مجلة العلوم الإنسانية —— المجلد 33 عدد 3 -ديسمبر 2022، ص.ص.659-669

حوسبــة الصـرف العـربي واقع و آفاق

The Automated Processing Of Arabic Morphology Reality and Perspectives

تاريخ الاستلام : 2022/02/17 ؛ تاريخ القبول : 2022/06/13

ملخص:

تسعى هذه الورقة البحثية إلى تسليط الضوء على موضوع حديث نسبيًا، و يتعلق الأمر بحوسبة الصرف العربي ، وقد وقع الاختيار عليه في هذه الدراسة لكونه يمثل أحد مستويات اللغة ، و يتوسط بين المستويين: الصوتي والنحوي. ، ويسهم في تشكيل بنية الكلمة العربية.تناولت الدراسة في مقدمتها الذكاء الاصطناعي ، وأهميته في دراسة اللغة ، فتعرضت في متنها إلى التحليل الآلي للصرف العربي ثم تطرقت إلى أهم المشكلات التي تواجه المحلل الصرفي، و بيان أبرز استخداماته ، مع ذكر أهم المحللات الصرفية للغة العربية ، و كيفية الإفادة منها في دراسة ألفاظ القرآن الكريم.انتهت الدراسة بخاتمة تضمنت أهم النتائج المتوصل إليها.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي ـ المعالجة الآلية ـ علم الصرف ـ الترجمة الآلية ـ اللسانيات الحاسوبية ـ

*** احسن العايب**

كلية الآداب و اللغات، جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1، الجزائر.

Abstract:

This research paper aims to shed light on a recent topic concerning the automated processing of Arabic morphology, It was chosen in this study because it represents one of the language levels, it mediates between the phonetics and grammatical levels , and it contributes in the formation of The Arabic Word Structure. In the introduction, the study dealt with the artificial intelligence, and its importance in studying the language. In the presentation, the study presented the automatic analysis of the Arabic morphology, then, it dealt with the most important problems that the morphological analyzer is facing, as well, explaining its most prominent uses, mentioning the most important morphological analyzers of the Arabic language, and showing how to benefit from the automated morphological analyzer in studying the holy Quran's words. .The research ended with a conclusion that included the most important results.

Keywords: artificial intelligence, machine processing, morphology, machine translation , computational linguistics.

Résumé:

Ce document de recherche vise à faire la lumière sur un sujet relativement récent lié au informatisation de la morphologie arabe, et il a été choisi dans cette étude parce qu'il représente l'un des niveaux de langue. Et il médiatise deux Niveaux : phonétique et grammatical et contribue à la formation de la structure du mot arabe. L'étude a traité l'intelligence artificielle et son importance dans l'étude de la langue, elle a donc été exposée dans son corps à l'analyse automatique de la morphologie arabe, puis elle a abordé les problèmes les plus importants auxquels est confronté l'analyseur morphologique, et un énoncé de ses plus usages importants, avec une mention des analyseurs morphologiques les plus importants de la langue arabe, et comment en tirer profit dans l'étude des mots du saint Coran. L'étude s'est conclue par une conclusion qui comprenait les résultats les plus importants.

Mots-clés : intelligence artificielle, traitement automatique, Morphologie, traduction automatique, la linguistique computationnelle.

* Corresponding author, e-mail : hssan2133 @gmail.com

© جامعة الاخوة منتوري قسنطينة 1، الجزائر 2022.

مقدمة :

أضحى الذكاء الاصطناعي أحد ميادين البحث الرئيسة في العالم المعاصر، نظرا لأبعاده الاقتصادية، والصناعية، والعلمية، والثقافية.

لقد ساهم الذكاء الاصطناعي، رغم أنه لم يصل بعد إلى حدوده القصوى، في توفير كثير من الوقت، والجهد البشري في شتى الميادين.

وتتنافس الدول عبر مراكز بحوثها على امتلاك هذا العلم لتطوير صناعتها، واقتصادها، وثقافتها، ولغاتها، وجاء هذا البحث قصد بيان العلاقة بين الذكاء الاصطناعي واللغة الطبيعية عموما، وبينه وبين اللغة العربية خصوصا، حيث تناول دراسة اللغة العربية حاسوبيا والمشكلات التي واجهتها، وأهم تجارب اللسانيين العرب في هذا الحقل المعرفي، وقبل توضيح هذه القضايا لا بد من تحديد مفهوم الذكاء الاصطناعي من خلال أدبيات المتخصصين فيالرقمنة.

