دور التَّحليلِ التَّقابليّ في تحسين مُخْرجات التَّرجمة الآليَّة بين اللُّغة العربيَّة والإنجليزيَّة

The role of contrastive analysis in improving the output of machine translation between Arabic and English

محمد مجدي لبيب*

Mohamed.labib@must.edu.eg

ملخص:

يهدف البحث إلى توظيف التَّحليل التَّقابلي في تحسين مخرجات أدوات وبرامج التَّرجمة الآليَّة بين اللُّغة العربيَّة والإنجليزيَّة، من خلال إبراز الدُّور الذي يلعبه علم اللُّغة التَّقابلي في هذا المجال.

وأمكن البحث من خلال تطبيق عملي على مدونة ثنائية اللُّغة بين العربيَّة والإنجليزيَّة التأكيد على أهمية التَّحليل التَّقابلي في تحسين مخرجات التَّرجمة الآليَّة؛ إذ إن من خلال هذا النَّوع من التَّحليل يمكن توجيه الآلة للطريقة الصحيحة في ترجمة جملة معينة، وكذا الاستفادة من نتائج التَّحليل التَّقابلي في بناء خوارزميَّة تساعد الآلة في تعلُّم الطَّريقة الصحيحة لنقل المعنى من اللُّغة العربيَّة إلى اللُّغة الإنجليزيَّة والعكس، من خلال التعرف على هندسة الجملة في كلا اللُّغتين.

الكلمات المفتاحية: التَّرجمة الآليَّة – التَّحليل التَّقابلي — اللُّغة العربيَّة – لسانيَّات المدوَّنة.

* مدرس علم اللُّغة المساعد بقسم اللُّغة العربيَّة – جامعة مصر للعلوم والتُّكنولوجيا.

Abstract:

The research aims to employ contrastive analysis in improving the outputs of machine translation tools and programs between Arabic and English, by highlighting the role of contrastive linguistics in this field.

The research made it possible, through a practical application on a bilingual blog between Arabic and English, to emphasize the importance of contrastive analysis in improving the output of machine translation; As through this type of analysis, the machine can be directed to the correct way to translate a specific sentence, as well as take advantage of the results of contrastive analysis in building an algorithm that helps the machine to learn the correct way to transfer the meaning from Arabic to English and vice versa, by recognizing the geometry of the sentence in Both languages.

Key words

Machine translation - Contrastive analysis – Arabic language - Natural Language Processing - Linguistic Corpora.

باتت التَّرجمة الآليَّة من أهم تطبيقات معالجة اللُّغات الطبيعية؛ لما تلعبه من دور كبير في التقريب بين شعوب العالم الذي تحوَّل إلى قرية صغيرة؛ بفضل تطور تكنولوجيا الاتصالات التي ساهمت بشكل كبير في دخول البشرية إلى عصور العولمة الاقتصادية والتكنولوجية.

تعريف التَّرجمة الآليَّة:

وللترجمة الآليَّة تعريفات عدة، بيد أننا يمكننا تعريفها بأنَّها عمليَّة استخدام الحاسب الآليّ في ترجمة نصوص من لُغة (المصدر) إلى لُغة أخرى (الهدف)[1].

وتعدُّ التَّرجمة الآليَّة مجالًا بِكرًا واعدًا بالتطور، يهدف البحث خلالها إلى جعل الحاسوب قادرًا على التَّرجمة من لغة إلى أخرى، باستخدام تقنيات الذَّكاء الاصطناعيّ وأدوات معالجة اللُّغات الطَّبيعيَّة[2].

ورغم أهمية التَّرجمة الآليَّة والحاجة إليها في العديد من المجالات الإنسانية التي ترتبط بحياة الإنسان وتحسين مستوى معيشته وثقافته، فإنها لا زالت لا تفي باحتياجات البشر منها، فبرامج التَّرجمة الآليَّة حتى اليوم تعاني من العديد من المشكلات التي تؤثر على جودة مخرجاتها.

