ISLAMIC SCIENCES JOURNAL (2021) Vol (12) Issue (3) section (1) : 198-225
https://doi.org/10.25130/jis.21.12.3.1.10

IRAQI Academic Scientific Journals
العراقية المجلات الأكاديمية العلمية

ISSN:2073-1159 *(Print)* *E-ISSN*: 2663-8800 *(Online)*
ISLAMIC SCIENCES JOURNAL
Journal Homepage: http://jis.tu.edu.iq

ISJ

Deriving of the Standard Machine Name Programmatically A Study from the Perspective of Computational Languages

Dr. Mohammed Hadi Mohammed[1]
Department of Arabic Language, College of Islamic Sciences, University of Fallujah, Anbar – Iraq.

Dr. Ali M. Sagheer [*2]
Specialization (Computer Science), Al-Qalam University College - Kirkuk, Iraq .

KEY WORDS:
Computational linguistics, machine name programming, machine name derivation, computational linguistics, proposed system algorithm.

ARTICLE HISTORY:
Received: 9/2 /2021
Accepted: 22/ 2 / 2021
Available online: 12 /4 /2021

ABSTRACT

This paper is a joint research between linguistic sciences and applied computer sciences, in order to introduce the linguistic phenomenon to digital computer science within what is known as (computational languages). The paper dealt with making a computer program to derive the Arabic machine's name in standard derivation with all its morphological fluctuations, whether It is the correct or the faulty one. The applied technique has been able to program the morphological law in a computerized algorithmic technique. So that it performs the exchange process and its requirements of explaining or substituting or others, as it simulates the user of the Arabic language in the production of an infinite number of standard machine names according to what the program user enters. This step is a confident beginning, Allah Almighty willing, for new programs in the service of Arabic language : studying, teaching and using.

ISLAMIC SCIENCES JOURNAL (ISJ ISLAMIC SCIENCES JOURNAL (ISJ)

* Corresponding author: E-mail: **prof.ali@alqalam.edu.iq**

ISLAMIC SCIENCES JOURNAL (2021) Vol (12) Issue (3) section (1) : 198-225
https://doi.org/10.25130/jis.21.12.3.1.10

اشتقاق اسم الآلة القياسي برمجيًّا دراسة من منظور اللسانيّات الحاسوبيّة

أ. م. د. محمد هادي محمد
قسم اللغة العربية ,كُليَّة العلوم الإسلاميَّة , جامعة الفلّوجة, الأنبار– العراق.
أ.د. علي مكّي صغير
تخصص (علوم حاسبات), كلية القلم الجامعة– كركوك, العراق.

الخلاصة:

هذا بحث مشترك بين العلوم اللغوية والعلوم العلمية التطبيقية، سعينا فيه إلى إدخال الظاهرة اللغوية في علم الحاسوب الرقمي في ضمن ما يعرف بـ(اللسانيات الحاسوبية) أو (علم اللغة الحاسوبي)، وقد تناولنا فيه صناعة برنامج حاسوبي لاشتقاق اسم الآلة اشتقاقا قياسيًّا بجميع تقليباته الصرفية سواء منه الصحيح أو المعتل، وقد استطعنا برمجة القانون الصرفي في خوارزمية الآلة الحاسبة، فأصبحتْ تقوم بالعملية التصريفية ومتطلباتها من إعلال أو إبدال أو غيرهما، فهي تحاكي مستعمل اللغة العربية في إنتاج ما لا حصر له من أسماء الآلة القياسية بحسب ما يُدخلها مستعمل البرنامج، وتعد خطوتنا هذه بداية واثقة إنْ شاء الله تعالى لبرامج جديدة في خدمة اللغة العربية دراسة وتدريسًا واستعمالا.

الكلمات الدالة: اللسانيات الحاسوبية ، برمجة اسم الآلة ، اشتقاق اسم الآلة ، علم اللغة الحاسوبي, خوارزمية النظام المقترح .

المقدمة

لعلَّ عَلاقة اللغة العربيّة بالبرمجة الحاسوبيّة تُعَدُّ من أهمِّ قضايا اللغة العربيّة في العصر الحديث، فما زال البحث فيها غذًّا طريًّا، ومن هنا وإيمانًا منّا بأنّ اللغة العربيّة قد أدّتْ رسالتها في ماضيها وهي قادرة على أدائها في حاضرها ومستقبلها، وأنّها تتفاعل مع مستجدّات الحياة أردنا أنْ نقوم بتلاقح علميٍّ تطبيقيٍّ بين التقنيات الحاسوبيّة وموضوعات اللغة العربيّة عن طريق برمجتها حاسوبيًّا في ضمن ما يُعرف بـ(اللسانيّات الحاسوبيّة) أو (علم اللغة الحاسوبيّ)، فاخترنا موضوع (اسم الآلة القياسيّ)، وقُمنا بتجريد مادّته العلميّة، وتحويل نظامه في الاشتقاق اللغويّ إلى نظام آليٍّ يستطيع الحاسوب بوساطته إعطاءَنا اسم الآلة للأصل اللغويّ الذي نُدخله إليه، فكان عنوان البحث (اشتقاق اسم الآلة القياسيّ برمجيًّا دراسة من منظور اللسانيّات الحاسوبيّة)، وغايتُنا في هذا البحث خدمة لغتنا العربيّة وتيسير استعمالها وتداولها زيادةً على أنّ هذا البحث يُعطي طرافةً علميّة في التلاقح بين العلوم الإنسانيّة والعلوم التطبيقيّة، ولاسيّما أنّ هذا التلاقح فيه حاجة ماسّة إلى زيادة بحث وتوسيع نتاج، فهناك أبوابٌ كثيرة في دراسة اللغة العربيّة وتدريسها واستعمالها ما زالتْ غير مخدومة حاسوبيّا.

قد أمْلتْ علينا طبيعةُ البحث أنْ نقسّمه على مقدّمة وثلاثة مطالب وخاتمة، فكان المطلب الأوّل بعنوان (اسم الآلة القياسيّ تعريف وتوصيف)، وكان المطلب الثاني: بعنوان (خطوات تطويع النظام الحاسوبيّ للنظام اللغويّ)، أمّا المطلب الثالث فكان بعنوان (برمجة اسم الآلة القياسيّ حاسوبيّا)، ثم جاءت الخاتمة وأهم النتائج والتوصيات، وقد اسْتعَنّا بمجموعة من المصادر والمراجع باللغتين العربية والإنجليزية خصّصنا لهما ثبْتًا، وكان منهج البحث وصفيّا تطبيقيًّا، فقمْنا بوصف اسم الآلة والتعريف به وبطريقة اشتقاقه، ثم بيّنا الخطوات الآليّة لاستخدام البرنامج ثم أوضحنا آليّة البرمجة الحاسوبية للنظام اللغويّ عن طريق خوارزميات الحاسوب، وقد ارتكز التحليل اللغويّ على التوجيه اللغوي القديم والتوجيه اللساني الحديث، إذ إنّ كلا التوجيهين يمكن الوصول بوساطتهما إلى المراد مع الفارق بين تطبيقات كلِّ توجيهٍ بحسب أسس دراسته وأدواته التطبيقيّة.

ولا يخفى علينا أنّ اللسانيّات الحاسوبيّة تخصّصٌ حديثٌ نبّه على أهميته كثيرٌ من علمائنا المُحْدثين، بل لعلّنا لا نكون مغالين إذا قلنا: إنّ اللسانيّات الحاسوبيّة تُعَدُّ اليوم مطلبًا علميًّا ضروريًّا للغتنا العربيّة، ولاسيّما أنّ الله تعالى قد وهب هذه اللغة الكريمة في كثير من مظاهرها هندسةً في النظام ودقّة في التراكيب وانضباطًا في التجريد، وهذا يجعلها موافقة تمامًا لآليات البرمجة ومتطلّبات نظامها، حتى إنّك تجد أنّ محاكاة الآلة الحاسبة لدماغ الإنسان ليستْ عسيرة في تطبيقات النظام اللغوي العربي.

إنّ عملنا هذا ما هو إلّا خطوة علميّة أولى متواضعة للولوج في هذا الميدان العلميّ الذي يحتاج إلى تآزر الجهود من أجل صياغة أنظمةٍ وبرامج متنوّعة تخدم اللغة العربيّة وآدابها دراسةً وتدريسًا واستعمالًا بما يضفي على سوق العمل عرضًا جديدًا يمكن أنْ يكون طريقًا في مظهر اقتصادي بين العربيّة والحاسوب، وفي نيّتنا مشاريع علميّة قادمة إنْ شاء الله تعالى تعود بالخير والنفع على مستعملي لغتنا الحبيبة، ولاسيّما أنّنا رأينا بعض المعوّقات البرمجيّة والطباعيّة في استعمال لغتنا العربيّة حاسوبيًّا، سائلين الله تعالى أنْ يجعل عملنا هذا خالصًا لوجهه الكريم.

المطلب الأول: اسم الآلة القياسي تعريف وتوصيف

اسم الآلة القياسي: اسمٌ مشتقٌّ مبدوء بـ"ميم" زائدة مكسورة يدلُّ على الأداة التي يُعالَج بها، وإنّما كُسِرَت "ميمُهُ"؛ للتفرقة بين اسم الآلة، والمصدر الميمي، واسم المكان المشتق الذي على وزن (مَفْعَل)[١]، وأوزان اسم الآلة القياسيّ "ثلاثة" هي: (مِفْعَلٌ)، و(مِفْعَلَةٌ)، و(مِفْعالٌ)[٢]، وإنّما اقتصرنا عليها لأمور، أولها: يطّرد في هذه الأوزان صياغة اسم الآلة على وفقها ولا يطّرد في غيرها[٣]، والثاني: هذه الأوزان تدلُّ على (الأداة من دون قيدٍ آخر أو زيادة في معنى)[٤]؛ بمعنى أنّها جامدة لا تجري على فعلها، فـ(اسم الآلة، وإنْ كان مشتقًّا من الفعل فليس وصفًا، وإنّما هو بمعنى الجامد، فلا يقع نعتًا بل يقع منعوتًا ويكون في كلِّ المواضع التي يقع فيه الاسم الجامد)[٥]، والثالث: هذه الصيغ الثلاث متولّدة من صيغة واحدة هي صيغة (مِفْعَل)، فصيغة (مِفْعَلَة) مؤنّثُ (مِفْعَل)، و"ألف" صيغة (مِفْعال) إشباع "فتحة" (مِفْعَل)[٦]، فالصيغ الثلاث في حقيقتها هي صيغة واحدة[٧]، ويمكن تمثيلها بهذا المخطّط:

مِفْعالٌ الفتحة ←——بإشباع .... مِفْعَلٌ ... بالتأنيث ——→ مِفْعَلَةٌ

(١) ينظر: شرح المفصل، ابن يعيش: ٦: ١٧٢، وشرح الشافية ابن الحاجب، الرضي: ١: ١٨٦.

(٢) ينظر: الكتاب، سيبويه: ٢: ٢٤٩، وشرح المفصل، ابن يعيش: ٦: ١٧٢.

(٣) ينظر: الإيضاح في شرح المفصل، ابن الحاجب: ١: ٦٤٠، وارتشاف الضرب، أبو حيان: ٢: ٥٠٧ ـــ ٥٠٨، وشرح تسهيل الفوائد، المرادي: ١: ٣١٩.

(٤) معاني الأبنية، د. فاضل السامرائي: ١٢٦.

(٥) الصرف الواضح، عبد الجبار علوان النايلة: ٢٠٨.

(٦) ينظر: الكتاب، سيبويه: ٢: ٢٤٩، وأدب الكاتب، ابن قتيبة: ٤٤٩، وشرح المفصل، ابن يعيش: ٦: ١٧٢.

(٧) وقيل: إنّ الأصل (مِفْعال)، فإذا قصرتَ "ألفها" ولدتْ صيغة (مِفْعَل)، ثم زادوا عليها "تاء" مربوطة؛ للدلالة على التأنيث، ولكنّ القول الأول أقرب للواقع، ينظر: ارتشاف الضرب، أبو حيان: ٢: ٥٠٧.

ولذا حصرها "ابنُ مالك"[١]، إذ قال[٢]:

كـ"مِفْعَلٍ" ، وكـ"مِفْعالٍ" ، و"مِفْعَلَةٍ" مِنَ الثُّلاثيْ صُغِ اسْمَ ما بِهِ عُمِلا

وبناءًا على ما تقدّم أهملنا غيرها من الصيغ حتّى ما أقرّه "مجمع القاهرة" من أوزان أخرى[٣]؛ لعدم لعدم دخولها في القيود التي ذكرناها، ومن أهمها قيد "الاطّراد"؛ فله أثرٌ كبير في برمجة الظاهرة اللغويّة، فإنّه يساعد على انتظام هذه الصيغ في قوالب تجريديّة جاهزة لا تتشابك مع غيرها برغم تغيّر بنيتها اللفظية[٤].

