت بالتحليل الصرفي للكلمات العربية، وهي مرحلة من مراحل توسيم الكلمات، وفيما يلي عرض لهذه المو اقع والبرامج، وبيان مدى فاعليتها، وتوضيح ما يتميز به معجم المُعجِز الحاسوبيّ عليها.

1 - موقع قطرب[1]:

يعتبر موقع قطرب من أشهر المو اقع المتخصصة في تصريف الأفعال الموجودة في اللغة العربية وهو عبارة عن محرك بحث، بحيث بإمكانك كتابة فعل ما، ويُفضل أن يكون في زمن الماضي لعرض نتائج أفضل.

2 - موقع تصريف الأفعال العربية (Tasrif)[2]:

يعتبر هذا الموقع من المو اقع التي تم إنشاؤها مؤخرًا وما زالت تحت الإنشاء والتطوير أيضًا، حيث يهدف إلى مساعدة الناطقين والمتحدثين باللغة العربية، فهو يحتوي على 15400 فعل عربي ويمكنك من البحث عن الأفعال الثلاثية والرباعية بمختلف أنواعها (الصحيحة والمعتلة والمجردة والمزيدة والمهموزة) ويوفر خيار يسمح لك بتحديد عين الفعل سواء عليها فتحة أو ضمة أو كسرة.

3 - موقع[3] Reverso Conjugation:

يقدم خاصية تصريف الأفعال العربية وباقي اللغات المشهورة أيضًا مثل (الإنجليزية، الفرنسية، اليابانية، البرتغالية، الإيطالية) حيث يقدم لك مربعًا فارغًا،

1- موقع قطرب، https://qutrub.arabeyes.org

2- موقع تصريف الأفعال العربية، https://tasrif.univ-mlv.fr

3- موقع Reverso Conjugation،

https://conjugator.reverso.net/conjugation-arabic.html

بإمكانك كتابة الفعل في هذا المربع ومن ثم اختيار اللغة والضغط على كلمة صرف ليعرض لك تلقائيًا التصريف الصحيح لهذا الفعل.

4 - برنامج الخليل لتصريف الأفعال[1]:

الهدف من إنجاز هذا النظام هو تحليل الكلمة لتحديد المعارف الصرفية المتعلقة بها كجذرها وسابقتها ولاحقتها ونوعها ووزنها. ويُعَدُّ هذا النظام من الأدوات الرئيسة في معالجة اللغة العربية بالحاسوب، لذا فإنه يدخل في بنية الأنظمة الأخرى للمعالجة، ومنها المعجم العربي الحاسوبي.

5 - تطبيق السراج المنير (تصريف الأفعال العربية)[2]:

وهو تطبيق أندرويد يقوم بتصريف الأفعال وتحليلها في أزمنتها المختلفة وكذلك إسنادها إلى الضمائر، كما يشمل ترجمة لبعض اللغات.

6 - تطبيق صرف (تصريف الأفعال العربي)[3]:

وهو تطبيق أندرويد يعتمد على ذكر الفعل في أزمنته المختلفة مع إسناده للضمائر، ويشتمل على 8191 جذرًا، و25934 فعلًا.

- مدى فاعلية هذه البرامج والتطبيقات:

⊥ هذه البرامج مبنية على أساس واحد وهو جمع الكلمات من مختلف المصادر الممكنة، ومن ثم إعادة عرضها مرة أخرى، وبالتالي فإن الكلمات غير المسجلة لا يمكن الوصول إليها.

⊥ هذه البرامج تفتقد الكثير من الدقة والصحة؛ ففي كثير من الأحيان لا تجد الكلمة في محرك البحث الخاص بها، أو تنتج كلمات لا وجود لها في اللغة، أو تصرف بعض الأوزان تصرفًا خاطئًا.

1- برنامج الخليل لتصريف الأفعال، https://ossl.alecso.org/affich_oso_details.php?id=57

2- تطبيق السراج المنير، تصريف الأفعال العربية،

https://www.9apps.com/ar/android-apps/Arabic-verb-conjugation-1

3- تطبيق صرف، تصريف الأفعال العربية،

https://play.google.com/store/apps/details?id=net.pounct.conjugatar

- هذه البرامج لا تتيح إمكانية تحليل الكلمات، ولا تحدد التغييرات الصرفية أو القواعد الإملائية الموجودة بها، ولا تعتمد بأي شكل من الأشكال على قواعد الصرف الأساسية.

