دراسات معاصرة
Contemporary Studies
مجلة علمية دولية محكمة نصف سنوية
تصدر عن مخبر الدراسات النقدية والأدبية المعاصرة-تيسمسيلت/الجزائر
ISSN 2571-9882 EISSN 2600-6987
https://www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/297
Contemporary Studies is a bi-annual open access International double-blind journal. It is published by the University of Tissemsilt, Algeria.
ASJP Algerian Scientific Journal Platform

المجلد: 07/ العـدد: 01/ جوان (2023)، ص.694/683

مقاربات معرفيّة في اللّسانيات الحاسوبية -قراءة في المصطلح والمنهج-

Cognitive approaches in computer linguistics - read in Term and methodology-

د.عون الله خديجة
k.aounallah@cu-aflou.edu.dz
المركز الجامعي الشريف بوشوشة آفلو-الأغواط-
(الجزائر)

تاريخ الاستلام: 2022/10/22 تاريخ القبول: 2023/04/14 تاريخ النشر: 2023/06/02

ملخص:
يسعى هذا البحث إلى ذكر بعض المقاربات المعرفيّة التي تعنى بحوسبة اللّغة، حيث أضحت اللسانيات الحاسوبية نقطة بداية مهّمة في مشاريع عصرنة اللّغة وتطويرها وحوسبتها، من خلال الاعتماد على الحاسوب وبرامجه لمعالجة البيانات والنّصوص اللغوية، فمواكبة هذا النّوع من التسارع المعرفي تسهم في بناء صرح ثقافي حضاري، يحفظ مقومات كل لسان ويطوره، وعليه إشكالية توظيف المصطلح وتحديد منهج حوسبة مستويات اللغة محور هذه الدراسة.
كلمات مفتاحية: مقاربات معرفية، اللسانيات الحاسوبية، المصطلح، المنهج.

Abstract:
This research seeks to mention some cognitive approaches to language computing Computer linguistics have become an important starting point in language modernization, development and computerization projects, By relying on the computer and its software to process data and language texts To keep abreast of this kind of cognitive acceleration contributes to the building of a cultural culture, Preserves and develops the components of each tongue, thus problematizing the use of the term and determining the curriculum for computing language levels at the centre of this study.
***Keywords**: Cognitive approaches ;computer linguistics; term; method.*

– مقدمة :

يعدّ مجال اللّسانيات الحاسوبية (Computational Linguisticts) أحد العلوم البينية التي تقع بين علمين مستقلين، وذلك لاتصاله بعلم اللغة أو اللسانيات من جهة، وبعلم الحاسب الآلي من جهة أخرى، ويرى مارتن كي (Kay) أن اللسانيات الحاسوبية قد برزت إلى حيز الوجود خلسة وبخجل وبدايتها كانت في عام (1949م) عندما كتب العالم الحاسوب الأمريكي وارن ويفر(warren weaver) مذكرته الشهيرة التي يشير فيها إلى إمكانية بناء نظام للترجمة الآلية[1].

ثم تلا ذلك عقد أول مؤتمر للترجمة الآلية في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في عام(1952)، ثم صدرت مجلة علمية بعنوان الترجمة الآلية عام(1954)م، أما مصطلح اللسانيات نفسه فقد بدأ استعماله في منتصف الستينات(1960 م) [2]، بأوروبا بجامعة قوتبرغ (Goteborg) السويدية، لكنّها كانت محاولة ذات طابع محلي أما البداية الفعليّة فكانت لمركز التحليل الآلي للغة بمدينة قالارات(Gallarat) بإيطاليا حيث وضح روبيرتو بوزا (Roberto Busa) سنة (1962) الدعائم الأولى لاستخدام الحاسوب في دراسة اللغة ثم توالت فتح مراكز حاسوبية للغة[3].

فالثورة التكنولوجية الحاسوبية الحديثة ألقت بظلالها على اللغات الطبيعية محدثة الانقلاب التاريخي في المجالين اللغوي والمعرفي، وغدت الحاجة ماسة لاستجابة اللغة الطبيعية لذلك التأثير لمواكبة ظاهرة التسريع التي وسم بها هذا العنصر[4]، وهنا نطرح الإشكالية لعلّ الإجابة تكون في توسعنا في الموضوع؛ كيف ساهمت المعالجة الآلية الحاسوبية في رقمنة اللّغة العربية ؟

من خلال هذا السؤال تمكّن المبرمجون من إحداث نقلة نوعية بالتعامل مع هذا الجهاز التقني عبر اللغات البشرية فضلا عن اللغات البرمجية، يزيد الإلحاح على أبناء العربية كي يلحقوا بركب الحضارة ويواكبوا ما استجد في مجال تطويع الحاسوب، بإعادة توصيف قواعد العربية على نحو يتجاوز المعرفة التقليدية المتداولة في مجالس الدرس وقاعات المحاضرة، ويكون من شأنه أن يمهد لمبرمجي الحاسوب تمكين الحاسوب من معالجة اللغة العربية معالجة آلية تكشف عن دخائل البنية الدفينة للغة العربية، وتحدد خصائصها ذات المغزى لأمور معالجتها آليا[5]، ولهذا أردنا أن نعتمد الخطة التّالية التي تكمن في وجود ثلاثة مباحث، يتمثل المبحث الأوّل في تحديد مفاهيم علم اللغة الحاسوبي، أما المبحث الثّاني فيتناول منهج علم اللغة الحاسوبي، ثم المبحث الثالث الذي سيشير إلى أهم التوصيفات الحاسوبية للمحللات اللغوية.

1. علم اللغة الحاسوبي:

اللسانيات الحاسوبية (computational linguistics)،وتسمى أيضا علوم اللغة الحاسوبية، وهي علوم حديثة تستخدم الحواسيب في تحويل النّصوص والمعلومات اللّغوية إلى لغات الحاسب الرقمية لتحليلها، وترجمتها للغات أخرى[6]، وهي" علم يهتم باللغة، بحيث يبحث في اللّغة البشرية كأداة طيّعة لمعالجتها في الآلة(الحاسبات الإلكترونية، الكمبيوتر)، وتتألف مبادئ هذا العلم من اللسانيات العامة بجميع مستوياتها التحليلية: الصوتيّة والنّحوية، والدلالية، ومن علم الحاسبات الإلكترونية(الكمبيوتر)، ومن علم الذكاء الاصطناعي، وعلم المنطق، ثم علم الرياضيات، حيث تتناسق هذه الفروع، وتتآلف لتشكّل مبادئ علم اللسانيات الآلي"[7].

كما تعرّف على أنّها: "علم يعنى باستخدام الحاسوب وتطبيق مناهج العلوم المعتمدة عليه في دراسة اللّغة، ولا سيما في الترجمة الآلية، وتمييز الكلام والذكاء الاصطناعي، أي العمليات التي تقوم بها الآلة بعد تلقينها المعلومات في حقل معيّن "[8] .

