التّرجمة الآليّة ودورها في تحقيق علميّة اللّغة العربيّة

د.الونّاس نصيرة* [1]
[1]جامعة امحمّد بوقرّة بومرداس (الجزائر)

Machine translation and its role in achieving the scientificity of the Arabic language

Lounnas Nassira* [1]
[1] https://orcid.org/0009-0001-2385-9251
[1] M'hamed Bougara University Boumerdes (Algeria), n.lounnas@univ-boumerdes.dz

تاريخ الاستلام: 2024/01/03 تاريخ القبول: 2024 /01/26 تاريخ النشر: 2024 /03/01

الملخص:

يجري الحديث في العصر الحاضر عن مشروع التّرجمة الآليّة للّغة العربيّة القائم على استغلال نظم الحاسوب لمعالجة اللّغة العربية، لا سيما بعدما أثبتت هذه الأخيرة استجابتها الكبيرة لنظم الحوسبة. وعليه نسعى من خلال هذه الورقة البحثيّة إلى عرض مشروع التّرجمة الآليّة للّغة العربية، الذي لا ينفصل عن مشروع حوسبتها، وفاعليّته في النّهوض بلغة الضّاد لا سيما تحقيق ما أصبح يصطلح عليه "بعلميّة اللّغة العربيّة"، مع عرض أهمّ الأنظمة الآلية التي قدّمت لترجمة اللّغة العربيّة.

وقد خلصت الدّراسة إلى أنّ ردّ الاعتبار للغة العربيّة لا يمكن أن يكون دون إخضاع هذه الأخيرة لمتطلّبات العصرنة، بما تتيحه من تقنيات مختلفة، إضافة إلى الانفتاح على اللّغات العالميّة، وتبقى التّرجمة الآليّة الفورية الخيار الأمثل لتحقيق ذلك الانفتاح، فهي بمثابة النّافذة المطلّة على مستجدّات العلوم والمعارف العالميّة.

كلمات مفتاحية: التّرجمة الآليّة، اللّسانيات الحاسوبيّة، حوسبة اللّغة، أنظمة التّرجمة، اللّغة العربيّة.

Abstract:

There is talk in the present era about the machine translation project for the Arabic language, which is based on exploiting computer systems to process the language, especially after the latter has proven its responsiveness to computer systems. Accordingly, through this research, we seek to present the project of machine translation of the Arabic language, which is inseparable from the project of computerizing it, and the extent of its effectiveness in advancing it by achieving what is called the scientificity of the Arabic language, while presenting the most important automatic systems that have been presented to translate the Arabic language.

The study concluded that development of the Arabic language cannot occur without subjecting it to the requirements of modernity, in addition to openness to international languages, and machine translation remains the best option for achieving that openness, as it is a window into global sciences and knowledge.

*د.الونّاس نصيرة

Keywords: Machine translation; computational linguistics; language computing; translation systems; the Arabic language

مقدمة:

عُرفت التّرجمة منذ العصر القديم باعتبارها القناة النّاقلة للحضارة بين الشّعوب، ولم يكن العرب بمنأى عن تفعيل دور العمل التّرجميّ لدفع عجلة التّنميّة الفكريّة والعلميّة، ممّا سمح لهم بإنشاء حضارة ضاهت الحضارات الأخرى، وما يشهده العالم حديثا من ثورة معرفيّة هائلة تعكس الدّور الفعّال الذي بات يلعبه الحاسوب وما يقترن به من برامج رقميّة في نقل المعارف وترجمتها في ظرف قياسيّ، يختزل الجهد والوقت معا. وعلى هذا الأساس غدت التّرجمة الآليةّ من المواضيع الرّاهنة التي باتت تفرض نفسها في مجال تسريع وتيرة نقل المعرفة وتداولها، بالنّظر إلى ما توفّره تقنيات المعلومات من إمكانات.

إنّه عالم اليوم الذي بات يشهد تدفّقا معرفيا هائلا، سمح للأفراد بتجاوز الحدود المكانيّة والزّمانيّة في سبيل الحصول على المعلومة، إذ لم تعد تشكّل لغة البحث عائقا أمام ما أصبحت توفّره التّكنولوجيا من خدمات كثيرة ومتنوّعة، نذكر من ذلك خدمة التّرجمة الآليّة. هذا حال العالم اليوم، شبيه بالقرية الصّغيرة التي تلغى فيها الحدود الجغرافية، فاتحة المجال لامتزاج معرفيّ وتلاقح علميّ شمل مختلف التخصّصات، فكان له الأثر الكبير على الجانب اللّغويّ.

لقد غدت التّرجمة ضرورة ملحّة لا يمكن الاستغناء عنها، فهي من أهمّ حقول المعرفة في العصر الحاضر، باعتبارها حوار حضاريّ بين اللّغات وحتى الثّقافات؛ حيث تعمل على تقريب هذه الأخيرة بالشّكل الذي يسمح من استفادة الأفراد والجماعات من بعضهم البعض. والحديث عن التّرجمة في علاقاتها بتكنولوجيا العصر يسوق للحديث عن التّرجمة الآليّة، التي تعدّ مبحثا أساسيا من مباحث اللّسانيات الحاسوبيّة. وسنعنى في هذه الورقة البحثية بالحديث عن التّرجمة الآليّة في علاقتها بحوسبة اللّغة العربيّة، كما سنتحدّث عن فاعليتها في تحقيق علميّتها. وعلى هذا الأساس تتمحور الدّراسة حول إشكاليّة رئيسة تتعلّق بالدّور الذي يمكن أن تلعبه التّرجمة الآليّة في تحقيق علميّة اللّغة العربيّة، وهو إشكال بني على مجموعة من الفرضيات، من قبيل:

-تطوير اللّغة العربيّة مرهون بربطها بالأنظمة الحاسوبيّة.

-للترجمة الآلية دور كبير في الارتقاء باللّغة العربيّة بين اللّغات العالميّة.

- تحقيق علميّة اللّغة العربيّة لا ينفصل عن التّرجمة الآليّة.

وللإجابة عن الإشكاليّة المطروحة، ودحض أو إثبات الفرضيات، فقد بسطنا القول في مجموعة من العناصر الأساسيّة وثيقة الصّلة بالموضوع، اعتمدنا في طرحها على المنهج الوصفي التّحليليّ؛ حيث عرضنا لمفهوم التّرجمة الآليّة، وأشكالها، ومراحلها، وأهمّيتها. كما عرضنا لأنظمة التّرجمة الآليّة إلى اللّغة العربيّة وما ميّز كلّ نظام، وعرضنا من جهة أخرى لتداعيات التّرجمة الآليّة على اللّغة العربيّة ودورها في تحقيق علميتها. وبحكم أنّ الحديث عن التّرجمة الآليّة لا ينفصل عن مشروع الحوسبة فقد عرضنا لحوسبة اللّغة العربيّة، وأهمّ ما ميّز مشروع الذّخيرة اللّغويّة العربيّة، وختمنا الحديث بمعيقات وسبل تطوير التّرجمة الآليّة.

المبحث الأول

إضاءات مصطلحيّة

لقد كان للثورة التّكنولوجيّة الحديثة وعلى وجه التّحديد الثّورة العلميّة الحاسوبيّة انعكاساتها الإيجابيّة على ازدهار اللّغات، بالنّظر إلى ما وفّرته من برامج وتطبيقات وآليات تخصّ صناعة اللّغة، وكان من آثار ذلك على اللّغة العربيّة ظهور اللّسانيات الحاسوبيّة العربيّة، التي عني بالتّعريف بها وعرض مباحثها واهتماماتها ثلّة من الباحثين العرب، في سبيل الارتقاء باللّغة العربيّة، والعمل على النّهوض بها حتى تواكب المستجدّات اللّغويّة العالميّة.

المطلب الأول: مفهوم اللّسانيات الحاسوبيّة :Computational linguistics

نشأ عن التّجاذب الحاصل بين اللّغة والحاسوب حقل معرفيّ جديد عدّ من أحدث فروع اللّسانيات الحديثة في شقّها التّطبيقيّ، يتعلّق الأمر باللّسانيات الحاسوبيّة. وقد اجتهد الباحثون المهتمون بهذا الحقل في تقديم مفاهيم تتعلّق بمصطلح اللّسانيات الحاسوبيّة، أو كما يشاء البعض تسميتها بعلوم اللّغة الحاسوبية، نسوق من ذلك المفاهيم التالية:[1]

-هي توجّه علميّ من أحدث التوجّهات في الدّراسات العلميّة عامة والإنسانيّة اللّغوية بصفة خاصة، ظهر مع ظهور الجيل الخامس، فلم يعد استخدام الحاسوب حكرا على الصّورة التّقليديّة للحاسوب في الأعمال العامّة، لأنّه دخل في كلّ مجالات الحياة.

-هي علم حديث يستخدم الحواسيب في كتابة النّصوص اللّغويّة وتحويلها إلى لغات الحاسب الرّقميّة لتحليلها، كما تقوم بترجمتها، ممّا ييسّر أمر دراستها، والوقوف على إحصائها بصورة أكثر دقّة من الحساب البشريّ، وهو ما يساعد في فهم خصائص النّصوص اللّغويّة المدروسة، وترجمتها للغات أخرى، وتطوير نماذج اختبار للعمليات اللّغويّة.

ويعرّفها نهاد الموسى بأنّها "الدّراسة العلميّة للنظام اللّغويّ في سائر مستوياته بمنظار حاسوبيّ، ويتجلّى هدفها في تطبيق النّماذج الحاسوبيّة على الملكة اللّغويّة"[2].