- هذه البرامج تعرض الكلمات فقط دون التعرض لمعانيها أو دلالاتها، فلم تنتقل من الجانب الصرفي إلى الجانب المعجمي.

- ما يتميز به المُعجِز عن هذه البرامج والتطبيقات:

1-جميع مدخلات المعجز مُوَسَّمَة توسيمًا كاملًا ودقيقًا؛ مما يجعل المعجم يتعامل مع الكلمات بصورة حية تفاعلية، يدرك من خلالها نوع الكلمة وجذرها وما بها من زيادة أو حذف، وما حدث فيها من إبدال وإعلال، وهذا يساعد على الوصول الدقيق إلى معاني الكلمات.

2-يتمكن المعجز من إدراك جميع الصور المحتملة للكلمة بكل التشكيلات الممكنة؛ مما يعطي شمولية في نتائجه، و اتساعًا في مخرجاته.

3-يتعامل المعجز مع كل كلمة حسب نوعها، فإذا كانت حرفًا من حروف المعاني أتى بكل معانيه المستعملة عند العرب مع شواهدها المختلفة، وإن كانت اسمًا مبنيًّا فإنه يقوم بتصنيفه وتحديد دلالته الخاصة واستعمالاته في اللغة، وإن كان فعلًا يذكر جذره، ووزنه، وبابه، ونوعه، ودلالته الخاصة، والعامة.

4-يعتمد المعجز على طريقة فريدة في إظهار معاني الكلمات من خلال المعنى الخاص للكلمة، والمعنى العام للجذر، والمعاني المتعددة للوزن، مما يعطي تصورًا كاملًا للكلمة من جميع نواحيها.

5-المعجز متصل بصورة مباشرة بالمحلل الصرفي الآلي، بحيث يمكن الانتقال إليه في طرفة عين؛ لمعرفة أحوال الكلمة، وما يتعلق بها من تغييرات صرفية أو قواعد إملائية.

6-عند البحث في المعجز عن الفعل المضارع أو الأمر فإنه يقوم بصورة آلية تلقائية بتحديد الماضي، والوصول إلى معانيه الموجودة داخل المعاجم المحددة، حتى ولو كان الفعل غير مدرج في هذه المعاجم إلا بصورة الماضي.

7-عند وضع كلمة غير مكتملة التصريف فإن المعجز يقوم باستكمال تصريفها، وإظهار معانيها وفق التصريف الصحيح.

8-يتميز المعجز بإمكانية البحث عن الكلمات المركبة التي تتصل بها بعض السوابق أو اللواحق، حيث يقوم بتحليلها، وتحديد أجزائها، وإظهار المعاني المتعلقة بكل جزء منها، ويتعامل مع كل جزء بما يتناسب مع طبيعته.

9-اعتماد المعجز على مجموعة من المصادر تجمع بين الأصالة والمعاصرة، بحيث تعطي موثوقية للمعاني التي يحصل عليها الباحث.

السرعة الفائقة التي يتميز بها المعجز والمحلل الصرفي المتصل به؛ لأنه لا يعتمد على الكم التخزيني للمعلومات، ولكنه يقوم بصورة آلية بتوليد الكلمات وتحليلها وفق خوارزميات دقيقة تجمع بين أصالة التقعيد وحداثة التطبيق.

(4)

الآفاق المستقبلية للمُعجِز في التقنية والذكاء الاصطناعي

يفتح موقع المُعجِز في حوسبة العربية آفاقًا واسعة في المستقبل التقني للغة العربية وعلاقته بالذكاء الاصطناعي، ويمكن توضيح ذلك من خلال النقاط التالية:

- الاعتماد على الاشتقاق والتوليد، وليس على الجمع والتخزين:

استطاعت الكثير من اللغات - بسبب قلة مفرداتها وضآلة معجمها – أن تقوم بحصر جميع ألفاظها، وحوسبتها بما يساعدها على الدخول في عالم التقنية الحديثة. أما اللغة العربية، فمعروفة بمفرداتها التي تفوق الحصر، وبمعجمها الضخم مقطوع النظير، وهذا - بلا شك - يرفع قدرها ويُعلي شأنها، ولكن - للأسف الشديد - نظر الكثير من المهتمين بالحوسبة إلى هذا الكم الهائل على أنه عائق أمام العربية، وسبب في تأخرها وبطء خطواتها في عالم التقنية.