أمّا البحث الحديث[٥] فنظر إلى الصيغ بحسب من مقاطعها الصوتية ولواصقها[٦]، فإذا علمنا أنّ أنّ الأصل اللغوي المُحَرّك لهذه الصيغ هو (فَعَلَ)، وتشكيله الصوتي هو:

[فَعَلَ] ← / ف ـــَـ | ع ـــَـ | ل ـــَـ /

فهو مؤلّف من ثلاثة مقاطع قصيرة، وعند دخول اللاصقة السابقة الميم المكسورة عليه، وهي مقطع صوتي قصير أيضًا (/ م ـــِـ/) تصبح الصيغة (مِفْعَلٌ)، ويعاد التشكيل الصوتي، فيكون:

[مِفْعَلٌ] ← / م ـــِـ ف | ع ـــَـ | ل ـــُـ ن /

فهي مؤلّفة من ثلاثة مقاطع صوتية، أولها طويل مغلق (/م ـــِـ ف/)، وثانيها قصير (/ع ـــَـ/)، وثالثها طويل مغلق (/ل ـــُـ ن/)، وفي الصيغة (مِفْعالٌ) زيدتِ اللاصقة السابقةُ "الميم" المكسورة مع مدّ الصوت بالصائت القصير الفتحة (ـــَـ) التي هي في المقطع الصوتي (/ع ـــَـ/)، فأصبح صائتًا طويلًا، وتحوّل إلى مقطع طويل مفتوح (/ع ـــًـ/)، فيكون تشكيلها الصوتي: [مِفْعالٌ] ← / م ـــِـ ف | ع ـــًـ | ل ـــُـ ن /

فالصيغة مؤلّفة من ثلاثة مقاطع، أولها طويل مغلق (/ م ـــِـ ف/)، وثانيها طويل مفتوح (/ع ـــًـ/)، وثالثها طويل مغلق (/ل ـــُـ ن/)، وأمّا إذا كانت الصيغة (مِفْعَلَةٌ) فنجد أنّه قد زِيْدَ شيآن،

---

(١) إمام اللغة والنحو أبو عبد الله محمّد بن عبد الله بن مالك الطائي، صاحب التصنيفات الجليلة، (ت: ٦٧٢هـ)، ينظر: بغية الوعاة، السيوطي: ١: ١١٩، والأعلام، الزركلي: ٦: ٢٣٣.

(٢) البيت من البسيط، ينظر: الطرة شرح لامية الأفعال، الحسن الشنقيطي: ١١٧.

(٣) ينظر: القرارات النحوية والصرفية لمجمع اللغة العربية، خالد بن سعود: ٤٣٠ ــ ٤٣٨.

(٤) ينظر: التحليل الصرفي، د. عبد العزيز المهيوبي: ٤٨.

(٥) لمعرفة أسس التحليل الصرفي الحديث ينظر: التصريف العربي، الطيب البكوش: ٥، والمنهج الصوتي للبنية، د. عبد الصبور شاهين: ٥ ـــ ٢١، وأبحاث في أصوات العربية، د. حسام النعيمي: ٥ ـــ ١٥.

(٦) عن تفصيل مفهوم المقطع الصوتي ينظر: أبحاث في أصوات العربية، د. حسام النعيمي: ٨ ـــ ـــ ١١.

أحدهما السابقة "الميم" المكسورة، وهي مقطع قصير، والثاني اللاحقة "التاء" المربوطة المنوّنة، وهي مقطع طويل مغلق (ة ـُـ ن)، وتشكيلها الصوتي هو:

[مِفْعَلَةٌ] ← / م ـِـ ف | ع ـَـ | ل ـَـ | ة ـُـ ن /

فهي مؤلّفة من أربعة مقاطع، أولها مقطع طويل مغلق (/ م ـِـ ف/)، وثانيها وثالثها مقطعان قصيران على التوالي، وهما (/ع ـَـ/)، و(/ل ـَـ/)، ورابعها مقطع طويل مغلق (/ة ـُـ ن/)، فهي أثقل الصيغ صوتيًّا، وبهذا كُشف لنا التمايز الصوتي بين هذه الصيغ الثلاث موازنةً بأصلها الذي انحدرتْ منه.

بعد اتضاح أنواع هذه الصيغ وبنيتها من منظور القدماء والمُحْدثين نبيّن طريقة اشتقاق اسم الآلة القياسي، ونحن نعلم أنَّ الاختلاف في أصل الاشتقاق كبيرٌ(١)، لكنِ استقرّ رأي المُحْدثين على أنّ المادة اللغوية هي أصل الاشتقاق(٢)، وهذا رجوعٌ إلى نظرية الأصل اللغويّ التي اعتمدها علماء المعجمات، ومنهم "ابن فارس"(٣).

وقد وجدنا بعض المُحْدثين في بحوث اللسانيات الحاسوبيّة يعتمدون الفعل أصلًا للاشتقاق(٤)، لكنّنا اعتمدنا هنا أصل المادة اللغوية للفظ، فهو أوضحُ بنيةً وأيسرُ اشتقاقًا وأكثرُ تجريدًا، زيادةً على أنّنا نتحرّر من قيود اشتقاق اسم الآلة ونوع فعله، علمًا أنّ فِعْلَ اسم الآلة ثلاثيٌّ مجرّد متعدٍّ، وقد يكون غيره(٥)، وقد اعتمدنا هنا مواد الأفعال الثلاثية بغض النظر عن وجود مُسمّى لاسم الآلة المشتق القياسي أم لا؛ لأنّ غايتنا تثبيت برنامج يتسم بالاطراد والشمولية، والاستعمال كفيل بالتفرقة، ولاسيّما أنّ الحاجة إلى المُسمّى قد تلجئ في يومٍ ما إلى ذلك المُسمّى، وإنْ لم يكنْ مستعملًا، ومن باب دقّة العمل ورصانته جعلنا البرنامج لا يقبل غير الحروف العربية، بمعنى لو أنّ أحدهم أدخل إلى البرامج أحرفًا أعجمية من باب الطرافة لنْ يقبل البرنامج ذلك.

إنّ اشتقاق اسم الآلة بحسب هذه الصيغ الثلاث قد يُحدث في بعض أبنيتها تغيّراتٍ صرفيةً أو صوتية، وهذا يستدعي منّا تجريدًا كاملًا لكل بنية ثلاثيّة بحسب نوع أحرفها، فإنّ الحاسوب يقوم بهذه التغيرات بما نغذّيه نحن من معلومات، فيقوم هو بمحاكاة عقل الإنسان في هذه

---

(١) ينظر: الإنصاف، الأنباري: المسألة (٢٩): ١٩٢، والمزهر، السيوطي: ١: ٣٤٨.

(٢) ينظر: مناهج البحث، د. تمّام حسّان: ٢١٥، وفقه اللغة، د. گاصد الزيدي: ٣١٣، وعلم الاشتقاق، د. محمَّد حسن: ٤٥.

(٣) أبو الحسين أحمد بن فارس، من أكابر أئمة اللغة وله تصنيفات حسنة، ومن أهمها "الصاحبي" و"مقاييس اللغة"، ينظر: نزهة الألباء، الأنباري: ٢٣٥، وإنباه الرواة، القفطي: ١: ١٢٧.

(٤) ينظر: العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، د. نهاد الموسى: ٢٠٨ ـــ ٢١١.

(٥) ينظر: جامع الدروس العربية، الغلاييني: ١: ١٤٧.

الاستعمالات اللغوية، وعليه سنفصل ذلك منطلقين ممّا أصّله علماؤنا القدماء ثم نردف ذلك بما اعتمده الدرس اللساني الحديث مبيّنين كل نوع على حدة، ويمكن إجمال كل ذلك بحسب ما يأتي:

أ. اسم الآلة الذي مادة فعله اللغوية ثلاثيّة صحيحة:

الفعل الصحيح: ما خلتْ أحرفه الأصلية من حرف علّة، ويُقسم على ثلاثة أنواع هي: (السالم، والمهموز، والمضاعف)[1]، فالفعل الثلاثي الصحيح المجرّد (السالم) مثل: (نشر)، و(المهموز) بأنواعه مثل: (أمر، وسأل، ونسأ)، و(المضاعف) مثل: (فكَّ).

إنّ اشتقاق اسم الآلة بحسب مادة هذه الأنواع لا يُحدث في بنيتها تغيير إلّا في بنية المضاعف، وعليه يكون قياسُ اسم الآلة على وزن (مِفْعَل) من غير المضاعف هو (مِنْشَر، ومِنْسَأ)، وعلى وزن (مِفْعال) يكون (مِنْشار، ومِنْساءٌ)، وعلى وزن (مِفْعَلة) يكون (مِنْشرَة، ومِنْسَأة)، فلم يحدث، أي: تغيير في أحرف الكلمة.

أمّا قياسه من المضاعف، نحو: (فَكَّ) فعلى وزن (مِفْعَلٌ) يكون (مِفَكٌّ)، وأصله (مِفْكَكٌ)، فلمّا أُدغم "الكافان" تحرّكت "الفاء"؛ لالتقاء الساكنين، أمّا على وزن (مِفْعالٌ) فيكون (مِفْكاك)، وهنا نجد أنّ إدغام "الكاف" قد فُكّ بزيادة "الألف" بينهما، أمّا على وزن (مِفْعَلَة) فيكون (مِفَكّة)، وأصله (مِفْكَكَة)، فأدغم الكافان، وحُرّكت الفاء كما أسلفنا.

أمّا من منظور البحث اللغويّ الحديث فإذا أخذنا الفعلين (كَنَسَ)، و(كَفَّ) اللذين مادتهما اللغوية الأصلية هي: (ك، ن، س)، و(ك، ف، ف) على التوالي، وتكونان عند دمجهما كلًا على حدة (كنس)، و(كفف)، فتشكيلهما الصوتي هو:

[كَنَسَ] ← / ك ـَـ | ن ـَـ | س ـَـ /

[كَفَفَ] ← / ك ـَـ | ف ـَـ | ف ـَـ /

فهما مؤلّفان من "ثلاثة" مقاطع قصيرة، فعند الاشتقاق على صيغة (مِفْعَل) يكون: (مِكْنَس)، و(مِكَفٌّ)، إذ جُلبت اللاصقة السابقة "الميم" المكسورة، وهي مقطع صوتي قصير (/م ـِـ/)، مع ملاحظة ما يحدث من تغيرات الصوائت الداخلية في كلا اللفظين، وما يتبعها من تغيير التشكيل الصوتي، فيكون بحسب ما يأتي:

[مِكْنَسٌ] ← / م ـِـ ك | ن ـَـ | س ـُـ ن /

[مِكَفٌّ] ← / م ـِـ | ك ـَـ ف | ف ـُـ ن /

أمّا (كَنَسَ) فغيّرتْ اللاصقة تشكيله الصوتي، فبعد أنْ كان "ثلاثة" مقاطع قصيرة أصبح "ثلاثة" مقاطع أولها مقطع طويل مغلق (/م ـِـ ك/)، وثانيها مقطع قصير (/ن ـَـ/)، وثالثها مقطع

(١) ينظر: شرح مختصر التصريف، التفتازاني: ٣٠، وشذا العرف، الحملاوي: ٢٧.