اللُّغة العربيَّة والتَّرجمة الآليَّة:

وتأتي اللُّغة العربيَّة في مقدمة قائمة اللُّغات التي تعاني قصورًا كبيرًا في مجال التَّرجمة الآليَّة، وربما يرجع ذلك إلى صعوبة تحقيق الكفاية اللُّغويَّة للحاسوب عند تعامله مع اللُّغة العربيَّة التي تحتلُّ المرتبة الرابعة بين اللُّغات الأكثر انتشارًا في العالم، وفق تقرير "Languages for the Future" الصادر

عن المجلس الثقافي البريطاني الصادر عام 2013م[3]، كما أنَّها إحدى اللُّغات الخمس الأكثر استخدامًا حول العالم؛ حيث يتحدث بها قرابة 450 مليون شخص (إحصاء 2011)[4] حيث إنها اللُّغة الرسميَّة لـ26 دولة حول العالم[5]، وهي أيضًا واحدة من اللُّغات الست الرسميَّة للأمم المتحدة (العربيَّة والصينيَّة والإنجليزيَّة والفرنسيَّة والروسيَّة والإسبانيَّة)[6]، فضَلًا عن كونها لغة مليار وستمائة مليون مسلم حول العالم يدينون بالدين الإسلامي[7].

وهناك العديد من العوامل التي تقف أمام تقدم اللُّغة العربيَّة في مجال التَّرجمة الآليَّة والاستفادة منه، تتمثل في:

- طبيعة اللُّغة العربيَّة ونظامها الصرفي والاشتقاقي[7] الذي يجعل حركةَ ألفاظها دينماكيَّة ليس لها إطار تثبت فيه.
- "التباين بين طبيعة تراكيب الجمل بين مختلف اللُّغات، خاصة بين تلك التي تنتمي إلى فصائل لغوية متباينة، كـ(العربيَّة)، و(الإنجليزيَّة)"[8]، إذ إنهما تنتميان إلى عائلتين لغويتين مختلفتين[9].
- "عدم التَّقابل الكامل بين مفردات اللُّغتين موضوع الدِّراسة (اللُّغة العربيَّة والإنجليزيَّة)"[10].
- قصور تعامل الحاسوب وأدوات التَّحليل الآليّ مع نظام اللُّغة العربيَّة التَّركيبيّ والدَّلاليّ؛ إذ إنَّ اللُّغة العربيَّة مازالت تحبو خطواتها الأولى نحو الحوسبة بسبب اختصاصها بنظام تركيبيٍّ معقَّد يعتمد على الثَّقافة الإنسانيَّة بصورة كبيرة وعلى الحدْس البشريّ بصورة لا يمكن فصلها[11].

وانطلاقًا من قول الدكتور محمود فهمي حجازي: وإذا كنا بصدد تصميم جهاز للتَّرجمة الآليَّة لكان على اللُّغويّ أن يزوِّده بالأشكال الصَّرفيَّة المتاحة وبالعلاقات القائمة بينها في اللُّغة المترجَم منها واللُّغة المترجَم إليها؛ حتى يمكن للجهاز اختيارُ التَّعبير المناسب[12]، ننتقل إلى الحديث عن دور علم اللُّغة التَّقابلي في تحسين مخرجات التَّرجمة الآليَّة والذي نستهدف من خلال دراسة هندسة اللُّغة العربيَّة في مقابل هندسة اللُّغة الإنجليزيَّة على مستوى ترجمة الكلمة بالكلمة والجملة بالجملة والفقرة بالفقرة؛ فلا شكَّ في أنَّ عقد دراسة تقابلية بين لغتين مختلفتين على مستوى التَّركيب والتَّحليل النحويّ أمرٌ مهمٌّ من شأنه تيسير عمل المترجمات الآليَّة بين اللُّغتين.

فتذوُّق اللُّغة ليس أمرًا عشوئيًّا، ولكنَّه نابعٌ من فَهْم تقاليد اللُّغة الخاصَّة، ودلالة مفرداتها الحقيقيَّة والمجازيَّة، ووضعها في بناء جملتها، ووسائل ترابطها مع العناصر الأخرى المكوِّنة لبناء الجملة[13].