1- تعريف الذكاء الاصطناعي:

يتمثل مفهوم الذكاء الاصطناعي في كونه "ذلك العلم الذي يشتغل بابتكار وتطوير خوارزميات مفيدة تسهم في المحاكاة الآلية لقدرات الدماغ البشري من إدراك للبيئة المحيطة، والاستجابة المناسبة لمثيراتها، وتعلم، وتخطيط، وإيجاد الحلول للمسائل المستجدة، والتواصل اللغوي، وإدارة التراكم المعرفي. (محمد، 2019، صفحة 28)

وقد عرّفه آلان بونييه بقولـه: "يهدف الذكاء الاصطناعي إلى فهم طبيعة الذكاء الإنساني عن طريق عمل برامج للحاسب الآلي قادرة على محاكاة السلوك الإنساني المتسمّ بالذكاء، وتعني قدرة برنامج الحاسب على حل مسألة ما، أو اتخاذ قرار في موقف ما – بناء على وصف لهذا الموقف-، أن البرنامج نفسه يجد الطريقة التي يجب أن تتبع لحلّ المسألة، أو للتوصل للقرار بالرجوع إلى العديد من العمليات الاستدلالية المتنوعة التي غذي بها البرنامج". (آلان، 1990، صفحة 11)

وعرّفه المعجم الموحد لمصطلحات الاستراتيجية التربوية والتعليمية بقوله: "الذكاء الاصطناعي (Intelligence artificielle) هو المجال أو العلم الذي يستطيع بناء آلات تكون قادرة على أداء المهام التي تتطلب قدرا من الذكاء البشري عندما يمارسها الإنسان من خلال إنشاء برمجيات ومكونات...تكون قادرة على محاكاة السلوك البشري". (المعجم، صفحة 27)

وما يلاحظ على التعريفات الثلاثة أنها تتفق على أن الذكاء الاصطناعي هو محاولة لمحاكاة الذكاء الإنساني في حل بعض المسائل التي تعرض عليه لحلها. ورغم الصعوبات الجمة التي تعترض مشروع الذكاء الاصطناعي إلا أنه حقق نجاحات لا تنكر.

1_نظرة تاريخية على المعالجة الآلية للغات الطبيعية:

تعود صلة اللغات الطبيعية بالذكاء الاصطناعي إلى منتصف القرن العشرين عندما توفرت الشروط العلمية، وتضافرت الأسباب التقنية لوضع مشروع المعالجة الحاسوبية للغات موضع التحقيق رغم صعوبته. وقد هيّأت أرضية المشروع عدة ظروف منها:

1- نضج الفكر الرياضي وأدواته.

2- تطور التقنية الكهرومغناطيسية التي تساعد على تحقيق المشروع.

3- اشتعال فتيل الحرب الباردة بين المعسكرين مما أجبر كل طرف على السعي لامتلاك أسباب القوة، والتفوق العسكري، والتقني، ومنها علوم الحاسوب، والذكاء الاصطناعي. (محمد، 2019، صفحة 25)

وكان أول تزاوج للذكاء الاصطناعي باللغات الطبيعية عبر موضوع الترجمة الآلية، وتحديدا الترجمة الآلية من الروسية إلى الإنجليزية لكون هذا النوع من الترجمة استخدم في الفترة الأولى لأغراض عسكرية بسبب الحرب الباردة بين الاتحاد السوفياتي والولايات المتحدة الأمريكية، وقد فشلت هذه المرحلة الأولى ثم عادت بعد ذلك، نظرا للتقدم المذهل في مجال العتاد، والبرمجيات.

وتأسيسا على العلاقة الوطيدة بين اللغة والذكاء الاصطناعي زعم بعض علماء الحاسوب "أن لا حلّ لمعضلة اللغة دون اللجوء إلى أساليب الذكاء الاصطناعي، وهندسة المعرفة في الوقت نفسه الذي يرددون فيه أنه لا أمل في ارتقاء حقيقي لآلاتهم الحاسبة ما لم تستطع تلك الآلات محاكاة وظائف الذهن اللغوية". (نبيل، 1990، صفحة 329)

وقد أثبتت العربية جدارتها في إطار المعالجة الآلية للغات، "وبقول آخر فإن العربية لغويا، وحاسوبيا، يمكن النظر إليها بلغة الرياضيات الحديثة – على أنها فئة عليا (superset) تتدرج في إطارها كثير من اللغات الأخرى كحالة خاصة عن هذه الفئة الكبرى" (نبيل، الثقافة العربية وعصر المعلومات، 1990، صفحة 242).

2_ المعالجة الآلية للغة العربية:

ذكرنا أن اللغة العربية جديرة بالدراسة الآلية، كسائر اللغات الطبيعية الحية، لذلك فإن المعالجة الآلية للغة العربية تهدف إلى دراسة اللغة – بمختلف جوانبها اللسانية المرتبطة بالتقنيات الحاسوبية-، إضافة إلى معالجة المشاكل اللغوية، والآلية الطارئة التي تعترض اللغة العربية أثناء المعالجة، وتحتاج هذه المعالجة إلى القدرة على دمج المعارف الصوتية، والصرفية، والنحوية، والدلالية باستخدام مجموعة من الآليات والتقنيات انطلاقا من قواعد بيانات رقمية للمعارف اللسانية والبرامج الحاسوبية الموجهة خصيصا للحوسبة اللغوية (عقيلة، 2019، صفحة 646)،بهدف تحليلها وتحويلها باستخدام مجموعة من الآليات، والتقنيات انطلاقا من قواعد بيانات رقمية للمعارف اللسانية، والبرامج الحاسوبية الموجهة خصيصا للحوسبة اللغوية (عقيلة، 2019، صفحة 646).