طويل مغلق (/س ـُـ ن/)، وأمّا (كَفَفَ) فبعد أنْ كان "ثلاثة" مقاطع صوتية قصيرة أصبح "ثلاثة" مقاطع، أولها مقطع قصير (/م ـِـ/)، وثانيها وثالثها مقطعان طويلان مغلقان، هما: (/ف ـَـ ك/) و(/ك ـُـ ن/)، ولاشك أنّ هذا التحليل المقطعي بيّن لنا الفرق بين خفّة اللفظ الأول، وثقل اللفظ الثاني بسبب التضعيف، وأمّا عند الاشتقاق بحسب صيغة (مِفْعالٌ) فيعاد التشكيل الصوتي على وفق ما يأتي:

[مِكْناسٌ] ← / م ـِـ ك | ن ـًـ | س ـُـ ن /

[مِكْفافٌ] ← / م ـِـ ك | ف ـًـ | ف ـُـ ن /

فتألف كلَّ لفظ من "ثلاثة" مقاطع، هي: مقطع طويل مغلق (/م ـِـ ك/) على التوالي في كليهما، ثم مقطعان طويلان مفتوحان: (/ن ـًـ/)، و(/ف ـًـ/) على التوالي في كليهما، ثم مقطعان طويلان مغلقان: (/س ـُـ ن/)، و(/ف ـُـ ن/) على التوالي فيهما أيضًا، وبذا نجد أنّ اللفظين متّحدان في عدد المقاطع الصوتية ونوعها، وهذا يدل على تساوي اللفظين في الجهد المبذول للنطق بهما صوتيًّا، لكنْ يجب أنْ ننبّه هنا على أنّ المُحْدثين لا يرون وجود حركةٍ قبل حرف المد من جنسه بمعنى ألّا وجود للفتحة قبل "الألف" في لفظ (مِكْفاف)، وهو ما يقول به القدماء، وإنّما قال المُحْدثون ذلك؛ لأنّه لا يجتمع عندهم على القاعدة الصوتية الواحدة في السلسلة الكلامية قمّتان، أي: إنّ الصامت "الفاء"، وهو يمثّل قاعدة صوتية في لفظ (مِكْفاف) لا يتحمّل "الفتحة"، وبعدها الحركة الطويلة "الألف" المدّية، وهما القمّتان، ويظهر ذلك بالتشكيل الصوتي الآتي:

[مِكْفافٌ] ← / م ـِـ ك | ف ـَـ ـًـ | ف ـُـ ن /

فنجد أنّ المقطع الثاني (/ف ـَـ ـًـ/) قد ظهرتْ فيه قاعدة صوتية واحدة هي الصامت "الفاء"، ولها قمّتان صائتتان هما (الفتحة والألف)، وهذا المظهر الكتابي غير موجود في التحليل المختبري فلا يظهر فيه إلّا قمّة واحدة هي الألف المدّية[1]، وبناء على هذا المعطى الصوتي المختبري لا يرى المُحْدثون وجود حركة قبل حرف المد من جنسه.

وأمّا إذا كان الاشتقاق بحسب صيغة (مِفْعَلَةٌ) فيعاد التشكيل الصوتي بحسب هذا الوزن ليُصبح "أربعة" مقاطع صوتية، وبحسب ما يأتي:

[مِكْنَسَةٌ] ← / م ـِـ ك | ن ـَـ | س ـَـ | ة ـُـ ن /

[مِكَفَّةٌ] ← / م ـِـ | ك ـَـ ف | ف ـَـ | ة ـُـ ن /

فلفظ (مِكْنَسَةٌ) يتألف من مقطع طويل مغلق، ومقطعين قصيرين ثم مقطع طويل مغلق، ولفظ (مِكَفّة) يتألّف من مقطع قصير ومقطع طويل مغلق ومقطع قصير ثم مقطع طويل مغلق،

(١) ينظر: أبحاث في أصوات العربية، د. حسام النعيمي: ١١ ـــ ١٢.

واتضح لنا أنّ أطول هذه الصيغ الثلاث صوتيًّا هي صيغة (مِفْعَلَةٌ)، فهي تتألف من أربعة مقاطع، والصيغتان الأخريان من ثلاثة مقاطع.

ب. اسم الآلة الذي مادة فعله اللغوية ثلاثيّة معتلّة:

الفعل المعتل: ما كان أحد أحرفه الأصلية حرف علّة، وهو أنواع أربعة، وهي: (المثال، والأجوف، والناقص، واللفيف)[١]، وسأتناوله بحسب أنواعه، وعلى وفق ما يأتي:

ــ النوع الأوّل: اسم الآلة الذي مادة فعله اللغوية ثلاثيّة معتلّة "الفاء" (مثال):

الفعل المثال هو: الفعل الذي (فاؤه) حرف علّة سواء أكان واوًا أم ياءًا، ولا يكون ألفًا؛ لأنّه ساكنٌ ليس بأصل، وإنّما هو منقلبٌ عن أصل[٢]، واشتقاق اسم الآلة من مادّته كما يأتي: ففي المثال الواوي، نحو: (وزن) فيكون اسم الآلة على وزن (مِفْعَلٌ) هو (مِوْزَن)، ولمّا كُسر ما قبل "الواو" الساكنة استُثقل النطق بها، فقُلبتْ "ياءًا"[٣]، فصار (ميْزَنٌ)، وهذا القلب يطرد في الصيغتين الأخريين، فعلى وزن (مِفْعال) يكون (ميزان)، وأصله (مِوْزان)، وعلى وزن (مِفْعَلَة) يكون (ميْزَنَة)، وأصله (مِوْزَنَة)، وأمّا المثال اليائي، نحو: (يَسَرَ)، فيكون اسم الآلة فيه على وزن (مِفْعَلٌ) هو (ميْسَرٌ)، وعلى وزن (مِفْعال) بـ(ميْسار)، وعلى وزن (مِفْعَلة) بـ(ميْسَرة)، فلا يحدث شيء في بنيته الصرفية.

أمّا من منظور البحث اللغوي الحديث فإذا أخذنا مادة الأصلين (وَزَنَ) و(يَسَرَ) فاشتقاق اسم الآلة منهما على صيغة (مِفْعَل) يكون: (مِوْزَنٌ)، و(ميسَرٌ)، فجُلبت اللاصقة السابقة "الميم" المكسورة، وهي مقطع صوتي قصير (/م ــِـ/) مع ملاحظة يتبع ذلك من تغيير التشكيل الصوتي، فيكون على وفق ما يأتي:

[مِوْزَنٌ] ← / م ــِـ و ا ز ــَـ ا ن ــُـ ن /

[ميْسَرٌ] ← / م ــِـ ا س ــَـ ا ر ــُـ ن /

فلفظ (ميْسر) لا يحدث فيه شيء، وإنّما هو كحال الفعل السالم، سوى أنّه في هذا البناء لا يرى المُحْدثون وجود صائت قصير "الكسرة" قبل "ياء" لفظ (ميْسَرٌ)، وهو ما بيّناه آنفًا في أنّ المُحْدثين لا يرتضون قول القدماء بوجود حركة من جنس حرف المد قبله؛ لأنّه لا يجتمع على القاعدة الصوتية في السلسلة الكلامية قمّتان، وأمّا لفظ (مِوْزَنٌ) فيرى المُحْدثون أنّ تفسير القدماء لقلب "الواو" إلى "الياء" في لفظ (مِوْزن) غير كافٍ علميًّا؛ لأنّ "الواو" غير مدّية، فقيمتُها قيمة صامتٍ، والياء في لفظ (ميْزن) حركة طويلة، فقيمتُها قيمة صائت طويل؛ فلم يكن بينهما توافق

(١) ينظر: شرح مختصر التصريف، التفتازاني: ١٠٥، وشذا العرف، الحملاوي: ٢٧.

(٢) ينظر: شرح مختصر التصريف، التفتازاني: ١٠٨، وشذا العرف، الحملاوي: ٢٨.

(٣) ينظر: شرح الملوكي، ابن يعيش: ٢٤١ ــ ٢٤٢، وإيجاز التعريف، ابن مالك: ٨٤.

وظيفي[١]؛ فيرى المُحْدثون أنّ الـ"واو" غير المدّية التي يُعبّر عنها بالمزدوج الهابط[٢] ـــــ وهو هنا "مفترض" غير مستعمل ـــــ لمّا كُسِر ما قبلها ثُقُلَ النطقُ بها، ولمّا كانتْ نصف صائتٍ قُلبتْ "كسرةً"؛ تخلّصًا من الثقل ونزوعًا إلى الانسجام، ثم اتّحدتْ هذه الكسرة مع أختها التي قبلها وأصبحتا "ياءً" مدّية[٣]، وأعيد التشكيل الصوتي بحسب ما يأتي:

[مِوْزَنٌ] ← / م ـِـ و | ز ـَـ | ن ـُـ ن /

ثم قُلبتْ "الواو" غير المدّية كسرة، فأصبح التشكيل الصوتي:

[مِـ...ـِـزَنٌ] ← / م ـِـــ | ز ـَـ | ن ـُـ ن /

ثم اتّحدت الكسرتان، فأصبحتا صائتًا طويلًا هو الياء المدّية، وأعيد التشكيل، فأصبح:

[ميزَنٌ] ← / م ـِـ | ز ـَـ | ن ـُـ ن /

وبالتفسير المقطعي للأصوات نجد المقطع الأول في (مِوْزن) وهو مقطع طويل مغلق (/م ـِـ و/) قد تحوّل في (ميْزن) إلى مقطع طويل مفتوح (/م ـِـ/)، وظلّ المقطعان الآخران على حالهما، فاختلف التوجيهان بين القدماء والمُحْدثين، وإنْ كانت النتيجة واحدة[٤]، على أنّه يمكننا أنْ نقول على رأي المُحْدثين أيضًا: إنّ "الواو" نصفَ الصائت سقطتْ من (مِوْزن)؛ لثقلها بعد الكسرة، ومُدَّ الصوت بالصائت الذي قبلها، وهو الكسرة، فأصبحتْ "ياءًا" مدّية، ثم أعيد التشكيل الصوتي على وفق ذلك، فأصبح (ميْزن).

وأمّا عند الاشتقاق بحسب صيغة (مِفْعالٌ) فيعاد التشكيل الصوتي بحسب هذا الوزن مع اصطحاب التفسير نفسه لقلب "الواو" الذي ذكرتُهُ آنفًا، فلا حاجة إلى التكرار، فيكون ثلاثة مقاطع، وعلى وفق ما يأتي: [ميزانٌ] ← / م ـِـ | ز ـَـ | ن ـُـ ن /

فتألف من مقطعين طويلين مفتوحين: (/م ـِـ/)، و(/ز ـِـ/)، ثم مقطع طويل مغلق هو: (/ن ـُـ ن/)، وأمّا إذا كان الاشتقاق بحسب صيغة (مِفْعَلَةٌ) فيعاد التشكيل الصوتي بحسب هذا الوزن مع اصطحاب التفسير نفسه لقلب "الواو"، فيُصبح "أربعة" مقاطع صوتية، وبحسب ما يأتي: [ميْزَنَةٌ] ← / م ـِـ | ز ـَـ | ن ـَـ | ة ـُـ ن /

فلفظ (ميْزَنَةٌ) يتألف من مقطع طويل مفتوح، ومقطعين قصيرين ثم مقطع طويل مغلق، وهي: (/م ـِـ/)، و(/ز ـَـ/)، و(/ن ـَـ/)، و(/ة ـُـ ن/)، وهو كما ذكرنا يعد أثقل أوزان اسم الآلة صوتيًّا؛ لأنّه يتألّف من أربعة مقاطع.

---

(١) ينظر: علم الصرف الصوتي، د. عبد القادر عبد الجليل: ٢٤٣.

(٢) لمعرفة الياء والواو غير المديتين، ولمعرفة المزدوج ينظر: التصريف العربي، الطيب البكوش: ٤٩، وأبحاث في أصوات العربية، د. حسام النعيمي: ٨.

(٣) ينظر: المنهج الصوتي للبنية العربية، د. عبد الصبور شاهين: ١٨٩.

(٤) ينظر: علم الصرف الصوتي، د. عبد القادر عبد الجليل: ٢٤٣.

ـــ النوع الثاني: اسم الآلة الذي مادة فعله اللغوية ثلاثيّة معتلة "العين" (أجوف):

الفعل الأجوف، وهو: الفعل الذي "عينُ" وزنه الأصلي حرف علّة، نحو: (خاف، وقال، ومال)[١]، علمًا أنّ ألف الأجوف تكون منقلبةً إمّا عن واو أو عن ياء، ويُعرف هذا عن طريق مضارع الفعل الماضي أو عن طريق مصدره، نحو: (الخوف، والقول، والميل)[٢]، فأصول تلك الألفات الثلاثة هو (الواو، والواو، والياء) على التوالي، فيكون أصل هذه الأفعال الثلاثة هو (خَوَفَ، وقَوَلَ، ومَيَلَ)، فلمّا تحرّكت "الواو"، و"الياء" وانفتح ما قبلهما قُلبتا "ألفًا"[٣]، وسبب هذا القلب هو كراهةُ توالي أربعة أشياء متجانسة، إذ قال القدماء: (قُلبت الواو، والياء ألفًا؛ لأنّ كُلًّا منهما كحركتين؛ لأنّ الحركات أبعاض هذه الحروف، ولمّا كانتا متحرّكتين، وكان ما قبلهما مفتوحًا كان ذلك مثل أربع حركات متواليات، وهو ثقيل، فقلبوهما بأخفّ الحركات، وهو الألف)[٤].