التَّحليل التَّقابليّ بين اللُّغتين:

يرصد هذا المطلب جهود الدِّراسات التَّقابليَّة التي تمَّت بين اللُّغتين العربيَّة والإنجليزيَّة، نظرًا لأهميَّة مثل هذه الدِّراسات ودورها في فَهْم أوجه الاختلاف والتَّشابه بين اللُّغتين، وكيف يمكن توظيف كل منهما في بناء المورد اللُّغوي المنشود.

التَّعريف بالمنهج التَّحليلي التَّقابليّ:

يُطلقُ مصطلح اللِّسانيَّات التَّقابليَّة (Contrastive Linguistics) على البحوث التي تُعالج أوجه الشَّبه والاختلاف بين لغتين أو أكثر، ينتمي كلٌّ منها

إلى أسرة لغويَّة مختلفة. وتعود بداية ظهور علم اللُّغة التَّقابلي[14]، [15] إلى النِّصف الثَّاني من القرن العشرين مع ظهور بوادر حركة قويَّة في ميدان تعلُّم اللُّغات الأجنبيَّة[16].

وبما أنَّ لكلِّ لُغة أنظمة وخصائص وميزاتٍ من جميع النَّواحي اللُّغويَّة والنَّحويَّة قد لا تملكها غيرُها وتجعلها تختلف عن الأخرى؛ فإنَّ الدِّراسات التَّقابليَّة لها أهميَّة كبرى في تحسين وتطوير عمل التَّرجمة الآليَّة[17]؛ إذ إن مهام هذه الدِّراسات هو التَّنبؤ بالصُّعوبات التي قد تعيق عمل المترجمات الآليَّة؛ مما يعمل على إيجاد حلول لها ورفع كفاءة عملها وتحسين دقِّة مخرجاتها.

أهميَّة الدِّراسات التَّقابليَّة في التَّرجمة الآليَّة:

أكد الدكتور نبيل علي في كتابه "اللُّغة العربيَّة والحاسوب" على أن سبب تأخُّر اللُّغة العربيَّة في مجال التَّرجمة الآليَّة يتمثَّل في قلة الدِّراسات التَّقابليَّة بينها وبين اللُّغات الأخرى كالإنجليزيَّة[18]، فلقد ظهرت الدِّراسات التَّقابليَّة في المقام الأوَّل لخدمة متعلمي اللُّغات الأجنبية[19]، بهدف التَّعرُّف على الصُّعوبات التي تواجههم في تعلُّم لغة معيَّنة، ومن ثَمَّ التنبُّؤ المشكلات التي تعيق تعلُّمهم، بهدف العمل على حل هذه المشكلات، وكانت إحدى أهم ثمرات الدِّراسات التَّقابليَّة توظيفها في تطبيقات تحليل الأخطاء والتداخل اللُّغوي.

وتعدُّ التَّرجمة الآليَّة من أهمِّ التَّطبيقات التي تستفيد من التَّحليل التَّقابلي؛ نظرًا لأنه يهدف إلى حصر أوجه التشابه والاختلاف بين لغتين أو أكثر على جميع المستويات اللُّغويَّة، وبيان أهمِّ الخصائص لكلٍّ من اللُّغتين موضوع

الدِّراسة، ومن ثَمَّ التنبُّؤ بالمشكلات التي قد تواجه عمل الآلة في ترجمة نص من لغة إلى أخرى، وإيجاد حلول وتفسيرات لهذه الصعوبات والمشكلات ووضع طرائق التغلُّب عليها؛ حيث إن هذه الصعوبات ترجع في المقام الأول إلى اختلاف اللُّغة الهدف عن اللُّغة التي يراد ترجمتها، مع ملاحظة أن الدِّراسة التَّقابلية تهتم بالاختلافات الموضوعية. وفيما يلي نستعرض الخطوات الإجرائية[20] التي سينتهجها البحث في المعالجة التَّقابلية للغتين موضوع الدِّراسة؛ وذلك على النَّحوِ الآتي:

1) الحصول على أفضل وصف بنيوي للُّغة العربيَّة والإنجليزيَّة (هندسة اللُّغة).
2) المقارنة الفعليَّة لأنماط البنية في اللُّغتين.
3) حصر أوجه التَّشابه والاختلاف بين أبنية وتراكيب اللُّغتين.
4) التَّنبُّؤ بالمشكلات التي قد تواجه عمل الآلة نتيجة الاختلاف بين نظامي الجملة في اللُّغتين.
5) اقتراح الحلول.