وتعود أول دراسة لغوية عربية استخدم فيها الحاسوب إلى سنة 1971 حيث استخدم في إحصاء الألفاظ العربية، وهي عملية لا يمكن اعتبارها آلية وإنما إحصاء لغوي باعتماد الحاسوب. (صديق، د.ت)

لكن يعد كتاب: "اللغة العربية والحاسوب لنبيل علي الصادر سنة 1988، أوّل كتاب عربي يتناول بشكل معمق المعالجة الآلية للغة العربية في مختلف مستوياتها، وتعدد جوانبها (يوسف، سبتمبر 2018، صفحة 14)وصدر بعد ذلك عديد الكتب، وجملة من البحوث تناولت موضوع العربية والذكاء الاصطناعي وخاصة كتلك الصادرة عن مركز الملك عبد الله بن عبد العزيز لخدمة اللغة العربية.

3- التحليل الآلي للصرف العربي:

يعد الصرف من أكثر العلوم اللغوية ضبطا، واطرادا، وصرامة في قواعده، الأمر الذي يؤهله بقوة واطراد للمعالجة الحاسوبية المبنية على المنطق الرياضي الصوري.

يقول الدكتور نبيل علي منوّها بقيمة الصرف العربي: "إن العلاقة بين نظام الصرف العربي وتراثه الاشتقاقي الذي لا تدانيه لغة أخرى من لغات العالم، وبين علم البيولوجيا الجزئية القائمة على لغة الجينات وعلم نفس الذكاء، فيما يخص التناظر بين توليد المشتقات صرفيا، والتوليد البيولوجي، وتوليد المفاهيم" (نبيل، الثقافة العربية وعصر المعلومات، 1990، صفحة 245)أي إن الصرف العربي يشبه في ضبطه وتوليده لمشتقات فرعية علمي البيولوجيا الجزئية في التوليد البيولوجي وعلم نفس الذكاء في التوليد المفاهيمي.

والصرف أو التصريف في الاصطلاح هو:" أن تأتي إلى الحروف الأصول (....) فتتصرف فيها بزيادة حرف، أو تحريف بضرب من ضروب التغيير، فذلك هو التصرف فيها والتصرف بها، نحو قولك ضَرَبَ: فهذا مثال الماضي، فإن أردت المضارع قلت: يَضْرِبُ، أو اسم الفاعل قلت ضَارِبٌ...". (الفتح، 1998، صفحة 13)

ووصف أحد القدامى علم الصرف بقوله: "اعلم أن الصرف أم العلوم والنحو أبوها" (الميداني، د.ت، صفحة 13) وذلك لجلالة قيمته، وشرف منزلته.

ويتميز الصرف العربي بالاطراد شبه المنتظم حتى أدى بالبعض إلى وصف اللغة العربية بالجبرية (نسبة إلى علم الجبر) بدرجة تقترب إلى حد الاصطناع، إضافة إلى ظاهرة التعدد الصرفي كتعدد صيغ الجمع مثل: كاتبون، كتبة، كتّاب.

إن انتظام الصرف العربي واطراده يقوي من قابليته للمعالجة الآلية، وتعدّ هذه المعالجة هي المدخل الطبيعي لمعالجة بقية نظم اللغة العربية (نبيل، 1990، صفحة 33)

بالإضافة إلى خاصية الاشتقاق والاطراد يتميز الصرف العربي بخصائص أخرى منها:

1- شدة تداخل ما هو صرفي مع ما هو صوتي.

2- قلة عدد جذور الأفعال وكثرة فروعها.

3- الاشتقاق في اللغة العربية قائم على الأنماط الصرفية المتعددة التي تستخدم عددا قليلا من حروف الزيادة.

4- محورية مفهوم الجذر كعنصر رئيس بين ما هو معجمي، وما هو دلالي.

4- المحلل الصرفي الآلي:

"هو تطبيق حاسوبي يقوم باستخلاص العناصر الأولية لبنية الكلمة في اللغة العربية، ويحدد سماتها الصرفية، والصرف صوتية، والصرف نحوية، فيقوم المحلل الآلي بالكشف عن جذر الكلمة، ووزنها الصرفي، ويبين ما يطرأ عليها من تغيير بالزيادة والنقصان، والإعلال، والإبدال، والإدغام، والقلب، ويوضح ما يلحقها من سوابق، ولواحق، وزوائد، بالإضافة إلى تقسيم الكلمة، إلى اسم، أو فعل، أو حرف، وتقسيم الاسم إلى جامد أو مشتق، ومذكر أو مؤنث، ومفرد أو مثنى أو جمع، ...الخ" (الغامدي، 1917، صفحة 51).

ويضّم المحلل الصرفي جملة من قواعد المعطيات التي زود بها، وهي قواعد معطيات معجمية لأوزان الكلمات المستعملة، وقواعد معطيات لأسماء الأعلام، وقواعد معطيات للأخطاء الإملائية، والنحوية الشائعة في نصوص اللغة العربية كالمقالات

الصحفية، والإذاعية وغيرها (الغامدي، 1917، صفحة 51).

ونستطيع أن نلخص وظيفة المحلل الصرفي في الشكل الآتي:

كلمة عربية ← تحليل صرفي ← (نوع الكلمة: السابقة، الجذر، الصيغة الصرفية، اللاحقة).