في تعريف آخر يقول حسين بن علي الزراعي أنّ: " اللسانيات الحاسوبية، أو حوسبة اللغة فرعٌ من فروع اللسانيات التطبيقية يهتم بوصف اللغات الطبيعية وتوصيفها ومقارنتها، من خلال وضع قاعدة بيانات رقمية ودقيقة للمعارف اللّغوية بكل مكوناتها وفروعها باستخدام علوم الحاسب المختلفة، ويُستخدم لتخزين قواعد البيانات اللغوية برامجٌ حاسوبية تعمل على ربط قواعد اللغات الطبيعية بقواعد لغات الذكاء الاصطناعي ، بغية التمكين من استرجاع البيانات اللغوية المخزنة واستدعائها"[9]

ويتضح من التّعريفات السابقة أنّ اللسانيات الحاسوبية علم بيني يجمع بين اللغة والحاسوب، وهو من الفروع التطبيقية التي تهتم بدراسة اللغة وفروعها باعتماد المعطيات الحاسوبية، ويضم عدّة فروع علمية منّها: اللسانيات العامة، وعلم الذكاء الاصطناعي، وعلم المنطق، والرياضيات[10] ، لكن كغيرها من المصطلحات الحديثة تعددت المصطلحات الدالة على اللسانيات الحاسوبية والتي عكف الباحثون على استخدامها سواء كان ذلك في المراجع الأجنبية أو العربية مما يسبب مشكلا في توظيف المصطلح، وترجمته إلى اللغة العربية .

2.1 إشكالية المصطلح :

إنّ إشكالية المصطلح(The problem of Term) من أهم الإشكالات الّتي تعترض المصطلح العلمي واللّساني في عصرنا الحديث، فقد يطلق اللسانيون على المعنى الواحد أكثر من كلمة مصطلح، مما يؤدي إلى الغموض والالتباس في ذهن القارئ أو مستخدم هذه المصطلحات، فإن واقع البحث المصطلحي الراهن لا يراعي في مجمله المبادئ الأساسية لعلم المصطلح، في مقدمتها تفرد كل مفهوم من المفاهيم العلمية أو التقنية بلفظ محدد يدّل عليه وهذا ما تبين في مصطلح اللسانيات الحاسوبية .

ففي أول مؤتمر دولي يقام بشأنها سنة(1965) ، عرفت اللسانيات الحاسوبية بأنها : " علم جديد تتقاطع فيه اللسانيات مع جهاز صوري تفرزه العلوم المنطقية الرياضية ويخضع للقيود التي تفرضها الآلات المعدة للمعالجة الآلية للمعلومة، ويؤدي البحث في هذا المجال إلى إنشاء نموذج خوارزمي" [11]، لقد حددت في هذا التعريف ملامح اللسانيات الحاسوبية التي تتمثل في تلاقي جهازين مفهوميين حديثين نوعا ما هما : اللسانيات في تطورها المتزايد، والعلوم المنطقية الرياضية في رؤيتها الصورية، بمجال تقني حديث النشأة كذلك **هو المعالجة الآلية** للمعلومة كما أعلن هذا التعريف عن الهدف من ظهورها وهو صياغة نموذج خوارزمي وهو خطاطة منطقية رياضية للغة قابلة لأن تشغل في الحاسوب [12].

وفي الأدبيات العربية، يحيل هذا المصطلح(**اللسانيات الحاسوبية**) عادة إلى المجال الذي ترتبط فيه اللسانيات أو علوم اللغة بعلوم الحاسوب، كما يظهر من قول أحد الباحثين: "مما لا شك فيه أن معالجة اللغة العربية كلغة من اللغات الطبيعية تدخل في علم مخصوص وليد التطورات التكنولوجية المتقدمة ألا وهو اللسانيات الحاسوبية، مجالها البحثي دقيق وجديد يعرض لآخر النظريات والتطبيقات الحاسوبية المجربة على جميع اللغات الطبيعية "[13]، ويشدد على ارتباط هذا التخصص بالتكنولوجيا والإعلام الآلي فيقول :"يلتقي فيه الجانب النظري اللساني بكل خلفياته المعرفية والمنهجية والجانب التقني المعلوماتي بكل تطوراته ليصوغ ما اصطلح عليه بالهندسة اللسانية أو تكنولوجيا اللسان "[14]، ونستشف من هذا القول؛ أن هناك مصطلحين مرادفين للسانيات الحاسوبية ألا وهما **الهندسة اللسانية**، و**تكنولوجيا اللسان**، كما نلحظ أن الباحث قد أعطى للسانيات الحاسوبية طابعًا تقنيًا شديد الارتباط بالآلة، وتؤكد ذلك طريقة صياغة هذا المصطلح – اللسانيات الحاسوبية -فقد تّم وصفه **بالحاسوبية** التي تشير إلى نسبته وتعلقه بالحاسوب وهي الوسيلة التي تتجلى فيها معالجة المعلومات بطريقة إجرائية .

ونجد عبد الرحمان الحاج صالح في دلالة مصطلح اللسانيات الحاسوبية يقول :" إن الدراسات والبحوث العلمية في اللسانيات الرتابية (الحاسوبية) ازدهرت في الوطن العربي في هذه الآونة، وتكاثر إلى حدّ ما الباحثون في هذا الميدان الذي تتلاقى فيه علوم الحاسوب وعلوم اللسان، وهو ميدان علمي وتطبيقي واسع جدًا كما هو معروف؛ إذ يشمل التطبيقات الكثيرة، كالترجمة الآلية، والإصلاح الآلي للأخطاء المطبعية وتعليم اللغات بالحاسوب"[15].

غير أن هذه التطبيقات الحاسوبية الكثيرة التي تعالج اللغة العربية ليس من السهل أن تُلمَ في أصول واحدةٍ، وأسسها الإبستيمولوجية غير واضحة، ومن ثمة لم توضع لها المقدمات التعليمية التي تسهّل على القارئ العربي المتعلم أو الباحث أن يستفيد منها، فعلى الرغم من ذلك يفهم مما تقدم أن اللسانيات الحاسوبية هي مجال تتداخل فيه التصورات اللسانية والحاسوبية، وتتلاقح لتشكل نظريات تعمل على معالجة الوقائع اللغوية وفق منهج حاسوبي لتتمخض عن ذلك تطبيقات متعددة تشمل تلك الوقائع اللغوية لكن في إطارها الآلي، ومن ثمّ وإن كانت اللسانيات علمًا متجذرًا في الفكر الإنساني غير أن ارتباطها بالحاسوب هو من اختراع القرن العشرين عصر ثورة المعلومات [16]

وما يزال تعريف مصطلح اللسانيات الحاسوبية غير مستقر ويعود ذلك لتعدد ترجمات المصطلح بالأصل ،بالإضافة إلى التشتت في تحديد المجالات التي تشكل محور الدرس فيه لذلك نجد مصطلحات مثل :

المعالجة الآلية (automatics processing) : **المعالجة** وهي التطبيق الآلي على مجموعة من نصوص اللغة، وذلك بتغييرها وتحويلها، وإبداع شيء جديد اعتمادا عليها، ويتم ذلك باستعمال تقنيات وأدوات من علوم اللسان والإعلام الآلي والنمذجة، ويجب التفرقة بين وصف المعارف التي هي من وظيفة اللسانيات والتعبير عن هذه المعارف في نماذج باستخدام تقنيات واستراتيجيات فعّالة مستمدّة من علم الحاسوب، وهي وظيفة علم اللّغة الحاسوبي[17]، أمّا **الآلية** : العمليّات الآلية هي التي تّجري عن طريق الآلة، والتي تقابلها العمليات التي تّجري بواسطة الإنسان والحاسوب هو الآلة التي تستعمل في معالجة اللّغة الذي اخترع إجراء العمليات الحسابية، ووجب تطوره لمعالجة المعلومات ذات الصّلة بالطّبيعة اللّسانية، حيث إنّ المعالجة الآلية هي تتابع حركات حسابية تقوم بها الآلة وفق تسلسل زمني أي أنّ برنامج المعالجة الآلية يمكن أن يكون كلّياً أو جزئياً حيث إنّ [18]:

الكلّي : يقوم الحاسوب بكلّ شيء.

