

الجهود اللسانية الحاسوبية العربية: قراءة في المنهج وآفاق البحث

Arab Computational Linguistic Efforts: A Reading in the Curriculum and Research Prospects

| | |
|--|---|
| <p>1. د. زهور شتوح* zhour.chettouh@univ-batna.dz جامعة باتنة 1</p> | <p>2. إيمان بلحداد Imane.belhaddad@univ-batna.dz مخبر الموسوعة الجزائرية الميسرة جامعة باتنة 1</p> |
|--|---|

تاريخ النشر 2021.03.04

تاريخ القبول 2021.01.04

تاريخ الوصول 2020.12.16

ملخص:

يناقش المقال جهود الباحثين العرب في مجال اللسانيات الحاسوبية، انطلاقاً من كون اللسانيات الحاسوبية مجالاً بينياً حديثاً نشأ جزاءً التلاقح المعربي والمنهجي الذي فرضته الحاجة إلى حل مشكلات معرفية، تتصل بحوسبة اللغة في مختلف مستوياتها، ويهدف البحث إلى تقصي الإسهامات العربية في هذا المجال، من حيث تتبع منهجهم في البحث اللساني الحاسوبي. ولتحقيق هذا الهدف استخدم المنهج الوصفي المناسب لعرض جهودها اللسانية الحاسوبية العربية بالقراءة التحليلية في هذا الحقل. ومن ثمّة فإن الإشكال الذي تطرحه هذه الورقة البحثية: فيم تتمثل الجهود اللسانية الحاسوبية العربية؟ وما منهج الباحثين في تناولهم لموضوع اللسانيات الحاسوبية في مؤلفاتهم؟

الكلمات المفتاحية: اللسانيات، المنهج، الحاسوب، اللغة العربية، البحث.

Abstract:

The article discusses the efforts of Arab researchers in the field of computational linguistics, based on the fact that computational linguistics is a modern interdisciplinary field that arose as a result of the cognitive and systematic cross-fertilization imposed by the need to solve cognitive problems related to the computing of language at its various levels. The research aims to investigate Arabs' contributions in this field, and follow their approach to computational linguistic research. To achieve this goal, an appropriate descriptive approach was used to present the Arabs' computational linguistic efforts with analytical reading in this field. The question to be posed is: What are Arab Computational Linguistic Efforts, and what is the approach the researchers adopted in dealing with the subject of computational linguistics?

Keywords: Linguistics, curriculum, computers, Arabic language, research.

1. مقدمة:

* المؤلف المرسل

تتسم اللغة العربية بخصائص فريدة جعلت منها لغة المنطق والنحو، و من أبرز خصائصها تعدد صيغ الكتابة للحرف حسب موقعه في الكلمة (أول الكلمة، وسطها، آخرها)، وكذا سمة التشكيل وعلامات التقييم، وهي بمثابة تنظيم للكتابة من ناحية الشكل، وبها يتضح المعنى ويزال اللبس عن الجمل، وكما أن اتجاه كتابتها من اليمين إلى اليسار، كما يتميز ترتيب الجملة فيها ببعض الحرية في ترتيب الكلمات في الجملة عكس الإنجليزية، إضافة إلى أنها لغة صرفية متعدّدة الصور، ومن سماتها أيضا أنها تقديرية؛ حيث تسقط بعض مكونات الجملة التي تفهم تقديريا من المعنى، هذا فضلا عن صفة الإلصاق؛ وتظهر في حروف العطف وحروف الجر مما يعقد عملية التحليل الآلي.¹

كل هذا ساعد في جعل اللغة العربية اللغة الأكثر قدرة على المعالجة الآلية والتحليل الآلي، وما تحتاجه في كل هذا إنما هو ذلك التوصيف الدقيق لمكوناتها وعناصرها وعلاقاتها فيما بينها، ويمثل هذا دور اللغوي أو اللساني المتمكن من اللغة وفروعها المختلفة، ومساعدة الحاسوبي ليقوم هو الآخر بإدخال تلك السمات المميّزة في شكل معطيات أساسية في اللغة، ليتمكن الحاسوب بعد ذلك من معالجة آلية لمفردات اللغة وتراكيبها وفقا للمستوى المطلوب، وتحديد البرنامج المخصص للتحليل والمعالجة.

2. علاقة اللغة العربية بالحوسبة

بعد ظهور النظرية المعلوماتية ونضجها في العقد الرابع من القرن الماضي، صارت الضرورة ملحة لإفادة علوم اللغة منها، ولاسيما الحوسبة، يقول ميلكا أفيتش: " إنّ هذه النظرية؛ أي نظرية المعلوماتية طوّرت الدرس اللغوي المعاصر بتعاؤها مع المناهج المعرفية الحديثة، مثل اللسانيات البنوية، فيما وضّحته من أنّ اللغة نظام يتشكل من وحدات محدّدة تحديدا دقيقا، ويرتبط بعضها ببعض بعلاقات متبادلة، وأن هذه الوحدات محدودة من حيث العدد، وليست كبيرة، ولكن توليفاتها تمتد إلى ما لا نهاية، واعتمادا على هذه المقولة نجح علماء الرياضيات في تطبيق منهجهم التحليلي على اللغة".² بمعنى أن اللسانيات البنوية تمثل مدخلا للسانيات الحاسوبية، وبفضلها يمكن تحديد العلاقات بين الوحدات والعناصر اللغوية، كما أنها تساعد في تطبيق المنهج التحليلي بكونه الأنسب لتحليل اللغة وفهمها بشكل أمثل.

اعتمد منهج البحث العلمي الذي صار إلى حوسبة اللغة عدّة مميزات مهمّة، تربطها علاقات وثيقة هي:

1. العلاقة بين المنطوق والمكتوب.
2. العلاقة بين الصريح والضمني.
3. العلاقة بين اللغة ومفاتيحها الرمزية والرقمية (شيفراتها).
4. العلاقة بين قواعد الاستصحاب اللغوي، أصل الوضع، أصل القاعدة، العدول عن الأصل، الرّد إلى الأصل.
5. العلاقة بين بلاغية اللغة وبلاغتها التي تؤدي إلى تفاعم عمليات التناقل المفتاحي الآلي (الشيفري).
6. العلاقة بين اللغة والمفتاحية الآلية (التشفير).

7. العلاقة بين الحوسبة والوحدات اللغوية المختلفة (المعجمية، والصرفية، والصوتية، والنحوية، والدلالية، والتركيبية)، ضمن بناها الخاصة لدى التوليد والتحويل والتوزيع... إلخ.³

3. المقصود باللسانيات الحاسوبية

تعتبر اللسانيات الحاسوبية: " أحد الفروع التطبيقية، يهتم بالإفادة من معطيات الحاسوب في دراسة قضايا اللسانيات المتعددة مثل: رصد الظواهر اللغوية وفقاً لمستوياتها، الصوتية، الصرفية، النحوية، البلاغية، والعروضية، وإجراء العمليات الإحصائية، وصناعة المعاجم والترجمة الآلية، وتعليم اللغات".⁴

وهي أيضاً: " علم يهتم باللغة، بحيث يبحث في اللغة البشرية كأداة طيّعة لمعالجتها في الآلة (الحاسبات الإلكترونية، الكمبيوتر)، وتتألف مبادئ هذا العلم من اللسانيات العامة بجميع مستوياتها التحليلية: الصوتية والنحوية، والدلالية، ومن علم الحاسبات الإلكترونية (الكمبيوتر)، ومن علم الذكاء الاصطناعي، وعلم المنطق، ثم علم الرياضيات، حيث تتناسق هذه الفروع، وتتألف لتشكّل مبادئ علم اللسانيات الآلي".⁵

كما تعرّف على أنّها: "علم يعنى باستخدام الحاسوب وتطبيق مناهج العلوم المعتمدة عليه في دراسة اللغة، ولاسيما في الترجمة الآلية، وتمييز الكلام والذكاء الاصطناعي، أي العمليات التي تقوم بها الآلة بعد تلقينها المعلومات في حقل معين".⁶

وله تعريف آخر يذكره عبد الرحمن العارف بقوله: "وإذا أردنا تعريف هذا العمل بشكل مختصر قلنا إنه العمل الذي يبحث في اللغة البشرية كأداة طيّعة لمعالجتها في الآلة الحاسبات الإلكترونية الكمبيوتر وتتألف من مبادئ هذا العمل من اللسانيات العامة بجميع مستوياتها التحليلية الصوتية والنحوية والدلالية ومن علم الحاسبات الإلكترونية ومن علم الذكاء الاصطناعي وعلم المنطق، ثم علم الرياضيات".⁷

يتضح من التعريفات السابقة أنّ اللسانيات الحاسوبية علم يبيّن بين اللغة والحاسوب، وهو من الفروع التطبيقية التي تهتم بدراسة اللغة وفروعها باعتماد المعطيات الحاسوبية، ويضم عدة فروع علمية منها: اللسانيات العامة، وعلم الذكاء الاصطناعي، وعلم المنطق، والرياضيات.