والحقيقة أنهم أغفلوا جانبًا فريدًا في هذه اللغة، وهو اعتمادها على اشتقاق دقيق وقواعد مُحكمة، تُهيِّئها للريادة اللغوية في عالم التقنية بما تعجز عنه لغات الأرض جميعًا. وهذا الذي هدانا الله إليه منذ البداية، فكنا على يقين بأن اللغة العربية - بكامل قواعدها - هي أقرب اللغات إلى عالم التقنية، وأكثر اللغات قابلية للحوسبة؛ لذلك اجتهدنا على مدار سنوات في الجمع بين أصول اللغة وخصائص الحوسبة، حتى ألَان اللهُ اللغةَ في أيدينا كما ألَان الحديد لنبيه داود عليه السلام. وتم لنا - بعون الله تعالى - حوسبة جميع الحروف والأسماء المبنية، والأفعال بكل تصريفاتها، مع سوابقها ولواحقها.

وهدفُنا - بتوفيق الله - هو حوسبة جميع ألفاظ اللغة العربية المفردة والمركبة، وكذلك حوسبة الجمل بنحوها وبلاغتها وعَروضها، ووضع أسس دقيقة لترجمتها. وعندما يتم ذلك بمشيئة الله ستعود اللغة العربية إلى صدارتها التي تستحقها، ولن تضاهيها أو حتى تقاربها أي لغة أخرى في مجال الحوسبة والتقنية.

- حوسبة كم هائل من الكلمات لا يمكن أن تحويه الكتب:

بفضل الله تعالى تمكن المُعجِز من حوسبة نصف مليار كلمة قياسيَّة، وقابلة للاستعمال، ومُوَسَّمَة بالكامل. فلو أردنا أن نضع هذه الكلمات في كتب ورقية، فالكلمة الواحدة قد تحتاج إلى صفحة كاملة تقريبًا؛ لوصفها بسوابقها ولواحقها عن طريق: ذكر جذرها ووزنها وتصريفها ومعانيها، مع توثيق كل ذلك .ولكن نفترض أننا سنضع عشر كلمات في الصفحة كحد أقصى.

إذن النتيجة :٥٠٠,٠٠٠,٠٠٠÷10 =٥٠,٠٠٠,٠٠٠ (خمسون مليون صفحة)، فلو افترضنا أن المجلد سيحوي ألف صفحة فإن الناتج :٥٠,٠٠٠,٠٠٠ ÷١٠٠٠ = ٥٠,٠٠٠ (خمسون ألف مجلد)؛ أي أننا نحتاج على الأقل إلى 50 ألف مجلد لكتابة هذه الكلمات وتوصيفها، وهذا مما يفوق الإمكانيات البشرية لكتابته وطباعته فضلا عن قراءته.

مع ملاحظة أننا ما زلنا في باب الأفعال ولم ننته منه بعد، فكيف يكون العدد بعدما نصل إلى حوسبة جميع الكلمات، بل كيف إذا انتقلنا إلى حوسبة الجمل بكل تركيباتها.

وفي الحقيقة أن الحوسبة هي الحل الوحيد لنتمكن من جمع هذا الكم الهائل من ألفاظ اللغة بكل أشكالها وتركيباتها، وهذا ما كانت اللغة العربية تفتقر إليه على مدار تاريخها، لأن الكتب لن تستطيع أن تضم بداخلها جميع هذه الكلمات.