فإذا أردنا أن نحلل آليا الأفعال الواردة في الجملة، فإن المحلل الآلي الصرفي يقوم بتعيين الأفعال الواردة في سطح الجملة وهما (انتشر)، وفهلك).

-(انتشر) يجرده من الزوائد وهي (الألف والنون) فيحصل على جذره وهو (ن.ش.ر) ثم يقوم بتحديد نوعه ووزنه، فهو ثلاثي على وزن (فَعَلَ).

-(فهلك) يقوم بتفكيكه (ف + هلك) فيجرده من الفاء لأنها من الزوائد، فيحصل على جذره وهو (هـ.ل.ك) ثم يبين نوعه وهو ثلاثي، ووزنه وهو (فَعَلَ).

إذن تكمن وظيفة المحلل الصرفي في تحليل المدخلات من كلمات، وجمل إلى وحدات، أو فئات معرفية زوّد بها الحاسوب من قبل اللسانيين، والمأخوذة أساسا من مصادر اللغة، ومعاجمها – فهو يقوم بتفكيك اللغة مثلا انطلاقا من الزوائد الداخلة عليها، كالألف والسين والتاء في (استفهم)، فالحاسوب يعمل على الوقوف عند كل الخصائص التميزية للفعل وسماته كالوزن، والجذر، والجنس، والإفراد، والجمع، والتثنية،... (عقيلة، 2019، صفحة 649).

وأوّل محلل صرفي آلي في تاريخ اللغة العربية ذلك الذي وضعه نبيل علي بمساعدة أمل الشامي في الثمانينيات، ومن مزايا هذا المحلل الصرفي:

1- التعامل مع الكلمات المراد تحميلها صرفيا بنفس الأسلوب بغض النظر عن مدى تشكيلها.

2- يستطيع هذا المحلل الصرفي أن يعالج الكلمة مرتبطة بما هو نحوي وما هو صوتي.

3- يستطيع المحلل الصرفي التعامل مع اللبس الناتج عن غياب التشكيل.

5- المشكلات التي تواجه المحلل الصرفي:

يواجه بناء محلل صرفي عربي كفء كثيرا من العقبات، وعديد المشكلات التي تطلب جهدا لتجاوزها، وتحتاج إلى فريق متكامل من المتخصصين المشكلين من علماء الحاسوب، واللغويين لوضع برامج آلية قادرة على حل هذه المشكلات.

ويمكن تقسيم المشكلات التي تواجه المحللات الصرفية العربية إلى قسمين:

5-1- مشكلات لغوية:

رغم الجهود الطيبة التي قدمها دارسو العربية القدماء في المستوى الصرفي، إلا أن نتائج هذه الجهود غير كافية لمعالجة الصرف العربي آليا، لأن "الحاسوب" لا يتعامل إلا مع خوارزميات تضبط عمليات توليد الكلمات، وتحليلها، مما يتطلب رصد دقائق بنية صرف اللغة العربية، والإحاطة الكاملة بكلماتها" (الغامدي، 1917، صفحة 63).

ويمكن اختصار المشكلات اللغوية في النقاط الآتية:

1-غياب التشكيل الذي يعدّ أكبر عقبة تواجه تحليل الكلمات العربية حاسوبيا، فغياب ضبط الكلمات بالشكل يجعل الحاسوب يخمن في اختيار الصيغة المناسبة مثل:

(كَتَبَ، كُتِبَ، كُتُب، كَتَّب" لذلك يتوجب على القائمين على المحللات الصرفية أن يضعوا الخوارزميات لمعالجة اللبس عند غياب التشكيل.

2-الرسم الإملائي المتمثل في اختلاف كتابة بعض الكلمات الدخيلة مثل: أوروبا: أروبا، كومبيوتر: كمبيوتر.

3- الأخطاء الإملائية الشائعة في كتابات المعاصرين، كالخطأ في كتابة همزة الوصل، والقطع، والهمزة المتوسطة الأمر الذي يُشكِل على المحلل الصرفي تحليل الكلمة: المقصودة.

4- الخلط بين علامة المثنى في العربية (ان – ين) والكلمات المنتهية بنفس الحروف مثل: رجلان، عثمان، رضوان، فالكلمة الأولى (رجلان) مثنى رجل، أما عثمان، رضوان فلا تدلان على المثنى، لذلك على الحاسوبيين تزويد المحللات الصرفية بميزة التفريق بين الكلمات الدالة على المثنى وغير الدالة.

5- التغييرات الصوتية التي تطرأ على بنية الكلمة العربية بسبب بعض الظواهر الصرفية كالإعلال، والإبدال، والإدغام. فالإعلال كقلب الواو ألفا في مثل: "قال" من "قول"، أو قلب الواو ياء في مثل "رضي" من "رضو".

والإبدال كإبدال تاء الافتعال حرفا آخر مثل: "اصطبر" من "اصتبر" بحيث أبدلت التاء بالطاء للانسجام الصوتي.

والإدغام كإدغام حرف في حرف آخر مثل: "جدّ" من "جدد".

وتمثل هذه التغييرات تحديا يواجه الباحثين في مجال اللسانيات الحاسوبية عند تقييم المحللات الصرفية الآلية، نظرا لكثرة هذه التغيرات، وتنوعها، مما يؤدي إلى أعباء إضافية في رد الفرع إلى الأصل عند تحليل الكلمة (الغامدي، 1917، صفحة 66).