هندسة الجملة في اللُّغة العربيَّة:

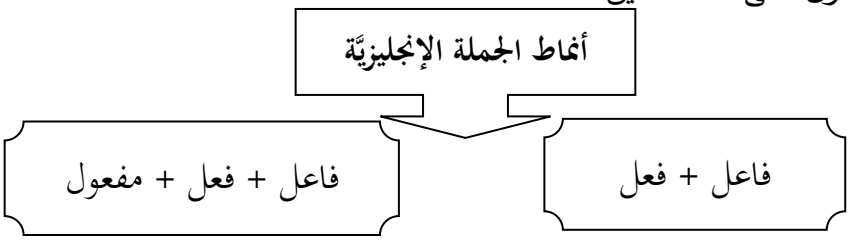
ظهر العديد من الاتجاهات اللُّغويَّة في تحديد أنواع الجملة العربيَّة، فكان منهم مَن جعلها نوعين اسميَّة وفعليَّة، والثَّاني جعلها ثلاثةَ أنواع هي اسميَّة وفعليَّة وظرفيَّة، وفريق ثالث صنَّف الجملة العربيَّة إلى أربعة أنواع هي جملة اسميَّة، وجملة فعليَّة، وجملة ظرفيَّة، وجملة شرطيَّة[21].[22]

هندسة الجملة في اللُّغة الإنجليزيَّة:

الجملة في اللُّغة الإنجليزيَّة يجب أن تحتوي على **فعل**؛ لذا فلا يوجد في اللُّغة الإنجليزيَّة جملة اسمية، بل دائمًا جملة **فعليَّة**، حتى وإن بدأت الجملة باسم[23].

وعلى الرَّغم من عدم وجود جملة اسميَّة في اللُّغة الإنجليزيَّة بيد أنَّه يمكننا أن نجد جملةً شبيهة بالجملة الاسميَّة في اللُّغة العربيَّة، وهي تلك الجمل التي تتضمن الأفعال المساعدة وهي (Is – Are – Was - Were)؛ حيث يكون نظام الجملة في الإنجليزيَّة في هذه الحالة كالتالي: (فاعل + فعل مساعد + خبر)[24]، وهو من أوجه الاختلاف بين اللُّغتين على المستوى التركيبيّ؛ حيث إن اللُّغة العربيَّة لا تستخدم أي وسيلة للربط بين المبتدأ والخبر، على عكس الإنجليزيَّة التي تستخدم الفعل المساعد للربط بين المبتدأ والخبر[25].

وأجزاء الجملة الأساسيَّة في اللُّغة الإنجليزيَّة هي (الفاعل والفعل)، ومن ثَمَّ فإنَّها تكون على أحد نمطين[26]:



أنماط الجملة في اللُّغة العربيَّة والإنجليزيَّة:

ونخلص من العرض السَّابق إلى أنَّ أنماط الجملة بين اللُّغة العربيَّة والإنجليزيَّة تكون كالتالي[27]:

أنماط الجملة في اللُّغة العربيَّة		أنماط الجملة في اللُّغة الإنجليزيَّة
أ) اسميَّة	ب) فعليَّة	فعلية فقط

جدول (1): الفارق بين أنماط الجملة في اللغة العربية والإنجليزية

أنماط الجملة في اللغة العربية				
أ) جملة اسميَّة			ب) جملة فعليَّة	
1) اسم + اسم	2) اسم + جملة اسميَّة	3) اسم + جملة فعليَّة	1) فعل + فاعل	2) فعل + فاعل + مفعول

جدول (2): أنماط الجملة في اللُّغة العربيَّة

أنماط الجملة في اللُّغة الإنجليزيَّة	
1) جملة فعلية فقط	
1) فاعل + فعل	2) فاعل + فعل + مفعول