معجم المعجز الحاسوبي والذكاء الاصطناعي:

تسعى كثير من المؤسسات لعمل مدونات عربية تجمع فيها أكبر قدر ممكن من الكلمات؛ من أجل أن تستفيد بها في مجال الذكاء الاصطناعي، وفي الحقيقة هذه المدونات لن تكون حلًّا؛ لأسباب كثيرة، منها:

- أن كلمات العربية تفوق الحصر، فمهما حاولنا أن نضع من مدونات فلن نتمكن من تجميع هذه الكلمات، وبذلك فإنها لا تمثل اللغة تمثيلًا حقيقيًّا.
- أن هذه المدونات في غالب الأحوال ليست موسمة، فالكلمات الموجودة بها لا تعبر عن معرفة حقيقية يمكن استخدامها في الذكاء الاصطناعي.
- أن الذكاء الاصطناعي يعتمد على مبدإ الاحتمالية، والمدونات لن تعطي احتمالات كافية؛ وبالتالي لن تكون النتائج دقيقة.

لذلك فإن معجم المعجز الحاسوبي يمثل وسيلة قوية للدخول إلى عالم الذكاء الاصطناعي؛ وذلك لأن كل كلمة فيه مُوَسَّمَة توسيمًا كاملًا، فعندما يكتمل هذا المشروع، ويتم توسيم جميع الكلمات، ستتمكن اللغة العربية من الدخول في عالم الذكاء الاصطناعي بدرجة تعجز عنها أي لغة أخرى؛ لأن الآلة ستفهم كل كلمة فيها فهمًا دقيقًا.

وقد رأينا ما يمكن للآلة أن تقدمه من تحليلات وبيانات هائلة من خلال المعالجات الآلية، فكيف بالآلة لو تمكنت من فهم اللغة العربية، لغة الوحي والبيان.

وإذا كانت معالجة اللغات الطبيعية غير العربية قد أحدثت تلك الطفرة في البيانات، فإن تعلم الآلة للغة العربية التي تمتلك إمكانيات ليست في غيرها - سيغير المستقبل بلا شك .

فائدة المُعجِز لغير الناطقين بالعربية:

لا شك أن غير الناطقين بالعربية بحاجة ماسة إلى التواصل الصحيح والميسر مع اللغة العربية، وذلك لا يتم إلا من خلال الترجمة الآلية، التي يستطيعون من خلالها أن يتعرفوا على المحتوى العربي من خلال ترجمته إلى لغتهم التي يتحدثونها؛ لذلك فإن الترجمة الآلية هي إحدى الأدوات المستقبلية التي يسعى المُعجِز إلى إضافتها.

فقد ساهمت التطورات التكنولوجية الحديثة في إحداث نقلة نوعية في مسار الترجمة، التي لم تعد تعتد بالعامل البشري، بل انفتحت على ما وفرته التكنولوجيا من تقنية مساعدة، فأصبح الحديث عن الترجمة الآلية وعن نظمها حديث الباحثين في الألفية الثالثة، وإذا كان هذا المد المعرفي قد امتد ليشمل لغات مختلفة، فإن اللغة العربية لم تكن في منأى عن ذلك التطور الذي مس لغات العالم، والذي انجرَّ عنه انفتاح واسع على مختلف اللغات العالمية[1].

ولا يمكن الوصول إلى ترجمة آلية صحيحة ودقيقة إلى بحوسبة مفردات اللغة وتركيباتها؛ حتى تتمكن الآلة من فهمها فهمًا صحيحًا، وقد بدأنا - بفضل الله تعالى - بحوسبة الكلمات المفردة، وانتقلنا إلى حوسبة الألفاظ المركبة، وعندما ننتهي من هذه المرحلة سنرتقي - بإذن الله تعالى – إلى حوسبة الجمل بكل تراكيبها، وما يتعلق بها من قواعد نحوية وأوزان عروضية، وبذلك تصير اللغة العربية مهيأة بصورة كاملة للدخول في عالم الترجمة الآلية.