2-5- مشكلات حاسوبية: توجد فجوة واسعة تفصل بين اللغويين والحاسوبيين ومرّد هذه الفجوة يعود إلى التطور السريع في الدراسات الحاسوبية، وتباطئها في الدراسات اللغوية، إضافة إلى جانب المرجعية الغربية لتطبيقات الحاسوب، واللسانيات الحاسوبية عموما، نزيد عليها كون معظم برامج التحليل الصرفي الآلي لكلمات اللغة العربية هي من وضع الحاسوبيين الذين اشتغلوا بالمطرد وأهملوا الشاذ (الغامدي، 1917، صفحة 67).

6- استخدامات المعالج الصرفي الآلي:

6-1- استرجاع النصوص العربية بالأسلوب الصرفي:

يتم استرجاع النصوص المخزنة بالكلمات المفتاحية، ولتحديد الكلمات المفتاحية في النصوص نخلق ما يسمى **"بالملف المنقلب"** ويتضمن هذا الملف جميع الفقرات التي وردت فيها الكلمات الوارد البحث عنها.

فعلى سبيل المثال، وفي نظام استرجاع النص القرآني يمكن استخدام السورة، أو الآية كوحدة دنيا للاسترجاع ليوضع في "الملف المنقلب" جميع ألفاظ النص الشريف وكل منها مقرونا

بأرقام السور أو الآيات التي ورد فيها. (نبيل، اللغة العربية والحاسوب، 1990، صفحة 322)

لكن هذه الطريقة تعترضها عقبات جمّة في اللغة العربية، لأن المفردة العربية ترد داخل النصوص مقترنة بزوائد مختلفة مما يتعذر معه عملية البحث على أساس

مقارنة الكلمات المفتاحية بالكلمات النهائية.

لذلك تطرح الخاصية الصرفية كمدخل لعملية استرجاع النصوص، وذلك باللجوء إلى استخدام الجذور والصيغ الصرفية بدلا من الكلمات، وبالتالي يبنى الملف المنقلب على أساس الجذر والصيغ الصرفية وليس على أساس الكلمة النهائية.

وعندما يراد استرجاع كلمة معينة يبحث عن جذرها وصيغتها الصرفية أولا، وذلك باستخدام المحلل الصرفي الآلي، ثم يتم البحث عن الجذر المستخلص في الملف المنقلب، ثم البحث في الفقرات، التي حددها الملف، عن الكلمة التي يتطابق جذرها وصيغتها الصرفية مع تلك التي تمّ استخلاصها من الكلمة المبحوث عنها، وتعدّ عملية الاسترجاع ناجحة إذا ما تمّت المطابقة المذكورة.

وتتميز عملية استرجاع النصوص العربية صرفيا بعدة خصائص أهمها:

1-المرونة الكبيرة في عمليات البحث عن الكلمات أو مجموعها.

2-عدم توقف جودة البحث على التشكيل، حيث يتم هذا البحث على أساس النصوص المختزلة صرفيا، والتي تضمنتها عناصر التشكيل ضمن الصيغة الصرفية (المكودة رقميا).

3-يتميز أسلوب استرجاع النصوص على أساس الكلمات النهائية بالطول المسرف، بينما الاسترجاع على أساس الصرف العربي يتميز بثبات طول الملف المنقلب المبني على الجذور محدودة العدد مقارنة بالكلمات.

6-2- تصحيح الأخطاء الإملائية بالأسلوب الصرفي:

صار من مهام الحاسوب اكتشاف الأخطاء الإملائية، وتصحيحها في ضوء المعطيات التي تقدم له، والبرامج التي يزود بها، وهناك عدة طرق مصممة لاكتشاف هذه الأخطاء، وبعض هذه الطرق يعتمد على مقارنة كل كلمة في النص الجاري مراجعته مع جميع مفردات القاموس، وبعضها الآخر يلجأ إلى الاستعانة بالخصائص الصرفية والموفولوجية للكلمات، ويرى نبيل علي أن الطريقة التي تناسب العربية هي العودة إلى التحليل الصرفي للكلمة، والرجوع إلى جذرها، وصيغتها مما يسمح للمحلل الصرفي على التعامل مع الأطوار المختلفة لتشكيل نصوص العربية، ويصبح أساس عملية اكتشاف صحة أو خطأ حروف الكلمات، وعلامات تشكيلها على حد سواء (نبيل، اللغة العربية والحاسوب، 1990، صفحة 327)

ويبقى التحليل الصرفي وحده لا يكفي لاكتشاف الخطأ، وتصحيحه مما يتطلب التعدي إلى السياق النحوي للكلمات، أو التآخي النحوي بين الكلمات كما يسميه نبيل علي، ويعد تصحيح الأخطاء في اللغة العربية أكثر صعوبة من الإنجليزية خاصة في غياب التشكيل، والإنتاجية الصرفية الحالية التي تميز العربية.