وسواء أكان أصل الألف ياءً أم واوًا لا تتغير صيغة اسم الآلة سوى أنّك ترجع "الألف" إلى أصلها، فالأجوف بالألف نحو: (خاف) أصل ألفِهِ "واو" بدليل مصدره (خوفًا)، فقياس اسم الآلة منه يكون على وزن (مِفْعل)، أي: (مِخْوَف)، وعلى وزن (مِفْعال) يكون (مِخْواف)، وعلى وزن (مِفْعَلة) يكون (مِخْوَفة)، وكذا الأجوف في (قاد) أصل ألفِهِ "واو" بدليل مضارعه (يقود)، فاسم الآلة منه على وزن (مِفْعَل) يكون (مِقْود)، وعلى وزن (مِفْعال) يكون (مِقْواد)، وعلى وزن (مِفْعَلة) يكون (مِقْودة)، وكذلك الأجوف في (كال) أصل ألفِهِ "ياء" بدليل مضارعه (يكيل)، فاسم الآلة منه على وزن (مِفْعَل) يكون (مِكْيل)، وعلى وزن (مِفْعال) يكون (مِكْيال)، وعلى وزن (مِفْعَلة) يكون (مِكْيلَة)، فلا يحدث شيء في كل ما مضى سوى إرجاع "الألف" إلى أصلها في الثلاثي.

أمّا من منظور المُحْدثين فإذا أخذنا الأصول الثلاثة (خاف وقال وكال) التي مصادرها (الخوف والقول والكيل)، فتكون مادتها: (خوف، وقول، وكيل)، وقد تنبّه المُحْدثون على أنّ أصل هذه الألف هو الياء، أو الواو، ويرون أنّه ربّما كانتْ هذه الأصول مرحلة متقدّمة من الاستعمال اللغوي اختفتْ؛ طلبًا للخفّة؛ لأنّ نطق المتجانسات مكروه[٥]، على أنّهم فسّروا انقلاب الواو أو الياء المتحركتين المفتوح ما قبلها إلى "الألف" تفسيرًا بنيويًّا، إذ يرون أنّ في مثل: (خَوَفَ، وقَوَلَ، وكَيَلَ) سقطت الواو، والياء، وذلك لوجودها بين حركتين قصيرتين متماثلتين، فالتقتْ هاتان

---

(١) ينظر: شرح مختصر التصريف، التفتازاني: ١١٧، وشذا العرف، الحملاوي: ٢٨.

(٢) ينظر: شرح الملوكي، ابن يعيش: ٤٤٤ ــ ٤٤٥.

(٣) ينظر: شرح الملوكي، ابن يعيش: ٢٢٠، وإيجاز التعريف، ابن مالك: ١٢٨.

(٤) ينظر: شرح مختصر التصريف، التفتازاني: ١١٨.

(٥) ينظر: الدراسات اللهجية والصوتية، د. حسام النعيمي: ٣٦٥ ـــ ٣٦٧.

الحركتان، واتّحدَتا، فأصبحتا "ألفًا"[١]، ويمكن توضيح ذلك بالتشكيل الصوتي: [قَوَلَ] ← / ق ـَـ | و ـَـ | ل ـَـ / .

إذ سقطت "الواو"؛ لوقوعها بين حركتين قصيرتين: (/ـَـ و ـَـ/)، وأعيد التشكيل الصوتي: [قَـــلَ] ← / ق ـَـ ـَـ | ل ـَـ /، فاتّحد الصائتان القصيران، وأصبحتا صائتًا طويلًا "ألفًا"، وأعيد التشكيل: [قالَ] ← / ق ـــَـ | ل ـَـ /، وبهذا نجد أنّه تحوّل إلى مقطعين بعد أنْ كان ثلاثة، وهذا دليل تخفيفه، وعند اشتاق اسم الآلة من مادته على صيغة (مِفْعَل) يرجع الألف إلى أصله بحسب الصيغة، فيكون (مِخْوَفٌ)، و(مِقْوَلٌ)، و(مِكْيَلٌ)، وكذا الحال مع وزن (مِفْعالٌ)، فيكون: (مِخْوافٌ)، و(مِقْوالٌ)، و(مِكْيالٌ)، وكذلك الحال مع وزن (مِفْعَلَةٌ)، فيكون (مِخْوَفَةٌ)، و(مِقْوَلَةٌ)، و(مِكْيَلَةٌ)، وهي في كل ما تقدّم لمْ يحدث فيها تغير جديد يقتضي رأيًا جديدًا[٢]، وإنّما كان الاشتقاق بحسب الأصول التي بيّنتها، فلا حاجة بنا إلى التكرار.

ـــ النوع الثالث: اسم الآلة الذي مادة فعله اللغوية ثلاثيّة معتلة "اللام" (ناقص):

الفعل الناقص هو: كل فعل كانتْ (لام) وزنه الأصلي حرف علّة[٣]، علمًا أنّ الناقص بالألف تكون ألفه إمّا منقلبةً عن واو أو عن ياء، ويُعرف بإسناده إلى نفسك[٤]، وهذا له أثر في تحديد نوعه عند اشتقاق اسم الآلة، وسواء أكان أصل الألف الياء أم الواو لا يختلف فيهما ما يحدث من إعلال في ألفاظ اسم الآلة القياسية، فمثلا الأفعال: (سعى، وسحا، وبرى) عند إسنادها إلى نفسك تقول: (سعيْتُ، وسحوتُ، وبريتُ)، فأصل ألفاتها هو (سَعَيَ، وسَحَيَ، وبَرَيَ) على التوالي، فتكون أصول مادتها: (سعي وسحي، وبري)، وقياس اسم الآلة منها على وزن (مِفْعَل) يكون (مِسْعَيٌ، ومِسْحَوٌ، ومِبْرَيٌ)، فلمّا تحركت "الياء"، و"الواو" وانفتح ما قبلهما قُلبتا "ألفًا"[٥]، وقد بيّنا سبب ذلك[٦]، فتكون (مِسْعى، ومِسْحى، ومِبْرى)، وأمّا على وزن (مِفعال) فيكون (مِسْعاي، ومِسْحاو، ومِبْراي) فلمّا تطرّفت الياء، والواو المتحرّكتان وقبلهما ألف زائدة قُلبتا (همزة)، حتى لا يجتمع ألفان، إذ لا يمكن النطق بهما[٧]، فتكون (مِسْعاءٌ ومِسْحاء ومِبْراء)، وأمّا على وزن

(١) ينظر: التصريف العربي، الطيب البكوش: ١٣٥، والمنهج الصوتي، د. عبد الصبور شاهين: ١٩٤.

(٢) ينظر: المنهج الصوتي، د. عبد الصبور شاهين: ١٢١، وعلم الصرف، د. عبد القادر عبد الجليل: ٣٢١.

(٣) ينظر: شرح مختصر التصريف، التفتازاني: ١٣٦، وشذا العرف، الحملاوي: ٢٨.

(٤) ينظر: أدب الكاتب، ابن قتيبة: ٢٠٣.

(٥) ينظر: شرح الملوكي، ابن يعيش: ٢٢٠، وإيجاز التعريف، ابن مالك: ١٢٨.

(٦) ينظر: شرح مختصر التصريف، التفتازاني: ١١٨.

(٧) ينظر: شرح الملوكي، ابن يعيش: ٢٤١ ــ ٢٤٢، وإيجاز التعريف، ابن مالك: ٦٢.

(مِفْعَلَة) فتكون (مِسْعَيَة، ومِسْحَوَة، ومِبْرِيَة) فلمّا تحرّكت الياء، والواو وانفتح ما قبلهما قُلبتا ألفًا ـــ كما بيّنا ـــ، فتكون (مِسْعاة، ومِسْحاة، ومِبْراة)[١].

أمّا من منظور البحث اللغوي الحديث فلو أخذنا الأصول نفسها (سعي، وسحي، وبري) فيرى المُحْدثون أنّه عند اشتقاق اسم الآلة منها على وزن (مِفْعَل) يكون بجلب السابقة "الميم" المكسورة، فيظهر لنا: (مِبْرَيٌ)، ويكون تشكيله الصوتي على وفق ما يأتي:

[مِبْرَيٌ] ← / م ـِـ ب | ر ـَـ | ي ـُـ ن / .

وعلى رأي المُحْدثين أنّه توالتْ "ثلاثة" صوائت هي: فتحة "الراء"، والمزدوج الصاعد المؤلّف من "الياء" غير المدّية التي تُعامل على أنّها نصف صائت بعدها ضمّة، واللغة تميل إلى اختصار الصوائت المتوالية[٢]؛ لذا سقط المزدوج الصاعد (/ي ـُـ/)، ومد الصائت القصير "الفتحة"، فأصبحتْ "ألفًا"، وصار اللفظ (مِبْرَى).

أمّا الاشتقاق منها على وزن (مَفْعَلَة) فيكون (مِبْرَيَةٌ)، ويكون تشكيله الصوتي:

[مِبْرَيَةٌ] ← / م ـِـ ب | ر ـَـ | ي ـَـ | ة ـُـ ن / .

فعلى رأي المُحْدثين أنّه توالتْ "ثلاثة" صوائت: فتحة "الراء"، والمزدوج الصاعد المؤلّف من "الياء" غير المدّية التي يعاملها المُحْدثون على أنّها نصف صائت بعدها فتحة (/ي ـَـ/)، واللغة تميل إلى اختصار الصوائت المتوالية؛ لذا سقطت الياء غير المدّية، فكان التشكيل: [مِبْرَ...ةٌ] ← / م ـِـ ب | ر ـَـ ـَـ | ة ـُـ ن /، فالتقى صائتان، فاتّحدتا، وصارتا "ألفا"، وأصبح: [مِبْراةٌ] ← / م ـِـ ب | ر ـًـ | ة ـُـ ن /، أمّا الاشتقاق منها على وزن (مَفْعالٌ) فيكون (مِبْرايٌ)، وتشكيله: [مِبْرايٌ] ← / م ـِـ ب | ر ـًـ | ي ـُـ ن /، وعلى رأي المُحْدثين أنّهم لا يرتضون قلب الواو أو الياء همزةً؛ لعدم التوفق الصوتي بينهما[٣]، فيرون أنّه توالتْ ثلاثة صوائت: الصائت الطويل "الألف"، وبعده مزدوج صاعد (/ي ـُـ/)، فهناك تفسيران، أحدهما: توالتْ ثلاثة صوائت هي "الألف"، والمزدوج الصاعد (/ي ـُـ/)، والعرب تكره هذا التوالي؛ لثقله، فتخلّصوا منه عن طريق نبر المقطع بالهمزة، فسقط المزدوج الصاعد، ونبر "الألف" بهمزة بعده، فأصبح اللفظ (مِبْراء)[٤]، والتفسير الثاني: استثقل العرب ظهور (الضمة والكسرة) على الياء أو الواو، فاضطروا إلى التخلّص من هذا الثقل بإبدال الهمزة بهما؛ نظرًا للعلاقة القائمة بينها،

---

(١) ينظر: شذا العرف، الحملاوي: ١١٢، والصرف الواضح، عبد الجبار النايلة: ٢٠٨.

(٢) ينظر: المنهج الصوتي، د. عبد الصبور شاهين: ١٩٤، والصرف وعلم الأصوات، ديزيرة سقال: ١٦٤.

(٣) ينظر: القراءات القرآنية في ضوء علم اللغة الحديث، د. عبد الصبور شاهين: ٧٧ ـــ ٧٨.

(٤) ينظر: المنهج الصوتي، د. عبد الصبور شاهين: ١٧٧، والصرف وعلم الأصوات، ديزيرة سقال: سقال: ١٥٦.

ولاسيّما في تسهيل الهمزة إليهنّ، فكان هذا من سبل التقارب الصوتي بينها، فأُبدلتِ الهمزة بـ"الياء"[١]، فيكون التشكيل:[مِبْرايٌ] ← / م ـــِـ ب | ر ـــً | ي ـــُـ ن /، بحذف المزدوج الصاعد (/ي ـــُـ/)،وإحلال الهمزة محله يكون: [مِبْراءٌ] ← / م ـــِـ ب | ر ـــً | ء ـــُـ ن /.

ـــ النوع الرابع: اسم الآلة الذي مادة فعله ثلاثيّة معتلة "الفاء"، واللام" (لفيف):

الفعل اللفيف هو: كل فعل ماض ثلاثي فيه حرفا علّةٍ مجتمعين أو مفترقين سواء أكان هذين الحرفين ألفًا أم واوًا أم ياء، والفعل اللفيف على نوعين، فإذا كان حرفا العلّةِ مجتمعين سمّي بـ(اللفيف المقرون)، مثل: (لوى، روى ... إلخ)، وإذا كان حرفا العلة مفترقين سمّي بـ(اللفيف المفروق)، مثل: (وعى، وَلِيَ ... إلخ)[٢]، وإنّ حال اسم الآلة في هذه الأفعال المعتلّة اللفيفة هي كحال الأفعال المعتلّة الأخرى من جهة التغيرات الصرفية التي تحصل في عملية الاشتقاق، فخطواتها متشابهة، وعللها متماثلة، ومن هنا نكتفي بما ذكرناه آنفًا، فلا حاجة بنا إلى تكرار المتشابهات.