نفهم من ذلك أنّ اللّسانيات الحاسوبيّة هي ذلك العلم الذي يعقد علاقة بين علم اللّسانيات والمعلوماتيات، يقوم أساسا على استغلال ما توفّره الإمكانات التّكنولوجيّة الحديثة من تقنيات لاستثمارها في المعالجة الآليّة للّغات الطّبيعيّة، في سبيل إيجاد صيغ رياضيّة لغويّة تسمح باستعمال الحاسوب. وفي هذا الإطار يأتي الحديث عن استغلال الإمكانات التّقنيّة التي يتيحها الحاسوب في معالجة اللّغة آليا، ونتيجة لارتباطها الوثيق بالحاسوب سميت باللّسانيات الحاسوبيّة.

تقوم اللّسانيات الحاسوبية أساسا على استغلال الإمكانات التي يتيحها الحاسوب، بمعنى تطويع الحاسوب لخدمة اللّغة، باعتباره من أهمّ الوسائط الإلكترونية التي تمزج بين الصّوت والصّورة والكتابة، فقد ظلّت تطبيقاته في مجال الدّرس اللّغوي تتعمّق لتشمل مختلف عناصر النّظام اللّغوي؛ نذكر من ذلك استخدام الحاسوب في الإحصاء اللّغويّ، والتّحليل والتّركيب، والفهم الآليّ للسياق اللّغوي، وميكنة المعاجم، والتّرجمة الآليّة، وتعليم اللّغات. وقد ظهرت تلك العلاقة الوثيقة بين اللّغة والحاسوب منذ ظهور هذا الأخير، وظلّ "التّلاقي المتفاعل والمثير بين اللّغة، قمّة علوم الإنسانيات، والحاسوب، ذروة التّقنيات الحديثة بلا منازع"[3]، يزداد يوما بعد يوم، كما ظلّت العلاقة بين اللّغة والحاسوب تمثّل نقلة نوعيّة ضمن مجتمع المعرفة، نظرا للخدمات الكثيرة التي يوفّرها هذا الأخير في سبيل حوسبة اللّغات.

بناء على هذه المعطيات يقوم هذا الاتّجاه اللّغوي على شقّين أساسيين:

-شقّ نظريّ يعنى بمختلف القضايا التي تتعلّق باللّسانيات النّظريّة، مثل النّظريات الصّوريّة للمعرفة اللّغويّة الخاصة بتوليد اللّغة وفهمها.

-شقّ تطبيقيّ يعنى بالنّاتج العلميّ لنمذجة الاستعمال الإنسانيّ للّغة، يهدف إلى إنتاج برامج ذات معرفة باللّغة الإنسانيّة، والغرض من ذلك تحسين التّفاعل بين الإنسان والآلة.

وعلى هذا الأساس يعنى هذا الاتّجاه اللّغوي بالمزاوجة بين ما تعنى به اللّسانيات من اهتمام بدراسة اللّغة في مختلف مستوياتها، وبين ما تعنى به الحاسوبيات من إيجاد صيغ رياضيّة لغويّة شبيهة بلغة الحاسوب، ومعنى ذلك كيفية كتابة النّصوص اللّغويّة وتحويلها إلى لغة الحاسوب الرّقميّة. يضاف إلى ذلك استحداث برامج حاسوبيّة للنظام اللّغويّ يحاكى فيها نظام عمل الدّماغ البشريّ، في تعامله مع اللّغة تحليلا وتركيبا، اكتسابا واستعمالا.... وإن كانت قدرات الحاسوب تضاهي في حقيقتها القدرات الذّهنيّة للإنسان.

وإذا كان مسعى اللّسانيات الحاسوبيّة كذلك فإنّ دراسة اللّغة العربيّة وفق متطلّبات اللّسانيات الحاسوبيّة يعدّ نقلة نوعيّة في مسار الدّرس اللّسانيّ العربيّ، فهو من أحدث الاتّجاهات التي يروّج لها حديثا.

المطلب الثاني: التّرجمة الآليّة Machine translation:

تعدّ التّرجمة من الفنون اللّغويّة المستقلّة بذاتها، بل إنّها مهارة قائمة على "نقل نتاج لغويّ من لغة إلى لغة أخرى"[4]. فالأصل فيها إذن النّقل، من لغة أصل إلى لغة هدف، بواسطة العنصر البشريّ أو بواسطة الآلة. وإذا كانت التّرجمة الآليّة لا تخرج عن الأصل الثاني لأنّها تعتدّ بالآلة في نقلها، وعلى هذا الأساس جاءت تسميتها كذلك.

والتّرجمة الآليّة هي ميدان بحث تطبيقيّ تعنى بالتّرجمة من لغة طبيعيّة إلى لغة أخرى طبيعيّة باستخدام الحاسوب[5]، أو الآلة؛ وهذا ما يجعل منها آليّة، لأنّها تستعين بآلة الحاسوب وأنظمته المختلفة في نقل النصّ من لغة إلى لغة أخرى. وعلى هذا الأساس عدّت من التّطبيقات الأساسيّة للّسانيات الحاسوبية؛ بل من أقدم تطبيقاتها، حيث تمثّل "إحدى مناطق التّفاعل الكثيف بين اللّغة والحاسوب"[6]، وهذا على غرار التّوثيق، وصناعة المعجم الإلكتروني، وإنتاج النّصوص، وتعليم اللّغات....

بناء على ما قدّم من مفاهيم لمصطلح التّرجمة الآليّة، فهي مصطلح يقوم أساسا على النّقل، بمعنى نقل نصوص لغويّة منطوقة أو مكتوبة من لغة إلى أخرى، بواسطة التّقنيّة دون تدخّل للعنصر البشريّ. ويتمّ ذلك من خلال توظيف مجموعة من النّظم الآليّة لمعالجة اللّغة وجميع المعطيات ذات الطّبيعة اللّسانيّة، وهي نظم تستند إلى مادة لغويّة في شكل معاجم وقواعد مصطلحية ومفاهيميّة ولغويّة. ففي نظام التّرجمة الآليّة "يقدّم نصّ باللّغة المصدر (الفرنسيّة مثلا) في مدخل النّظام في شكله الإلكترونيّ، فيقوم النّظام بحساب النصّ باللّغة الهدف (الإنجليزية مثلا) هذه التّرجمة التي تظهر في شكل إلكترونيّ يمكن أن تطبع أو تنشر في الشّابكة"[7].

ويراعى في هذا النّوع من التّرجمة مختلف المستويات اللّغويّة؛ لأنّ فهم معطى لغويّ للغة ما ونقله للغة أخرى يفرض تحليل قواعدها البنائيّة والدّلاليّة في اللّغة المصدر، ثمّ إعادة تركيبها في اللّغة الهدف بمراعاة القواعد البنائيّة والدّلاليّة لهذه الأخيرة.

وغير بعيد عن ثنائيّة التّحليل والتّركيب ينظر الباحث "نبيل علي" إلى التّرجمة الآليّة بأنّها "إحدى الغايات النّهائيّة التي تصبّ فيها معظم روافد نظم التّحليل والتّركيب اللّغويين. لذا وبجانب كونها تطبيقا قائما بذاته، ينظر البعض إليها كنموذج آليّ شامل للمنظومة اللّغويّة، والذي يمكن استخدامه كمعمل للاختبارات والتّجارب اللّغويّة، وقاعدة فعّالة للمعارف اللّغويّة بالنّسبة لبحوث اللّسانيات المقارنة التّقابليّة"[8].مادام المجال فيها قائم على تطوير ما له علاقة بنظم التّرجمة الثنائيّة، التي تتّم من لغة إلى أخرى، والجماعيّة التي تتمّ من لغة إلى عدّة لغات.

وهكذا تظهر تلك الصّلة الوثيقة للترجمة الآليّة بحقول معرفيّة مختلفة، على غرار اللّسانيات، وعلوم الحاسوب، والذّكاء الاصطناعيّ، والرّياضيات... التي تتفاعل فيما بينها لصياغة أنظمة معالجة آليّة للّغة.

المبحث الثاني
التّرجمة الآليّة: أشكالها، مراحلها، أهمّيتها

المطلب الأول: أشكال التّرجمة الآليّة:

قبل ظهور الآلة بجميع أشكالها كان الفعل التّرجميّ من صنع الإنسان، ولكن بعد ظهور الآلة أصبح الحديث عن أشكال مختلفة للفعل التّرجمي:[9]

1-التّرجمة الآليّة: تتمّ عندما تقوم الآلة وحدها بالتّرجمة من لغة إلى أخرى دون تدخّل الإنسان. وتقوم على نوعين من نظم التّرجمة:[10]

-نظم غير مقيّدة بموضوع معيّن، وتستخدم عبر شبكة الانترنيت لتقديم خدمات التّرجمة السّريعة دون الاعتداد بالدقّة.

-نظم مقيّدة بموضوع معيّن، ذات جودة مقبولة، التّرجمة فيها أقلّ صعوبة، تتميّز بتعاملها مع عدد محدود من التّراكيب اللّغوية والمصطلحات.

2-التّرجمة البشريّة بمساعدة الآلة: هذا الأسلوب يعني أنّ الإنسان يترجم والآلة تقدّم له العون، من خلال توفير أدوات لغويّة ومعجميّة متعلّقة بلغة المصدر، وتشمل:

-معاجم إلكترونيّة أحاديّة للكلمات والمترادفات، وأخرى ثنائيّة ومتعدّدة اللّغة.

-برامج لتنسيق الكلمات وتدقيق الوثائق لغويا وضبطها أسلوبيا قبل إخراجها إلكترونيا.