وللسانيات الحاسوبية جانبان تدرس من خلالهما، الجانب النظري والجانب العملي، "فالجانب النظري يهتم بتصنيف هذا الفرع من اللسانيات ووضع نظريات وقواعد تساهم في تحقيق غاياته التي وجد من أجلها، أما الجانب العملي فيطبق هذه النظريات والقواعد على اللغة ويربطها بالحاسب ويظهر مدى اطرادها وانضباطها ويساهم أيضاً في اكتشاف ثغراتها من أجل تطويرها وتعديلها من أجل الوصول لأفضل النتائج".⁸ ومنه فاللغويات الحاسوبية تجمع بين النظري الذي يمثل التأصيل النظري لهذا العلم من نظريات وقواعد مفاهيم وأسس وفروع علمية متعلقة بها، أما التطبيقي منه فيحتاج إلى مهندسين ومبرمجين يقومون بدور التطبيق وإدخال المعطيات النظرية في الحاسوب وتخزينها، وهم يسعون في تطويرها للوصول إلى أدقّ النتائج.

4. ما هو منهج اللسانيات الحاسوبية؟

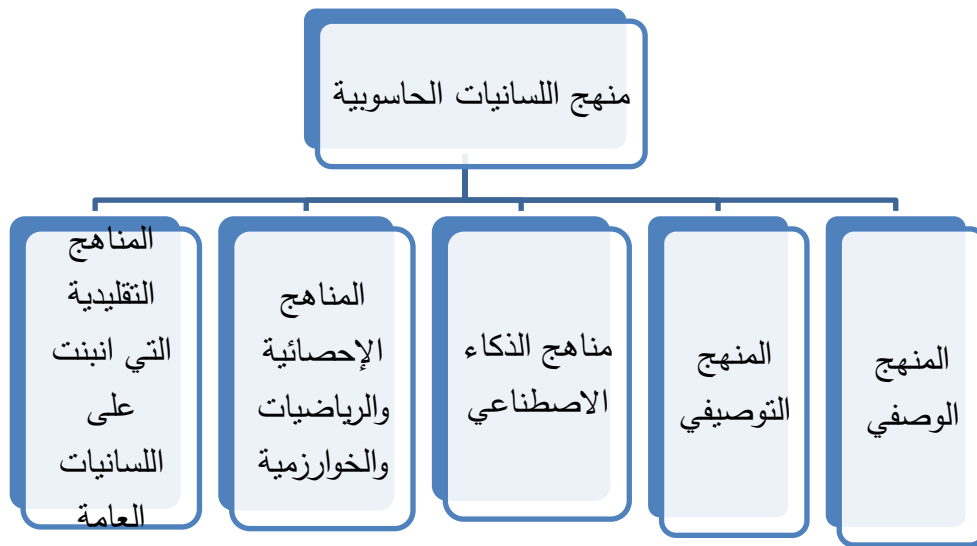
يتعيّن على المعنيين باللسانيات الحاسوبية حسب "كنالي" في مسعاهم لتصنيف قواعد العربية لأغراض البرمجة الحاسوبية اتباع المنهج الوصفي، بحيث ينصبّ جهدهم نحو استقراء معطيات النظام الكلي للعربية الذي نصّ عليه

علماء العربية في كتبهم على اختلاف مناهجهم قديما وحديثا.⁹ وذلك أن التوصيف يعوض حدس الإنسان فيقوم ليزود الحاسوب بالسماط اللغوية اللازمة، عن طريق استقراء اللغة العربية وأبنتها المختلفة، ويمثل المنهج التوصيفي أهم مناهج البحث اللساني الحاسوبي.

وبهذا فمصطلح اللسانيات الحاسوبية جاء نتيجة لتداخل اللسانيات الحاسوبية بعلوم الحاسوب، يتناول موضوعات باعتماد الحاسوب، ما نتج عنه اختلاف وجهات نظر الباحثين حول منهج اللسانيات الحاسوبية؛ فمنهم من يرى أن هذا العلم يعالج المواد اللغوية في الآلات الإلكترونية، ومنهم من يجعله ضمن حقل الذكاء الاصطناعي، وهناك من يربط العلم بحقل الإحصاء اللغوي للمواد اللغوية، وإضافة إلى ما سبق فهناك فئة أخرى ترى أنّ اللسانيات ما هي إلاّ تحصيل حاصل لتصميم وتطبيق لتقنيات العمليات الرياضية الخوارزمية.

ويمكن القول إذ أن منهج اللسانيات يعتمد على الذكاء الاصطناعي، والمناهج الإحصائية والرياضيات الخوارزمية.

وتعود في بعض الأحيان إلى المناهج التقليدية التي انبنت عليها اللسانيات العامة، عندما يتعلّق الأمر بالمفاهيم الأساسية للغة، واتخذت من النمذجة المميّزة الأساسية التي تساعد على تفسير الظواهر اللغوية". ويمكن تلخيص أهم مناهج اللسانيات الحاسوبية في المخطط الآتي:



إن تبني مقارنة حاسوبية من أجل دراسة موضوع معين؛ يعني دراسة هذا الموضوع ضمن ثلاث مستويات من التجريد: مستوى المكنزم، والمستوى الخوارزمي، والمستوى الحاسوبي المحض، هذه المستويات تمثل الخواص الآتية:¹⁰

| | |
|---|--|
| 1 | مستوى المكنزم: وصف المهام التي تقوم بها العناصر المادية للدماغ (أو الحاسوب). |
| 2 | المستوى الخوارزمي: وصف الخوارزمية التي تتحكم في نشاط الجهاز. تتيح هذه المقاربة عدة تشغيلات ممكنة وغير محدودة تقريبا، بما أنها مرتبطة بالجهاز المتوفر. |
| 3 | المستوى الحاسوبي: أعلى مستويات التجريد، يتعلق بتحليل المشكل في إطار معالجة المعلومة (أي النقل الرمزي للمعلومة)؛ بمعنى يتمّ تحديد ما يمكن حسابه ولماذا، وكذا توفير نماذج رياضية لهذه المشاكل. |

5. أهمية وأهداف اللغويات الحاسوبية

سنعرض لأهمية وأهداف اللسانيات الحاسوبية حسب ما جاء عند جملة من الباحثين المتخصصين في المجال:

1.5 أهمية اللسانيات الحاسوبية:

إن حوسبة اللغة العربية تظهر من خلال عملية تعريب الحاسوب، ووضع البرمجيات الخاصة بهذه اللغة، وهذا ما سيحقق الفوائد الآتية ذكرها:

-الإحاطة بكل ما هو جديد في كل المجالات، وذلك بدخول العربية في مجالات التعامل مع المستجدات العصرية خاصة العلمية والتكنولوجية.¹¹