الجزئي : يتدخّل الإنسان في بعض المراحل.

البرمجة : البرامج هي :" روح الكمبيوتر والبرمجة عملية كتابة برنامج لحل مسألة معينة ثم اختباره للتأكد من صوائتيه ، وإعداد الوثائق الضرورية لدعمه، والاستفادة منه على أفضل وجه، ولغة البرمجة هي مجموعة من التعليمات تكتب وفق مجموعة من القواعد وتستعمل لبناء برامج، والاتصال بالكمبيوتر بغرض تنفيذ العمل المطلوب"[19].

المعالج النّحوي والصرفي الآلي: يقوم هذا المعالج على فض اللبس النّاجم عن غياب التشكيل في أغلب الحالات على مستوى الصرف، والنّحو فقط يؤازرهم المعجم أي دون اللجوء إلى القرائن الدلالية، والمقامية والتي يصعب محاصرتها آليا إلا في أضيق الحدود، كما يقوم فيه النظام الآلي باستخلاص العناصر الأولية لبنية الكلمة، وتحديد سماتها الصرفية والدّلالية والنّحوية والتي يمكن استنباطها من بنية الكلمة[20].

اللغة الرياضية (mathematical language) : ظهرت اللسانيات الحاسوبية كنتيجة لتجاذب الألسنية الكمية التي تهتم بالعلاقات الرقمية، ولذلك يمكن تسميتها اللسانيات الإحصائية، وعلم المنطق، وتعد اللسانيات الرياضية مثالا للسانيات الجبرية إذ تقوم تحليلاتها على استخدام الرموز والصياغة الرياضية لأشكالها [21]، فالحاسوب لا يعرف إلا اللغة الرياضية التي تعد عبارة عن خوارزميات ، حيث يتم تجسيد عدة عمليات بسرعة كبيرة لتحسين التفاعل بين الآلة والإنسان .

فكل تسمية تقدم لهذا العلم إلاّ وتكون لها خلفياتها التي ترجع إلى وجهات نظر متعددة و مختلفة، منّها ما هو راجع إلى الترجمة أو تعريب هذه المصطلحات، وأخرى إلى تجاربهم ومشاربهم العلمية فعلى الرغم من الأهمية التي يكتسيها توثيق مصطلحات اللسانيات الحاسوبية وضبطها يظل العالم العربي بعيدا كل البعد عن هذا الإنجاز بسبب غياب الرؤية الاستشرافية، وكذا الدراية بالمستجدات المعرفية المتعلقة به، فتعريفه على الوجه المطلوب، يتطلب الدراية بمجاله المخصوص، وبالمتطلبات العلمية المتعلقة به، مما يستدعي الولوج في غمار المصادر العلمية، لتقديم تعريف علمي دقيق للمصطلح.

2.2 اللسانيات الحاسوبية بين التّصور النّظري والآلية الإجرائية:

ترتهن أبجدية التحليل اللساني إلى برنامج لغوي شمولي، يركن إلى ملابسات الفعل التواصلي ضمن منظومة اجتماعية، تخضع فيها اللغة لمنطق تراتبي ينهض على سلمية بنائية يتصدرها المعلم الصوتي بوصفه عتبة جوهرية، تمخض عن تفاعل جزيئاتها نسيج من العلائق التركيبية التي انبثقت من بؤرة الصوت، فالمفردة، فالتركيب ضمن مدار تجاذبي يشتغل على استقطاب حيثيات البناء اللغوي وفقا لشرائط دلائلية تسيّر مشهدية الأنساق اللسانية، ولما كانت الإستراتيجية البنيوية للنّظام اللغوي، تتكئ على معطيات السند العيني المادي لأنساق اللغة كونها خصيصة ملزمة للتحليل الآني السنكروني التي تستدعي الانطلاق منها لبناء معالم الخطاب اللساني، فقد شغلت الدراسات الحاسوبية والرقمية مكانا رائدا من حيز المقاربات المعاصرة للغة، معلنة عن انبثاق توجه تحليلي مغاير لفكر المرحلة السابقة، وذلك عبر تجاوز خطية التمثل التعاقبي لأطروحات الدرس التراثي واقتحام الحدود الإجرائية التي تمخضت عن الحوار الآني بين علم اللسان والعلوم المادية المحوسبة حيث أمحيت الحؤاجز الفاصلة بينهما في ظل الإغراءات العلمية التي أفرزها الزمن التكنولوجي[22].

فالتصور التنظيري يتناول قضايا في اللسانيات النظرية أبرزها إقامة نظريات صورية للمعرفة اللغوية التي يحتاجها الإنسان لتوليد اللغة و فهمها، كما تطور اللسانيات الحاسوبية نماذج صورية تستجمع وجوه الملكة اللغوية الإنسانية و تترجمها إلى برامج تقنية حاسوبية [23]، كما يعنى بالبحث عن كيفية عمل الدماغ الإلكتروني لحل المشكلات اللغوية كالترجمة الآلية من لغة إلى لغة أخرى [24]، فاللسانيات الحاسوبية تقوم على أساس تصور نظري يتخيل الحاسوب عقلا بشريا، ومحاولة استكناه العمليات العقلية والنفسية التي يقوم بها العقل البشري لإنتاج اللغة وفهمها وإدراكها[25].

أي ؛ دراسة لمشكلات التّوليد والفهم الآلي للغات الإنسانية الطبيعية، بمعنى تحويل عينات ونماذج من اللغة الطبيعية إلى تمثيل شكلي صوري، يسهل على الحاسوب فهمه، وبالتّالي تطويعه أكثر لخدمة الإنسان ،وترجمة اللّغة إلى رموز رياضية يفهمها الحاسوب، أو تهيئة اللغة الطبيعية لتكون لغة تخاطب وتحاور مع الحاسوب بما يفضي إلى أن يؤدي الحاسوب كثيرا من الأنشطة اللّغوية الّتي يؤديها الإنسان مع إقامة الفرق في الوقت والكلفة[26].

ويرتكز التعليم الرقمي أو الحاسوبي لأي لغة كانت على مبادئ رياضية حيث تصبح اللّغة " قائمة على تفكير رياضيّ يستوي في ذلك اللّغات الإنسانية ولغة الحاسوب ، أمّا اللّغات الإنسانية ففيها من الرّياضيات قدرا غير يسير، والرياضيات ذات طابع عقليّ رمزيّ تجريديّ كما هو معلوم [27] "؛ أي **المعالجة الآلية** لمهام اللغة وتحويلها إلى أعمال حاسوبية على صعيد المستويات كلها ،تركيبية وصرفية وصوتية دلالية تداولية استنادا على منطق رياضيّ ، وإن أكبر خطأ يمكن أن يرتكبه الباحث في هذا الميدان ،هو أن يعتقد أن التحليل اللغوي مهما بلغت أهميته هو شيء ثانويّ بالنسبة للصيّاغة الريّاضية ،وقد لا يصرح غير لغويّ بذلك ، إلا أنّ عمله وأفعاله قد تدل على غير ذلك في كثير من الأحيان [28]، فالمكون الآلي التطبيقي يهتم بالناتج العملي لنمذجة الاستعمال الإنساني للغة، وإنتاج برامج ذات معرفة باللغة الإنسانية ،وهذه البرامج مما تشتد الحاجة إليه لتحسين التفاعل بين الإنسان والآلة، إذ إنّ العقبة الأساسية في طريق هذا التفاعل بين الإنسان والحاسوب إنّما هي عقبة التواصل[29].