-الاحتفاظ بناتج التّرجمة لإعادة استخدامه في نصوص مطابقة أو مشابهة.

3-التّرجمة الآليّة بمساعدة البشر: يعدّ هذا الشّكل أفضل صيغ التّعاون والتّفاعل بين الإنسان والآلة؛ حيث يتمّ في هذا الشّكل تقديم النصّ للآلة فتترجمه، ثم يقوم المترجم بمراجعته وتصحيحه على شاشة الحاسوب.

فبين هذه الأشكال المختلفة للترجمة الآليّة يمكن الاستناد إلى ترجمة آليّة بمعونة البشر Human-Aided Machine Translation لتحقيق أفضل النّتائج، ففي حال توفّر متطلّبات التّرجمة الآليّة من حواسيب وبرامج ونظم إلكترونيّة، وتوفّر الطّاقات البشريّة المتمكّنة في مجال التّرجمة، يمكن أن نتحدّث عن واحد من أنجع أشكال التّفاعل الإيجابي بين الإنسان والآلة.

المطلب الثاني: مراحل التّرجمة الآليّة:

تمرّ عمليّة التّرجمة الآليّة بعدّة مراحل يمكن اختزالها فيما يلي:

1-إعداد النصّ قبل التّرجمة.

2-تحليل نصّ لغة المصدر (تحليل صرفيّ، نحويّ، دلاليّ).

3-مرحلة التّحويل

4-مرحلة التّوليد في اللّغة الهدف.

5-تهذيب النّص بعد التّرجمة.

أوّلا: إعداد وتحليل النصّ قبل التّرجمة:

تبدأ عمليّة التّرجمة الآليّة حينما يتمّ إدخال مفردات اللّغة المصدر، التي يقوم الحاسب الآليّ بالتعرّف عليها، من خلال نظم آليّة تعنى بتوصيف النصّ للتأكّد من قابليّته للترجمة، ليشرع بعدها الحاسوب في تحليلها Analysis تحليلا يراعي مختلف المستويات اللّغويّة؛ فيحلّلها صرفيا ليتعرّف على جذور الكلمات ومصدرها، والأشكال المختلفة للأسماء وتصريفات الأفعال. يلي ذلك التعرّف على البنية النّحويّة للجمل والتّراكيب؛ من خلال التعرّف على الأسماء والأفعال والحروف، وتحديد وظائفها النّحوية في التّركيب. ثمّ يبدأ الحاسب الآليّ بعد ذلك بالتعرّف على الخصائص الدّلاليّة لعناصر التّركيب، من خلال تحديد معاني المفردات تبعا لسياق استعمالها، وذلك بمساعدة أدوات لتعرّف المصطلحات[11].

ثانيا: مرحلة التّحويل:

تلي عمليّة فهم الجملة في اللّغة المصدر نقلها إلى اللّغة الهدف، أو ما يصطلح عليه بعمليّة التّحويل Transfer، فقد سبقت هذه المرحلة مرحلة صياغة هيكليّة للنصّ المصدر تمثّلت فيها قواعد اللّغة المصاغ بها، على أن يتمّ الانتقال إلى بناء صياغة أخرى مكافئة في النّص الهدف. وتشمل عمليّة التّحويل مرحلتين هامتين:[12]

-التّحويل المعجميّ تتمّ الاستعانة فيه بقواميس ثنائيّة اللّغة تعرف بقواميس التّحويل لرصد التّقابل القائم بين مفردات اللّغة المصدر واللّغة الهدف، واختيار المناسب منها لتحقيق التّكافؤ.

-التّحويل البنيوي يقوم على تحويل البنى التّركيبيّة للّغة المصدر إلى ما يكافئها في اللّغة الهدف، ويتمّ ذلك بالاستعانة بقواميس ثنائية اللّغة لوصف التّقابل بين قواعد اللّغتين المصدر والهدف، وتدعى هذه القواميس بجداول النّقل القواعديّ.

ثالثا: مرحلة التّوليد:

تعقب مرحلتي التّحليل والتّحويل مرحلة التّوليد أي توليد النصّ الهدف، انطلاقا من مجموع التّمثيلات الخاصّة بالوصف اللّساني للبنى التّركيبية في اللّغة المصدر، والتي ينتج عنها توليد صرفيّ، وآخر نحويّ.

يقوم التّوليد النّحوي على إعادة بناء التّرتيب القواعديّ لعناصر اللّغة الهدف، وكذلك توليد العناصر والوظائف النّحويّة النّاقصة، ممّا يسمح ببناء "تمثيل مرحليّ أخير لجمل النصّ الهدف تعكس بنيتها القواعديّة كما يجب في هذه اللّغة"[13].

ويرتبط التّوليد الصّرفي بالتّمثيل النّاتج عن التّوليد النّحويّ؛ حيث يقوم على التّوليد المباشر للمفردات الهدف وتصريفها في صيغتها النّهائيّة.

رابعا: تهذيب النّص بعد التّرجمة:

هي مرحلة تالية لما سبق، تقوم على مراجعة النصّ المولّد للتحقّق من صحّته ومدى دقّته واكتماله، تعتمد هذه المرحلة على "وسائل آلية للتدقيق الهجائي والإملائيّ وضبط الأسلوب.... وسائل آليّة للتحقّق من اكتمال التّرجمة من حيث عدم إغفال المترجم لبعض فقرات الجمل أو النصّ، وكذلك عدم قيامه.... بإضافة المزيد من لديه دون قرينة من النصّ الأصليّ"[14].

الملاحظ إذن أنّ نظم التّرجمة الآلية لا تخرج عن ثلاثة مراحل أساسيّة، هي التّحليل، والتّحويل، والتّوليد، والتي لا تنفصل عن توصيف مختلف المستويات اللّسانيّة، بدءا بالتّحليل الصّرفيّ لمفردات النصّ المصدر، إلى إيجاد مكافئاتها في اللّغة الهدف، وإعادة توليد النصّ الهدف، وما يلي ذلك من مرحلة التّهذيب.

المطلب الثالث: أهميّة التّرجمة الآليّة:

نظرا لما يشهده العالم اليوم من نهضة معرفيّة كبيرة، باتت التّرجمة الآلية ضرورة ملحّة تفرضها الوسائل التّكنولوجيّة الحديثة، في سبيل وصل الشّعوب لغويا، وإحداث تقارب ثقافيّ بينها، مع تسريع عمليّة نقل المعارف والمعلومات. وعلى هذا الأساس فإنّ خدمات التّرجمة الآليّة كثيرة، تظهر من خلال:[15]

- توفير الكلفة الماديّة؛ لأنّ الاعتماد على العناصر البشريّة يكلّف الكثير.

-تقليل الوقت المستغرق في التّرجمة، والحقيقة أنّ هذه الفائدة تعدّ من أهمّ الخدمات التي تتيحها التّرجمة الآليّة، بحكم أنّ ما هو آليّ يفوق ما هو بشريّ من حيث سرعة الأداء وطاقة الاستيعاب؛ إذ يمكن "عن طريق الأساليب والآليات المستخدمة في التّرجمة الآليّة تقليل وقت التّرجمة الآليّة مقارنة بالتّرجمة البشريّة بنسبة تتراوح ما بين 25% إلى 50%".

-رفع مستوى التّناسق في التّرجمة من خلال اختيار المفردات (التّقنيّة على وجه التّحديد)، وكذا اختيار المعاني، وتراكيب الجمل التي تحافظ على اتّساقها عبر الأحجام الكبيرة لنواتج التّرجمة.

- تساهم القواميس المخزّنة إلكترونيّا في تحقيق الدقّة في اختيار المصطلحات الفنيّة من خلال إمكانات التّعامل مع قواعد اللّغة، والمعاني المتعدّدة للكلمات، كما تسمح بتحسين المفردات من خلال استخدام أداة تسمح للمتصفّحين بإدخال كلماتهم الخاصّة.

-تسمح التّرجمة الآليّة بإعطاء نواتج لصيغ إلكترونيّة قابلة للتداول من خلال التّرميز.

-تطوير النّظم الخاصّة بمعالجة النّصوص والتّحليل اللّغوي بشكل عام.

المبحث الثالث
اللّغة العربيّة والتّرجمة الآليّة

المطلب الأوّل: أنظمة التّرجمة الآليّة إلى اللّغة العربيّة:

تتعدّد وتتنوّع البرامج الحاسوبيّة العالميّة الخاصّة بالتّرجمة الآليّة، نذكر من ذلك نظام سيستران SYSTRAN، الذي يعدّ من أوائل نظم التّرجمة الآليّة التي تستخدم على نطاق واسع، خاصة بعدما أثبت قدرته على التكيّف مع عدد من اللّغات متجاوزا بذلك التّرجمة من الرّوسية إلى الإنجليزيّة. ونظام لوغوس LOGOS متعدّد اللّغات هو الآخر ويشمل حتى اللّغة العربيّة. ونظام وايدنر WEIDNER الذي يترجم بين الإنجليزية والفرنسية، والإنجليزية والعربيّة. ونظام سبانام SPANAM الذي يعتمد التّرجمة بين الإنجليزية والإسبانيّة. أمّا نظام غيتا GETA أو ARIANE 78 فيعتمد التّرجمة من الرّوسيّة إلى الفرنسيّة، مع قابليّة التّوسيع لاستقطاب لغات أخرى. إلى غير ذلك من أنظمة التّرجمة الآليّة المعتمدة في التّرجمة من لغة إلى أخرى، أو من لغة إلى عدّة لغات، وفي مختلف الحقول المعرفيّة.