-تشجيع العلماء والباحثين العرب على إنتاج علومنا المعاصرة، ومنها علوم الحاسوب في لغتنا العربية، وفتح المجال للإبداع العربي في الحاسوب وتقنيات المعلومات.¹²

-تخزين أكبر كمّ من المواد اللغوية، وما يتعلّق بها من شروح في أقراص بسيطة، صغيرة الحجم وتنظيمها، لتسهيل عملية الاستفادة منها.¹³

-ذاكرة الحاسوب الإلكتروني مركبة على أساس النظام الطويل الأمد، وهكذا فإنّ أعمال كثيرة مملّة للذاكرة الإنسانية يمكن أن تقوم بها ذاكرة الحاسب الإلكتروني، كتصنيف المفردات واكتشافها، وملائمة الأبنية والصيغ النحوية في لغتنا القومية، للأبنية والصيغ النحوية في اللغة الأجنبية، فإن هذا سيزيد من سرعة العمل العلمي، واستخدام الحاسبات الإلكترونية يمكن أن يضبط عملية الظواهر اللغوية بسرعة تفوق كلّ سرعة إنسانية.¹⁴

كما أن اللسانيات الحاسوبية تسهل تعليم اللغات لغير الناطقين بها، وتساعد الباحثين في إنجاز بحوثهم خاصة الإحصائية في إحصاء النسب المئوية في مختلف الظواهر اللغوية؛ كتكرار حرف السين في سورة معينة واستخلاص دلالة ذلك وإعجازه العلمي والبلاغي، ويمكن من جمع التراث العربي والكتب والمقالات في مختلف الفروع العربية في سجل تاريخي كما هو الحال في المشروع الذي أطلقه العلامة الجزائري عبد الرحمن الحاج صالح. وخاصة وأن ذاكرة الحاسوب ذات نظام الأمد الطويل -بخلاف الإنسان- وهو ما يضمن حفظها وتداولها للأجيال اللاحقة ليستفيد منها أبنائها ويضيفوا كل جديد في البحوث والدراسات ويعدلوا ما يجب تعديله، فهذا الميدان الحيوي الخصب يجعل البحوث متطورة باعتمادها تقنيات الحاسوب، وفي التعليم يخلق تعليماً إلكترونياً منتهجاً أحدث الطرق والتجارب في إنجاح العملية التعليمية وتحقيق الأهداف المستهدفة في جلّ المواد المعنية.

2.5 أهداف اللسانيات الحاسوبية

فالسانيات الحاسوبية تهدف إلى أن تهيئ للحاسوب كفاية لغوية، تشبه ما يكون عليه الإنسان حين يستقبل اللغة ويفهمها، ثم يعيد إنتاجها وفق المطلوب، والكفاية المقصودة إنما تعني:

-استدخال قواعد اللغة في نظامها الصوتي و أنساقها الصرفية، وأنماط نظمها الجمالية، وأحاء أعاريبها، ودلالات ألفاظها، ووجوه استعمالها وأساليبها في البيان وأحكام رسمها الإملائي.

-إنتاج ما لا يتناهى من الأدوات اللغوية الصحيحة.

-مرجع في تمييز الخطأ من الصواب.

-ومن تمام الكفاية كفاية تواصلية، تتعلق بالعناصر الخارجية التي تتدخل في المواقف الكلامية. وهدف اللسانيات الحاسوبية كذلك هو البحث السريع الذي يستطيع برمجة اللغات البشرية، ضمن إطار تجريبي مضبوط وموضوعي، حتى يصبح الحاسوب قادراً على التركيب اللغوي التحليلي. ومنه فاللسانيات الحاسوبية تهدف إلى توظيف الحاسوب ونتائجه في خدمة اللغة العربية وعلومها.

6. قراءة في منهج الجهود اللسانية الحاسوبية العربية

تم اختيار مجموعة من الباحثين اللسانيين الذين أثروا الساحة العلمية ببحوثهم في مجال اللسانيات الحاسوبية لقراءة جهودهم في المجال ويتعلق الأمر بكل من: علي حلمي موسى، نبيل علي، عبد ذياب عجيلي، محمد مراياقي، نهاد الموسى، عبد الرحمن الحاج صالح.

1.6 علي حلمي موسى

قام الباحث بدراسات إحصائية لغوية حاسوبية للغة العربية، معتمداً في معطياته على المادة اللغوية لجذور الأفعال الثلاثية الواردة في المعجم الوسيط، الذي يعدّ نتاج هيئة علمية لغوية مرموقة في عالمنا العربي. للبحث عن أهميته العلمية، وسبقه في مجال علم اللسانيات الحاسوبية العربية، يحتوي على الجداول المستخرجة من الحاسوب، وقد بلغ عددها اثنين وتسعين جدولاً، وهذه الجداول التي أخذت مساحة شاسعة من حجمه، لم تذيّل بأيّ نوع من المعالجات اللغوية أو التحليلات العلمية.¹⁵

وقد أخرج الأستاذ "النوري" هذا العمل اللغوي الحاسوبي الرائد في ثلاثة كتب صدرت عن دار الجندي للنشر والتوزيع في 2016م، وهي:¹⁶

- لغويات حاسوبية: دراسة صوتية صرفية في أبواب الفعل الثلاثي في المعجم الوسيط، باستخدام الحاسوب.
- لغويات حاسوبية: دراسة صوتية صرفية في جذور الأفعال الثلاثية.
- لغويات حاسوبية: دراسة صوتية صرفية في الأفعال الثلاثية المزدوجة.

وفي مجمل مؤلفاته قد اعتمد المنهج الإحصائي، التي ظهرت في شكل جداول ملخصة للإحصائيات اللغوية الحاسوبية، منها "دراسة تقنية مقترنة لمعاجم الصحاح ولسان العرب وتاج العروس" التي قارن فيها الباحث بين المعاجم الثلاثة من خلال إعداد جدول لجذور المدونة في المعاجم، وجدول آخر وضّح فيه الترتيب التنازلي للنسب المئوية لاشتراك الحروف العربية في الجذور الثلاثية، وكذا جدول يمثّل التتابعات الممنوعة في الجذور الثلاثية، والجدول الأخير يوضح النسب المئوية للتتابعات القوية في الجذور الثلاثية في المعاجم الثلاثة.

ويمثل هذا العمل أول تعاون مشترك بين الفيزيائيين واللغويين حول إحصاء كلمات اللغة العربية الواردة في أشهر المعاجم اللغوية، أساسه استخراج مادة اللغة (جذرها)، سواء أكانت ثلاثية أم رباعية أم خماسية، وتردد الأصوات وتتابعها، ومقارنة نتائج هذه المعاجم ببعضها البعض كما يلي:¹⁷

| المعجم | الثلاثي | الرباعي | الخماسي | المجموع |
|--------|---------|---------|---------|---------|
| الصحاح | 4814 | 766 | 38 | 5618 |

| | | | | |
|-------|-----|------|------|------------|
| 9273 | 187 | 2548 | 6538 | اللسان |
| 11978 | 300 | 4081 | 7597 | تاج العروس |

يتضح من خلال الجدول أن معجم "تاج العروس" للزبيدي من خلال الإحصائيات الحاسوبية، أغزر مادة لغوية¹⁸، مقارنة بالمعجمين "الصحاح" للجوهري و"لسان العرب" لابن منظور.