المطلب الثاني: خطوات تطويع النظام الحاسوبي للنظام اللغوي

تبيّن لنا ممّا عرضناه أنّه في صياغة اسم الآلة القياسي قد يحدث في بعض أبنيتها تغيرات صرفية، وهذا واضحٌ جليٌّ عند دارسي اللغة العربية، ولكنّ مشكلته تظهر في عموم مستعملي هذه اللغة، فليس كلهم يعون هذه التغيرات ومتعلقاتها، زيادةً على أنّ الحاسوب آلة يجب تغذيتها بالقواعد العلمية اللغوية لتقوم بها بيسر وسهولة، فالحاسوب ليس من شأنه إحداث هذه التغيرات كما يفعلها عقل الإنسان، لكن (تجري نظم اللغة في الحاسوب على قدر من التواظف المشترك بينها وبين اللغات الإنسانية)[٣]، ولهذا تكون طرافة هذا البحث العلمي في جعل هذه الآلة الصمّاء تحاكي عقل الإنسان في إجراء العمليات اللغوية بتغيراتها الصرفية من غير تلكؤ، وإنَّ حوسبة ظواهر اللغة العربية الصرفية ميدان جديد وتحدٍّ قائم أمام أقسام اللغة العربية وأقسام تقنيات الحاسوب في عموم الجامعات العربية، مع العلم أنّ المنتج البحثي في هذا الميدان ليس بالقليل[٤]، لكنّه غير مفعّل، ومشتت، فهو يحتاج إلى مشروع رسمي وسلط قائمة تأخذ على عاتقها صناعة البرمجة اللغوية بخطوات مرسومة وغاية معلومة حتى تصل إلى منتج واقع مُفعّل مستخدم، فمن غير المعقول أنْ نقف مكتوفي الأيدي أمام هذا التطور الهائل في اللسانيات الحاسوبية التي تحظى به اللغة الإنجليزية، ونحن باستطاعتنا أنْ نسبر غور هذا العلم الجديد،

(١) ينظر: الدراسات اللهجية، د. حسام سعيد النعيمي: ٣٥٧ ـــ ٣٦١.

(٢) ينظر: شرح مختصر التصريف، التفتازاني: ١٦٥، وشذا العرف، الحملاوي: ٢٨.

(٣) اللسانيات المجال والوظيفة والمنهج، د. سمير شريف أستيتية: ٥٢٨.

(٤) ينظر: دليل الباحث إلى اللسانيات الحاسوبية العربية، د. وليد العناتي، ود. خالد الجبر: ١٩ ـــ ١٦٩.

ولاسيّما أنَّ من أسرار لغتنا العظيمة أنّها مطواعٌ لهذه التقنيات الحديثة بما تماز به من هندسة تجريدية دقيقة على مستوى الإفراد والتركيب، وعلى مستوياتها كلها الصوتية والصوفية والنحوية والمعجمية(١).

إنّنا نجد أنفسنا مسؤولين أمام شعوبنا في إنتاج بحوث علمية تجعل لغتنا لغة مبرمجَة حاسوبيًّا؛ لتبقى كما عهدناها في صدارة اللغات في الدراسة والتدريس والتداول، ولاسيّما أنّ مواكبة ركب الحضارة العلمية يُلزمنا بعدم الانكفاء، والدوران في حلبة الدراسات التقليدية من غير الانطلاق بها إلى آفاق التطور المنضبط علميًّا وفكريًّا، فأجدادنا لم يصلوا إلى ما وصلوا إليه لولا أنّهم شمّروا عند ساعد الجد، وأخذوا بناصية العلم، وقد فعلتْ حسنًا "دولة الإمارات العربية المتحدة" في مشروعها المعنون بـ(مشروع تطوير اللغة العربية) الذي أطلقته نهاية عام (٢٠٠٩)م محددة أهدافًا سبعة، ومنها: (تحديث علاقة اللغة العربية بالتقنيات الجديدة وتوظيفها لمعطياتها، ورفع مستوى جودة التقنيات الحاسوبية بالعربية على المستوى الدولي)(٢).

ولا يخفى علينا أنّ آلة الحاسوب أعجمية الصناعة والاستعمال، فكانت اللغة الإنجليزية هي المهيمنة على برامج الحاسوب وتقنياته، لكنّ هذا لا يمنعنا من أنْ ندخل الميدان خطوة خطوة، ولنا في بعض الدول حافز على دخول هذا الميدان، وتصدر لغتنا العربية فيه، فلغات بعض الدول مثل اليابان والصين وغيرهما لا تملك مقومات لغتنا العربية على جميع المستويات، لكنّنا نجدهم قد أدخلوا لغاتهم هذه عالم البرمجة الحاسوبية، وكان لها شأن على الرغم من معارضة الهيمنة العالمية لذلك بعولمتها الجديدة(٣).

إنّ تسخير الحاسوب لخدمة اللغة العربية ليس الغاية منه استعمال التطور التقني ومواكبة التقدم العلمي فحسب، فهذا ـــ وإنْ كان مطلبًا ـــ ليس الغاية المنشودة، وإنّما غايتنا إنشاء منهج متقدّم في التفكير والتخطيط والتطبيق من أجل وضع منظومة علمية تعليمية متكاملة تُستثمر فيها الإمكانات التي تقدّمها التقنيات الحديثة بحسب نظريات التعليم والتعليم المتطورة(٤)، ويجب أنْ يكون من أهداف اللسانيات الحاسوبية العربية صياغة قوانين قادرة على استيعاب الظواهر ومعالجة الاستعمال على جميع المستويات اللغوية، ومعنى هذا أنْ يؤسس لمادة علمية لا تنحصر في الإحصاء والترتيب والتخزين والاسترجاع والتكشيف والطباعة وغيرها من الخدمات التي تقدمها تقنيات الحاسوب، وإنّما يجب أنْ تتجه إلى معالجة اللغة استعمالا حقيقيًّا يفضي إلى

(١) ينظر: اللسانيات الحاسوبية العربية، وليد أحمد العناتي: ٦٦.

(٢) ينظر: العرب والانتحار اللغوي، د. عبد السلام المسدّي: ١٥٠.

(٣) ينظر: العربية وعلم اللغة الحديث، د. محمد محمد داود: ٢٨٢.

(٤) ينظر: حوسبة اللغة العربية، د. هشام الشيخ عيسى: ٢٨.

المزاوجة بين عقل الإنسان ولسانه مع ذاكرة الحاسوب وعمله[١]، وإنّ ما نريده من الحاسوب يسهل بما نُغذّيه نحن من مدخلات علمية يسير على وفقها في كل لفظ يراد صياغة اسم الآلة منه، ولكنّنا مع مستعملي هذا البرنامج يراد لنا أنْ نضع لهم إضاءات استعمالية ميسّرة توضح لهم كيف يجعلون البرنامج يخدمهم، ويخرجون منه بالنتيجة المرادة، وهذه الخطوات يقوم بها المستعمل قبل إدخال اللفظ إلى الحاسوب، ويُمكن إجمالها بما يأتي:

١. إرجاع اللفظ إلى مادة أصله الثلاثية، فمثلًا لفظ (استقدم) أصله (قَدِمَ)، ومادته (قدم)، وكذلك لفظ (استقام) أصله (قام)، ومادته (قوم)؛ لأنّ أصل ألفِهِ واوٌ، ومعنى هذا أنّ الذي يدخل إلى البرنامج في المكان الذي تشير إليه عبارة (أدخل المادة اللغوية) هو المادة اللغوية الثلاثة، وهذا سيتضح بالنسبة للفعل المعتل في الفقرة رقم (٣) الآتية.

٢. فكّ إدغام اللفظ المضاعف، مثل: (مدّ، وجسَّ، وفلَّ، ... إلخ)، فتكون: (مدد، وجسس، وفلل، ... إلخ)، وبعدها يُدخل مادة هذا الأصل إلى البرنامج.

٣. قلب حرف العلة (الألف) إلى أصله[٢]، فمثلا الأفعال (قال، ومال، ودعا، ورمى) لا تدخل إلى الحاسوب بهذا الشكل، وإنّما يجب إرجاع ألفاتها إلى أصلهنّ، وهذا أمر يسير جدًّا، فلا يعدو أنْ يقوم المستعمل بتصريف الفعل إلى مضارعه، فيكون: (يقول، ويميل، ويدعو، ويرمي)، وعندئذٍ قد عرف المستعمل أصل كلِّ "ألف" منهن، فيرجعها في تلك الألفاظ، فتكون مادتها: (قول، وميل، ودعو، ورمي)، وهذه هي التي تدخل إلى البرنامج في المكان الذي تشير إليه عبارة (أدخل المادة اللغوية).

٤. الضغط على مفتاح الاشتقاق بحسب الصيغة المرادة، فيظهر اسم الآلة القياسي.

٥. عندما تريد أنْ تشتق اسما جديدًا لديك خياران، إمّا أنْ تكتب بدلا من المادة الأولى مادة جديدة، وتضغط على زر الاشتقاق، أو أنّك تذهب إلى (محو المادة اللغوية)، ثم تضغط اشتقاق، فتظهر لديك أيقونة احذفها، وابدأ الاشتقاق الجديد.

<u>مثال:</u> صغ لنا اسم الآلة القياسي عن طريق البرنامج الحاسوبي من الألفاظ الآتية: (أخذ ، دعا ، رشَّ ، يستحرث ، يمشي ، خياطة).

الجواب: نطبق الخطوات الأربع المذكورة آنفا، وعلى وفق ما يأتي:

١. إرجاع اللفظ إلى أصله الثلاثي، ثم تجريد مادته، فيكون ذلك في ألفاظ (يستحرث ، يمشي ، خياطة)، فتكون:

---

(١) ينظر: دراسات في اللسانيات، د. هادي نهر: ٥٨.

(٢) بيّنا آنفا أنّ هناك طرقًا عدّة في معرفة أصل "الألف" سواء أكان في وسط اللفظ أم في آخره، ومنها: معرفة مصدر الفعل، مثل: (قال) مصدره (القول)، فالألفُ أصلُها واو، ينظر: أدب الكاتب، ابن قتيبة: ٢٠٣، وشرح الملوكي، ابن يعيش: ٤٤٤.

(يستحرث) = (حرث).

(يمشي) = (مشى).

(خياطة) = (خاط).

فيكون الناتج (حرث ، مشى ، خاط)، أمّا ألفاظ (أخذ ، دعا ، رشَّ)، فتبقى على حالها؛ لأنّه ليس فيها زيادة.

٢. فك الإدغام، ويكون ذلك في لفظ (رشَّ)، فيكون:

(رشّ) = (رشش).

٣. إرجاع الألف إلى أصلها، ويكون هذا في ألفاظ (دعا ، مشى ، خاط)، فمضارعها (يدعو ، يمشي، يخيط)، فتكون:

(دعا) = (دعو).

(مشى) = (مشي).

(خاط) = (خيط).

فيكون الناتج (دعو ، مشي ، خيط).

٤. نأخذ مادة هذه الأصول، وهي: (أخذ ، دعو ، رشش ، حرث ، مشي ، خيط)، وندخلها تباعًا إلى البرنامج في المكان الذي تشير إليه عبارة (أدخل المادة اللغوية).

٥. ستظهر لك ألفاظ اسم الآلة بالصيغ الثلاث.

إنّ هذا البرنامج ما هو إلّا خطوة متواضعة في طريق النهوض بواقع لغتنا العربية حاسوبيًّا، ولاسيّما أنّنا نقف في بعض الأحيان على منجز لغوي عربي في التلاقح بين اللغة العربية والحاسوب في مستوياتها كلها[١]، ولكنّ هذا المنجز يحتاج إلى توسعٍ في الدراسة وتواصلٍ في العمل، على أنّنا نعرف أنّ هناك صعوباتٍ تعترض مشروع حوسبة اللغة العربية[٢]، لكنّ هذا لا يمنع من أنْ نبدأ بالمتيسّر الواضح، وننطلق منه بخطوات واثقة إلى ما هو أعمق حتى نصل إلى منظومة لغوية عربية في البرمجة الحاسوبية تخدم لغتنا العربية من ألفها إلى يائها.

المطلب الثالث: النظام الحاسوبي لاشتقاق اسم الآلة القياسي

أدّى تطوّر التقنيات الحاسوبية إلى استخدامها في مجالات متنوّعة، ولعلّ من أهمها وأمتعها طرافة تطوّر الذكاء الصناعي، إذ يجعل الآلة قادرة على اتخاذ قرار أو حل مشكلة تعتمد على قاعدة تُبرمج مسبقًا، ويعد تخصص معالجة اللغات الطبيعية كـ"اللغة العربية" من أهم موضوعات الذكاء الصناعي، ومن ذلك بناء نظام فحصٍ لقواعد اللغة أو الترجمة وغيرهما من التطبيقات،

(١) ينظر: اللغة العربية وأسئلة العصر، د. وليد العناتي، ود. عيسى برهومة: ٥٣.