جدول (3): أنماط الجملة في اللُّغة الإنجليزيَّة

ومن أبرز أوجه الاختلاف بين اللُّغتين موضوع الدِّراسة، أنَّ كلمات اللُّغة العربيَّة تتمتع بحريَّة التَّرتيب داخل الجملة، وهو ما يعدُّ أحد أبرز التحديات التي تواجه المترجمات الآليَّة، نظرًا لأن هذه الديناميكيَّة تسمح بالعديد من احتمالات إعادة ترتيب الجملة العربيَّة، وهو الأمر الذي يكون أقل مرونة في اللُّغات الأخرى كالإنجليزيَّة التي تتطلَّب ترتيبًا معينًا للكلمات داخل الجملة[28]، وهو ما دفع البحثَ إلى تحليل مادة المدوَّنة محلِّ الدِّراسة انطلاقًا من جمل اللُّغة

الإنجليزيَّة نظرًا لأن أنماطَها ستكون بطبيعة الحال أقلَّ عددًا وأسهل حصرًا من أنماط الجملة في اللُّغة العربيَّة.

أمَّا على مستوى الكلمة، فإنَّ الكلمة في اللُّغة العربيَّة غنيَّة صرفيًّا[29] واشتقاقيًّا؛ حيث إن عدد الخصائص المستخرجة للكلمة الواحدة أكبر من غيرها من اللُّغات الأخرى مثل اللُّغة الإنجليزيَّة[30]، مثل:

الكلمة (**فرسٌ**) تُرمَّز : [اسم – مفرد – مؤنث – مرفوع – نكرة ...]

وكذلك فإنَّ من أوجه المفارقة بين العربيَّة والإنجليزيَّة[31]:

1) اللُّغة العربيَّة تتميَّز بالإيجاز، فالكلمة الواحدة منها قد يقابلها في اللُّغة الإنجليزيَّة ثلاث كلمات مثل: [أكتبُ = I am writing].
2) الفرق بين المثنى والجمع في اللُّغة العربيَّة واضح جدًّا، بينما في اللُّغة الإنجليزيَّة فيحدث خلط بينهما، والفرق بينهما لا يتضح إلا من السياق.
3) الضمائر في العربيَّة واضحة تمامًا لا يمكن الخلط بينها، على عكس الإنجليزيَّة مثل [they].
4) لا تحتاج الجملة في اللُّغة العربيَّة (اسميَّة أو فعليَّة) إلى (verb to be) أو (verb to have) كما في [هو بطل] لا نقول: [هو يكون بطلًا].
5) الأزمنة في اللُّغة العربيَّة محددة على عكس اللُّغة الإنجليزيَّة.

كما أن من أبرز التحديات التي تواجه اللُّغة العربيَّة في مجال التَّرجمة الآليَّة "التشكيل"؛ وهو اختلاف جوهريّ بينها وبين الإنجليزيَّة؛ إذ إنَّ "الإعراب يقوم بدور كبير في التَّمييز بين معاني الأبواب النَّحويَّة في العربيَّة، وليس له مثل هذا الدور في اللُّغة الإنجليزيَّة"[32].

وعلى هذا فإن التشكيل له دور كبير في التَّرجمة الآليَّة لضبط المعاني، رغم أنه قد يكون عائقًا أمام عمل المترجمات الآليَّة.

مدوَّنة الدِّراسة:

الخطوة الإجرائية الرابعة للبحث هي التَّنبؤ بالمشكلات التي تواجه عمل الآلة نتيجة الاختلاف بين نظامي الجملة في اللُّغتين، وهو ما يتطلَّب إخضاع اللُّغتين للدِّراسة التطبيقيَّة، من خلال بناء مدوَّنة لغويَّة[33] (Linguistic Corpus) مدوَّنة ثنائيَّة اللُّغة (Parallel Corpus)، من اللُّغة العربيَّة واللُّغة الإنجليزيَّة، وإدخالها إلى أدوات التَّرجمة الآليَّة مثل (Google Translate)، وتحليل أوجه الاختلاف بين اللُّغتين وكيف أثَّرت في التَّرجمة ونقل المعنى من لغة إلى أخرى.