2.6 نبيل علي

يعدّ كتاب " اللغة العربية والحاسوب" لنبيل علي أول مؤلف يتناول موضوع اللسانيات الحاسوبية مطبقة على أنظمة اللغة العربية: صوتا، صرفا، نحوا، معجما. للتأكيد على علاقة اللغة بالحاسوب، وإخضاع الحاسوب للغة لا العكس، من خلال الانطلاق من اللغة، ومن ثمة التفصيل في فروع اللغة العربية، وربطها بالمعالجة الآلية. مع تركيزه على منظومة الصرف العربي، حيث يقول: "إنّ ميكنة العمليات الصرفية بالنسبة للغة العربية تعدّ مدخلا أساسيا وقاسما مشتركا لمعظم نظمها الآلية، كما يشير إلى مدى نجاحها في تعريب نظم المعلومات والمعارف، يتوقف بالدرجة الأولى على ما نستطيع أن نحققه على جبهة الصرف، أمّا على الصعيد التقني، فتعدّ معالجة الصرف العربي آليا مطلباً أساسيا لميكنة عمليات تحليل النصوص المكتوبة والمنطوقة وفهمها، وتوليدها ذاتيا، علاوة على كونه أساسا لا غنى عنه لميكنة المعاجم، واسترجاع المعلومات، وتحليل مضمون النصوص"¹⁹.

وكان تأريخ صدوره لأول مرة سنة 1988م²⁰، وفيه حاول الباحث الربط بين اللغة العربية والحاسوب، وتجلّى ذلك في الفصلين الأول والثاني الموسومين ب: "منظومة اللغة العربية من منظور الحاسوب" و "منظومة الحاسوب من منظور اللغة العربية"، وذلك من خلال النظم اللغوية الداخلية والخارجية بإبراز العلاقات بينها في جداول ملخصة ومخططات ورسوم، وأرى أنها أحسن طريقة لتثبيت المعلومة وتسهيل فهمها للقارئ العربي أكثر.

فهذا الكتاب يمثل القاعدة الأساسية للبحث العربي في مجال اللسانيات الحاسوبية، وبهذا وصفه نهاد الموسى: " بأنه خطوة واسعة واثقة، تنتظم مشروعا مستوعبا لتأسيس اللسانيات الحاسوبية في العربية، على أساس نظري وتطبيقي في آن واحد معاً"²¹.

فلأول مرة يجمع باحث عربي في مؤلف واحد -خاصة وأنه تقني ومهندس- بين الجانب النظري للسانيات الحاسوبية والبعد التطبيقي له، وذلك في مختلف المستويات اللغوية؛ بداية بالمعالجة الآلية للغة العربية بصفة عامة، ثم المعالجة الآلية لمنظومة الكتابة العربية، تليه المعالجات الآلية لمنظومتَي الصرف العربي والنحو العربي، والكلام العربي، لتأتي ميكنة المعجم العربي.

أما نهج الدراسة فقد التزمت في كلّ فصولها بمبدأ الطرح "المنظومي" سواء في شقها اللغوي أم الحاسوبي؛ حيث يستهلّ كل فصل بتحديد العنصر اللغوي الذري الذي تتعامل معه المنظومة الفرعية، يتبعه طرح للإطار العام لهذه المنظومة لتحديد عناصرها الداخلية والعلاقات البينية التي تربط بين هذه العناصر، والعلاقات التي تربط المنظومة بخارجها، ثم مناقشة لخصائص هذه المنظومة على المستوى اللغوي العام واللغة العربية خاصة، ثم الشقّ الحاسوبي يستهلّ عادة بطرح لمشاكل المعالجة الآلية لمنظومة اللغة العربية، ومنظومتها الفرعية، وتحديد للمنطلقات الأساسية لمعالجتها آليا، وذلك استنادا إلى الخصائص المميزة للغة العربية.²²

وتمثل كل هذه العمليات القائمة على دراسة الظواهر اللغوية بالتحليل والتفكيك للحصول على تفرعاتها وأجزائها المكوّنة منها. وبهذا عرّف نبيل علي المنظومة بقوله: "ويقصد به توصيف الظواهر المعقدة بتحليلها إلى عناصرها الأبسط، وإلى مجموعة العلاقات الداخلية التي تربط بين هذه العناصر بعضها البعض، والعلاقات الخارجية التي تربط الظاهرة، موضوع التوصيف، بظواهر أخرى خارجها".²³

وهذا إنما هو دليل على أنّ النهج المنطومي يدلّ على الترابط الوثيق بين العناصر الفرعية للظواهر اللغوية محل الدراسة، وهي تمثل في الآن ذاته علاقات داخلية بين عناصره، وعلاقات خارجية بالنسبة للظاهرة، وتكون أهم عملية يقوم بها المحلل اللغوي توصيف تلك الظواهر أو الظاهرة المحدّدة، ليحقق في الأخير التلاحم للعناصر الفرعية، وكيثونة واضحة للمستويات اللغوية عند إجراء توصيف مهما كان.

كما أن مفهوم المنظومة "يساعد تطبيقها على الدقة والإيجاز في وصف الظواهر المعقدة، كما يؤدي إلى إيضاح كيفية توزيع العمل بين العناصر المختلفة، وطبيعة التداخل بينها، ويساعد كذلك على تفسير تجليات الظاهرة باستخدام عدد محدود من المتغيّرات والعوامل".²⁴

3.6 عبد ذياب العجيلي:

صدر كتاب "الحاسوب واللغة العربية" لعبد ذياب العجيلي في سنة 1996م²⁵، كون مؤلفه ينتمي إلى قسم الحاسوب الإلكتروني فكان أهم ما تناوله هي التطبيقات اللسانية الحاسوبية في اللغة العربية، انطلاقاً من لغة الذكاء الاصطناعي (برولوج)، وتتم بمعالجة اللغة العربية في مستوياتها التحليلية والتركيبية والنحوية والصرفية والدلالية والأسلوبية والهجائية، كما تحدّث عن الترجمة الفورية، ليختم كتابه بتطبيقات متنوعة كالتحليل الحرفي والتطبيق النحوي والترجمة الآلية.²⁶

وهو كما يقول نهاد الموسى: "خطوة جزئية إيجابية نحو معالجة مسائل متنوعة من العربية بلغة برولوج Prolog ، وهو يمثّل جهداً حميداً في هذا الاتجاه البيني (اللسانيات الحاسوبية)"²⁷.

وقد اعتمد الباحث المنهج الوصفي التحليلي، في عرض أفكاره بلغة أكثر علمية، وذلك من خلال حوسبة اللغة العربية في مستوياتها المختلفة.

4.6 محمد مراياتي:

"والواقع إنّ خير دليل على الإسهامات التي يقدمها علم اللسانيات الحاسوبية لمعرفة اللغات البشرية هو الدراسة التي قدمها الدكتور محمد مراياتي بالتعاون مع زملائه العاملين في مركز الدراسات والبحوث العلمية في سوريا تلك الدراسة التي تدور حول إحصائية الجذور العربية.

فقد درس مراياتي الجذور العربية المنتشرة في المعاجم والقواميس العربية القديمة دراسة حديثة، معتمداً بذلك على الحاسبات الإلكترونية التي تساعد كثيراً في ضبط العملية الإحصائية والسرعة العلمية فيها، وهو ما دفع الدكتور مراياتي لأن يحصي النسب المئوية للجذور الثنائية والثلاثية والرباعية والخماسية في اللغة العربية، وقد دفعه أيضاً لأن يحصي الدرجات المئوية التي يمكن فيها للأصوات العربية أن تندمج مع بعضها البعض أو تنفصل عن بعضها بعضاً، ثم القوانين التي تحكم هذا الدمج والانفصال، والواقع إن هذه الدراسات الإحصائية لجذور الكلمات العربية

مهمة بحيث يمكن استخدام نتائجها في الترجمة الآلية من اللغة العربية إلى اللغة الأجنبية الأخرى أو بالعكس ولا سيما من حيث مقابلة المركبات الصوتية العربية مع المركبات الصوتية الأجنبية ومن حيث التحليل والتركيب وقد دعا الدكتور مرياتي هذا الإجراء تنافر الأصوات العربية وانسجامها وإمكانية اكتشاف مثل هذا التنافر والانسجام مبرجما في الحاسبات الإلكترونية²⁸. ويتضح من خلال دراسته أنه نجح المنهج الإحصائي؛ وذلك في بحثه في الجذور العربية في المعاجم القديمة بالتحليل الإحصائي، وظهرت نتيجة ذلك في النسب المتويدة للجذور الثنائية والثلاثية والرابعة والخماسية في اللغة العربية.