و كلا الجانبين يخضعان للمعامل الرياضي الرقمي، والتي تشير لا محالة للسانيات الخليلية الرياضية بريادة عبد الرحمن الحاج صالح إذ يقول في مقاله (منطق النحو العربي و العلاج الحاسوبي للغات): " إن الغاية المنشودة التي يجب أن يحققها اللغويون الذين يتعاونون مع أصحاب الحاسوب في العلاج الآلي للغة، هي الانطلاق من نظرية متماسكة، تتميز بوضوح المفاهيم و استقلالها و شموليتها، ومثل هذه النظرية بالنسبة للعربية يمكن أن نجدها عند النحاة الأولين ممن أبدعوا في كل المفاهيم والمناهج التحليلية العربية الأصيلة التي تنتمي إلى مدرسة الخليل بن أحمد الفراهدي و تلميذه سيبويه ومن تلاهما قبل نهاية القرن الرابع للهجرة"[30] .

ولرقمنة تعليم العربية وإلحاقها بالركب الحضاري وجب توصيفها آليا وإنشاء برنامج حاسوبي قادر على قراءة وتحليل الجمل والمفردات دلاليا وتركيبيا وتداوليا ،ولبلوغ هذا لا بدّ من العناية بالجانبين النظري والتطبيقي، لأن الأوّل يكمن في معرفة النظريات اللسانية والخصائص الدلالية والتركيبية للغة العربية ، وصورنتها لإدماجها في الحاسوب، ومعالجتها آليا وهذا ما يبحث فيه الجانب التطبيقي، فالجانبان النظري والتطبيقي متلازمان متكاملان في معالجة اللغة العربية، وخلق برنامج حاسوبي يحاكي قدرة الإنسان على فهم وتحليل دلالات الكلام

2. **منهج علم اللغة الحاسوبي** (Computer linguistics method)

يختلف الباحثون في رؤية المنهج المناسب في الحوسبة اللغوية، ففكرة اللسانيات الحاسوبية تتبنى ربط اللغة بالتقنية المتطورة عبر ما بات يعرف بالهندسة المعلوماتية، التي تستعير من المنطق الرياضي النموذج الأمثل في معالجة اللغات الطبيعية على اختلافها، ويبدو مما تقدّم أن مصطلح (اللسانيات الحاسوبية) هو مصطلح عام يشمل كل تلك المجالات المتقدمة والّتي تتداخل فيها اللسانيات بعلوم الحاسوب حيث يتناول فيها الباحثون موضوعات لغوية باستخدام الحاسوب، مهما اختلفت المناهج والمقدمات والتوجهات العلمية بين هندسية يطغى عليها التوجه الآلي التقني وبين معرفية يشيع فيها إنشاء النماذج الحاسوبية، سواء في جانبها النظري أو من خلال تطبيقاته المتعددة.

وقد شكل انخراط البحث اللساني في مجال الذكاء الصناعي إحدى أهم الخطوات المؤدية للانتقال من اللغات الطبيعية إلى اللغات الاصطناعية باعتماد أنماط متعددة التقييس ، فقد مثّل الذكاء الاصطناعي بالنسبة للعديد من الباحثين الجانب الهندسي لنظرية اللغة حيث يتحدد موضوعه (وفق تقاطعه مع البحث اللساني)في دراسة القدرات اللسانية الإنسانية وتقييسها من خلال خلق نماذج وبرامج حاسوبية تحاكي نماذج التمثّل و التّمثيل اللساني مفترض وجودها في الذهن البشري[31]، وبالتّالي يختلف الباحثون في تحديد مناهج اللسانيات الحاسوبية تحديدا واضحا، 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[32].

الملاحظ إذن حسب ما مرّ بأن طبيعة المعطيات المتناولة هي تابعة للنظرية ومتوقفة عليها، فقد ينطلق الباحثون من نظريات رياضية أو فيزيائية أو لسانية وتكون معطياتها تبعا لذلك المنطلق ومنه؛ فإن تخصيص تلك العلوم بالحاسوبية لا يجعل منها علوما جديدة بقدر ما يسلط الضوء على المنهجية المطبقة في تلك العلوم؛ إذ لا يقوم الباحث فيها بمحاولة مفهمة[33] المعارف المتصلة بالمعطيات؛ أي لا يعمل على استخراج المفاهيم الواصفة للظواهر الملاحظة،

بل يحاول مفهمة المعارف المتعلقة بحساب تلك المعطيات بمعنى يعمل على صياغة المفاهيم التي تحيل إلى انتقال تلك المعطيات من حال إلى حال، وبالتّالي، فإن اللسانيات الحاسوبية ليست علما جديدا مستقلا عن اللسانيات النظرية، بقدر ما هي تخصص فيها يتبنى منهجا خاصا في دراسة الوقائع اللغوية يتمثل في دراسة التّواحي الحاسوبية لدى إنتاج اللغة وتحليلها، وذلك من أجل إنشاء البرامج الحاسوبية غالبا[34] .

لذلك ينبغي أن يكون للاستخدام الحاسوبي رافدا نظريا من العلم نفسه الذي نريد حوسبته، وبالتالي يكون الاعتماد على الأسس النظرية التي يتيحها المجال المعرفي الذي ينكب الباحثون على دراسة اشتغال معطياته، وإقامة التصورات حول العمليات التي تجري عليها وعليه، ينبغي الرجوع إلى الأسس النظرية التي وضعتها اللسانيات العامة والاستفادة منها في إثراء البحث اللساني الحاسوبي، والذي هو ليس بمعزل عنها [35].

وفي الحقيقة، تتقاطع هذه المقاربات المعرفية في خدمة اللغة وحوسبتها؛ إذ تروم تحقيق حركة تغييرية تعمل على دراسة اللغة بقواعدها، ونواميسها من منظور حداثي هندسي يهدف لمعالجتها، وخدمتها من أجل مواكبة الحضارات، فتبني مقاربة 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 [36] :

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.

فمهما اختلف منهج هذا العلم إلا أنّ الهدف منه هو كيفية ربط اللسانيات بعلم الحاسوب من أجل إنشاء برامج حاسوبية، فهناك من يرى أن اللسانيات الحاسوبية تهدف إلى معالجة اللّغة بواسطة الحاسوب،وهناك من يرى أنه جزء من الذكاء الاصطناعي، والبعض الآخر يعتقد أنه يجب ربطها بحقل الإحصاء اللّغوي غير أنّ البعض الآخر ربطها بتطبيق تقنيات العمليات الرياضية الخوارزمي، ولفهم هذه المستويات أكثر تم اختيار مجموعة من الباحثين اللسانيين الذين أثروا الساحة العلمية ببحوثهم في مجال اللسانيات الحاسوبية لقراءة جهودهم في المنهج المتبع :

إنّ خير دليل على الإسهامات التّي يقدّمها علم اللسانيات الحاسوبية لمعرفة اللغات البشرية هو الدّراسة التي قدّمها الدكتور (**محمد مراياتي**) بالتعاون مع زملائه العاملين في مركز الدراسات والبحوث العلمية في سوريا تلك الدراسة التي تدور حول إحصائية الجذور العربية[37]، 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 دفعه 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 التّي 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 مراياتي هذا الإجراء تنافر الأصوات العربية، وانسجامها وإمكانية اكتشاف مثل هذا التنافر والانسجام مبرمجا في الحاسبات الإلكترونية[38] .