وما يعنينا في هذا السّياق ليس تفصيل الحديث حول هذه الأنظمة العالميّة، بل الحديث عن أنظمة التّرجمة الخاصّة باللّغة العربيّة تحديدا.

إنّ لثورة المعلومات التي يشهدها المجتمع المعرفيّ الحديث وتنوّع اللّغات العالميّة التي تفوق الأربعة آلاف لغة، وما صاحب ذلك من تنوّع في المعلومات وتنوّع مصادر استقائها، أثّر بشكل مباشر على بحث سبل الحصول على المعلومة بأقل جهد وأسرع وقت، ممّا فرض على الباحثين استغلال الإمكانات التّقنيّة لاستيعاب الكمّ الهائل من التدفّق المعرفيّ، والاطّلاع على كافة المستجدّات المتعلّقة بمختلف مجالات الحياة اليوميّة، ولن يتأتّى ذلك إلّا بالعمل التّرجميّ، الذي يتيح بسط المعلومات على نطاق لغويّ واسع يسمح بالاطّلاع عليها في وقت وجيز.

واللّغة العربيّة باعتبار تموضعها ضمن اللّغات الأكثر تداولا في العالم نظرا لعدد النّاطقين بها إلّا أنّ ذلك لم يشفع لها بتقلّد مواطن الرّيادة في صياغة المعطيات العلميّة؛ ومعنى ذلك أنّ اللّغة العربيّة اليوم "ليست المصدر الأهمّ في العلوم والتّقنيّة الحديثة. لذلك فإنّ عمليّة التّرجمة من اللّغات الأخرى إلى اللّغة العربيّة ذات أهميّة بالغة بالنّسبة للناطقين بالعربيّة. فإذا ما أرادوا الاطّلاع على آخر ما توصّل إليه العلم فإمّا أن يتعلّموا لغة (أو لغات) أخرى بجانب العربيّة، أو أن يترجم لهم ما يصدر من علوم في اللّغات الأخرى"[16]. وفي سياق الحديث عن الفعل التّرجمي وعن الآليات التّكنولوجيّة الحديثة يأتي الحديث عن التّرجمة الآلية للّغة العربيّة، هذا الحقل المعرفيّ الذي أولاه الباحثون العرب أهميّة قصوى بالنّظر طبعا إلى مخرجاته.

وقد كان من نتائج الأبحاث العربيّة في هذا مجال تصميم عدّة أنظمة لترجمة اللّغة العربيّة بطريقة آليّة، وكانت أوّل محاولة عربيّة للترجمة محاولة الباحث بشاي، الذي عمل أستاذا بجامعة هارفارد في سبعينيات القرن الماضي. وقد كان برنامجه يسعى إلى تطوير نظام ترجميّ مبنيّ على التّحرير السّابق للنصّ الإنجليزيّ قبل ترجمته آليّا إلى اللّغة العربيّة، ولم يلق رواجا كبيرا، ممّا فتح المجال لإنشاء عدّة أنظمة أخرى، نذكر منها:

1-نظام المترجم العربيّ: من تصميم شركة (ATA) في لندن. من أشهر برامج التّرجمة في الوطن العربيّ، وقد طوّرت الشّركة برنامجا منه سمّته الوافي. يقوم على التّرجمة الآليّة من اللّغة الإنجليزيّة إلى اللّغة العربيّة، "يعمل بطريقة تصوير نسخة النصّ الإنكليزيّ بواسطة جهاز التّصوير الضّوئيّ ثم قراءة وتحويل الصّورة إلى نصّ بواسطة برنامج القراءة الضّوئيّة، وبعدها ترجمة النصّ الإنكليزيّ إلى العربيّة وتنقيحه وطبعه"[17].

يستند البرنامج على: قاموس إنجليزيّ عريّ، ومحلّل نحويّ إنجليزيّ، ومحلّل صرفيّ عربيّ وآخر نحويّ.

2-نظام ترانسفير TRANSPHERE: هو نظام أعدّته شركة APPTIK الأمريكيّة، وقد عمل على تطويره فريق بحث مكوّن من باحثين أمريكيين وأردنيين ومغاربة. يعتمد هذا النّظام على برنامج ترجمة آليّة من الإنجليزيّة إلى العربيّة، تشمل تحليل اللّغة الأصل وتوليد النصّ في اللّغة الهدف، بالإضافة إلى المحلّل الإعرابيّ الذي يعتمد قواعد تحليل الجمل والمعاني. ويضمّ ثلاثة قواميس، إحداهما خاص بمفردات اللّغة الإنجليزيّة، وآخر خاص بمفردات اللّغة العربيّة، وثالث قاموس نقل (إنجليزيّ-عربيّ)[18].

يعدّ نظام ترانسفير أوّل نظام للترجمة الآليّة للّغة العربيّة، وتظهر مزيّته "في نقل "هذه التّقنيات أبعد من مجرّد التّرجمات البدائيّة، التي كانت أقرب إلى تبديل الكلمات باتّجاه ما يناسب الحياة العمليّة من حجم كبير للترجمة في التّطبيقات الصّناعيّة والتّجاريّة"[19]، لذلك فقد جرى الاشتغال عليه وتطويره كصناعة وكنظام تجاريّ، لا سيما مع طاقة استيعابه لملفات كبيرة على غرار قواميس المفردات التي يمكن إخضاعها للتحديث المستمرّ، وضخامة القواعد اللّغويّة الخاصّة بالمفردات ممّا يعين على ضبطها في عمليتي التّحليل والنّقل والدقّة في التّوليد، مع تعدّد المعاني في التّراكيب.

ويوفّر هذا النّظام الخدمات التالية:[20]

-تحليل التّراكيب الصّرفيّة والنّحويّة والدّلاليّة للنصّ الإنجليزي، ثمّ إنتاج ترجمة باللّغة العربيّة.

-يعمل كنظام ترجمة آليّة بشكل كامل.

-يستخدم قاموسا عامّا مع إمكانية الولوج إلى قواميس متخصّصة.

-يتيح إمكانيّة الاختيار أمام المستخدم عند تراكم القواميس المتخصّصة.

-يتحمّل ترجمة تصل سرعتها من 400 إلى 500 كلمة في الدّقيقة، وقد تتجاوز ذلك تبعا لنوعيّة الحواسيب المستخدمة في عمليّة التّرجمة.

-تتمّ الإشارة إلى الكلمات اللّاتينيّة غير المستخدمة، والتي لا يوجد مقابل لها في النّصوص العربيّة.

-يمكن أن يتقابل مع نظم إدارة النّصوص، ونظم البحث في النّصوص، كما يمكن أن يتقابل مع نظم التعرّف على الحروف ونظم التّدقيق الإملائيّ.....

3- نظام النّاقل العربيّ: الذي صمّمته وطوّرته شركة سيموس CIMOS، واحد من أنظمة التّرجمة الآليّة المتعدّدة اللّغات. يعمل على مساعدة التّرجمة البشريّة؛ "إذ يتيح الحصول بسرعة فائقة على ترجمة واضحة ومقبولة كمحاولة أولى، حيث يقوم المترجم بمراجعة التّرجمة وتنقيحها ثم تكييفها بحسب البيئة الثّقافيّة.... ويقوم النّاقل العربيّ بترجمة النّصوص الفنيّة في مختلف المجالات"[21].

يحوي نظام سيموس على برامج ترجمة آليّة تتيح التّرجمة من الإنجليزيّة إلى العربيّة والعكس، كما تتيح التّرجمة من الفرنسيّة إلى العربيّة والعكس. ويشمل البرنامج مصادر معجميّة وعبارات اصطلاحيّة تشكّل أداة مساعدة للترجمة البشريّة، ممّا فتح المجال لأربعة برامج ترجمة، كما أنّه يعالج حوالي 60.000 كلمة في السّاعة، ويقدّم لمستخدميه ترجمة دقيقة ومقبولة وقابلة للتطوير والتّحسين من طرف المترجم البشريّ. ولضبط الفعل التّرجمي يستعين البرنامج بتوظيف عدّة قواميس، مثل قاموس المفردات العامة، وقاموس الأفعال العربيّة، وقاموس التّعابير الاصطلاحيّة، والقواميس المتخصّصة.....

ويعمل هذا النّظام على مختلف المستويات المتعلّقة بـ: قاعدة النّصوص المترجمة، ومستوى التّحليل الصّرفيّ، والتّحليل النّحويّ، والتّحليل الدّلاليّ، إضافة إلى مستوى التّحويل ومستوى التّوليد. ويتفرّد البرنامج بخاصيّة الجمع بين ميزات قاعدة النّصوص المترجمة وطريقة التّحويل، كما أنّه يتفرّد باعتباره أوّل برنامج يعالج مسألة التّحليل الدّلاليّ ويوليها أهميّة خاصة على غرار التّحليل الصّرفيّ والنّحويّ.

4-نظام صخرSAKHR : هو نظام أصدرته شركة صخر الكويتيّة. يعمل على التّرجمة في اتّجاهين، من اللّغة الإنجليزيّة إلى اللّغة العربيّة، ويقدّم للمستخدمين مجموعة من الخدمات، مثل:[22]

-التّرجمة الآليّة من الإنجليزيّة إلى العربيّة.

-توفير قاموس ثنائيّ اللّغة.

-توفير معجم متخصّص.

-ترجمة الملفّات.

علاوة على ذلك يستخدم هذا النّظام قاعدة النّصوص المترجمة سابقاً (نظام ذاكرة الحاسوب)، كما يتيح كذلك خاصية التّفاعليّة أو التّشاركيّة بين الإنسان والآلة في الفعل التّرجميّ.