(٢) ينظر: حوسبة اللغة العربية، د. هشام الشيخ عيسى: ٢٩.

وإنَّ اللسانيات الحاسوبية في هذا المجال تقوم على أمرين مهمين: أحدهما: تجريد المادة اللغوية تجريدًا رياضيًّا يمتاز بالاطراد والشمول، والثاني: صناعة الخوارزمية التي تحاكي العمليات اللغوية التي يقوم بها دماغ الإنسان، وهذا الأمران يمثلان المسلك التقني الذي يرتقي بالآلة إلى القيام بأعقد منتج إنساني تواصلي، وهو اللغة، على أنّنا نعي أنّ الآلة مهما تطورت لنْ تستطيع محاكاة الجانب الشعوري الذي يملي على جهاز الإرسال البشري نوع اللغة المستعملة في الظرف المناسب لها، وسنوضّح في هذا المطلب النظام المصمّم لمعالجة موضوع من موضوعات اللغة العربية عن طريق معالجة التطبيقات الصرفية التي سيجريها الحاسوب على المادة اللغوية (الأصل اللغوي المجرّد) المُدخلة إليه، وما يتبع ذلك من اشتقاقات الألفاظ بحسب الصيغ التجريدية لاسم الآلة القياسي التي زُوِّد بها الحاسوب، والتي أوضحنا جميع متعلقاتها اللغوية، والتي ستندرج في ضمن هذه الخوارزمية المعدّة بحسب خطواتها العلمية، ومن ثمّ تزويد المستعمل باللفظ اللغوي الصحيح لاسم الآلة القياسي؛ لذا اقترحنا هذا النظام، وإنّنا بناء على ما قدّمناه آنفًا من أصول بحسب القياسات اللغوية المبيّنة من التجريد والاستعمال في المطلب الأول سنقدم الخوارزمية المقترحة لاشتقاق اسم الآلة القياسي، على أنّنا صمَّمنا النظام بحسب المحطّة البرمجية لشركة (Microsoft Visual Studio 2017).

ـــــ خوارزمية النظام المقترح:

إنَّ أيَّ مشكلة يراد حلها بنظام محوسب لا بد من أنْ يعتمد حلَّها على خطوات متسلسلة بحسب المنطق البرمجي؛ لذا سنوضح خطوات تصميم النظام واشتقاق اسم الآلة القياسي كما موضّح في الخوارزمية الآتية، وعلى وفق ما مبيّن في الشكل رقم (١) لاحقا، وسنأتي إلى تفصيل الخوارزمية:

(أ): اشتقاق اسم الآلة القياسي:

الخطوة (١): البداية.

الخطوة (٢): إدخال المادة اللغوية بأحرفها الثلاثية المجرّدة مدموجة، مثل: (فعل).

الخطوة (٣): إذا كان الفعل صحيحًا سالمًا أو مهموزا أو مضاعفًا فاذهبْ إلى الخطوة (٨).

الخطوة (٤): إذا كان الفعل مجرّدًا معتلًّا مثالا، نحو: (وزن) فيكون:

٤-١: إذا كان الفعل معتلًّا بالواو فاقلبْه إلى ياء، فيصبح: (يزن = ميْزنٌ / ميزانٌ / ميزَنَةٌ).

٤-٢: إذا كان الفعل معتلًّا بالياء الأصلية أو المقلوبة فاذهبْ إلى الخطوة (٨).

الخطوة (٥): إذا كان الفعل مجرّدًا معتلًّا أجوف، مثال: (قال، وخاط) فيكون:

٥-١: إذا كان الفعل المجرّد المعتل أوسطه بالألف فاقبلْه إلى أصله الواوي أو اليائي.

٥-٢: إذا كان الفعل المجرّد المعتل أوسطه بالياء أو الواو فاذهبْ إلى الخطوة (٨).

الخطوة (٦): إذا كان الفعل مجرّدًا معتلًّا ناقصًا، مثل: (سعى، دعا) فيكون:

٦-١: إذا كان الفعل المجرّد المعتل الناقص فيرجع إلى أصله، ويشتق بحسب الصيغ الآتية:

٦-٢: اشتق اسم الآلة بصيغة (مِفْعَلٌ) واقلبْ آخره إلى ألف مقصورة لتحركها وفتح ما قبلها.

٦-٣: اشتق اسم الآلة بصيغة (مِفْعالٌ) واقلبْ آخره إلى همزة بسبب الألف الزائدة قبلها.

٦-٤: اشتق اسم الآلة بصيغة (مِفْعَلة) واقلبْ "لام" الفعل إلى ألف لتحركه وفتح ما قبله.

٦-٥: اذهبْ إلى الخطوة (٩).

الخطوة (٧): إذا كان الفعل مجرّدًا صحيحًا مضاعفًا، أو معتلًّا لفيفًا، مثل: (فك، وروى، وولي)، فيكون:

٧-١: إذا كان الفعل المجرّد مضاعفًا، فاذهبْ إلى الخطوة (٤).

٧-٢: إذا كان الفعل المجرّد المعتل اللفيف وسطًا وابتداءً، فاذهبْ إلى الخطوة (٥).

٧-٣: إذا كان الفعل المجرّد المعتل اللفيف وسطًا وانتهاءً، فاذهبْ إلى الخطوة (٦).

الخطوة (٨): اشتق اسم الآلة بحسب الصيغ: (مِفْعَلٌ)، و(مِفْعالٌ)، و(مِفْعَلة)، فيكون:

٨-١: اشتق اسم الآلة بحسب الصيغة (مِفْعَلٌ).

٨-٢: اشتق اسم الآلة بحسب الصيغة (مِفْعالٌ).

٨-٣: اشتق اسم الآلة بحسب الصيغة (مِفْعَلة).

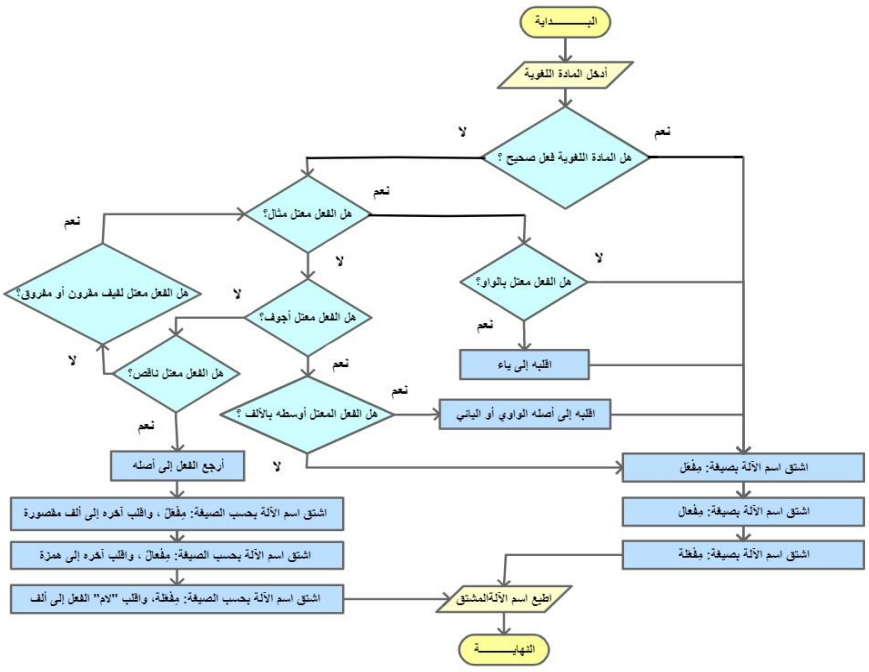
الخطوة (٩): اطبع اسم الآلة المشتق القياسي الناتج.

الخطوة (١٠): إذا تم الاشتقاق فاحذف اسم الآلة بالضغط على (محو المادة اللغوية)،

الخطوة (١١) إذا أردتَ اشتقاق اسم آلة جديد قياسي، فأدخلْ مادة لغوية جديدة، وكرر الخطوات نفسها.

(ب): المخطط الانسيابي للنظام:

في الشكل (١) نوضح المخطط التنفيذي لكيفية عمل نظام اشتقاق اسم الآلة القياسي آخذين بالحسبان جميع الاشتقاقات مع تنوّع الفعل في الصحيح والمعتل.



شكل (١): المخطط الانسيابي لنظام اشتقاق اسم الآلة القياسي حاسوبيا

(ج): تنفيذ نظام اشتقاق اسم الآلة القياسي:

في هذه الفقرة نوضح كيفية تنفيذ النظام، وكيفية عملية الاشتقاق، وبحسب الخطوات الآتية:

الخطوة الأولى: الواجهة الرئيسة للنظام والموضحة في الشكل (٢).

الخطوة الثانية: إدخال المادة اللغوية في المكان المخصص لها، ولتكنْ (فعل) كما في الشكل (٣).

شكل (٢) الواجهة الرئيسة

شكل (٣) إدخال المادة اللغوية

الخطوة الثالثة: انقر على زر (اشتق اسم الآلة)؛ للاشتقاق من المادة اللغوية المجرّدة كما في الشكل (٤).

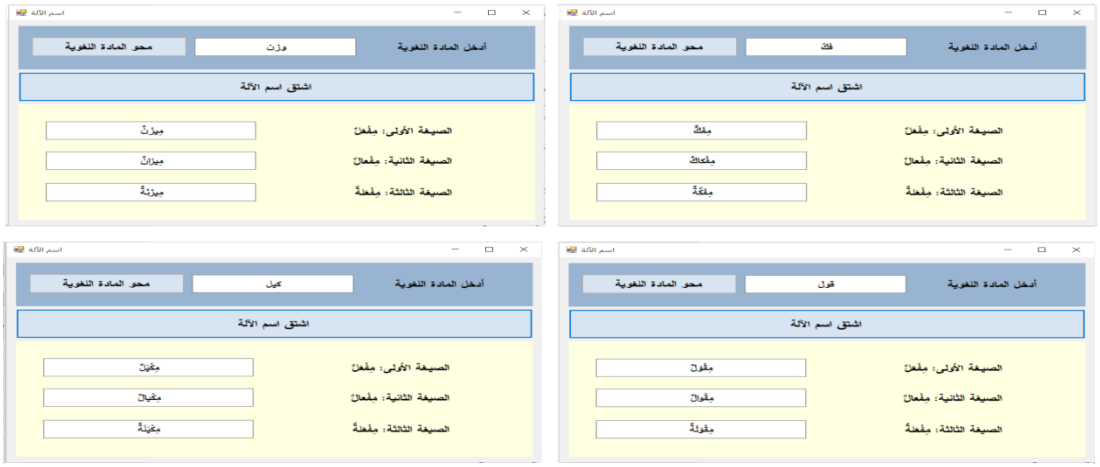
الخطوة الرابعة: لمحو المادة اللغوية انقر على زر (محو المادة اللغوية)، كما في الشكل (٥).

الشكل (٤) النقر على زر الاشتقاق **الشكل (٥) محو المادة اللغوية**

الخطوة الخامسة: اشتقاق الصحيح المجرّد السالم والمهموز بأنواعه، كما في الشكل (٦).

الشكل (٦) اشتقاق الصحيح المجرّد السالم والمهموز بأنواعه

الخطوة السادسة: اشتقاق الصحيح المجرّد المضاعف، والمعتل المجرّد المثال والأجوف:



الشكل (٧) اشتقاق الصحيح المجرّد المضاعف والمعتل المجرّد المثال والأجوف

الخطوة السابعة: اشتقاق المعتل المجرّد الناقص واللفيف:

الشكل (٨) اشتقاق المعتل المجرّد الناقص واللفيف

الخاتمة والنتائج والتوصيات:

بعد أنْ أتممنا بحثنا هذا الذي تلاقح فيه علمان أحدهما من العلوم الإنسانية والثاني من العلوم التطبيقية ندوّن أهم ما تمخّض عنه من نتائج وتوصيات، وعلى وفق ما يأتي:

أولا: النتائج:

١. كان لجهود علمائنا القدماء في تأصيل الظواهر اللغوية أثرٌ كبير في خدمة نظام اللغة العربية عن طريق الوقوف على مكامنها المطّردة التي دلّت الباحثين على ما يمكن برمجته منها.

٢. اسم الآلة في صيغه القياسية ميزته أنّه مطّرد في الاشتقاق من جميع ما يصلح أنْ يُشتق منه، وأنّه جامد لا يجري على فعله، فدلالته محصورة بالأداة التي يُعالج بها؛ لذا حدّد القدماء صيغ اسم الآلة القياسي بهذه الثلاث، وأهملوا ما سواها.

٣. اللغة العربية تمتاز بنظام تجريدي رياضي عجيب على مستوى ألفاظها من جهة اطّراد أبنية الاشتقاقات، وهذا ييسّر كثيرًا من برمجتها حاسوبيا.