ويتضح من خلال دراسته أنه نهج المنهج الإحصائي؛ وذلك في بحثه في الجذور العربية في المعاجم القديمة بالتحليل الإحصائي، وظهرت نتيجة ذلك في النسب المئوية للجذور الثنائية والثلاثية والرباعية والخماسية في اللغة العربية.

كما يعدّ كتاب اللغة العربية والحاسوب(**لنبيل علي)** أوّل مؤلّف يتناول موضوع اللسانيات الحاسوبية مطبّقة على أنظمة اللغة العربية :صوتا، صرفا، نحوا، معجما، للتأكيد على علاقة اللّغة 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 الصّعيد التقني، فتعدّ معالجة الصّرف العربي آليا مطلبا أساسيا لميكنة عمليات تحليل النصوص المكتوبة والمنطوقة وفهمها، وتوليدها ذاتيا، علاوة على كونه أساسا لا غنى عنه لميكنة المعاجم، واسترجاع المعلومات، وتحليل مضمون النصوص[39] "، أما نهج الدراسة فقد التزمت في كلّ فصولها بمبدأ الطرح (المنظومي) سواء في شقها اللغوي أم الحاسوبي؛ حيث يستهلّ كل فصل بتحديد العنصر اللغوي 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 اللّغوي العام واللغة العربية خاصة، ثم الشقّ الحاسوبي يستهّل عادة بطرح لمشاكل المعالجة الآلية لمنظومة اللغة العربية، ومنظومتها الفرعية، وتحديد للمنطلقات الأساسية لمعالجتها آليا، وذلك استنادا إلى الخصائص المميزة للغة العربية[40] .

قام الباحث (**علي حلمي موسى)** بدراسات إحصائية لغوية حاسوبية للغة العربية، معتمدا 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 جدولا، وهذه الجداول التي أخذت مساحة شاسعة من حجمه، لم تذيل بأيّ نوع من المعالجات اللغوية أو التحليلات العلمية[41].

كما لا بدّ من الإشارة إلى العلامة (**عبد الرحمن الحاج صالح)** (الجزائر)صاحب مشروع الذخيرة العربية الذي يوفر للباحثين سرعة المعلومات ووفرة النصوص، وبالإمكان الاستعاضة عن أمهات المراجع والمظان القديمة والحديثة، وقد أتى بمباحث جديدة لم يسبق إليها، وهو صاحب بحوث يعالج من خلالها النظرية الخليلية الحديثة وهي النظرية التي يعتمد عليها في أيامنا هذه كثير من الباحثين في بحوثهم في ميدان معيّن كالعلاج الآلي للنصوص العربية على الحاسوب، وهذا يستلزم أن توسّع دائرة البحوث في الحاسوبيات، ويحتاج إلى وضع لغات للبرمجة تتجاوز ما هو موجود، وكذلك هو الأمر بالنسبة إلى تعليم العربية واصطناع الكلام المنطوق الآلي، ومعالجة أمراض الكلام؛ كما 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 يتيسّر حلّها في مجال علمي بمفرده وكثيرا ما كان يركز على ذلك الاقتران الذي يربط بين الرياضيات والحاسبات من جهة، واللسانيات من جهة أخرى، ويؤكّد على جدواه وفاعليته في حلّ كثير من المشكلات اللغوية[42] .

ويعدّ من الباحثين الذين بادروا إلى اقتراح مصطلحات عربية في مجال اللّسانيات 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[43]، وتظهر منهجيته في ترجمة المصطلحات من خلال تركيزه في وضع المكافآت العربية الاشتقاقية؛ بحيث كان يقترح المصطلحات التي تسمح بتفريع أكبر عدد ممكن من المشتقات، وكما يتفادى الترجمة الحرفية، فينطلق من المفهوم وليس من التسمية، ولجوئه أحيانا إلى الاستحداث (néologie) ،فيقترح مصطلحات جديدة[44].

فالتطور التكنولوجي الذي لا يتوقف، بل تزداد سرعته يوما بعد يوم يضاعف التحدي أمام الأكاديميين في هذه الأمة لإيجاد وسائل تواكب ظاهرة التسريع التي وسمت هذا العصر، واللسانيات الحاسوبية وسيلة مهمة جدا في الاستجابة الحضارية لمستجداته، وما تزال بحاجة إلى جهود كبيرة لتنميتها وتوظيفها في خدمة العربية وأهلها وعلومها. فأنسب المناهج في عملية حوسبة اللّغة العربية هو المنهج الذّي يراعي الخصائص لكلّ من اللغة العربية والحاسوب.

3. التوصيفات الحاسوبية للمحللات اللّغوية :

1.3 التوصيف الصّوتي والصرفي(description of phonology and morphology) **:**

ينبغي في التوصيف الصرفي أن يتمكن الحاسوب من التعامل مع المورفيمات(الوحدات الصرفية)التي تشكل التراكيب اللغوية المتنوعة [45]،بمعنى يقوم المحلل الصرفي بتحديد البنية الصرفية النحوية للجملة العربية، وذلك بعد تمثيل القواعد الصرفية لهذه الأوزان على شكل جمل منطقية ، اعتمد المحلل على تجريد الكلمات من السوابق واللواحق وتحديد أوزانها المقابلة عن طريق استدعاء الهيكل البنيوي الملائم لكل كلمة من بنى المعطيات (أوزان الأسماء والأفعال)،وإيجاد العلاقة الصرفية النّحوية من أجل التوصّل إلى القالب النحوي الموزون للجملة المدخلة و هو يمثل القالب الصرفي الموزون لها[46].

فالحاسوب يعالج الكلمة عند تحليلها على أنها فعل واسم وحرف ويعطي جميع الإمكانيات المختلفة لها، مع مراعاة الحالات التّي تحدّد نوعها، وهذا ما يسمى بالتحليل الصرفي الآلي، فهذا الأخير هو تطبيق حاسوبي يقوم باستخلاص العناصر الأولية لبنية الكلمة في اللغة العربية ويحدد سماتها الصرفية، إضافة إلى الكشف عن جذر الكلمة ووزنها الصرفيي فمثلا إذا تم البحث في القرآن الكريم و تم استعمال الجذر(س ل م)، فإن المحلل يستدعي جميع الآيات القرآنية التي و ردت بها مشتقات هذا الجذر مثل : (أسلم، سلام، سالمون، سليم، مسلمون)[47]، فالدقة في التوصيف اللغوي الصرفي تعتمد على جودة البيانات المستخدمة في التدريب والخورزميات المستخدمة في التحليل،كما يمكن تحسين هذه الدقة باستخدام بيانات أكثر جودة وتحديث الخورزميات بانتظام، وتتم هذه العملية من خلال تخزين جميع الكلمات الطبيعية مع مكوناتها الصرفية في جدول كبير يتم من خلاله تحليل أي كلمة بالبحث عنها، أو تقسيم الكلمات إلى مجموعات كل مجموعة تشترك في قاعدة واحدة لاستنباط جذور كلمات هذه المجموعة وتمثيل المعنى .