لقد توفّرت هذه النّظم المختلفة لترجمة اللّغة العربيّة، وغيرها كثير مثل نظام سيستران SYSTRAN العالميّ الذي أشرنا إليه في موضع سابق، باعتباره يترجم من الرّوسيّة إلى الإنجليزيّة، غير أنّه طوّر برنامجا للترجمة من الإنجليزيّة إلى العربيّة، يضاف إلى ذلك أنظمة التّرجمة على شبكة الإنترنيت، مثل نظام الترجمة الآليّة على محرّك البحث غوغلGOOGLE، ونظام ترجمTARJIM، ونظام عجيبAJEEB .....

المطلب الثاني: أهميّة التّرجمة الآليّة إلى اللّغة العربيّة:

لقد ساهمت التّطوّرات التّكنولوجيّة الحديثة في إحداث نقلة نوعيّة في مسار التّرجمة، التي لم تعد تعتدّ بالعامل البشريّ، بل انفتحت على ما وفّرته التّكنولوجيا من تقنيّة مساعدة، فأصبح الحديث عن التّرجمة الآليّة وعن نظمها حديث الباحثين في الألفية الثالثة. وإذا كان هذا المدّ المعرفيّ قد امتدّ ليشمل لغات مختلفة، فإنّ اللّغة العربيّة لم تكن في منأى عن ذلك التطوّر الذي مسّ لغات العالم، والذي انجرّ عنه انفتاح واسع على مختلف اللّغات العالميّة. وقد أظهرت بعض الدّراسات المسحيّة لواقع التّرجمة في الأقطار العربيّة "الشّعور العام والمتزايد بضرورة الاهتمام بالتّرجمة لإفساح المزيد من

الفرص أمام القارئ العربيّ للاطّلاع على روائع الفكر العالميّ في مختلف الميادين، كما تشير إلى أنّ النّصوص المطلوب ترجمتها هي في تزايد مستمرّ"[23]. وأمام هذا الوضع تغدو التّرجمة الآليّة مطلبا أساسيا يمكن أن يوفّر من الخدمات ما لا تمكنه التّرجمة البشريّة.

المطلب الثالث: تداعيات الترجمة الآلية على اللغة العربية:

تعمل التّرجمة على معرفة خصائص اللّغات الأجنبيّة، هذا من جهة، كما أنّها تعمل على معرفة خصائص اللّغة الأصليّة، أو ما يعبّر عنه باللّغة الأصل واللّغة الهدف، يقول صالح بلعيد: "من أراد أن يفقه في لغته فليتعلّم لغة أجنبيّة، وهكذا نرى أنّ تعلّم لغة أجنبيّة تجعلك تطّلع على أسرار لغتك عن طريق المقارنة بين لغتك الأصليّة واللّغة الأجنبيّة التي اكتسبتها عن طريق التّعليم، كما تريك الفعل الحضاريّ للنقل اللّغويّ من لغة إلى أخرى وكيف تتوالد الفوارق، وتحصل الأعمال الثّقافيّة عن طريق الجسر الواصل بين الثّقافات تتمثّل الآثار الإيجابية في ارتقاء اللّغة العربيّة أمام اللّغات الأجنبيّة، الذي غالبا ما يأتي عن طريق التّرجمة"[24].

إنّ هذا القول على طوله يختزل لنا الأهميّة المنوطة بالتّرجمة:

-التّعرّف على خصائص اللّغة الأصل واللّغة الهدف.

-تحديد مكامن الائتلاف والاختلاف بين اللّغة الأصل واللّغة الهدف.

-الانفتاح على مجتمع المعرفة من خلال الاحتكاك باللّغات العالميّة.

-التّرجمة عامل مساعد على الامتزاج الثّقافي والحضاريّ والنموّ المعرفيّ وتلاقح الأفكار.

-هي عامل من عوامل تحقيق النّهضة الفكريّة ومواكبة مجتمع المعرفة من خلال الاطّلاع الدّائم على مستجدّات الحياة العلميّة.

-ارتباطها الوثيق بتطوير عمليّة التّعريب، وبحوسبة اللّغة.

-تقليص الفجوة المعرفيّة بين الشّعوب.

-الارتقاء بعمليّة التّعليم لا سيما تعليم العلوم.

لقد أدرك الباحثون العرب تلك الأهميّة لذلك نراهم ومنذ عقود خلت إلى وقتنا الحاضر يولون الفعل التّرجميّ أهميّة خاصّة، لا سيما بعد ذيوع التّرجمة الآليّة، هذه الأخيرة التي لم تعد خيارا علميا بل واقع تفرضه التّكنولوجيا الحديثة. فممّا لا شكّ فيه أنّ استحالة ترجمة ذلك الكمّ الهائل من المعطيات المعرفيّة اليوميّة حال دون الاعتماد بشكل كليّ على التّرجمة البشرية، التي لا يمكنها استيعاب ذلك، وهذا في مقابل فتح المجال واسعا أمام ما تتيحه التّرجمة الآليّة من قدرات استيعاب وتخزين وعرض وسرعة أداء بالنّظر إلى ما توفّره خدمات الأجهزة الإلكترونية على غرار الحاسوب.

ولعلّ من مظاهر ذاك الاهتمام إنشاء عدّة أنظمة للترجمة الآليّة العربيّة سمحت بتوفير عدّة خدمات لتيسير وتجويد وتسريع الفعل التّرجميّ، ومن تلك الخدمات نذكر:[25]

-إدخال الوثائق آليا، بحيث يمكن تعديلها بالإضافة أو الحذف وتغيير تصميم الصّفحات.

-القدرة على التّحليل الصّرفي والنّحوي والدّلاليّ للمعطيات اللّغويّة.

-قراءة النصّ العربيّ والأجنبيّ.

-قدرة القارئ الآليّ على تعلّم مختلف الخطوط لقراءتها، مع إمكانيّة التّمييز بين الصّور والنّصوص.

-التّكوين الآلي لجدول الفهرس الذي يحدّد أين توجد الكلمات المختلفة داخل النصّ مجرّدة من اللّواحق أو مضافة لها.

-تكوين الفهرس آليا عن طريق اختيار الكلمات أو جذر الكلمة، أو الفصل بين الأسماء والأفعال.

-إنشاء بنوك مصطلحات عربيّة، وتطوير خدمات البرمجيات بما يتوافق ونظام اللّغة العربيّة وأنظمة اللّغات الأجنبيّة.
-إنشاء قاعدة بيانات للّغة العربيّة، ومعاجم وقواميس آليّة أحاديّة وثنائيّة اللّغة.
وغيرها من الخدمات التي تتيحها الحواسيب الإلكترونيّة في أقلّ وقت وجهد.

وعلى الرّغم من الجهود التي تبذل إلّا أنّ نواتجها لا تزال دون طموح الباحثين، إذ ما تزال ترجمة النّتاج العلميّ دون المستوى المطلوب، لا سيما مع التّزاحم المعرفيّ الذي يشهده العالم اليوم. وفي هذا الإطار تعدّ التّرجمة الآليّة من اللّغات الأجنبيّة إلى اللّغة العربيّة من الوسائل الأساسيّة لتعويض ذلك الفقر العلميّ.

المبحث الثالث
التّرجمة الآليّة وتحقيق علميّة اللّغة العربيّة

المطلب الأوّل: دور التّرجمة الآليّة في تحقيق علميّة اللّغة العربيّة:

ترتبط التّرجمة الآليّة بالحوسبة واللّسانيات الحاسوبيّة بشكل عام، والحديث عن توظيف الحواسيب في عمليّة التّرجمة هو حديث عن تحويل المدوّنات اللّغويّة إلى لغات الحاسب الرّقميّة، بغية تشكيل قاعدة معطيات آليّة، يتمّ تخزينها آليا، وتحليلها تحليلا دقيقا، ثم في مرحلة تاليّة تتمّ الاستعانة بها في عمليات التّحويل والتّوليد.

إنّ برمجة اللّغة العربيّة من خلال الحواسيب الإلكترونيّة لغرض التّرجمة الآليّة هي حقل لغويّ علميّ حديث، فالأمر فيه يتعلّق ببرمجة لغة معيّنة بشكل علميّ بالاستعانة طبعا بالآلة. والهدف من هذا العلم كما حدّده الباحثون هو العمل وفق إطار تجريبيّ دقيق لتحقيق الضّبط الموضوعيّ، والحقيقة أنّ بحث سبل المعالجة الآليّة للّغات الطّبيعيّة بما في ذلك اللّغة العربيّة يقتضي معرفة أوليّة بمبادئ هذا العلم، وهو ما ينبغي أن يعنى به علماء اللّسانيات[26].