5.6 نهاد الموسى

يعد كتاب نهاد الموسى "العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية" الذي صدر سنة 2000م²⁹، أول عمل يقوم به متخصص في علوم اللغة يتتبع فيه صاحبه كيفية تشكّل الأداء اللغوي على نحو مضبوط بدقّة متناهية، غايته في ذلك نقل المعرفة باللغة العربية من اللاوعي إلى الوعي، تمّ تقديمها للحاسوب قصد تهيئة كفاية لغوية تشبه إلى حد ما يكون للمتكلم العربي، وأهم الأسس النظرية التي اعتمدها في الكتاب³⁰:

- إقامة الفرق بين الوصف والتوصيف.

- توصيف مفهوم الكفاية اللغوية.

- بيان مفهوم التمثيل والمعيار.

وهو كما يقول في مؤلفه: " محاولة في الانتقال من وصف العربية إلى توصيفها، وذلك في ضوء الأطروحة العامة لللسانيات الحاسوبية".³¹ وقد اشتمل الكتاب على "رؤى حاسوبية حاول المؤلف إسقاطها على أنظمة العربية، وخاصة النحو (الإعراب)، والصرف (البنية)، والمعجم، إضافة إلى التصويب اللغوي (الأخطاء النحوية والصرفية والإملائية)".³²

ويعد هذا الكتاب " دراسة بحثية لقضية اللغة والحاسوب على مستوى اللغة العربية، فمن حق هذه اللغة علينا أن نحظى بالتمحيص الدقيق، وإعادة النظر في معظم جوانبها، وذلك لتهيئتها للمعالجة الآلية بواسطة الحاسوب"³³.

انطلاقاً من كتاب الأستاذ "نهاد الموسى" يظهر أن الباحث قام بتحديد منطلق ومنهج بحثه في عدّة نقاط أبرزها:

- اللغة أولاً: فقد انطلق البحث من التبصّر في نظام العربية... يتحرى معطياتها ونظمها، وهي دليل لمن ينشد إدخالها في الحاسوب. وكان فيها المدخل المنطقي "اللغة"... ويجيء متسقاً مع منطق التسلسل الزمني، بالإضافة إلى مبادئ تحليل النظم التي تفرض الانطلاق من مادة الموضوع؛ تهيئة لإقامة النظم وتحديد مجالات التطبيق.³⁴

-**مصطلحي: التمثيل-العيار:** التمثيل يعني محاكاة أو مماهة اللغة في نموذج مشخّص مستكمل لصفحتها قادر على إعادة إنتاجها. وأما العيار فهو مقابل لـ Template عند محوسبي اللغة، والعيار أشبه بالتعريف والحد، على أن الفرق بين الحدّ والعيار؛ أن الحدّ عند النحاة يظلّ يعوّل على "حدس" الإنسان وفهمه، أما العيار فإنه يعمل على تشخيص الأدلة إجرائياً.³⁵ ومنه فمصطلح العيار يدلّ على الخصائص الدقيقة للغة العربية، والتمثيل في تحديد وضبط اللغة في ظواهرها المتعددة حتى تصبح قابلة للحوسبة والمعالجة الآلية في الحاسوب.

-**العربية بين "الوصف" و"التوصيف":** وتمثل هذه الأخيرة جوهر البحث العلمي في اللسانيات الحاسوبية، يجعل التوصيف أساس للحاسوب في إعدادها للحوسبة العربية، وهذا يستدعي من اللغوي الملمّ بكل فروع العربية من نحو وصرف ودلالة وبلاغة وأصوات، وحاسوبي يقوم بدور المبرمج ومدخل المعطيات في برامج إلكترونية تساعد المتعلمين في إجراء بحوثهم، والاستفادة منها أيضاً في إيجاد حلولاً للمشاكل التي تعترض الباحث العربي في بحوثه خاصة المتعلقة بالجانب الإحصائي لأصوات معينة في سور قرآنية مثلاً، ولاستنباط الإعجاز العلمي والبلاغي فيها كمبحث دلالي بلاغي.

فهذا العمل خطوة عن طريق "توصيف" العربية، إذ يتوجه الوصف بكل ما ينتظمه من عرض النظام اللغوي إلى "الإنسان"، وهي قابلية كاملة في العقل الإنساني تزوّده بحدس قادر على ملء ثغرات "الوصف". أما في التوصيف فإن النظام اللغوي كأمّا يعرض على صفحة بيضاء، ويحاول التوصيف تعويض الحدس الذي يتمتع به العقل الإنساني.³⁶ وهذا يدلّ على أن نهاد الموسيقى اعتمد المنهج التوصيفي في وصف الظواهر اللغوية كما هو جلي من خلال كتابه، وتعدّ أول محاولة لإعداد المعطيات اللغوية للمعالجة الحاسوبية، انطلاقاً من القواعد اللغوية لجعلها قابلة للحوسبة بعد استنباط أساسياتها اللغوية حتى يتمكن الحاسوب من حصر كل حدود وماهية الظاهرة اللغوية لتمييزها عن غيرها من الظواهر، والتوصيف هنا يعوّض الحدس والفهم البشري، وهذا بعد تزويد الحاسوب بكل ما يميّز اللغة العربية من صرف ونحو وأصوات ودلالة للألفاظ، إذ كلّ فرع من فروع العربية يقتضي الاسترسال في مظاهرها وماهيتها واختلافاتها وتشابهاً في ظل الحقل الدلالي أو الوظيفي وصولاً إلى حصر خصائص كل ظاهرة على حدة بكل جزئياتها وتفصيلاتها، حتى يصبح الحاسوب هو الآخر مزوّد بكل هذه الخصائص قادراً على فهم الظاهرة اللغوية وتحديد نوعها ومجالها وخصائصها وميزاتها التي تميّزها عن غيرها، انطلاقاً من المدخلات التي زودت بها البرمجيات الخاصة بمختلف فروع العربية.

وقد حاولت الباحثة راضية بن عربية في بحثها المعنون بـ: "فاعلية المنهج التوصيفي في تحرير المقال اللساني الحاسوبي" أن تقترح خطوات أساسية للمنهج التوصيفي، وقد أكدت على أهميته في كونه أنسب المناهج اللغوية في

اللسانيات الحاسوبية لوصفه القواعد والقوانين الدقيقة للظواهر، وكما أنه يحدّد كيفية تحديد الوظائف اللغوية من خلال العناصر اللسانية لتحقيق التكافؤ اللغوي، ولتحقيق استراتيجيات المنهج التوصيفي في الدراسات اللسانية الحاسوبية، لا بد من تضافر الجهود بين اللغويين والحاسوبيين والاقتصاديين.³⁷

6.6 عبد الرحمن الحاج صالح

يعتبر عبد الرحمن الحاج صالح من أوائل اللسانيين العرب المحدثين الذين وعوا بأهمية التلاقح المعرفي - بين اللسانيات والحاسوبيات-، ودوره في علاج كثير من المشكلات المعرفية التي لا يتيّسّر حلّها في مجال علمي بمفرده. وكثيرا ما كان يركز على ذلك الاقتران الذي يربط بين الرياضيات والحاسبيات من جهة، واللسانيات من جهة أخرى، ويؤكد على جدواه وفاعليته في حلّ كثير من المشكلات اللغوية.³⁸ فقد قدّم الحاج صالح جهودا في شكل مقالات طرحها في ملتقيات كثيرة حول علاقة اللغة العربية بالحاسوب أو في أعداد ومجلات ودراسات (بحوث ودراسات ج1/ج2)، تتناول الدراسة التأصيلية التي تشيد بضرورة الانطلاق من نظرية عربية خالصة دعائمها نظرية النحاة الأوائل لبناء لغة عربية معاصرة.³⁹

فالعلامة الجزائري صاحب مشروع "الذخيرة اللغوية" الذي يوفّر للباحثين سرعة المعلومات ووفرة النصوص، وهو صاحب بحوث يعالج من خلالها النظرية الخليلية الحديثة؛ وهي النظرية التي يعتمد عليها الباحثين في بحوثهم في ميدان معيّن كالعلاج الآلي للنصوص العربية على الحاسوب.⁴⁰

بعدّ عبد الرحمن الحاج صالح من الباحثين الذين بادروا إلى اقتراح مصطلحات عربية في مجال اللسانيات الحاسوبية منها: مصطلح computer linguistics قابله بمصطلحين عربيين هما: اللسانيات الرتابية واللسانيات الحاسوبية. ولقد تخلّى عن لفظ الرتابية، مفضّلا لفظ الحاسوبية ومشتقاتها، واستقرّ بذلك على مصطلح "اللسانيات الحاسوبية"، فاستخدمه في مواضع مختلفة.⁴¹ ويدل هذا التفضيل على أن الحاج صالح قد اعتمد الاشتقاق اللغوي لاستنتاج بقية معاني الألفاظ.