أمّا المحلل الصوتي فاللّغة العربية في نظامها الصوتي تضم أربعة وثلاثين فونيما؛ ثمانية وعشرين صامتا تتمثل في حروف الأبجدية العربية، وستة صوائت تمثلها الحركات الثلاث القصيرة الفتحة والكسرة والضمة، والحركات الثلاث الطويلة حروف المد، ويعنى في الجانب الفوناتيكي بتوصيف تلك الأصوات أحاداً على المستوى الأكوستيكي الفيزيائي؛ حيث يكون لكل صوت صورة طيفية مرئية ذات ثلاثة أبعاد : بعد أفقي يمثل الوقت، وبعد عمودي يمثل التردد، وبعد ثالث يمثل درجة الشدة يظهر في شكل سواد على ورق خاص [48]، والبادي أن توصيف الأصوات منفردة على هذا النحو سيفضي إلى نتائج دقيقة لا تقبل اللبس وأن حدودا فاصلة قاطعة تمثلها أرقام رياضية حاسمة ستميز كل صوت عن بقية الأصوات، فالحاسوب لا يمتلك المقدرة الفطرية التي يمتلكها الإنسان في تمييز الأصوات، لذا يتحتم أن نقدم للحاسوب توصيفا رقميا لنظام العربية الفوناتيكي ينبئ عن ماهية الأصوات التي يتلقاها[49].

فمن التقنيات المهمة ذات العلاقة بالكلام والتي تشكل تحديا كبيرا أمام الباحثين والأكثر استعمالا:

- توليد الكلام آليا (speech synthesis)
- التعرف الآلي على الكلام (speech-to-text)
- التعرف على المتحدث (speaker recognition)

فهذه التقنيات والتطبيقات التي تساعد على التواصل بين الإنسان والآلة وأصبحت قابلة للاستخدام إما بشكل كامل أو بشكل جزئي بما في ذلك التعرف على الكلام وتوليده والتعرف على المتحدث مع بقاء الحاجة قائمة لمزيد من التحسين والتطوير لها.

2.3 التوصيف النّحوي(description of syntactic):

فالمعالجة النحوية الآلية هي صلة تقاطع بين علوم اللغة وعلوم الحاسوب، وما هو جدير بالذكر أن هناك تطبيقات تساعد في معالجة النّحو آليا من بينها المصحح الآلي للأخطاء النّحوية، وقبل هذا تجدر الإشارة إلى ما هو شبيه بالمصحح الآلي للأخطاء النحوية ألا وهو التصحيح الآلي للأخطاء الإملائية، إذ أن هذا الأخير يعمل على مستوى الكلمة لذا فلا يمكنه اكتشاف أخطاء مثل : المواطنون السلبيون توكلوا مصيرهم إلى واضعون القوانين ففي هذا المثال ثلاثة أخطاء نحوية ، أولها عدم مطابقة الصفة مع الموصوف، وثانيها عدم مطابقة الفعل والفاعل، وثالثها عدم حذف نون المضاف، وهي أنواع من الأخطاء لا يمكن للمصحح الإملائي أن يكتشفها، حيث لا يهمه إلا صحة الكلمة المفردة، ويقوم المصحح الآلي للأخطاء النحوية باكتشاف الخلل النحوي، ويتطلب ذلك إضافة إمكانيات جديدة إلى المعالج النحوي ليتمكن من التعامل مع حالات الخط المختلفة[50].

فأولى بدايات التحليل في الدرس النّحوي تحليل الجملة لفهم معناها وتحديد أجزائها لمعرفة طبيعتها، وينفّذ هذا حاسوبيا بترجمة لغة الجملة المدخلة في الحاسوب إلى أجزاء مجردة دلاليّة غير مركبة، عن طريق الرمز، أو تحويلها إلى لغة مصطنعة من اللغات التي صمم الحاسوب عليها، كاللغة الخاصة بأنظمة إدارة قواعد البيانات، فالتعرف على الخصائص النحوية آليا يكون عن طريق عرض النّص المراد تحليله على قواعد وبيانات لغوية قد اعدّت وبرمجت في الجهاز الآلي سابقا، ومن ثمة تطبق تلك القواعد والقوانين على النص المراد تحليله، فبفضل هذا التحليل يمكن الحصول على نصوص وعبارات صحيحة وسليمة إملائيا ونحويا، وتقسيم الجمل وتحديد قوالبها، ويجزئ الكلمات التي فيها لإيجاد العلاقة النّحوية فيما بينها .

3.3 التوصيف الدّلالي(description of semantic) **:**

يقوم المحلل الدلالي بتفسير الجملة من النّاحية الدّلالية، ومدى قبولها أو عدم قبولها دلاليا ، وذلك بعد القيام بعدة خطوات تتضمن عمليات استدلال واستنتاج بالاعتماد على بنى الحقول الدلالية، وذلك لاختيار الإعراب الصحي لها انطلاقا من دراسة القواعد الكلية ومعرفة أنواع الدلالات للكلمة وأنواع المعاني[51]،حيث يعني بالوجوه الممكنة من المعاني التي يمكن أن ترد عليها المفردات المكونة للجملة[52] ، فالمحلل الدّلالي يكشف لنا اللبس، مثل المجاز، الكناية، الاستعارة، التشبيه، و كي نفك اللبس الحاصل لتكون الجملة صحيحة المعنى ، يجب أن نضيف سمات دلالية إلى المفردة و هي كالتالي :

نوع المفردة ، اسم ، فعل ، حرف ، أداة ، ظرف حالة بضمير ، جماد ، غير جماد

- محسوس، غير محسوس
- مكان، غير مكان
- عاقل، غير عاقل
- حي أو غير حي.

فالدراسات التي تطرقت إلى مسألة فك اللبس الدلالي استخدمت فرضية مفادها أن كل كلمة لها عدد محدد من المعاني المختلفة، والتي يمكن تخزينها في قاموس يضم الكلمات ومعانيها أو أي مخزن لغوي ، بعد ذلك يستخدم برنامج حاسوبي للبحث عن المعاني المختلفة لأي مفردة معطاة داخل مخازن الذخيرة لاستعادتها ثم يقوم بعملية اتخاذ القرار لتحديد أي معنى هو الأقرب للصواب في سياق الكلام، بمعنى يتم التوصيف الدلالي عن طريق استخدام تقنيات حاسوبية متعددة تعتمد على النماذج الرياضية، والخورزميات لتمثيل وتحليل المعاني اللّغوية الدلالية في النصوص اللغوية، وعن طريق تحويل المعاني إلى رموز لغوية باستخدام تقنيات مثل الاستدلال الآلي وتحليل النصوص والمعالجة الدلالية.

خـــاتمـــــة :

كانت العلاقة بين العلوم والمعارف علاقة تداخل وتكامل، فالتكامل المعرفي دعوة إلى جمع الجزئيات المتشتتة للأمر الواحد، وإعادتها إلى شكلها الواحد، كما هو الحال في اللسانيات الحاسوبية التي تحاول احتواء العلوم الإنسانية عامة، و الدرس العربي خاصة، لمواكبة مطالب التكنولوجيا المتسارعة خطاها لخدمة اللغة العربية على الصعيدين التعليمي والتطبيقي، وتعزيز إمكانية الاشتغال الحاسوبي ضمن النماذج اللسانية، التي حرصت على تقديم توصيف

لآلية الاشتغال الذهني لدى الإنسان ،مما أدى إلى تزايد الاهتمام بالعمق التفسيري للغة، الذي استوجب الارتهان إلى إجرائية النمذجة، والصورنة لتقديم تفسير علمي دقيق للقدرة الذهنية البشرية، وتصميم نموذج لساني يتأسس على النسق الرمزي للغة.

ضمن هذا المساق المعرفي،لا بدّ من الحرص على ضرورة إخضاع اللغة العربية ومجلات البحث اللساني العربي ضمن مدارات الاشتغال الإجرائي بالتحليل الحاسوبي، والانفتاح على المستجدات للمقاربة اللسانية الغربية، والتفاعل مع المقولات المعرفية والتقنيات الإجرائية التي تمخضت إثر التحول المعرفي الذي شهدته اللسانيات الغربية.