ولمَّا قصد البحث اللُّغة العربيَّة الفصحى المعاصرة بالدِّراسة، مفضلًا استخدام الجملة التامة القصيرة، فقد وجد بغيته في لغة ترجمة الأفلام بين اللُّغتين موضوع الدراسة، نظرًا لتوافر الشروط المطلوبة فيها:

1) الجمل القصيرة.
2) فصاحة الجملة.
3) بساطة تركيب الجمل.
4) اللُّغة الواقعيَّة؛ نظرًا لأنها الأقرب للاستخدام اليومي للغة.

وتضمنت المدونة موضوع الدِّراسة خمسة آلاف (5000) جملة باللُّغة العربيَّة، ومقابلها باللُّغة الإنجليزيَّة؛ حيث اعتمدت على ترجمة الأفلام من اللُّغة الإنجليزيَّة إلى اللُّغة العربيَّة، وهي ترجمة يدوية، تنوعت بين جملة مكونة من

كلمة واحدة وجملة مكونة من كلمتين وجملة مكونة من ثلاث كلمات، ثم مجموعة رابعة تضمنت الجمل الأكثر من ثلاث كلمات.

وكانت هذه التَّرجمة اليدويَّة محك الحكم على دقة ترجمة الآلة للجملة المدخلة إليها.

المعالجة اللُّغويَّة للمدوَّنة:

ونظرًا لأن المدونة المستخدمة مستقاة من مدونتين مفتوحتي المصدر، فقد احتوت على الكثير من الشوائب التي من شأنها أن تعوق عمل الآلة، أو أن تؤثر على المعنى بشكل أو بآخر؛ لذا فقد خضعت المدوَّنة لعدد من الإجراءات؛ لتهيئتها للمعالجة الآليَّة وإدخالها إلى المترجمات موضع الدراسة، وكان في مقدمة تلك الإجراءات تنقية المدونة من أي شوائب قد تؤثر على الجملة كالرموز (# / @)، وكذلك الحروف اللاتينية، ووفقًا لمنهج البحث في إعداد مادة المدونة وتهيئتها للتحليل الآلي تمت تنقية المادة كاملة والإبقاء على كلمات اللُّغة العربيَّة بما يسمح للآلة التعامل معها وإعطاء بيانات صحيحة، وهو ما تم أيضًا في الجانب الخاص باللُّغة الإنجليزيَّة.

ثم كانت مرحلة المراجعة اللُّغوية لمادة المدونة والتي فضَّل البحث أن تكون يدويَّة تلمسًا لدقة أعلى؛ حيث إن المدونة مستقاة في الأصل من مدوَّنة لغوية خام مفتوحة المصدر، عكف عليها أشخاص غير متخصصين في اللُّغة العربيَّة، ومن ثَمَّ فقد احتوت على كثير من الأخطاء اللُّغوية التي وجب تصحيحها دون التدخل في بناء الجملة الخام، تلمسًا لنتائج أكثر واقعية.

أدوات الدّراسة:

خضعت المدوَّنةُ لعدد من إجراءات المعالجة الآليَّة، متمثلة في إدخال مادة المدوَّنة الخام إلى عدد من أدوات التَّحليل الآلي، لاستخلاص المعلومات المؤمل أن تفيد في تحسين جودة التَّرجمة الآليَّة، ومعرفة الخلل الذي قد يحدث خلال عملية التَّرجمة الآليَّة، ثم وضع حلول له.

من الأدوات المستخدمة في الدراسة المحلل الصرفي الخليل[34] (Alkhlil Morpho system 1.0) الذي أمكن من خلاله تحديد قسم الكلام الذي تنتمي إليه الكلمة في اللُّغة العربيَّة، كما استخدم البحث برنامج (MADAMIRA) لتحليل مادة المدوَّنة (اللُّغة العربيَّة) على المستوى التركيبي واستخلاص معلومات أجزاء الكلام (Part Of Speech)[35] التي تشير إلى الأصناف التي يمكن أن تنسب إليها كلمات اللُّغة بناء على دورها التركيبي كأن تكون (اسم جنس / اسم شخص / فعل / ضمير / حرف / صفة / حال / رابط ...).