إنّ التقدّم السّريع الذي تخضع له تكنولوجيا الحاسوب، سواء في عمليات تخزين المعلومات، أو معالجتها وتحليلها، واسترجاعها، وتوظيفها، جعلها جزء مهمّا وحيويا في عصر السّرعة والتدفّق العلمي الذي نعيشه، لا سيما إذا أضفنا إلى ذلك معطى آخر يتعلّق بنظم التّرجمة الآليّة في علاقتها بنظم التّفكير الإنسانيّ، وطبيعة العلاقة التّفاعليّة بين الإنسان والآلة. وهو جانب أشرنا إليه عند حديثنا عن التّرجمة الآليّة بمساعدة البشر، ونظيرتها التّرجمة البشريّة بمساعدة الآلة. لقد غدت الآلة محاكية للتفكير الإنسانيّ في قيامها بالعديد من العمليات الخاصّة بالفعل التّرجميّ، نذكر من ذلك:
-مراجعة أسلوب النصّ المراد ترجمته للتأكّد من قابليته للترجمة.
-تحليل النصّ في لغة المصدر، والذي يشمل كلّا من التّحليل الصّرفيّ الذي يتعلّق بضبط الخواص المورفولوجيّة لمفردات اللّغة الأصل، والتّحليل النّحويّ الذي يراعي علاقات التّسلسل والتعلّق والتّركيب بين عناصر التّركيب، والتّحليل الدّلاليّ الذي يعنى بتحليل عميق للتراكيب لمعرفة الخواص الدّلاليّة لمفردات النصّ الأصليّ[27].
-بناء تمثيل مبدئيّ للنصّ الهدف يتوافق والتّمثيل الأوليّ للنص الأصليّ.
-توليد النصّ الهدف؛ من خلال بناء قواعد بيانات للتقابلات النّحويّة بين لغة المصدر والهدف، وتوليد مشتقات الألفاظ وتصريفها بالاعتماد على وسائل تصريفيّة آليّة، والأمر سيان بالنّسبة لتوليد القواعد النّحويّة[28].

وعلى هذا النّحو يظهر لنا أنّ تمثيل اللّغة العربيّة بواسطة الحاسوب مرتبط بحوسبتها؛ لأنّ العمليّة وثيقة الصلة بتخزين المعطيات عبر القواميس والمعاجم الإلكترونيّة أحاديّة وثنائيّة اللّغة، وتحليل تلك المعطيات، ثم إعادة تركيبها وتوليدها، مع الأخذ بعين الاعتبار لكلّ ما تقتضيه الصّياغة اللّغويّة في اللّغة الأصل ونظيرتها اللّغة الهدف. وبفعل تلك العمليات الدّقيقة والمعقّدة في آن معا استطاعت الآلة أن تقوم بدور المترجم البشريّ، مع سرعة فاقت سرعة هذا الأخير في

تحليل المفردات وتنظيمها وتقديم المقابلات لها في أجزاء من الثانيّة، وقد أشرنا في العنصر السّابق إلى الإمكانات المختلفة التي تتيحها أنظمة التّرجمة الآليّة للّغة العربيّة.

بناء على ما تقدّم ذكره فإنّ اللّغة العربيّة ليست في معزل عمّا تشهده اللّغات من قفزة نوعيّة في مجال البرمجة الحاسوبية، نظرا للدور الكبير الذي تلعبه اللّغة ضمن مجتمع المعرفة في العصر الحاضر. وقد كان من آثار ذلك على مستوى الوسائل "أن عرفت العربيّة النّشر الإلكترونيّ والاسترجاع الآليّ، كما عرفت اللّغة العربيّة الميكرو إلكترونات التي تفجّرت منها علوم الحواسيب وعلوم الفضاء، وانبثقت منها تكنولوجيات حديثة غزت أرجاء العالم كلّه"[29].

المطلب الثاني: حوسبة اللّغة العربيّة:

ترتبط التّرجمة الآليّة بمشروع حوسبة اللّغة العربيّة، هذا المشروع الذي يُعنى ببناء قاعدة معلومات إلكترونيّة تضمّ إليها مدوّنة لغويّة عربيّة أصيلة، تضبط من خلالها المادة اللّغويّة عير جميع مستوياتها من أجل تيسير عمليتي الحفظ والاسترجاع. وهو مشروع يمثّل أرضيّة أوليّة للترجمة الآليّة من حيث بناء نظمها وبرامجها الإلكترونيّة بالعودة إلى ما يوفّره الحاسوب من ثروة لغويّة.

وبالعودة إلى قاعدة البيانات الخاصّة باللّغة العربيّة نرى أنّها قاعدة تشمل مختلف المستويات اللّغويّة، مثل المستوى المعجميّ، والصّرفيّ، والنّحويّ، والدّلاليّ. وفيما يلي إشارات مقتضبة عن هذه القواعد البيانيّة:

1-قاعدة بيانات تخصّ المستوى المعجميّ: تعنى بتحديد المداخل وما تشير إليه.

2-قاعدة بيانات تخصّ المستوى الصّرفيّ: تعنى بالتعرّف على النّظام الصّرفيّ الذي يميّز المفردات العربيّة.

3-قاعدة بيانات تخصّ المستوى النّحويّ: تعنى بالتعرّف على النّظام النّحويّ الذي يميّز التّراكيب اللّغويّة.

4-قاعدة بيانات تخصّ المستوى الدّلاليّ: تعنى بالتعرّف على معاني الكلمات بعيدا عن السّياق أو من خلال تسييقها.

ولعلّ من أهمّ المشاريع التي تبنّت فكرة حوسبة اللّغة العربيّة مشروع الذّخيرة اللّغويّة العربيّة لعبد الرّحمن الحاج صالح، الذي سعى من خلاله إلى بناء قاعدة معطيات إلكترونيّة عربيّة، تكون بمثابة قاموس جامع لألفاظ اللّغة العربيّة، لأنّها تضمّ كلّ ما كتب أو قيل باللّغة العربيّة من العصر القديم إلى العصر الحاضر، ممّا يجعل المدوّنة المشتغل عليها كبيرة جدا أكثر ممّا نتصوّر. هذا ما فتح المجال أمام الباحثين للاستعانة بما يوفّره الحاسوب من قدرة كبيرة على تخزين المعلومات ومعالجتها واسترجاعها عند الضّرورة.

يرتبط مشروع الذّخيرة اللّغويّة العربيّة ارتباطا وثيقا بالبرمجة الحاسوبيّة؛ بحكم أنّه يعنى بحوسبة كلّ ما قيل باللّغة العربيّة، وتأسيس بنك آليّ للمعطيات النصيّة العربيّة، إضافة إلى إنشاء معجم إلكترونيّ لمفردات اللّغة العربيّة وما يقابلها في اللّغتين الفرنسيّة والإنجليزيّة. وعلى هذا الأساس يتميّز مشروع الذّخيرة عن غيره من البنوك الإلكترونيّة في الشّموليّة الكاملة للمادة اللّغويّة العربيّة، خاصة وأنّه لا يقتصر على ما قيل باللّغة العربيّة، بل يشمل أيضا كلّ ما ترجم إليها، كما أنّه يمثّل الاستعمال الحقيقيّ للّغة عبر العصور. وبحكم الثّروة اللّغويّة الضخمة المشتغل عليها تقوم البرامج الحاسوبيّة بترتيبها وتصنيفها حسب العصور وحقول المعرفة لتيسير عملية البحث[30].

ويقدّم لنا الباحث الحاج صالح أهمّ الفوائد المرتبطة بهذا المشروع سواء منها اللّغويّة أو غير اللّغويّة، على المديين القصير والطّويل، وسنشير فيما يلي إلى بعض المعطيات الخاصة بالجانب اللّغويّ:[31]

-تمكّن الذّخيرة الآليّة من تناول الاستعمال الحقيقيّ للّغة، وحصر السّياقات المختلفة للّفظة عبر العصور، مع ما يوحيه ذلك من إمكانية استنباط قوانين اللّغة العربيّة وأوصافها.

-تمكّن الذّخيرة الآليّة من فهرسة المادة اللّغويّة، وإعادة ترتيبها وتصنيفها ممّا يسهّل عمليّة البحث عن الألفاظ والمصطلحات وحتى الصّيغ التّركيبيّة.

-تمكّن الذّخيرة الآليّة من تسهيل عمليّة البحث عن كلّ ما يحتاجه الباحث، لا سيما ما يتعلّق بالمصطلحات وتوفير مقابلاتها في اللّغات الأخرى من خلال بنك المصطلحات الآليّة.

-تمكّن الذّخيرة الآليّة من سهولة الحصول على المعلومة ومن أيّ مكان وفي أيّ زمان.

-تمكّن الذّخيرة الآليّة من الاستغلال الأمثل للإمكانات الحاسوبيّة في تخزين المعطيات وتصنيفها ومعالجتها.

-تمكّن الذّخيرة الآليّة من توحيد المصطلحات في الأقطار العربيّة من خلال العودة إلى المعطيات اللّغويّة الموظّفة في الاستعمال قديما وحديثا، وما يلعبه ذلك من دور كبير في تعريب العلوم.

-تمكّن الذّخيرة الآليّة من تطوير التّرجمة من وإلى اللّغة العربيّة، كمّا تمكّن من تأسيس معاجم أحاديّة وثنائيّة اللّغة، ممّا يساعد على تعلّم اللّغات الأجنبيّة.

-تمكّن الذّخيرة الآليّة من دراسة مظاهر الثّروة اللّغويّة، من ترادف ومشترك لفظيّ وتضاد ومعرّب ودخيل....

-تمكّن الذّخيرة الآليّة من تحيين المعطيات بشكل دوريّ.

انطلاقا من هذه المزايا وغيرها تظهر علاقة التّرجمة الآليّة بمشروع الذّخيرة اللّغويّة العربيّة؛ انطلاقا ممّا سيوفّره هذا الأخير من قاعدة معطيات لغويّة آليّة مفتوحة لأنّها قابلة للزيادة دائما، ستشمل مادة لغويّة خصبة يمكن التّعويل عليها في صناعة المعجم الجامع لألفاظ اللّغة العربيّة المستعملة، وما يمكن أن يوفّره هذان المشروعان من فوائد جمّة على صعيد معالجة المفردات والتّراكيب اللّغويّة، نذكر من ذلك:

-تقديم معطيات خاصة باستعمالات الألفاظ ودلالاتها المختلفة عبر العصور، ومقابلاتها في اللّغات الأجنبية الفرنسيّة والإنجليزيّة تحديدا.