وتظهر منهجيته في ترجمة المصطلحات في تركيزه في وضع المكافآت العربية الاشتقاقية؛ بحيث كان يقترح المصطلحات التي تسمح بتفريع أكبر عدد ممكن من المشتقات، وكما يتفادى الترجمة الحرفية، فينتقل من المفهوم وليس من التسمية، ولجوئه أحيانا إلى الاستحداث néologie، فيقترح مصطلحات جديدة.⁴²

وبهذا يتضح أنّ للحاج صالح نهج واضح منطقي في تسمية المصطلحات وترجمتها باللغة العربية، بإعطاء الأولوية للاشتقاق العربي بما يتوافق ونظام اللغة العربية، هذا فضلا عن انتهاجه للحدّثة في بناء مصطلحات

جديدة وهذا لسعة ثقافته ومعرفته بالعربية، واتساع دائرة معارفه جعلته يورد مصطلحات حديثة، وعلى رأسها "اللسانيات الرتابية".

أما الاشتقاق فيظهر في اشتقاق لفظة الحاسوبية من "الحاسوب"، وصاغ منه اسم العلم وسمّاه "الحاسوبيات" وذكره في كتاباته، كما عمد إلى توظيف المصدر "الحوسبة".⁴³ حيث قال: "وأما الباحثون الآخرون فقد اعتبروا هذا الموضوع كمجموع مواصفات للوصول إلى ميكنة (أو حوسبة) المعجم العربي".⁴⁴

إن هذه الجهود التي تمت ضمن هذا الإطار فردية الطابع، لكن ذلك لم يدم طويلاً، إذ سرعان ما أصبحت متعدّدة الأطراف، بعد أن احضنتها المراكز والمعاهد التقنية والجمعيات الحاسوبية في الوطن العربي وخارجه والمؤسسات والشركات التجارية المحلية.⁴⁵

7. كيف يمكن تطوير البحث اللساني الحاسوبي العربي؟؟

تعددت بحوث اللسانيين العرب في مجال اللسانيات الحاسوبية، وهي جهود تتنوع بين الفردية والعمل الجماعي، وفيها توصل كل باحث إلى نتائج تقتضي تفعيلها ميدانياً، لكن الظاهر أنّها لم تحظ بالاهتمام من قبل مؤسسات الدولة - وخاصة في الوطن العربي -، فالملاحظ أنّ "اللغويات الحاسوبية" لا تزال البحوث فيه في المرحلة التمهيديّة مقارنة بالبحوث الغربية، التي شهدت تقدماً فائقاً في مجالاتها، بشقيها النظري والتطبيقي، وقد ركزوا على التطبيقي منه، وذلك لتيسير البحوث وخاصة المتعلقة منها باللغات وفروعها، وفي هذه الظروف يقتضي تكاتف الجهود وتوحيدها لإنجاز مشاريع لسانية حاسوبية عربية ولإعطاء اللغة العربية حقها، ويكفيها شرفاً ومكانة أنّها لغة القرآن الكريم، والعمل على التنوع في البحوث بين النظري والتطبيقي، وعلى مؤسسات الدولة التابعة للجامعات توفير الإمكانيات المادية اللازمة على الأقل لإنجاز البحوث والتجارب التطبيقية، بفتح مخابر مجهزة بالضرورات التي تسمح بالحصول على نتائج مقبولة ودقيقة في مجال المعالجة الآلية خاصة منها الصوتيات، وهو العلم الذي كان من المفروض أن يدرس في جامعاتنا بطرق مستحدثة، يسعى فيه الأستاذ إلى تمكين طلبته - قبل كلّ شيء - إلى تمييز مخارج الأصوات بعد معرفتها، بشكل صحيح، ومن ثمة النطق الصحيح، وفي ذلك تحقيق لأهداف العربية.

ويمكن أن نقترح آليات استراتيجية تساعد في تطوير البحث في حقل اللسانيات الحاسوبية، نوجزها فيما يلي:

1- تكوين الطلبة الجامعيين تخصص الأدب العربي، في مجال الإعلام الآلي والمعلوماتيات.

2- فتح تخصصات جديدة في اللسانيات الحاسوبية، والمعالجة الآلية للغة العربية، وتحفيز الطلبة الذين يميلون لهذا التخصص، وتشجيعهم على البحث العلمي فيه، وتوفير لديهم الإمكانيات البشرية والمادية اللازمة؛ من أساتذة في

ذات التخصص، حتى من خارج الوطن للاستفادة من خبرتهم في الميدان، والنهوض بالبحوث اللسانية الحاسوبية. كما لا ننسى تجهيز المخابر بكل ما يساعد الطلبة والأساتذة على إنجاز بحثهم وتطبيق البرامج والتحقق من صحة النتائج.

3- نشر الوعي بعصر العولمة في تثمين كل يحقق نموا في البحث العلمي وحوسبة العربية، لجعل الباحثين العرب يكونون على استعداد وحذق في المنتجات الغربية سواء أكانت معرفية أم مادية (أجهزة وبرمجيات)، وبهذا على كل باحث عربي أن يعمل على حماية الخصوصية العربية وإعطاءها حقها في البحوث الحديثة، ودحض كل الادعاءات الباطلة بقول اللغة العربية لغة عاجزة أمام التطور العلمي، ولا تصلح للحوسبة وغير قابلة لأن تصبح لغة للحاسوب.

4- تضافر الجهود التي تجمع المختصين في المجال اللساني اللغوي والحاسوبي، لتعريب المعلومات والحاسوب وبرمجياته، للنهوض باللغة العربية من جهة، ودحض الآراء المدّعية بعجز اللغة العربية أمام الحاسوب.

5- الإفادة من البحوث المكتوبة باللغات الأجنبية - وخاصة الإنجليزية - لتوفرها أحدث البحوث في مجال الدراسات اللغوية، وتشجيع العمل الترجمي بين فئات الطلاب والباحثين والأساتذة العرب، للاطلاع على كل البحوث المنتجة من الدول الغربية، ومحاولة الاستثمار فيها بإعداد بحوث ومشاريع تتناول هندسة اللغة العربية و تطبيقات للبرمجيات الخاصة بها بطرق سهلة.

6- التعاون في إعداد بحوث ودراسات تخص توصيف حاسوبي لمختلف مستويات اللغة العربية؛ من الأصوات، والصرف، والنحو، والدلالة، والمعجم. بالتركيز على البحوث التطبيقية واعتماد أحدث التقنيات التطبيقية والبرامج الحاسوبية المتطورة للوصول إلى نتائج دقيقة قابلة للتعميم واعتبارها نماذج تطبيقية حاسوبية ناجحة في الميدان، ومن ثمة استثمارها في ميدان التعليمية ليصبح تعليما إلكترونيا يصلح تطبيقه في كل زمان ومكان، وقابليته لتحقيق أفضل النتائج والكفاءات المستهدفة من الأنشطة المقدمّة.