6-3- تحليل النصوص العربية صرفيا:

للتحليل الصرفي الآلي دور في تحليل النصوص العربية، إذ يقوم بعمليات الفهرسة، واختيار الكلمات المفتاحية واستنباط المفاهيم المحورية داخل النص المعالج، إذ يقوم المحلل الصرفي بجمع المفردات ذات الصلة الدلالية على أساس اتحادها في الجذر، وعلاقات الترابط الدلالي بين العلاقة الوظيفية للصيغ الصرفية، والمعاني المعجمية المكونة من هذه الجذور والصيغ. (نبيل، اللغة العربية والحاسوب، 1990، صفحة 328).

ووصف هذا النوع من التحليل الآلي للنصوص في الدراسات الإعلامية المعتمد على "عدد تكرار الكلمات والمتصاحبات، وعلى الكشّافات السياقية الخاصة بالكلمات المركزية الخاضعة للتحليل في المدونة الإعلامية. (المجيول، 2016، صفحة 18)

7- أهم المحللات الصرفية للغة العربية:

عرفت حوسبة الصرف العربي عدة جهود فردية، وجماعية، حيث انطلقت في السبعينيات من القرن الماضي، فاعتمدت المحللات الصرفية العربية في بدايتها على الخبرة الفنية الحاسوبية، مع إغفال تام للخبرة اللسانية الحاسوبية اللغوية، وربما اعتمد الحاسوبيون على بعض اللغويين التقليديين غير القادرين على فهم حاجات الحاسوب (الميهوبي، صفحة 56) الأمر أدى إلى فشل تلك الجهود.

وفي سنة 1985 ظهر أول محلل صرفي عربي متعدد الأطوار على يد نبيل علي، وأمل الشامي، حيث تميّز هذا المحلل بمتانة قاعدته اللغوية، وقدرته على التعامل مع تشكيل الكلمة العربية، ويتكون من عدة معالجات هي: المعالج الصرفي النحوي، والمعالج الاشتقاقي، والمعالج الإعرابي، ومعالج التشكيل(نبيل، اللغة العربية والحاسوب، 1990، صفحة 309)ثم نشط بعد ذلك تطوير المحللات الصرفية العربية مثل:

-المحلل الصرفي ليتيم باك والتر، وكين بيسلي 1990.

-المحلل الصرفي لشركة "حوسبة النص العربي" في عمان سنة 1996، وبمناسبة انعقاد اجتماع خبراء المحللات الحاسوبية الصرفية العربية سنة 2009 الذي دعت إليه المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، بمعية مجمع اللغة العربية بدمشق، ومدينة الملك عبد العزيز للعلوم، والتقنية بالرياض، حضر عديد الباحثين في مجال الحاسوب واللسانيات، وقدموا تجاربهم في موضوع التحليل الصرفي الآلي وهذه بعض النماذج للمحللات الصرفية التي عرضوها:

1- المحلل الصرفي للغة العربية لمخبر "ميراكل" سفاقص تونس:

يقوم هذا المحلل بالتعرف على السوابق، واللواحق والزوائد التي تقترن بالكلمة، ثم استخراج الخصائص النحوية والصرفية الممكنة لها، مثل قولنا: "وزوجناكها" الذي حلله كالآتي:

الواو: حرف عطف.

زوجناكها: فعل غير ناسخ، مسند إلى ضمير متكلم جمع/مؤنث.

الصيغة: الماضي، البناء: للمعلوم، الجذر: زوج، اللاحقة: 1- (ك)

المخاطب مفرد مذكر/مؤنث، 2- (ها) الغائب مفرد مؤنث.

2-محلل صرفي موجه بالتطبيقات - المعهد العالي للعلوم التطبيقية، والتكنولوجيا - سوريا:

المشروع عبارة عن محلل صرفي آلي يتمتع بمرونة لازمة ليكون مناسبا للاستخدام في مختلف المجالات وتتشكل الخوارزمية التي يتبعها نظام المحلل من عدة مراحل هي:

أ-**مرحلة تحديد نوع الكلمة**: وفيها يحدد المحلل نوع الكلمة المدخلة، هل هي أداة ـ أو كلمة معربة أو كلمة جامدة.

ب-**مرحلة الكشف عن الحروف**: وفيها يميز المحلل بين الأحرف الأصلية وغير الأصلية.

جـ-مرحلة عرض الاحتمالات: وفيها يعرض المحلل مجموعة الاحتمالات، والحلول يتضمن كل حل من هذه الحلول الحروف الأصلية، وإهمال الحروف الزائدة مع الإشارة إلى السوابق واللواحق، وحالات التنوعات الصوتية من إدغام، وإعلال، وإبدال.

د- مرحلة تصحيح الحلول: وفيها يقوم المحلل بتصحيح الحلول عبر خطوات اختيارية للتأكد من وجود الوزن، والجذر، وتطبيق قواعد الإبدال، والإعلال. وعند تحليل كلمة: "فرق" باستخدام المحلل تم الحصول على النتيجة الآتية:

الكلمة "فرق" الوزن: فعل، الجذر: فرق، السوابق: لا يوجد، الجذع: فرق، اللواحق: لا يوجد، وأهمل المحلل ذكر بعض الأمو رالمهمة كنوع الفعل، وحالته الإعرابية (الغامدي، 1917، صفحة 59)

3-محلل صرفي للغة العربية باستخدام تقنيات الذكاء الصناعي – فاضل سكر وسمر معطي – سوريا: يقوم هذا المحلل بتجريد الكلمة المدخلة من السوابق واللواحق، ثم يبحث عن الصيغة الصرفية الصحيحة، وبعدها البحث عن العلاقة الصرف نحوية.