-تحديد الجذور الأصلية للمفردات وصيغ الكلام مع ضبط المعاني الأساسيّة الشّائعة لكل صيغة.

-تقديم معطيات خاصّة بأجناس الكلم، مع تحديد الصّفات الخاصّة بكلّ مجال مفهوميّ.

-تقديم معطيات تخصّ حروف المعاني وصيغ الجمل، والأساليب البلاغيّة.

-تقديم معطيات تخصّ المفهوم الحضاريّ أو العلميّ مع إمكانيّة توليد مصطلحات عربيّة لتغطيّة مفاهيم علميّة أجنبيّة.

إنّه مشروع واعد حقّا للارتقاء بلغة الضّاد وتحقيق نهضة لغويّة شاملة.

إنّ حوسبة اللّغة العربيّة سيحقّق التّكامل بين مختلف العلوم اللّغويّة هذا من جهة، كما من شأنه تحقيق التّكامل بين علوم اللّغة والعلوم الرّياضيّة والعلوم الحاسوبيّة، وعلوم الذّكاء الاصطناعي التي أصبحت تشهد قفزة عجيبة في العصر الحاضر، فقد جعل "الحاسب أكثر ذكاء ونفعا بغية فهم الذّكاء الإنسانيّ؛ لأنّ الذّكاء الاصطناعيّ يسعى لتفسير ظاهرة إنسانيّة بمراعاة الجانب اللّسانيّ والبلاغيّ والمصطلحيّ والتّخصّصيّ والعلميّ، وبمراعاة قدرات العقل البشريّ من خلال ما يستطيع إنتاجه وإبداعه، وهذا ما يسعى الحاسب الآلي من محاكاته من خلال برامج تحاكي هذه القدرات"[32]. لذلك ألفينا الحديث في مجال التّرجمة الآليّة عن برامج الجيل الأوّل، وبرامج الجيل الثاني، وبرامج الجيل الثالث.

المطلب الثالث: معيقات وسبل تطوير التّرجمة الآليّة إلى اللّغة العربيّة:

تطرح التّرجمة في عمومها مجموعة من الإشكالات تتعلّق بمعنى النصّ المترجم بين اللّغة الأصل واللّغة الهدف. فهل تتوقّف حدود اهتمام المترجم عند أسلوب النصّ؟ أم تتجاوزه إلى الاهتمام بمعناه العامّ أو ما يصطلح عليه بالتّرجمة بالمعنى؟ أم تُراه مجبر على الاهتمام بالمعاني الخاصّة أو ما يصطلح عليه بالتّرجمة الحرفيّة؟ وهذا الإشكال نراه وثيق الصّلة بما تمتاز

به اللّغة العربيّة من مظاهر الثّروة اللّغويّة، مثل التّرادف والمشترك اللّفظيّ التي تؤثّر في عمليّة استرجاع المعطيات من ذاكرة الحاسوب، لأنّ الأمر يرتبط بلفظ واحد يحمل معان عدّة مختلفة، أو بعدّة ألفاظ مختلفة تحمل معنى واحدا.

يضاف إلى ذلك إشكال آخر يتعلّق بالتّعبيرات اللّغويّة المجازيّة، وبعض الأساليب البلاغيّة القائمة على التّقديم والتأخير والفصل والوصل والحذف.... وما تحمله هذه الأساليب من أبعاد بلاغيّة، ناهيك عن كثرة التّراكيب الإضافيّة في اللّغة العربيّة والتّراكيب المزجيّة أو المنحوتة، هذا علاوة على التّراكيب المسكوكة التي لا يمكن أن تفهم بتجزيئها، لأنّ دلالتها مرتبطة بالتّركيب ككل.

وعلى هذا الأساس فإنّ التّرجمة الحرفيّة لمثل هذه التّراكيب تغدو غير مجديّة في الكشف عن المقاصد المضمرة للخطاب، يقول أحد الباحثين: "إنّ التّرجمة الحرفيّة مآلها الفشل لأنّ من المعروف عدم قدرتنا على التّرجمة دون فهم، لذلك يجب أن يتضمّن نظام التّرجمة الآليّة (مبدئيا) مقياسا للتحليل ومقياسا للتوليد. يتولّى مقياس التّحليل فهم النّص باللّغة المصدر وحساب تمثيله الدّلاليّ، ثمّ ينقل هذا التّمثيل الدّلالي إلى مدخل مقياس التّوليد الذي يقوم بإنتاج النّص باللّغة الهدف"[33].

وهناك إشكال آخر يتعلّق بمحدوديّة البرمجيات التي تترجم إلى اللّغة العربيّة، والتي تحتاج إلى تطوير وتحسين بصفة دوريّة، ضف إلى ذلك "مازالت النّصوص المترجمة في غالب الأحيان دون المستوى المقبول من قبل العديد من القرّاء، بخاصة في المجالات التي تحتمل اللّبس أو تتطلّب الإبداع اللّغويّ"[34].

هذه بعض من الإشكالات التي تطرحها التّرجمة الآليّة إلى اللّغة العربيّة.

وإذا كانت معظم الجهود التي تتمّ في هذا الصّدد تجري خارج الوطن العربيّ، وبخبرات معظمها غير عربيّ، وبعضها ليس له خلفيّة لغويّة ملائمة –كما يرى الباحث نبيل علي-[35] ممّا انعكس سلبا على مستوى التّرجمة المقدّمة من ناحيّة الدّقة والضّبط وجودة التّوليد، إضافة إلى ضآلة المادة المترجمة، إذ مازلنا بحاجة إلى ترجمة عدد كبير من الكتب والوثائق العلميّة، خاصة وأنّنا مستهلكين أكثر منّا منتجين للنتاج العلميّ والفكريّ. وفي هذا الإطار يرى الباحث صالح بلعيد أنّ اعتماد منهجيّة اللّغة الإنجليزيّة في التّرجمة العلميّة كفيل بأن يجعل اللّغة العربيّة تلحق بالرّكب الحضاريّ.

وعلى العموم فإنّ ما يستدعي وجوده وتنبغي مراعاته من قبل المتخصّصين في إعداد البرمجيات العربيّة نذكر:[36]

-وجود المراكز الوطنيّة الخاصّة بالأداء اللّغويّ السّليم.

-التعرّف على خصائص اللّغة العربيّة بدقّة كبيرة.

-تأليف معاجم وكتب علميّة آليّة.

-توحيد المصطلحات وتنسيقها وتنميطها.

-تطوير الحاسوبيات العربية من خلال تشفير الحروف العربيّة؛ أي وضع شفرة رمزيّة تغطّي جميع أشكال الحروف الهجائيّة والأرقام والرّموز في أجهزة الكتابة (توحيد الشّفرات).

-تنميط البيانات أي وضع نمط موحّد لكتابة البيانات باللّغة العربيّة.

-أن يسمح النّمط الموحّد بكتابة الكلمات متشابكة الحروف مع طبيعة الكتابة العربيّة.

-إن يسمح النّمط بوضع التّشكيل الضّروريّ على الحروف العربيّة تجنّبا للّبس المعنويّ، حتى يفهمها الحاسوب وينفّذ المطلوب.

-أن يسمح النّمط بازدواج الشّفرة العربيّة مع الشّفرة اللّاتينيّة لإمكان التّعامل مع اللّغتين، مع ضرورة التّركيز على تمثّل المعلومات العلميّة تمثّلا صحيحا، والتّركيز على المصطلح العلميّ، والعمل على إدراك الانحرافات والمجازات اللّغويّة، ومراعاة عادات الأسلوب ونوع الخطاب.....

انطلاقا من هذه المعطيات نخلص للقول أنّ التّرجمة الآليّة ليست عمليّة متاحة للجميع، بل ينبغي أن يصمّم نظمها وبرامجها أهل الاختصاص في علم الحاسوب والرّياضيات وعلوم اللّغة العربيّة.... حفاظا على النّوعيّة بالأساس، ثم زيادة في الكميّة. والحقيقة أنّ الحديث عن التّرجمة الآليّة للّغة العربيّة لا يعني تركيز الاهتمام على معرفة قواعد اللّغة العربية فحسب، لأنّه بالموازاة مع ذلك لا بدّ من معرفة كيفيّة اشتغال الأجهزة الموظّفة في التّرجمة، والاطّلاع على القواعد الأوليّة لبرامج الأنظمة الخاصّة بالتّرجمة، وتطويع الكلّ لخدمة لغة الضّاد وحاجيات الأفراد، وهذا من منطلق أنّ "حسن الاستغلال يتطلّب فهما أصيلا وامتلاكا مقتدرا لناصية هذه التّقانات، من ناحية، وقدرة إبداعية على تطويعها للمتطلبات الحاصلة للدول النامية، من ناحية أخرى"[37].

وبالتالي فإنّ نجاحنا في مجال التّرجمة الآليّة يتطلّب فهما دقيقا لجميع الجوانب اللّغويّة الخاصّة باللّغة الأصل واللّغة الهدف، هذا بجانب فهمنا لمتطلّبات عمليّة التّرجمة، والتّقنيات الموظّفة في ذلك، والسّعي الحثيث نحو تطوير نظم التّرجمة وبرامجها.

خاتمة:

إنّ الاستفادة من التّكنولوجيا الرّقميّة بات ضرورة حتميّة للنهوض باللّغة العربيّة، وقد أدرك الباحثون العرب تلك الأهميّة، لذلك سعوا سعيا حثيثا إلى ربط اللّغة العربيّة بالتّقانات الجديدة، التي أمكن استغلالها كوسيلة فعّالة في إثراء حركة التّرجمة الآليّة والانفتاح على اللّغات العالميّة.