1- الوناس، نصيرة، الترجمة الآلية ودورها في تحقيق علمية اللغة العربية، ص 426

الخاتمة

تتلخص نتائج البحث في النقاط التالية:

- المعاجم الإلكترونية تمثل نقلة في عالم المعرفة اللغوية، ولا بد من الاهتمام بها للارتقاء بمستواها وتطويرها.
- تواجه المعاجم الإلكترونية إشكالية عدم توسيم مدخلاتها، مما يجعلها غير مؤهلة للدخول في عالم الذكاء الاصطناعي والمعالجات الآلية.
- استطاع موقع المُعجِز في حوسبة العربية – بفضل الله تعالى – أن يقوم بتوسيم نصف مليار لفظ عربي (من الأفعال فقط)، تشمل الألفاظ المفردة والمركبة، لتكون أداة لمعجم المُعجِز الحاسوبيّ.
- معجم المعجز الحاسوبي ليس غاية في نفسه، و إنما هو وسيلة لدخول اللغة في عالم الذكاء الاصطناعي والمعالجات الآلية.
- يعد معجم المعجز الحاسوبي نواة للترجمة الآلية، فبعد استكمال هذا المعجم والانتقال إلى حوسبة الجمل، سيكون بإمكاننا الوصول إلى ترجمات دقيقة من وإلى جميع اللغات؛ مما يساعد غير الناطقين بالعربية من التواصل معها بصورة فعالة ومحكمة.
- معجم المعجز الحاسوبي يفتح أبوابًا عظيمة لكل من يعمل في التقنية والمعالجة الآلية؛ وعندما يكتمل – بمشيئة الله تعالى – سيوفر للباحثين حوسبة كاملة لجميع كلمات العربية وجُمَلِها، مما يساعدهم على التعامل مع اللغة بصورة حية وتفاعلية.

<u>التوصيات:</u>

- الاهتمام بتطوير المعاجم الإلكترونية؛ لأهميتها الكبيرة في حفظ اللغة، والمساهمة في نشرها ورقيها.
- الحرص على توسيم مدخلات المعاجم الإلكترونية؛ لتكون مهيأة للذكاء الاصطناعي.
- الاطلاع على موقع المُعجِز في حوسبة العربية، ومراجعته مراجعة منهجية، و إبداء الآراء والمقترحات التي تساعد على تطويره؛ ليكون بابًا مفتوحًا يستفيد منه

كل الباحثين من اللغويين والمبرمجين والدارســين والمحبين للغة القرآن الكريم من الناطقين بها أو بغيرها.

المراجع

1- ابن دريد، محمد بن الحسن، جمهرة اللغة، ط1 (بيروت، دار العلم للملايين، 1987).
2- ابن فارس، أحمد، الصاحبي في فقه اللغة العربية، ط1 (بيروت، دار الكتب العلمية، 1997).
3- ابن فارس، أحمد، مقاييس اللغة (دمشق، دار الفكر، 1979).
4- أبو هيف، عبد الله، مستقبل اللغة العربية: حوسبة المعجم العربي ومشكلاته اللغوية والتقنية أنموذجًا، اللغة العربية، العدد 10 (2004)، ص87-126.
5- برنامج الخليل لتصريف الأفعال،
https://ossl.alecso.org/affich_oso_details.php?id=57
6- البرلمان العربي، منصة إكس،
https://x.com/arabparlment/status/1880555049090515009
7- تطبيق السراج المنير، تصريف الأفعال العربية،
https://www.9apps.com/ar/android-apps/Arabic-verb-conjugation-1
9- تطبيق صرف، تصريف الأفعال العربية،
https://play.google.com/store/apps/details?id=net.pounct.conjugatar
9- الجوهري، إسماعيل بن حماد، الصحاح تاج اللغة وصحاح العربية، ط4 (بيروت، دار العلم للملايين، 1987).
10- الخولي، فاتن، المعجم بين اللغة والحاسوب: بناء المعجم الإسلامي من منظور لساني حاسوبي، مجلة الدراسات المعجمية، المجلد 7، العدد 8 (2009)، ص141-161.
11- رباحي، محمد، آفاق حوسبة المعاجم العربية، اللغة العربية، العدد 23 (2019)، ص127-142.
12- الزمخشري، محمود بن عمرو، أساس البلاغة، ط1 (بيروت، دار الكتب العلمية، 1998).
13- الزمخشري، محمود بن عمرو، تفسير الكشاف، ط3 (القاهرة، دار الريان، 1947).
14- السعيد، المعتز بالله، حوسبة المعجم التاريخي للغة العربية، اللسان العربي، العدد

74 (2014) ، ص57-112.