7- ترسيخ الهوية القومية والعربية في ظل الثقافات المفروضة من الغرب.

8- تحقيق التكامل بين الجانب النظري والتطبيقي في البحوث الخاصة باللغويات الحاسوبية والمعالجة الآلية للغة العربية خاصة.

9- تجسيد آليات محو الأمية المعلوماتية في المجتمع العربي؛ بتوفير لغات برمجة عربية، وفتح تكوينات في مجال المعلوماتيات ولغات البرمجة خاصة لمختلف الفئات العمرية بالأخص الطلبة الجامعيين، لتمكينهم من إنجاز بحوث نظرية والتطبيق عليها ببرامج حاسوبية مناسبة.

10- الدعوة لتبني مشروع يقوم على دراسة بيبولوجرافية لحصر كل جهود الباحثين العرب في اللسانيات الحاسوبية وفروعها، وكذا البحوث المترجمة إلى اللغة العربية، وفي ذلك تفاديا للتكرار، ودعوة للتقدم في هذا المجال الجديد.

11- البحث عن سبل تمكين الحاسوب من التفكير والفهم والحدس، بتزويده بعدة الذكاء الاصطناعي، وتوصيف دقيق لكل الظواهر اللغوية العربية بدراسات تحليلية لكل عناصرها في مختلف المستويات اللغوية، وإدخالها كقاعدة بيانات في الحاسوب تعمل بمحركات بحث أكثر دقة وتطور.

12- اقتراح مشروع لغوي شامل لكل الظواهر الخاصة باللغة العربية في سجل معجمي تاريخي حاسوبي، يضم كل الكلمات والمصطلحات العربية بترتيب معين يسهل على الباحث الطلبة إمكانية الحصول على التحليل اللغوي المراد بأسهل طريقة وأقل جهد ووقت ممكنين.

13- التركيز على البحوث الدلالية لدفع اللبس الدلالي، وتوصيف كل ما يتعلق بالمفردات واستخداماتها، والسياق، وحالات المخاطب، وكل ما يتعلق باللفظة، وطبيعة المفردات أهي مصطلح أم مفردة، ونوعها علمية أو أدبية، حتى يجعل الحاسوب قادرا على فهم دلالات الألفاظ وتحديد معنى اللفظ انطلاقا من السمات المميزة للألفاظ، وهذا يستدعي توصيفا دقيقا يضمن عدم وقوع اللبس الدلالي من تقدير المحذوف، وتشكيل الكلمات بشكل صحيح... إلخ، وهذا لا يتحقق إلا بتوصيف دقيق لبنية اللغة العربية في مستوياتها المختلفة.

14- الحفاظ على التراث العربي بتخزينه بشكل دائم في معاجم تضمن استمرارها، وتسهيل استفادة الطلبة والباحثين منها، كما هو "مشروع الذخيرة العربية الحوسبة" الذي يستخدم التقنيات الحديثة في حفظ النصوص العربية والكتب والمقالات، وفي ذلك مساهمة لركب التطور، واختصارا للوقت والجهد، وتمكين المادة المعرفية لكل مطلع أو باحث عما يريده.

8. الخاتمة

وصفوة القول أنّ اللسانيات الحاسوبية لا تزال ذلك العلم الجديد في ميدان البحوث العربية، وهو بحاجة إلى التنمية والتطوير والاتساع في مجاله أكثر وهذا بالعمل الجماعي وتوحيد جهودهم في هذا المجال الحيوي، للوصول إلى تنمية المحتوى الرقمي العربي في اللغويات الحاسوبية من جهة، وفرض اللغة العربية كلغة عالمية قابلة للحوسبة والمعالجة الآلية من جهة أخرى. وعليه نقترح التوصيات الآتية:

- اعتماد منهجية التخطيط من أجل تطوير البحوث في حقل اللسانيات الحاسوبية ومجالاتها.

- العمل على تعريب الحاسوب بأحدث الطرق والتقنيات الخاصة بالمعلوماتية.

- تضافر جهود الباحثين العرب -من لغويين وحاسوبيين-من أجل إعداد برمجيات خاصة باللغة العربية، والعمل على تصميم تلك البرامج بالاستفادة من خبرة الدول المتطورة في هذا المجال.
- ترجمة جميع البحوث والدراسات المكتوبة باللغات الأجنبية -الفرنسية والإنجليزية خاصة- إلى اللغة العربية، ومحاولة قراءتهم للكتاب بالدراسة والتحليل.
- إنشاء معاجم عربية تجمع جميع مصطلحات اللسانيات الحاسوبية وترجمتها باللغات الأخرى.
- استثمار مقترحات الباحثين، في شكل مشاريع وتأليف تنسيقاً للأعمال وتشجيعاً على العمل الجماعي، للوصول إلى أفضل النتائج.

9. قائمة المراجع

- أحمد مختار عمر، محاضرات في علم اللغة الحديث، عالم الكتب، القاهرة، ط1، 1995.
- باهي فتحي، آمال بهاء عظامو-متيش، اللسانيات الحاسوبية العربية واقع وتحديات، مجلة دراسات وأبحاث، المجلة العربية في العلوم الإنسانية والاجتماعية، مجلد 11، عدد 1 مارس 2019.
- بسام أغبر، علم اللسانيات الحاسوبية. تعريفه ومجالاته، مدونات الجزيرة، على الموقع:
[/https://www.aljazeera.net/blogs/2017/7/3](https://www.aljazeera.net/blogs/2017/7/3)
- حميدي بن يوسف، مفاهيم وتطبيقات في اللسانيات الحاسوبية، مركز الكتاب الأكاديمي، ط1، عمان-الأردن، 2019.
- راضية بن عربية، فاعلية المنهج التوصيفي في تحرير المقال اللساني الحاسوبي، مجلة اللغة الوظيفية، العدد8، 2018.
- رضا بابا أحمد، اللسانيات الحاسوبية: مشكل المصطلح والترجمة، مخبر المعالجة الآلية للغة العربية، جامعة تلمسان، د.ت.
- رمزي منير بعلبكي، معجم المصطلحات اللغوية، دار العلم للملايين، بيروت، ط1، 1990.
- سلوى السيد حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية معناها ومبناها، مجلة فكر الثقافة، جامعة طيبة - المدينة المنورة، 2016.
- صادق عبد الله أبو سليمان، نحو استثمار أفضل للحاسوب في مجالات خدمة اللغة العربية وعلومها، مجلة المجمع الجزائري للغة العربية، العدد السادس، الجزائر، 2007.
- عبد الرحمن الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات الحاسوبية، ج1، منشورات المجمع الجزائري للغة العربية، الجزائر، 2007.
- عبد الرحمن بن حسن العارف، توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية -جهود ونتائج، مجلة مجمع اللغة العربية الأردني، الأردن، عدد73، 2007.
- عبد القادر عبد الجليل، علم اللسانيات الحديثة، ط1، دار الصفاء، الأردن، 2002.
- عبد الله أبو هيف، مستقبل اللغة العربية: حوسبة المعجم العربي ومشكلاته اللغوية والتقنية نموذجاً، مجلة التراث العربي، مجلة فصلية تصدر عن اتحاد الكتاب العرب، دمشق، العدد (93،94)، آذار وحريزان2004، الحرم وربيع الثاني، 1424هـ.
- عمر ديدوح، فعالية اللسانيات الحاسوبية العربية، مجلة الأثر، جامعة قاصدي مرباح، الجزائر، عدد8، 2009.
- فتحي باهي، وآمال بهاء عظامو متيش، اللسانيات الحاسوبية العربية واقع وتحديات، مجلة دراسات وأبحاث المجلة العربية في العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة زيان عاشور، الجلفة، مجلد11، عدد1 مارس2019.
- محمد محمد داود، العربية وعلم الحديث، دط، دار غريب، القاهرة، 2001.