٤. أوقفنا هذا البحث على موضوعات متنوّعة وجديدة في اللغة العربية يمكن أنْ يستغلها الباحثون الجادون في خدمة اللغة العربية حاسوبيًّا، ولاسيّما في المستويين الصرفي والصوتي.

٥. إنّ هذا التلاقح بين علمي اللغة والحاسوب يمكن أنْ يعود بالفائدة الاقتصادية على تسويق اللغة العربية في سوق العمل التجاري، وإيجاد فرص جديدة للاستثمار اللغوي.

٦. البرمجة الحاسوبية لا تعني أنّ آلة الحاسبة تقوم بما يقوم به عقل الإنسان، ولكنّها تعمل بحسب ما تُغذّى به من معلومات.

٧. الموازنة بين البحث اللغوي القديم والبحث اللغوي الحديث يدلنا على مواطن شمولية القدماء ودقة المُحْدثين، مع دلالته على تنوع توجيه الظاهرة بحسب منطلقات كل جانب.

ثانيا: التوصيات :

١. إدخال مفردات علمية في مقرّر (علم اللغة) في المرحلة الثالثة، وفي مرحلة الماجستير في أقسام اللغة العربية يدرس فيها الطالب العلاقة الأولية بين نظام اللغة والبرمجة الحاسوبية.

٢. توجيه الطلبة إلى كتابة بحوث أو رسائل أو أطروحات لتوظيف الحاسوب في خدمة اللغة العربية بوساطة موضوع من موضوعاتها عن طريق برمجته حاسوبيا.

٣. تفعيل مادة الحاسوب في أقسام اللغة العربية بواقع أربعة فصول مع عدم الاكتفاء بالتنظير، وإنّما تفعيل دور المختبرات الحاسوبية بدروس تطبيقية في البرمجة اللغوية.

٤. الانفتاح على أقسام الحاسوب، والإفادة منها في برمجة علوم اللغة العربية، ولاسيّما علم العَروض لما يماز به من لغة رياضية تتوافق مع النظام الحاسوبي تماما.

٥. إقامة مؤتمر علمي يخص توظيف الحاسوب لخدمة اللغة العربية تطبيقًا وتدريسًا واستعمالا، ودعم مخرجات هذا المؤتمر.

المصادر والمراجع

(أ) المصادر والمراجع العربية:

١. أبحاث في أصوات العربيَّة، د. حسام سعيد النعيمي، دار الشؤون الثقافية، بغداد، ط١ ـــ ١٩٩٨م.

٢. أدب الكاتب، أبو محمد عبد الله بن مسلم بن قتيبة، (ت: ٢٧٦هـ)، تح: محمد محيي الدين عبد الحميد، مطبعة دار السعادة، جمهورية مصر العربية، ط٤، ١٣٨٢هـ ـــ ١٩٦٣م.

٣. ارتشاف الضَّرَب من لسان العَرَب، أبو حيّان محمّد بن يوسف الأندلسي، (ت: ٧٤٥هـ)، تح: د. رجب عثمان محمّد، مكتبة الخانجي، القاهرة، ط١، ١٤١٨هـ ـــ ١٩٩٨م.

٤. الأعلام (قاموس تراجم لأشهر الرجال والنساء من العرب والمستعربين والمستشرقين)، خير الدين الزِّرِكْلي، دار العلم للملايين، بيروت، ط١٧ ـــ ٢٠٠٧م.

٥. إنباه الرُّواة على أنباه النُّحاة، أبو الحسن علي بن يوسف القفطي، (ت: ٦٤٦هـ)، تح: محمّد أبي الفضل إبراهيم، المكتبة العصرية، صيدا، بيروت، ط١، ١٤٢٤هـ ـــ ٢٠٠٤م.

٦. الإنصاف في مسائل الخلاف بين البصريين والكوفيين، أبو البركات عبد الرحمن بن محمّد الأنباري، (ت: ٥٧٧هـ)، تح: د. جودة مبروك محمد مبروك، الناشر: مكتبة الخانجي، القاهرة، ط١ ـــ ٢٠٠٣م.

٧. إيجاز التعريف في علم التصريف، أبو عبد الله جمال الدين محمد بن عبد الله بن مالك، (ت: ٦٧٢هـ)، تح: د. حسن أحمد العثمان، المكتبة المكية، المملكة العربية السعودية، ط١، ١٤٢٥هـ ـــ ٢٠٠٤م.

٨. الإيضاح في شرح المُفصَّل، أبو عمرو عثمان بن عمر المعروف بـ"ابن الحاجب"، (ت: ٦٤٦هـ)، تح: أ. د. إبراهيم محمّد عبد الله، دار سعد الدين، دمشق، ط١، ١٤٢٥هـ ـــ ٢٠٠٥م.

٩. بغية الوعاة في طبقات اللغويين والنحاة، جلال الدين عبد الرحمن ابن الكمال السيوطي، (ت: ٩١١هـ)، تح: محمّد أبي الفضل إبراهيم، المكتبة العصرية، صيدا، بيروت، ط١، ١٤٢٧هـ ـــ ٢٠٠٦م.

١٠. التحليل الصرفي، بحث د. عبد العزيز بن عبد الله المهيوبي، في ضمن مجموعة بحوث مطبوعة لمجموعة باحثين في كتاب بعنوان (مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية)، تحرير: د. عبد الله بن يحيى الفيفي، مركز الملك عبد الله بن عبد العزيز لخدمة اللغة العربية، المملكة العربية السعودية، ط١، ١٤٣٨هـ ـــ ٢٠١٧م.

١١. التصريف العربي من خلال علم الأصوات الحديث، الطيب البكوش، تونس ـــ ١٩٧٣م.

١٢. جامع الدروس العربيّة، الشيخ مصطفى الغلاييني، (ت: ١٣٦٤هـ)، ضبطه، وخرج آياته، وشواهده: أ. محمّد فريد، المكتبة التوفيقية، القاهرة ـــ ٢٠٠٣م.

١٣. حوسبة اللغة العربية، د. هشام الشيخ عيسى، الموسوعة الثقافية (١٠٥)، دار الشؤون الثقافية العامة، وزارة الثقافة، بغداد، ط١ ـــ ٢٠١١م.

١٤. دراسات في اللسانيات، د. هادي نهر، عالم الكتب الحديث، الأردن، ط١، ١٤٣٢هـ ـــ ٢٠١١م.

١٥. الدراسات اللهجيَّة والصوتيَّة عند ابن جنّي، د. حسام النعيمي، دار الرشيد للنشر، بغداد ـــ ١٩٨٠م.

١٦. دليل الباحث إلى اللسانيات الحاسوبية العربية، د. وليد العناتي ود. خالد الجبر، دار جرير للنشر والتوزيع، عَمّان، الأردن، ط١، ١٤٢٨هـ ـــ ٢٠٠٧م.

١٧. شذا العَرْف في فن الصرف، الحملاوي، (ت: ١٣٥١هـ)، شرحه، وفهرسه: د. عبد الحميد هنداوي، دار الكتب العلمية، بيروت، ط٥، ١٤٣٠هـ ـــ ٢٠٠٩م.

١٨. شرح تسهيل الفوائد وتكميل المقاصد (قسم الصرف)، الحسن بن قاسم المُرادي، (ت: ٧٤٩هـ)، تح: د. ناصر حسين علي، دار سعد الدين، دمشق، ط١، ١٤٢٨هـ ـــ ٢٠٠٨م.

١٩. شرح شافية ابن الحاجب، رضي الدين محمد بن الحسن الأستراباذي، (ت: ٦٨٦هـ)، تح: محمّد نور الحسن، ومحمّد الزفزاف، ومحمّد محيي الدين عبد الحميد، دار الكتب العلمية، بيروت، ١٣٩٥هـ ـــ ١٩٧٥م.

٢٠. شرح مختصر التصريف العِزّي في فن الصرف، سعد الدين مسعود بن عمر التفتازاني، (ت: ٧٩١هـ)، تح: د. عبد العال سالم مكرم، منشورات ذات السلاسل، الكويت، ط١ ـــ ١٩٨٣م.

٢١. شرح المُفَصَّل، موفق الدين يعيش بن علي بن يعيش، (ت: ٦٤٦هـ)، تح: أ.د. إبراهيم محمّد عبد الله، دار سعد الدين، دمشق، ط١، ١٤٣٤هـ ـــ ٢٠١٣م.

٢٢. شرح المُلوكي في التصريف، موفق الدين يعيش بن علي بن يعيش، (ت: ٦٤٦هـ)، تح: د. فخر الدين قباوة، دار الملتقى، الجمهورية العربية السورية، ط٣، ١٤٢٦هـ ـــ ٢٠٠٥م.

٢٣. الصرف الواضح، عبد الجبار علوان النايلة، جامعة الموصل، ١٤٠٨هـ ـــ ١٩٨٨م.

٢٤. الصرف وعلم الأصوات، د. ديزيرة سقال، دار الصداقة العربيَّة، بيروت، ط١ ـــ ١٩٩٦م.

٢٥. الطرة شرح لامية الأفعال، العلامة الحسن بن زين الشنقيطي، (ت: ١٣١٥هـ)، تحرير وتنسيق: عبد الرؤوف حسين علي، الإمارات العربية المتحدة، دبي، ط١، ١٤١٧هـ ـــ ١٩٩٧م.

٢٦. العرب والانتحار اللغوي، د. عبد السلام المسدّي، دار الكتاب الجديد المتحدة، بيروت، ط١ ـــ ٢٠١١م.

٢٧. العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، د. نهاد الموسى، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، ط١ ـــ ٢٠٠٠م.

٢٨. العربية وعلم اللغة الحديث، د. محمد محمد داود، دار غريب، القاهرة، جمهورية مصر العربية ـــ ٢٠٠١م.

٢٩. علم الاشتقاق نظريًّا وتطبيقيًّا، أ. د. محمَّد حسن، مكتبة الآداب، القاهرة، ط١، ١٤٢٧هـ ـــ ٢٠٠٦م.

٣٠. علم الصرف الصوتي، د. عبد القادر عبد الجليل، سلسلة الدراسات اللغوية (٨)، دار الأزمنة ـــ ١٩٩٨م.

٣١. فقه اللغة العربية، أ. د. قاصد الزيدي، دار الفرقان، عمّان، المملكة الأردنية الهاشمية، ط١ ـــ ٢٠٠٥م.

٣٢. القراءات القرآنية في ضوء علم اللغة الحديث، د. عبد الصبور شاهين، الخانجي، القاهرة ـــ ١٩٦٦م.

٣٣. القرارات النَّحْوية والتصريفية لمجمع اللُّغة العربيّة في القاهرة جمعًا ودراسة وتقويمًا إلى نهاية الدورة الحادية والستين عام (١٤١٥هـ ـــ ١٩٩٥م)، خالد بن سعود بن فارس العصيمي، دار ابن حزم، ودار التدمرية، السعودية، ط٢، ١٤٣٠هـ ـــ ٢٠٠٩م.

٣٤. كتاب سيبويه، أبو بشر عمرو بن عثمان بن قنبر، (ت: ١٨٠هـ)، المطبعة الكبرى الأميرية، بولاق، ط١ ـــ ١٣١٦، تصوير في مكتبة المتنبي، القاهرة.

٣٥. اللسانيات الحاسوبية العربية المفهوم التطبيقات الجدوى، وليد أحمد العناتي، بحث منشور في مجلة الزرقاء للبحوث والدراسات، الأردن، المجلد السابع، العدد الثاني ـــ ٢٠٠٥م.

٣٦. اللسانيات المجال والوظيفة والمنهج، د. سمير شريف أستيتية، عالم الكتب الحديث، الأردن، ط٢، ١٤٢٩هـ ـــ ٢٠٠٨م.

٣٧. اللغة العربية وأسئلة العصر، د. وليد العناتي ود. عيسى برهومة، دار الشروق، عَمّان، ط١ ـــ ٢٠٠٧م.

٣٨. المُزْهر في علوم اللُّغة وأنواعها، جلال الدين عبد الرحمن بن الكمال السيوطي، (ت: ٩١١هـ)، تح: محمّد أحمد جاد المولى، وجماعته، دار الجيل، ودار الفكر، بيروت، (لا . ت).

٣٩. معاني الأبنية في العربيّة، د. فاضل السامرائي، دار الرسالة، بيروت ـــ ١٩٨١م.

٤٠. مناهج البحث في اللغة، د. تمّام حسّان، الإنجلو المصرية، القاهرة، جمهورية مصر العربية ـــ ١٩٥٥م.

٤١. المنهج الصوتي للبنية العربيّة رؤية جديدة في الصرف العربي، د. عبد الصبور شاهين، مؤسسة الرسالة، بيروت، ١٤٠٠هـ ـــ ١٩٨٠م.