15- بكري، سهام سيد، المُعجِز في حوسبة العربية في ضوء أسس صناعة المعجم الحديث، مجلة كلية اللغة العربية بإيتاي البارود، جامعة الأزهر، المجلد 38، العدد 2، ص 1675- 1740.

https://jlt.journals.ekb.eg/article_418021.html

16- الشعراوي، محمد متولي، معجزة القرآن، ط1 (القاهرة، المختار الإسلامي، 1978).

17- شلاش، هاشم طه، أوزان الفعل ومعانيها، (بغداد، مطبعة الآداب،1971).

18- عبد التواب، رمضان، بحوث ومقالات في اللغة، ط3 (القاهرة، الخانجي، 1995).

19- عبد العزيز، محمد حسن، ثلاث محاولات لوضع معجم إلكتروني للغة العربية، مجلة مجمع اللغة العربية بالقاهرة، المجلد 115 (2009)، ص125-149.

20- عماري، هدى، المعاجم العربية التاريخية المعاصرة في خدمة اللغة العربية الشريفة، التعليمية، المجلد 13، العدد 1 (2023)، ص328-338.

21- عمر، أحمد مختار، معجم اللغة العربية المعاصرة، ط1 (القاهرة، عالم الكتب، 2008).

22- عطوي، رميساء، وحداد، إخلاص، المعاجم المُحوسَبة ودورها في خدمة اللغة العربية، المُعجَم العربيّ الآليّ (المُعجِز) أنموذجًا،

https://drive.google.com/file/d/1cDz1Kqh93jyxsbQdxAWZ4fPW_NZwQ0y/view?pli=1 -

23 - الغلاييني، مصطفى بن محمد، جامع الدروس العربية، ط28 (بيروت، المكتبة العصرية، 1993).

24- الفراهيدي، الخليل بن أحمد، العين، ط1 (بيروت، دار مكتبة الهلال).

25- فصيح، سعيد، التطبيقات الرقمية للسان العربي: معجم الباحث العربي أنموذجًا، التعليمية، المجلد 13، العدد 1 (2023)، ص222-238.

26- الفيروزآبادي، محمد بن يعقوب، القاموس المحيط، ط8 (بيروت، مؤسسة الرسالة، 2005).

27- لهلال، محمد، معمارية المعجم العربي الإلكتروني: رؤية جديدة لمعجم آلي مبنين، مجلة الدراسات المعجمية، المجلد 7، العدد 8 (2009)، ص77-118.

28- اللوط، بدرة [وآخرون]، و اقع رقمنة المعجم العربي و آفاقه: معجم الر ائد أنموذجًا،

التعليمية، المجلد 13، العدد 1 (2023)، ص524-534.

29- مصادر الأسماء المبنية بموقع المُعجِز في حوسبة العربية،
https://www.almo3jiz.com/info/MabnyNounSource

30- مصادر موقع المُعجز في حوسبة العربية (العامة)،
https://www.almo3jiz.com/info/sources

31- موقع: Reverso Conjugation،
https://conjugator.reverso.net/conjugation-arabic.html

32- موقع المُعجِز في حوسبة العربية، معجم المعُجِز الحاسوبي،
https://www.almo3jiz.com

33- موقع تصريف الأفعال العربية،
https://tasrif.univ-mlv.fr

34- موقع قطرب،
https://qutrub.arabeyes.org

35- موقع معجم الدوحة التاريخي،
https://www.dohadictionary.org

36- موقع معجم الرياض للغة العربية المعاصرة،
https://dictionary.ksaa.gov.sa

37- موقع معجم الشارقة التاريخي،
https://www.almojam.org/home

38- الوصيف، سرور المختار اللحياني، نحو حوسبة البنى العربية الملبسة في المعالج النحوي الآلي، مجلة اللسانيات العربية، العدد 16 (2023)، ص35-60.

39- الوناس، نصيرة، الترجمة الآلية ودورها في تحقيق علمية اللغة العربية، مجلة التطوير العلمي للدراسات والبحوث، العدد 17 (2024)، 418-434.