وأما معطيات هذا المحلل فتتمثل في: أوزان الأسماء، والأفعال، بحيث أن الافتراضات التي يسمح بها محرك المحلل تكون مبنية على الأوزان المخزنة في قواعد المعطيات.

4- محلل صرفي لكلمات اللغة العربية خارج السياق وداخله – جامعة محمد الأول وجامعة قطر: يعالج هذا المحلل الكلمات بطريقتين:

أ-يعالج المحلل الكلمات خارج السياق، حيث يعمد نظامه إلى تحليل الكلمات إلى مكوناتها الأولية من سوابق، وجذور، ولواحق، الأمر الذي يمكن من الاهتداء إلى الحلول الصرفية المحتملة بناء على قواعد المعطيات المخزنة.

ب-يعالج المحلل الكلمات داخل السياق، حيث يعتمد على نموذج إحصائي يؤدي إلى الحل الأكثر رجحانا لكل كلمة معالجة.

5- **محلل صرفي مصدري عربي للتطبيقات العامة – مدينة عبد العزيز للعلوم والتقنية**: ليس هذا المحلل صرفيا، وإنما هو مصدري يسعى للوصول إلى مصدر الكلمة وليس جذرها، ويعتمد على الميزان الصرفي نفسه. ما يميّز هذا المحلل هو السرعة الفائقة، وقلة الجداول، ويمكن استخدامه كخطوة أولى لتفكيك المفردة قبل تحليلها صرفيا.

6-**برنامج مداد للتحليل الصرفي للكلمات العربية– شركة مداد لتقنية المعلومات:** يهدف هذا المحلل إلى تحليل النصوص إلى كلمات، وبعدها يقوم بتحديد نوع الكلمات، والزوائد التي أُدخلت عليها قصد الوصول إلى تحديد جذرها، وتتشكل قواعد معطيات المحلل من الجذور، والكلمات الشاذة، ويستطيع المحلل التعرف على بقية الكلمات التي تأتي حسب القواعد دون اللجوء إلى قواعد المعطيات (الغامدي، 1917، صفحة 60).

8- الإفادة من التحليل الصرفي الآلي في دراسة ألفاظ القرآن الكريم:

يمكن الإفادة من التحليل الصرفي الآلي في دراسة ألفاظ القرآن الكريم من خلال خاصية الصرف العربي الذي يجعل من الصيغ الصرفية ودلالتها مرتكزا رئيسا في دراسة النصوص وخاصة النص القرآني، وقد قدمت عدّة مشاريع بحثية من هذا النوع،

ومنها مشروع: (نحو بناء مصدر معجمي دلالي حاسوبي للصيغ الصرفية الفعلية في القرآن الكريم) لعبد العاطي هواري، ومحسن رشوان، ووجدي زغواني. قامت هذه الدراسة بعرض جذر واحد في أكثر من صيغة وتبيّن تأثير ذلك على الأبنية التركيبية والدلالية الممكنة لكل فعل من هذه الأفعال، وهذا مثال توضيحي على ذلك:

1- الفعل المجرّد: باء:

الجذر	الصيغة	الفعل	الآية	التوثيق
ب و ء	فَعَلَ - يَفْعُلُ	باء	[سَأَلْتُمْ وَضُرِبَتْ عَلَيْهِمُ الذِّلَّةُ وَالْمَسْكَنَةُ وَبَاءُوا بِغَضَبٍ مِنَ اللَّهِ]	البقرة/61

2- الفعل المزيد (بوّأ):

الجذر	الصيغة	الفعل	الآية	التوثيق
ب و ء	فَعَّلَ	بَوَّأَ	[وَإِذْ بَوَّأْنَا لِإِبْرَاهِيمَ مَكَانَ الْبَيْتِ أَنْ لَا تُشْرِكْ بِي شَيْئًا]	الحج/ 24

3- الفعل المزيد :تَبَوَّأَ"

الجذر	الصيغة	الفعل	الآية	التوثيق
ب و ء	تَفَعَّل	تَبَوَّأَ	[وَالَّذِينَ تَبَوَّءُوا الدَّارَ وَالْإِيمَانَ مِنْ قَبْلِهِمْ يُحِبُّونَ مَنْ هَاجَرَ إِلَيْهِمْ]	الحشر/ 09

ومن خلال الأمثلة السابقة يمكن ملاحظة التنوعات التي حدثت للفعل حسب الصيغة التي جاء عليها وكيف أنّ الجذر الواحد يتخذ مسارا عبر تنوّع الصيغ. (الباطي، 2017، صفحة 36)

ويلاحظ أن الدراسة ارتكزت على مراجع تراثية، ولسانية حديثة، وحاسوبية آلية، وهذا ما يجب أن يتوفر في كل دراسة صرفية آلية جادّة.