الهوامش

1. ينظر: عبد الرحمان بن يحي الفيفي، مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية ، مركز الملك بن عبد العزيز الدولي لخدمة اللغة العربية، الرياض، دار وجوه للنشر والتوزيع ، المملكة العربية السعودية،ط1، 1438، ص 05.
2 . عبد الرحمان بن يحي الفيفي ، مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية، ص 06-07.
3. نبيل علي، الثقافة العربية وعصر المعلومات(رؤية لمستقبل الخطاب الثقافي العربي)، عالم المعرفة ، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، يناير 2001، ص 68.
4 . عمود ديدوح ، فاعلية اللسانيات الحاسوبية العربية، مجلة الأثر، الآداب واللغات، جامعة قاصدي مرباح ،ورقلة ،العدد 08 ،2009، ص 90.
5 . نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب ، مؤسسة تعريب،الكويت، 1988، التمهيد ص1
6. ينظر: نبيل علي ، اللّغة العربيّة والحاسوب، ص18.
7 . عبد الرحمان بن حسن العارف ، توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية - جهود ونتائج-، مجلة مجمع اللغة العربيةالأردني، المملكة الأردنية الهاشمية، عمان، العدد ، 73جمادى الآخرة ذو الحجة 1465 هـ، تموز-كانون الأول،2007، ص 52.
8. رمزي منير بعلبكي ، معجم المصطلحات اللغوية،دار العلم للملايين، بيروت، ط1990، ص 110.
9. حسين بن علي الزراعي، اللسانيات وأدواتها المعرفية، مؤسسة الانتشار العربي، بيروت ، لبنان، ط2016،1،ص 208.
10 . زهور شتوح، إيمان بلحداد، الجهود اللسانية الحاسوبية العربية -قراءة في المنهج وآفاق البحث- ،معهد اللغات ،المجلد 03، العدد الأول، 2021، ص 42.
11 .Léon (Jacqueline),(1992) ."De la traduction automatique à la linguistique computationnelle. Contribution à une chronologie des années 1959-1965", Traitement Automatique des Langues N° spécial trentenaire, vol.33, n° 1-2 :25-44.
12 . رضا أحمد بابا، اللسانيات الحاسوبية -مشكل المصطلح والترجمة- ، مخبر المعالجة الآلية للغة العربية ،جامعة تلمسان ،2008،ص02.
13. رضا أحمد بابا، اللسانيات الحاسوبية -مشكل المصطلح والترجمة-، ص 03
14 . المصدر نفسه، ص03.
15 François, Rastier, et al.(1994) ،Sémantique pour l'analyse: de la linguistique a l'informatique, Paris،p 32
16 .سعيد فاهم، نحو معجم لساني حاسوبي عربي- قراءة في المنهج والإجراء-، مجلة ألف ،المجلد 3، العدد الثاني،2016،ص 102.
17. ينظر: برامج الدّراسات البينيّة واحتياجات السّوق، مركز البحوث والدّراسات الغرفة الصّناعية التجارية، الإدارة العامّة للبحوث والمعلومات، الرياض، د ط، 1432 هـ،ص 07،
18. ينظر: عمار بن عبد المنعم أمين، الدّراسات البينيّة، رؤية لتطوير التعليم الجامعي ، عميد كلّية علوم الأرض، جامعة الملك بن عبد العزيز، ص 01.
19. جوزف طانيوس لبس، المعلوماتية واللّغة والأدب والحضارة (الرقم /الحرف) ،المؤسسة الحديثة للكتاب، لبنان،ط1، 2012 ، ص 158.
20. نبيل علي، اللّغة العربية والحاسوب، تقديم :أسامة الخولي ، دراسة بحثية ، د ب، د ط، تعريب1998 ،ص229
21 . شفيقة العلوي، محاضرات في المدارس اللسانية المعاصرة، أبحاث للترجمة والنشر والتوزيع، بيروت، لبنان، ط1 ، 2004، ص 29.
22 . إبراهيمي بوداود، حوسبة اللّغة العربية في ضوء المتجدد المعلوماتي - مشروع الذخيرة اللّغوية الأستاذ عبد الرحمان حاج صالح أنموذجا-، مجلة جسور المعرفة ،مارس 2019، المجلد الخامس ، العدد 01،ص 18.
23 . نهاد الموسى،العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، المؤسسة العربية للدراسات و النشر، الأردن، ط1،ص 54
24 . ينظر :الوعر مازن، دراسات لسانية تطبيقية ، دار طلاس، دمشق، ط1، 1989،ص 317.
25. جلايلي سومية ، اللسانيات التطبيقية مفهومها ومجالاتها، مجلة الأثر،العدد 29، سبتمبر 2017 ، ص131.
26 . مختار مويسي، لحسن بلبشير، استثمار اللسانيات الحاسوبية في تعليمية اللغة العربية ، وقفة مع رأي الدكتور صالح بلعيد ، مجلة جسور المعرفة ،المجلد 06، العدد 01، ص 422.
27. سمير شريف استيتية ،اللسانيات والمجال الوظيفة والمنهج ،دار عالم الكتب الحديث ، الأردن ، ط1 ؛ 2005، ص563..
28 . عبد الرحمن الحاج صالح ، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية ، ج1،موفم للنشر ،الجزائر ، 2007،ص 85.
29 . نهاد الموسى ، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 13.
30 . قاسمي الحسيني عواطف، اللسانيات الخليلية الرياضية و آفاقها الحاسوبية، أعمال الندوة الوطنية للمجلس الأعلى للغة العربية الجزائر،2012، ص 32.
31 . مصطفى بوعناني ، الفونولوجيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية جهود ونتائج ،مطبعة أبي ،فاس ،2003،ط1،ص 09.

32 . ينظر: زهور شتوح، إيمان بلحداد ، الجهود اللسانية الحاسوبية العربية -قراءة في المنهج وآفاق البحث- ،ص 43
33 . المفهمة هي اختزال المعطيات التجريبية في مفاهيم، من المحسوس إلى المعقول" :العلم هو مفهمة للطبيعة."
34 . رضا أحمد بابا ، اللسانيات الحاسوبية : مشكل المصطلح والترجمة، ص 18.
35. Ratté (Sylvie), (1995)، Interprétations des structures syntaxiques : une analyse computationnelle de la structure des évènements, thèse de doctorat, Université de Montréal, , p.45
36 . ينظر : المصدر السابق ، ص19.
37 . طارق عبد الحكيم أمهان ،اللسانيات الحاسوبية ومشكلة حوسبة اللغة العربية "خطوة باتجاه الحل "،2017، شبكة الألوكة ،ص 15.
38 . عمر ديدوح ، فعالية اللسانيات الحاسوبية العربية، مجلة الآداب واللغات، جامعة قاصدي مرباح ،الجزائر ،العدد8 ،2009، ص 89.
39 . نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، ص297.
40 . المصدر نفسه ، ص 01.
41 . ينظر: بسام أغبر، علم اللسانيات الحاسوبية، تعريفه ومجالاته، مدونات الجزيرة، على الموقع: https://www.aljazeera.net
42. حميدي بن يوسف، مفاهيم وتطبيقات في اللسانيات الحاسوبية، مركز الكتاب الأكاديمي، ط1 ، عمان-الأردن، 2019، ص 26
43 . عبد الرحمن الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات الحاسوبية، ج1 ، منشورات المجمع الجزائري للغة العربية، الجزائر، 2007 ، ص33-35
44 . عبد الرحمان الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات الحاسوبية، ج 1، ص 42.
45 . ينظر: وجدان محمد صالح كنالي ، اللسانيات الحاسوبية العربية الإطار والمنهج، المعهد الإسلامي للبحوث والتدريب ، ص 11.
46 . سمر معطي ، فاضل سكر ، معالجة اللغة العربية آليا باستخدام الذكاء الصنعي ، وقائع الندوة الدولية الثالثة حول لمعالجة الآلية للغة العربية ، 2009 ، المدرسة المحمدية للمهندسين،الرباط، المغرب، ص17
47 . ينظر :عبد العزيز بن عبد الله المهيوبي، التحليل الصرفي،مركز الملك عبد الله بن عبد العزيز الدولي لخدمة اللغة العربي، السعودية ، الرياض ، 2017، ص 30،وينظر: عبد الله بن يحي الفيفي وآخرون، مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية، ص 50
48 . رمزي البعلبكي، معجم المصطلحات اللغوية ، ص 456.
49 . ينظر: وجدان محمد صالح كنالي، اللسانيات الحاسوبية العربية الإطار والمنهج،المؤتمر الدولي الثاني للغة العربية07-10 ماي 2013، دبي، ص 11 .
50 . ينظر نبيل علي ، اللغة العربية والحاسوب، ص 116-117.
51 . سمر معطي، فاضل سكر ، معالجة اللغة العربية آليا باستخدام الذكاء الصنعي، ص17
52. عصام محمود ، اللسانيات الحاسوبية العربية ، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر ، ط1، 2015،ص 54.