- ميلكا أفيش، تر: عبد العزيز مصلوح، ووفاء كامل فايد، اتجاهات البحث اللساني، المشروع القومي للترجمة، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة، 1996.
- نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، مؤسسة تعريب، الكويت، 1988.
- نبيلة قدور، اللغة العربية: من المنطق الرياضي إلى الحوسبة، مجلة العلوم الاجتماعية، مجلد 15، عدد 27، 2018.
- نهاد الموسى، كتاب اللغة العربية والحاسوب لنبيل علي (مراجعة)، المجلة العربية للعلوم الإنسانية، جامعة الكويت، العدد 38، المجلد 10، 1990.
- نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، دار الفارس للنشر والتوزيع، ط1 عمان-الأردن، 2000.
- وجدان محمد صالح كنبالي، اللسانيات الحاسوبية العربية: الإطار والمنهج، المؤتمر الدولي الثاني للغة العربية، 7-10 مايو 2013، 27-30 جمادى الآخر 1434هـ.

الهوامش

- ¹ ينظر: سلوى السيد حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية معناها و مبنائها، مجلة فكر الثقافة، جامعة طيبة - المدينة المنورة، 2016.
- ² ميلكا أفيش، تر: عبد العزيز مصلوح، ووفاء كامل فايد، اتجاهات البحث اللساني، المشروع القومي للترجمة، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة، 1996، ص432.
- ³ ينظر: عبد الله أبو هيف، مستقبل اللغة العربية: حوسبة المعجم العربي ومشكلاته اللغوية والتقنية نموذجاً، مجلة التراث العربي، مجلة فصلية تصدر عن اتحاد الكتاب العرب، دمشق، العدد (93،94)، آذار وحريزان 2004، المحرم وربيع الثاني، 1424هـ.
- ⁴ عبد القادر عبد الجليل، علم اللسانيات الحديثة، ط1، دار الصفاء، الأردن، 2002، ص181.
- ⁵ عبد الرحمن بن حسن العارف، توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية " جهود ونتائج"، مجلة مجمع اللغة العربية الأردني، المملكة الأردنية الهاشمية، عمان، العدد 73، جمادى الآخرة ذو الحجة 1468هـ، تموز-كانون الأول، 2007، ص52.
- ⁶ رمزي منير بعلبكي، معجم المصطلحات اللغوية، دار العلم للملايين، بيروت، ط1، 1990، ص110.
- ⁷ المرجع السابق، عبد الرحمن بن حسن العارف، توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية - جهود ونتائج، ص18.
- ⁸ المرجع نفسه، ص18.
- ⁹ وجدان محمد صالح كنبالي، اللسانيات الحاسوبية العربية: الإطار والمنهج، المؤتمر الدولي الثاني للغة العربية، 7-10 مايو 2013، 27-30 جمادى الآخر 1434هـ، ص9.
- ¹⁰ رضا بابا أحمد، اللسانيات الحاسوبية: مشكل المصطلح والترجمة، مخبر المعالجة الآلية للغة العربية، جامعة تلمسان، د.ت، ص19.

- ¹¹. ينظر: صادق عبد الله أبو سليمان، نحو استثمار أفضل للحاسوب في مجالات خدمة اللغة العربية وعلومها، مجلة المجمع الجزائري للغة العربية، العدد السادس، الجزائر، 2007، ص58-59.
- ¹². المرجع نفسه، ص60.
- ¹³. محمد محمد داود، العربية وعلم الحديث، دط، دار غريب، القاهرة، 2001، ص276.
- ¹⁴. عمر ديدوح، فعالية اللسانيات الحاسوبية العربية، مجلة الأثر، العدد الثامن، الجزائر، 2009، ص87-88.
- ¹⁵. بسام أغبر، علم اللسانيات الحاسوبية، تعريفه ومجالاته، مدونات الجزيرة، على الموقع: [/https://www.aljazeera.net/blogs/2017/7/3](https://www.aljazeera.net/blogs/2017/7/3)
- ¹⁶. باهي فتحي، آمال بماء عظامو-متيش، اللسانيات الحاسوبية العربية واقع وتحديات، مجلة دراسات وأبحاث، المجلة العربية في العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة زيان عاشور الخلفة، مجلد 11، عدد 1 مارس 2019، ص387.
- ¹⁷. أحمد مختار عمر، محاضرات في علم اللغة الحديث، عالم الكتب، القاهرة، ط1، 1995، ص118.
- ¹⁸. حول تسعديت، الصناعة المعجمية وتقنيات الاتصال الحديثة، ص200.
- ¹⁹. نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، مؤسسة تعريب، الكويت، 1988، ص297.
- ²⁰. صدر عن مؤسسة تعريب سنة 1988م.
- ²¹. نهاد الموسى، كتاب اللغة العربية والحاسوب لنبيل علي (مراجعة)، المجلة العربية للعلوم الإنسانية، جامعة الكويت، العدد38، المجلد10، 1990، ص251.
- ²². المرجع السابق، نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، تمهيد الكتاب.
- ²³. المصدر نفسه، ص14.
- ²⁴. ينظر: المصدر نفسه، ص14.
- ²⁵. صدر هذا الكتاب سنة 1996م، عن جامعة اليرموك -إربد (الأردن).
- ²⁶. نبيلة قدور، اللغة العربية: من المنطق الرياضي إلى الحوسبة، مجلة العلوم الاجتماعية، مجلد15، عدد27، 2018، ص220.
- ²⁷. نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، دار الفارس للنشر والتوزيع، ط1 عمان-الأردن، 2000، ص45.
- ²⁸. عمر ديدوح، فعالية اللسانيات الحاسوبية العربية، مجلة الآداب واللغات، جامعة قاصدي مرياح، الجزائر، عدد8، 2009، ص89.
- ²⁹. صدر عن المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت.
- ³⁰. المرجع السابق، نبيلة قدور، اللغة العربية: من المنطق الرياضي إلى الحوسبة، ص220.
- ³¹. المرجع السابق، نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص288.
- ³². فتحي باهي، وآمال بماء عظامو متيش، اللسانيات الحاسوبية العربية واقع وتحديات، مجلة دراسات وأبحاث المجلة العربية في العلوم الإنسانية والاجتماعية، مجلد11، عدد1 مارس 2019، ص45.
- ³³. المرجع السابق، نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص30.
- ³⁴. ينظر: المرجع نفسه، ص58.

- ³⁵.المرجع نفسه، ص 61، 59.
- ³⁶.المرجع نفسه، ص 62.
- ³⁷.راضية بن عريية، فاعلية المنهج التوصيفي في تحرير المقال اللساني الحاسوبي، مجلة اللغة الوظيفية، العدد 8، 2018، ص 209-210.
- ³⁸.حميدي بن يوسف، مفاهيم وتطبيقات في اللسانيات الحاسوبية، مركز الكتاب الأكاديمي، ط1، عمان-الأردن، 2019، ص 26.
- ³⁹.المرجع السابق، نبيلة قدور، اللغة العربية من المنطق الرياضي إلى الحوسبة، ص 221.
- ⁴⁰.عبد الرحمن الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات الحاسوبية، ج1، منشورات المجمع الجزائري للغة العربية، الجزائر، 2007، ص 230-240.
- ⁴¹.المرجع نفسه، ص 33، 35.
- ⁴².ينظر:المرجع نفسه، ص 42.
- ⁴³.ينظر: المرجع السابق، حميدي بن يوسف، مفاهيم وتطبيقات في اللسانيات الحاسوبية، ص 36.
- ⁴⁴.عبد الرحمن الحاج صالح، تقرير حول مستلزمات بناء قاعدة آلية للمفردات العربية، ص 98.
- ⁴⁵.عبد الرحمن بن حسن العارف، توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية - جهود ونتائج، مجلة مجمع اللغة العربية الأردني، الأردن، عدد 73، 2007، ص 20.