IV -الخاتمة:

ناقشت هذه الورقة جملة من القضايا المرتبطة بحوسبة اللغة العربية عموما، والصرف العربي خصوصا، فدرست قيمة المحلل الآلي للغة العربية وأبرزت قدرة الصرف العربي وطواعيته للدراسة الحاسوبية، وتوصلت من خلالها إلى جملة من النتائج:

1-يتسّم حقل الصيغ الصرفية بالثراء الكبير في المصطلحات والمفاهيم وذلك لأن مقولة الصيغة الصرفية (واحدة) من أهم ما يمّيز العربية.

2-قدرة الصرف العربي، وطواعيته للدراسة الحاسوبية، والتحليل الآلي نظرا لدقة ضبطه، وتواتر قواعده.

3-تأثير التحليل الصرفي الآلي العربي على دراسة المستويات الأخرى نظرا لمركزية المستوى الصرفي العربي بين تلك المستويات.

4-استنادا إلى اللحمة بين المستوى الصرفي، والمستوى النحوي فإن أيّ دراسة تحليلية آلية للصرف العربي تبقى ناقصة إذا لم تربط بالدراسة التحليلية الآلية النحوية.

5- على الرغم من تعدد، وتنوع المقاربات البحثية في ميدان حوسبة الصرف العربي إلا أن تلك المقاربات لم تصل بعد إلى مستوى طموح مستعملي العربية.

6- تعدد مراكزالبحث في التحليل الصرفي، وقلّة التنسيق بينها، قلّل من نجاح بحوث هذه المراكز.

7- يمكن أن يستثمر التحليل الصرفي الآلي العربي في دراسة وإحصاء مفردات، وأساليب المدونات اللغوية كالقرآن الكريم، والشّعر الجاهلي وعيون الأدب الأخرى.

8-تطوّر اللغة العربية مرهون بحوسبة مستوياتها وخاصة المستوى الصرفي نظرا لدوره المركزي في بناء المعجم، ووضع المصطلح وإحصاء مفردات النصوص.

9-للتشكيل التام أو الناقص دور مهم في ضبط صيغ الكلمات، ويعدّ انعدامه عائقا في عملية التحليل الصرفي للكلمات.

قائمة المراجع والمصادر:

1. ابن جني أبو الفتح. (1998)، التصريف الملوكي، تحقيق: ديزة سقال، بيروت، ط1: دار الفكر العربي.
2. ابن نافلة يوسف. المعالجة الآلية وهندستها للمدونات اللغوية في ضوء اللسانيات الحاسوبية، محاضـرة في ملتقى اللغة العربية و"التقانات الجديدة" المقام أيام 23-25 سبتمبر 2018، بمكتبة الحامة، منشورات المجلس الأعلى للغـة العربيـة.
3. المعجم الموحد لمصطلحات الإستراتيجية التربوية والتعليمية (انجليزي– فرنسي-عربي). الرباط: مكتب تنسيق التعريب.
4. الميداني أحمد بن محمد. (د.ت)، نزهة الطرف في علم الصرف، شرح ودراسة: يسرية محمد ابراهيم حسن، ط 1، المكتبة الأزهرية للتراث، القاهرة ، ج1.
5. بونييه آلان. (1990). الذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله، ترجمة: علي صبري فرغلي، الكويت: سلسلة عالم المعرفة (172).
6. زموري عقيلة. (2019). مقاربات معرفية في علم اللغة الحاسوبي ـ المفهوم ومادة البناء ـ. الجزائر : مقال في مجلة جسور المعرفة، المجلد الخامس، العدد الثاني.
7. المجيول سلطان بن ناصروآخرون. (2016). لغويات المدونة الحاسوبية، تطبيقات تحليلية على العربية الطبيعية، (كتاب جماعي)(26)،ط1، الرياض: مركز الملك عبد العزيز الدولي لخدمة اللغة العربية.
8. عبد العزيز بن عبد الله الميهوبي وآخرون. (بلا تاريخ). مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية (كتاب جماعي).
9. عطية محمد وآخرون. (2019). العربية والذكاء الاصطناعي (كتاب جماعي). الرياض: مركز الملك عبد الله بن عبد العزيز الدولي لخدمة اللغة العربية(59)، ط1.
10. علي نبيل. (1990). العرب وعصر المعلومات. الكويت: سلسلة عالم المعرفة (184).
11. علي نبيل: الثقافة العربية وعصر المعلومات، سلسلة عالم المعرفة (عدد 265) (272)، الكويت، 1990.
12. علي نبيل: اللغة العربية والحاسوب، سلسلة عالم المعرفة ، الكويت، 1990.
13. الغامدي منصور ابن محمد وآخرون. (1917). مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية (كتاب جماعي)(30). الرياض: مركز الملك عبد الله بن عبد العزيز الدولي لخدمة اللغة العربية، ط 1.
14. هواري عبد الباطي وآخرون. (2017). نحو بناء مصدر معجمي دلالي حاسوبي للصيغ الصرفية الفعلية في القرآن الكريم. الرياض : مجلة التخطيط والسياسة اللغوية، العدد 4.
15. عثمان مزمل، ووي بي أبو بكر صديق. (د.ت). بين اللغة العربية والحاسوب، دلهي، مقال على الشبكة . www.academia.edu