قائمة المصادر والمراجع

1. إبراهيمي بوداود،حوسبة اللغة العربية في ضوء المتجدد المعلوماتي "مشروع الذخيرة اللغوية الأستاذ عبد الرحمان حاج صالح أنموذجا"،مجلة جسور المعرفة ،مارس 2019، المجلد الخامس ، العدد 01
2. جلايلي سومية ،مجلة الأثر ،اللسانيات التطبيقية مفهومها ومجالاتها،العدد 29،سبتمبر 2017،
3. جوزف طانيوس لبس، المعلوماتية واللغة والأدب والحضارة (الرقم /الحرف) ،المؤسسة الحديثة للكتاب، لبنان،ط1، 2012 ، ص 158.
4. حسين بن علي الزراعي، اللسانيات وأدواتها المعرفية، مؤسسة الانتشار العربي، بيروت ، لبنان، ط1، 2016.
5. حميدي بن يوسف، مفاهيم وتطبيقات في اللسانيات الحاسوبية، مركز الكتاب الأكاديمي، ط1 ، عمان-الأردن، 2019.
6. رضا أحمد بابا ،اللسانيات الحاسوبية :مشكل المصطلح والترجمة ،مخبر المعالجة الآلية للغة العربية ،جامعة تلمسان 2008.
7. رمزي منير بعلبكي، معجم المصطلحات اللغوية، دار العلم للملايين، بيروت، ط1، 1990.
8. زهور شتوح،إيمان بلحداد ،الجهود اللسانية الحاسوبية العربية : قراءة في المنهج وآفاق البحث، ،معهد اللغات ،مجلد 03،العدد الأول،2021 .
9. سعيد فاهم ، نحو معجم لساني حاسوبي عربي- قراءة في المنهج والإجراء-، مجلة ألف ،المجلد 3، العدد الثاني،2016.
10. سمر معطي ، فاضل سكر ، معالجة اللغة العربية آليا باستخدام الذكاء الصنعي ، وقائع الندوة الدولية الثالثة حول لمعالجة الآلية للغة العربية ، 2009 ، المدرسة المحمدية للمهندسين،الرباط، المغرب.
11. سمير شريف استيتية ،اللسانيات والمجال الوظيفة والمنهج ،دار عالم الكتب الحديث ، الأردن ، ط1 ؛ 2005.
12. شفيقة العلوي، محاضرات في المدارس اللسانية المعاصرة، أبحاث للترجمة والنشر والتوزيع، بيروت، لبنان، ط1 ، 2004.
13. طارق عبد الحكيم أمهان ،اللسانيات الحاسوبية ومشكلة حوسبة اللغة العربية "خطوة باتجاه الحل " ، شبكة الألوكة ،2017.
14. عبد الرحمان بن يحي الفيفي ، مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية ، مركز الملك بن عبد العزيز الدولي لخدمة اللغة العربية ، دار وجوه للنشر والتوزيع ، المملكة العربية السعودية ، الرياض ،1438.
15. عبد الرحمن الحاج صالح ، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية ، ج1،موفم للنشر ،الجزائر ، 2007.
16. عبد الرحمن الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات الحاسوبية، ج1 ، منشورات المجمع الجزائري للغة العربية، الجزائر، 2007
17. 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 1465 هـ، تموز-كانون الأول،2007.
18. عبد العزيز بن عبد الله المهيوبي، التحليل الصرفي، مركز الملك عبد الله بن عبد العزيز الدولي لخدمة اللغة العربي، السعودية ، الرياض ، 2017 .

19. عصام محمود ، اللسانيات الحاسوبية العربية ، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر ، ط1، 2015،
20. عمار بن عبد المنعم أمين، الدّراسات البينيّة، رؤية لتطوير التعليم الجامعي ، عميد كلّية علوم الأرض، جامعة الملك بن عبد العزيز
21. عمر ديدوح، فعالية اللسانيات الحاسوبية العربية، مجلة الآداب واللغات، جامعة قاصدي مرباح ،الجزائر ،عدد8 ،2009
22. قاسمي الحسيني عواطف، اللسانيات الخليلية الرياضية و آفاقها الحاسوبية، أعمال الندوة الوطنية : الأداء اللغوي في برامج التلفزة،المجلس الأعلى للغة العربية، الجزائر ،2012.
23. مختار مويسي، لحسن بلبشير ، استثمار اللسانيات الحاسوبية في تعليمية اللغة العربية ، وقفة مع رأي الدكتور صالح بلعيد ، مجلة جسور المعرفة ،المجلد 06،العدد 01.
24. مصطفى بوعنان، الفونولوجيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية جهود ونتائج ،مطبعة أبي ،فاس ،2003،ط1
25. نبيل علي، الثقافة العربية وعصر المعلومات (رؤية لمستقبل الخطاب الثقافي العربي)، عالم المعرفة ، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، يناير 2001م.
26. نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، مؤسسة تعريب، الكويت، 1988 م.
27. نهاد الموسى،العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، المؤسسة العربية للدراسات و النشر، الأردن، ط1.
28. وجدان محمد صالح كنالي، اللسانيات الحاسوبية العربية الإطار والمنهج، المعهد الإسلامي للبحوث والتدريب، المؤتمر الدولي الثاني للغة العربية 07-10 ماي 2013، دبي.
29. الوعر مازن، دراسات لسانية تطبيقية ، دار طلاس، دمشق، ط1، 1989.
30. Léon (Jacqueline), "De la traduction automatique à la linguistique computationnelle. Contribution à une chronologie des années 1959-1965", Traitement Automatique des Langues N° spécial trentenaire, 1992, vol.33
31. François, Rastier, et al. Sémantique pour l'analyse: de la lingu a l'informatique, Paris: Masson, 1994.
32. Ratté (Sylvie), Interprétations des structures syntaxiques : une analyse computationnelle de la structure des évènements, thèse de doctorat, Université de Montréal, 1995.