Analysis Results

الدخل INPUT	الخرج OUTPUT							
	الكلمة المشكولة Voweled Word	السابق Prefix	الجذع Stem	نوع الكلمة Type	الوزن Pattern	الجذر Root	الحالة الإعرابية POS Tags	اللاحق Suffix
	حَرْب	#	حرب	اسم علم	#	#	#	#
	حَرْبٌ	#	حرب	مصدر أصلي	فَعْل	حرب	مفرد مذكر مرفوع في حالة الاضافة	#
	حَرْبٌ	#	حرب	مصدر أصلي	فَعْل	حرب	مفرد مذكر مرفوع في حالة الاضافة	#
	حَرْبٌ	#	حرب	مصدر أصلي	فَعْل	حرب	مفرد مذكر مرفوع نكرة	#
	حَرْبٌ	#	حرب	مصدر أصلي	فَعْل	حرب	مفرد مذكر مرفوع نكرة	#
	حَرْب	#	حرب	مصدر أصلي	فَعْل	حرب	مفرد مذكر منصوب في	#

شكل(1): الحقول التي يغطيها المحل الصرفي "الخليل"

```
---------------
;;; SENTENCE كيف لرجل أن يكون متحلفا .
;;WORD كيف
;;LENGTH 3
;;OFFSET 0
;;SVM_PREDICTIONS: كيف diac:kayofa lex:kayofa asp:na cas:u enc0:0 gen:m
*0.893925 diac:كَيْفَ lex:1_كَيْفَ bw:kayofa/INTERROG_ADV gloss:how pos:adv_i
---------------
;;WORD لرجل
;;LENGTH 4
;;OFFSET 0
;;SVM_PREDICTIONS: لرجل diac:lirajuli lex:rajul asp:na cas:g enc0:0 gen
*0.894418 diac:لِرَجُل lex:1_رَجُل bw:li/PREP+rajul/NOUN+i/CASE_DEF_GEN glos
---------------
;;WORD أن
;;LENGTH 2
;;OFFSET 0
;;SVM_PREDICTIONS: ان diac:>an~a lex:>anc asp:na cas:na enc0:0 gen:na m
*0.885344 diac:أَنْ lex:1_أَنْ bw:>an/SUB_CONJ gloss:to pos:conj_sub prc3:0
---------------
;;WORD يكون
;;LENGTH 4
;;OFFSET 0
;;SVM_PREDICTIONS: يكون diac:yukaw~in lex:kAn asp:i cas:na enc0:0 gen:m
*0.845327 diac:يَكُون lex:1_كَان bw:ya/IV3MS+kuwn/IV gloss:is;are pregloss
---------------
;;WORD متحلفا
;;LENGTH 6
;;OFFSET 0
;;SVM_PREDICTIONS: متحلفا diac:mutaxal~ifAF lex:mutaxal~if asp:na cas:n
*0.846608 diac:مُتَحَلِّفاً lex:1_مُتَحَلِّف bw:mutaxal~if/NOUN+AF/CASE_INDEF_ACC
```

شكل(2): الحقول التي يغطيها المحل الصرفي "الخليل"

وفيما يتعلق بمعالجة المدوَّنة باللُّغة الإنجليزيَّة، فقد استخدم البحث المحلل الصرفي (stanford-tagger-4.2.0) لتحليل الشق الثاني من المدوَّنة المتعلق باللُّغة الإنجليزيَّة واستخلاص معلومات أجزاء الكلام لمفردات جملها أيضًا.