تعدّ التّرجمة الآليّة للّغة العربيّة من المعطيات الحديثة التي ارتبطت بالحوسبة الإلكترونيّة، وبناء على ذلك فبمقدار تحكّمنا في كيفيّة اشتغال الآلة بمقدار تحكّمنا في السّير قدما نحو تحسين الأداء وتطوير هذا الحقل اللّغوي العلميّ. والاهتمام بذلك لا ينفصل عن تحقيق علميّة اللّغة العربيّة، من منطلق أنّ برمجتها من خلال الحواسيب الإلكترونيّة يقتضي العمل وفق إطار تجريبيّ دقيق ومضبوط، ممّا يجعل منه حقلا مفتوحا على عدّة تخصّصات مثل علوم الحاسوب والرياضيات وعلوم اللّغة.

وشئنا أم أبينا فإنّ ما ينشده الدارسون العرب من ردّ الاعتبار للغة الضّاد لا يمكن أن يكون دون إخضاع هذه الأخيرة لمتطلّبات العصرنة، بما تتيحه من تقنيات مختلفة على غرار الحواسيب، ثمّ أنّ الانفتاح على اللّغات العالميّة يعني إيجاد محل من منظومة تلك اللّغات، وتبقى التّرجمة الآليّة الفورية الخيار الأمثل لتحقيق ذلك الانفتاح، فهي بمثابة النّافذة المطلّة على مستجدّات العلوم والمعارف العالميّة.

وقد أشرنا في هذه الورقة البحثية إلى مختلف النّظم التي اعتمدت في عمليّة التّرجمة سواء على النّطاق العالميّ أو النّطاق العربيّ، والتي ما تزال تخضع لتحسينات كبيرة تلبية لمتطلّبات الفعل الترجميّ الحديث، الذي تجاوز حدود التّرجمة البشريّة.

ومع كلّ ما بذل ويبذل إلّا أنّ هناك مجموعة من العراقيل التي تحول دون بلوغ الغاية، على الرّغم ممّا يبذله المختصّون من مجهودات لتذليلها. وبالتالي لا بدّ من توحيد الجهود الفرديّة التي تظهر هنا وهناك، لأنّ المسألة ليست مسألة رجل واحد، بل مسألة أمّة، عليها أن تعمل على ازدهار لغتها من خلال استغلال الحواسيب والبرامج الإلكترونيّة، والتّقنيات الحديثة بصفة عامة لتحقيق علميّة اللّغة العربيّة، هذه الأخيرة التي شابتها عديد الأوصاف التي رمتها بالنّقص والعجز.

قائمة المراجع:

- سناء منعم، اللسانيات الحاسوبية والترجمة الآلية، عالم الكتب الحديث، الأردن، الطبعة01، 2015.
- صالح بلعيد، دروس في اللسانيات التطبيقية، دار هومة، الجزائر، دط، 2000.
- عبد الرحمن الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللّسانيات العربية، موفم للنشر، الجزائر، دط، 2007، الجزء01.
- عبد الرحمن الحاج صالح، مشروع الذّخيرة اللّغوية العربية وأبعاده العلمية والتّطبيقية، مجلة الآداب، كلية الآداب واللّغات، جامعة قسنطينة، العدد 03، 1996
- عبد الله بن حمد الحميدان، مقدّمة في الترجمة الآلية، مكتبة العبيكان، الرياض، الطبعة01، 2001.
- عصام محمود، اللسانيات الحاسوبية العربية، دار الوفاء، مصر، دط، 2015.
- علي يحيى السرحاني، الترجمة الآلية، الندوة الدولية اللغة العربية وآدابها: نظرة معاصرة، قسم اللغة العربية، جامعة كيرالا، الهند، 2015.
- لورانس دانلوس، اللسانيات الحاسوبية-الترجمة الآلية، ترجمة رضا بابا أحمد، مجلّة الإشعاع، مخبر اللسانيات والترجمة، جامعة سعيدة، الجزائر، المجلد 02، العدد03، جوان 2015.
- لينا يوسف طه، التّفاعل والتّعاون بين الإنسان والآلة في عمليّة التّرجمة، مجلّة جامعة دمشق، المجلد 26، العدد 01 و02، 2010.
- مازن الوعر، دراسات لسانية تطبيقية، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، سورية-دمشق، الطبعة01، 1889.
- مجموعة مجموعة من الباحثين، الترجمة في الوطن العربي، نحو إنشاء مؤسسة عربية للترجمة، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، الطبعة01، 2000.
- محمد زكي خضر، اللغة العربية والترجمة الآلية –المشاكل والحلول- مجلة اللغة العربية، المجلس الأعلى للغة العربية، الجزائر، المجلد 11، العدد 01، 2009.
- نبيل علي، اللّغة والحاسوب، دار تعريب، دب، دط، 1988.

الهوامش:

[1] - عصام محمود، اللسانيات الحاسوبية العربية، دار الوفاء، مصر، دط، 2015، ص 30.

[2] - نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبيّة، المؤسّسة العربية للدراسات والنشر، دب، ط01، 2000، ص 53.

[3] - نبيل علي، اللّغة والحاسوب، دار تعريب، دب، دط، 1988، ص 114.

[4] - علي يحيى السرحاني، الترجمة الآلية، الندوة الدولية اللغة العربية وآدابها: نظرة معاصرة، قسم اللغة العربية، جامعة كيرالا، الهند، 2015، ص 146.

[5] - سناء منعم، اللسانيات الحاسوبية والترجمة الآلية، عالم الكتب الحديث، الأردن، الطبعة01، 2015، ص 140.

[6] - نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، ص 08.

[7] - لورانس دانلوس، اللسانيات الحاسوبية-الترجمة الآلية، ترجمة رضا بابا أحمد، مجلّة الإشعاع، مخبر اللسانيات والترجمة، جامعة سعيدة، الجزائر، المجلد 02، العدد03، جوان 2015، ص 53.

[8] - نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، ص 145.

[9] - لينا يوسف طه، التّفاعل والتّعاون بين الإنسان والآلة في عمليّة التّرجمة، مجلّة جامعة دمشق، المجلد 26، العدد 01 و02، 2010، ص 715، 718.

[10] - مجموعة من الباحثين، الترجمة في الوطن العربي، نحو إنشاء مؤسسة عربية للترجمة، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، الطبعة01، 2000، ص 210.

[11] - لينا يوسف طه، التّفاعل والتّعاون بين الإنسان والآلة في عمليّة التّرجمة، ص 715، 716.

[12] - عبد الله بن حمد الحميدان، مقدّمة في الترجمة الآلية، مكتبة العبيكان، الرياض، الطبعة01، 2001، ص 116، 118.

[13] - المرجع نفسه، ص 123.

[14] - مجموعة من الباحثين، الترجمة في الوطن العربي، نحو إنشاء مؤسسة عربية للترجمة، ص 219.

[15] - مجموعة من الباحثين، الترجمة في الوطن العربي، نحو إنشاء مؤسسة عربية للترجمة، ص 308، 310. وعلي يحيى السرحاني، الترجمة الآلية، ص 165.

[16] - محمد زكي خضر، اللغة العربية والترجمة الآلية –المشاكل والحلول- مجلة اللغة العربية، المجلس الأعلى للغة العربية، الجزائر، المجلد 11، العدد 01، 2009، ص 420.

[17] - المرجع نفسه، ص 290.

[18] - مجموعة من الباحثين، الترجمة في الوطن العربي، نحو إنشاء مؤسسة عربية للترجمة، ص 308، 309.

[19] - مجموعة من الباحثين، الترجمة في الوطن العربي، نحو إنشاء مؤسسة عربية للترجمة، ص 307.

[20] - المرجع نفسه، ص 314.

[21] - مجموعة من الباحثين، الترجمة في الوطن العربي، نحو إنشاء مؤسسة عربية للترجمة، ص 318.

[22] - سناء منعم، اللسانيات الحاسوبية والترجمة الآلية، ص 163.

[23] - مجموعة من الباحثين، الترجمة في الوطن العربي، ص 173.

[24] - صالح بلعيد، دروس في اللسانيات التطبيقية، دار هومة، الجزائر، دط، 2000، ص 200.

[25] - المرجع نفسه، ص 207، 208.

[26] - مازن الوعر، دراسات لسانية تطبيقية، ص 316.

[2727] - عبد الله الحميدان، مقدّمة في الترجمة الآلية، ص 111، 112.

[28] - سناء منعم، اللسانيات الحاسوبية والتّرجمة الآليّة، ص 148.

[29] - صالح بلعيد، دروس في اللسانيات التطبيقية، ص 208.

[30] - عبد الرحمن الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللّسانيات العربية، موفم للنشر، الجزائر، دط، 2007، الجزء01، ص 142، 143.

[31] - عبد الرحمن الحاج صالح، مشروع الذّخيرة اللّغوية العربية وأبعاده العلمية والتّطبيقية، مجلة الآداب، كلية الآداب واللّغات، جامعة قسنطينة، العدد 03، 1996، ص08، 09.

[32] - صالح بلعيد، دروس في اللسانيات التطبيقية، ص 206.

[33] -لورانس دانلوس، اللسانيات الحاسوبية-الترجمة الآلية، ترجمة رضا بابا، مجلّة الإشعاع، العدد 03، جوان 2015، ص 54.

[34] - مجموعة من الباحثين، الترجمة في الوطن العربي، ص 173، 174.

[35] - نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، ص 08.

[36] - صالح بلعيد، دروس في اللسانيات التطبيقية، ص 209، 210.

[37] - نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، ص 01.