٤٢. نُزْهة الألبّاء في طبقات الأدباء، أبو البركات عبد الرحمن بن محمّد الأنباري (ت: ٥٧٧هـ)، تح: د. إبراهيم السامرائي، مكتبة المنار، الأردن، ط٣، ١٤٠٥هـ ـــ ١٩٨٥م.

(ب) المصادر الأجنبية:

1. Fanni Natanegara, Mani Lakshminarayanan, Computer Mathematics Sets, Numbers and Flowcharts Introduction to Logic Computer Number Bases Boolean Algebra and Switching Circuits, Chapman and Hall/CRC, ISBN-10: 1138296767, ISBN-13: 9781138296763, 2019.
2. Luciano Manelli, Introducing Algorithms in C: A Step by Step Guide to Algorithms in C, Apress Inc., ISBN-10: 1484256220, ISBN-13: 9781484256220, 2020.
3. Rismon Hasiholan Sianipar, Vivian Siahaan, VISUAL C# .NET: A Step By Step, Project-Based Guide to Develop Desktop Applications, BALIGE PUBLISHING, ISBN-10: B08GFF8SKX, 2020.
4. Vivian Siahaan, VISUAL C# .NET FOR STUDENTS: A Project-Based Approach to Develop Desktop Applications, ISBN-10: B08FMWJRT4, 2020.
5. Rex Porbasas Flejoles, Introduction to Algorithms, Arcler Education Inc, ISBN-10: 1773612182, ISBN-13: 9781773612188, 2018.

Sources and References

1. Abhath Fi Aswat Alarabiya, Dr. Hussam Saeed Al-Nuaimi, House of Cultural Affairs, Ministry of Culture, Baghdad, Iraq, 1st Edition - 1998 AD.
2. Adab Alkatib, Abu Muhammad Abdullah Ibn Muslim Ibn Qutaybah, (T: 276 AH), Tah: Muhammad Muhi Al-Din Abd Al-Hamid, Dar Al-Saada Press, Arab Republic of Egypt, 4th Edition, 1382 AH - 1963 AD.
3. Irtishaf Aldharb Min Lisan Alarab, Abu Hayyan Muhammad ibn Yusuf Al-Andalusi, (d .: 745 e-), verification: Dr. Rajab Othman Muhammad, Al-Khanji Library, Cairo, 1st Edition, 1418 AH- 1998 AD.
4. Al-Aalam (a Dictionary of Translations of the Most Famous Men and Women from the Arabs, Arabists and Orientalists), Khair Al-Din Al-Zirkali, Dar Al-Alam for millions, Beirut, 17th Edition - 2007 AD.
5. Inbah Alrowat Ala Anbah Alnohat, Abu Al-Hasan Ali bin Yusuf Al-Qifti, (T .: 646 AH-), verification: Muhammad Abi Al-Fadl Ibrahim, Modern Library, Saida, Beirut, 1 ed. 1424 AH- 2004 AD.
6. Alinsaf Fi Masa'el Alkhilaf Bain Albasriyins Wa Alkufiyin, Abu Al-Barakat Abd Al-Rahman bin Muhammad Al-Anbari, (T .: 577 AH), verification: Dr. Judah Mabrouk Muhammad Mabrouk, Publisher: Al-Khanji Library, Cairo, International Company for Printing, Arab Republic of Egypt, 1st Edition - 2003 AD.
7. Ijaz Alta'reef Fi Ilm Altasreef, Abu Abdullah Jamal Al-Din Muhammad bin Abdullah bin Malik, (T .: 672 AH-), verification .: Dr. Hassan Ahmad Al-Othman, the Meccan Library, Kingdom of Saudi Arabia, and Al-Rayyan Foundation, Beirut, 1st Edition, 1425 AH - 2004 AD.
8. Alidhah Fi Sharh Almufassal, Abu Amr Othman bin Omar known as - "Ibn Al-Hajib", (T .: 646 AH-), verification: A. Dr.. Ibrahim Muhammad Abdullah, Saad Eddin House, Damascus, 1st Edition, 1425 AH- 2005 AD.

9. Bughyat Alwoa'ah Fi Tabaqat Al-loghawiyeen Wa Alnohat, Jalal Al-Din Abd Al-Rahman Ibn Al-Kamal Al-Suyuti (d .: 911 AH-), verification: Muhammad Abi Al-Fadl Ibrahim, The Modern Library, Saida, Beirut, 1st ed., 1427 AH- 2006 AD.
10. Altahleel Alsarfi, research . Abdul Aziz bin Abdullah Al-Mahyoubi, in a group of printed research papers for a group of researchers in a book entitled (Introduction to Computer Linguistics), verified by: Dr. Abdullah bin Yahya Al-Fifi, King Abdullah bin Abdul Aziz Center for Arabic Language Service, Kingdom of Saudi Arabia, 1st Edition, 1438 AH - 2017 AD.
11. Altasreef Alaraby Min Khilal Ilm Alaswat Alhadeeth, Tayeb Al-Bakoush, Tunisian Company for the Arts of Painting, Tunisia - 1973 AD.
12. Jami' Aldoroos Alarabiya, Sheikh Mustafa Al-Ghalayini, (T .: 1364 AH-), Forrected, and produced its Verses and Evidence: Prof. Muhammad Farid, Al-Tawfiqia Library, Cairo - 2003 AD.
13. Hawsabat Al-logha Alarabiya, Dr. Hisham Sheikh Issa, The Cultural Encyclopedia (105), General Cultural Affairs House, Ministry of Culture, Baghdad, 1st Edition - 2011 AD.
14. Dirasat Fi Al-lisaniyat Thimar Altajroba, Dr. Hadi Nahr, The Modern World of Books, Jordan, 1st Edition, 1432 AH - 2011 AD.
15. Aldirasat Al-lahajiya Wa Alsawtiya Ind Ibn Jinni, d. Hussam Saeed Al-Nuaimi, Al-Rasheed Publishing House, Baghdad - 1980 AD.
16. Daleel Albahith Ila Al-lisaniyat Alhasoubiya Alarabiya, Dr. Walid Al-Anati and Dr. Khaled Al-Jabr, Jarir House for Publishing and Distribution, Amman, Jordan, 1st Edition, 1428 AH - 2007 AD.
17. Shatha Alarf Fi Fan Alsarf, Al-Hamlawi, (T .: 1351 e-), its explanation, and its index by: Dr. Abd Al-Hamid Hindawi, Dar Al-Kutub Al-Ilmiyya, Beirut, 5th Edition, 1430 AH- 2009 AD.
18. Sharh Tas-heel Alfawa'id Wa Takmeel Almaqasid (Qism Alsarf), Al-Hassan Bin Qasim Al-Muradi, (T: 749 AH), verified: Nasser Hussein Ali, Saad Eddin House, Damascus, 1st Edition, 1428 AH - 2008 AD.
19. Sharh Shafiyat Ibn Al-Hajib, Radi Al-Din Muhammad ibn Al-Hasan Al-Astrabadi, (T: 686 AH-), verified by: Muhammad Nur Al-Hassan, Muhammad Al-Zafzaf, and Muhammad Muhyiddin Abd Al-Hamid, Dar Al-Kutub Al-Ilmiyya, Beirut, 1395 AH - 1975 AD.
20. Sharh Mukhtasar Altasreef Alizzi Fi Fan Alsarf, Saad Al-Din Masoud bin Omar Al-Taftazani, (T .: 791 AH), ed: Dr. Abdel Aal Salem Makram, That Al-Salasil Publications, Kuwait, 1st Edition - 1983 AD.
21. Sharh Almofassal, Mowafak Al-Din Yaish bin Ali bin Yaish (d .: 646 AH), U: Prof.Dr. Ibrahim Muhammad Abdullah, Saad Eddin House, Damascus, 1st Edition, 1434 AH - 2013 AD.
22. Sharh Almolouki Fi Altasreef, Muwaffaq Al-Din Yaish Bin Ali Bin Yaish (d .: 646 AH), verified. Fakhr Al-Din Qabawa, House of Multaqa, Syrian Arab Republic, 3rd edition, 1426 AH- 2005 AD.
23. Alsarf Alwadhih, Abdul-Jabbar Alwan Al-Nayla, Directorate of Dar Al-Kutub for Printing and Publishing, University of Mosul, 1408 AH - 1988 AD.
24. Alsarf Wa Ilm ALaswat, Dr. Desira Sakal, Arab Friendship House, Beirut, 1st Edition - 1996 AD.
25. Altorra Sharh Lamiyat Alafa'al, by the scholar Al-Hasan Bin Zain Al-Shanqeeti, edited and coordinated by: Abdul-Raouf Hussein Ali, United Arab Emirates, Dubai, ed.

26. Alarab Wa Alintihar Al-loghawy, d. Abd Al-Salam Al-Masdi, The New United Book House, Beirut, 1st Edition - 2011 AD.
27. Alarabiya Nahw Tawseef Jadeed Fi Dhaw' Al-lisaniyat Alhasoubiya, Dr. Nihad Al-Mousa, Arab Foundation for Studies and Publishing, Beirut, 1st Edition - 2000 AD.
28. Alarabiya Wa Ilm Al-logha Alhadeeth, d. Muhammad Muhammad Daoud, Dar Gharib, Cairo, Arab Republic of Egypt - 2001 AD.
29. Ilm Alishtiqaq Nadhariya Wa Tatbeeqiya, Prof. Dr.. Muhammad Hassan Hassan Jabal, Literature Library, Cairo, 1st Edition, 1427 AH - 2006 AD.
30. Ilm Alsarf Alsawty, Dr. Abdul-Qader Abdul-Jalil, Linguistic Studies Series (8), Dar Al-Azamna - 1998 AD.
31. Fiqh Al-logha Alarabiya, a. Dr. Based Yasser Al-Zaidi, Dar Al-Furqan, Amman, The Hashemite Kingdom of Jordan, 1st Edition - 2005 AD.
32. Alqira'at Alqura'aniya Fi Dhaw' Ilm Al-logha Alhadeeth, d. Abdel Sabour Shaheen, Al-Khanji Library, Cairo - 1966
33. Alqarart Alnahwiya Wa ALtasreefiya Li Mojamma' Al-logha Alarabiya Fil Qahira, Collecting, until the end ofstudying, and evaluating the sixty-first course in (1415 AH - 1995 AD), Khalid bin Saud bin Faris Al-Usaimi, Dar Ibn Hazm, and Dar Al-Tadmuriyya, Saudi Arabia, ed 2, 1430 AH - 2009 AD.
34. Kitab Sibawayh, Abu Bishr Amr Ibn Uthman Ibn Qanbar, (d .: 180 AH-), The Great Amiriya Press, Bulaq, Edition 1 - 1316, Photography in Al-Mutanabi Library, Cairo.
35. Al-Lisaniyat Alhasoubiya Alarabiya Almafhoum Altatbeeqat Aljadwa, Walid Ahmed Al-Anati, a research published in the Zarqa Journal for Research and Studies, Jordan, Volume Seven, Number Two - 2005 AD.
36. Al-lisaniyat Almajal Wa Alwadheefa Wa ALmanhaj, Dr. Samir Sharif Astitieh, The World of Modern Books, Jordan, 2nd ed., 1429 AH - 2008 AD.
37. Al-logha Alrabiya Wa Asi'lat Alasr, Dr. Walid Al-Anati and Dr. Issa Barhuma, Dar Al-Shorouk, Amman, Jordan, 1st Edition - 2007 AD.
38. Al-Muzhir Fi Oloum Al-lugha Wa Anwai'ha, Jalal Al-Din Abd Al-Rahman ibn Al-Kamal Al-Suyuti (d .: 911 e-), verified by: Muhammad Ahmad Jad Al-Mawla, and his group, Dar Al-Jeel, Dar Al-Fikr, Beirut, (no. T.).
39. Ma'ani Alabniya Fi Alarabiya, Dr. Fadel Al-Samarrai, Baghdad University helped to publish it, Dar Al-Risalah, Beirut - 1981.
40. Manahij Albah-th Fi Al-Logha, Dr. Tammam Hassan, the Anglo-Egyptian, Cairo, Arab Republic of Egypt - 1955 AD.
41. Almanhaj Alsawti Lil Bonya Alarabiya Ro'ya Jadeeda Fi Alsarf Alaraby, a New Vision in Arab Morphology, Dr. Abdul Sabour Shaheen, The Resala Foundation, Beirut, 1400 AH - 1980 AD.
42. Nuzhat Al-Albaa fi Tabaqat Al-Audabaa , Abu Al-Barakat Abdul Rahman bin Muhammad Al-Anbari (T .: 577 AH), verified by : Dr. Ibrahim Al-Samarrai, Al-Manar Library, Jordan, 3rd floor, 1405 AH - 1985 AD.