This is driving me crazy.	DT, VBZ, VBG, PRP, JJ
That's what it truly means.	DT, VBZ, WP, PRP, RB, VBZ
That's what I want.	DT, VBZ, WP, PRP, VBP
That's what you need?	DT, VBZ, WP, PRP, VBP
That's where the shoe was?	DT, VBZ, WRB, DT, NN, VBD
That's why he offered no resistance.	DT, VBZ, WRB, PRP, VBD, DT, NN
That's why I cracked the walnuts.	DT, VBZ, WRB, PRP, VBD, DT, NNS
That's how I know you.	DT, VBZ, WRB, PRP, VBP, PRP
all that was true?	DT, WDT, VBD, JJ
There will be an end.	EX, MD, VB, DT, NN
There might be something out here.	EX, MD, VB, NN, RB, RB
There you are.	EX, PRP, VBP
There was.	EX, VBD
There was no resistance.	EX, VBD, DT, NN
There are no secrets.	EX, VBP, DT, NNS

شكل(4): مخرجات برنامج (**stanford-tagger-4.2.0**)

النَّموذج التَّطبيقيّ:

وباعتبار أن الكمبيوتر بطبيعة الحال يجهل التعامل مع اللُّغات، ومعرفة خصائص اللُّغات وأوجه الاختلاف والتشابه بينها، فإننا يمكننا أن نعتبره بناء على هذه الفرضية شخصًا يحاول تعلم لغة أجنبية، وتسليمًا بالنتائج الجيدة التي حققها علم اللُّغة التَّقابلي في تسهيل تعليم وتعلم اللُّغات الأجنبية[36]، فإن الأمر ذاته ينطبق على برمجيات التَّرجمة الآليَّة التي يمكننا تزويدها بأوجه الاختلاف والاتفاق بين اللُّغتين العربيَّة والإنجليزيَّة، ومن ثم استخدام تلك المدخلات في تحسين مخرجات هذه البرمجيات، وهو ما يهدف البحث إلى إثباته في السطور التالية.

الجملة الإنجليزيَّة	التَّرجمة اليدوية	Google Translate
A man be such a flake?	كيف لرجل أن يكون متخلفًا؟	رجل يكون مثل هذا تقشر.
A Suite room.	جناح	غرفة جناح.
a twister is born.	الإعصار ولد.	ولد الإعصار.
An imperial commission.	سلطة إمبراطورية	لجنة إمبراطورية.
Are you awake?	أنت مستيقظ؟	هل أنت مستيقظ؟
Are you going to tell the reporters?	أستخبر المراسلين؟	هل ستخبر المراسلين؟
Are you not feeling well?	أأنت حقا بخير؟	هل ليس على ما يرام؟
Ballpoint pen.	قلمي الجاف	قلم برأس كروي.
Be careful slippery.	انتبه لخطواتك فالأرض زلقة	كن حذرا زلق.
Big huge carcass.	جثة ضخمة وكبيرة.	جثة ضخمة ضخمة.
But I don't need to stay.	لكنني لا أحتاج للبقاء.	لكني لست بحاجة إلى البقاء.

buy everything I want please.	اشْتر كل ما أريد، من فضلك.	شراء كل ما أريد من فضلك.
Can I have a seat?	أيمكنني الجلوس؟	هل يمكنني الحصول على مقعد؟
Can there be such a polite ghost?	هل هناك شبح مؤدب هكذا؟	هل يمكن أن يكون هناك مثل هذا الشبح المهذب؟
Can you stop hindering me.	أرجوك لا تقاطعني.	هل يمكنك التوقف عن إعاقتي.
Did you know?	هل تعرف؟	هل كنت تعلم؟
Everybody, move closer.	ليقترب الجميع	الجميع، اقترب.
Feel alive.	عش الحياة.	اشعر بالحياة
Get on the bed.	ادخل إلى السرير.	احصل على السرير.

جدول (4): عينة عشوائيَّة من مادة المدوَّنة محل الدِّراسة

الملاحظ على الجمل في الجدول السابق عند ترجمتها على موقع (جوجل)، وهو أحد أشهر أدوات التَّرجمة الآليَّة حول العالم، أن التَّرجمة الآليَّة بها خلل، بسبب اختلاف السمات اللُّغوية والصرفية والتركيبية بين اللُّغتين العربيَّة والإنجليزيَّة.

وعلى سبيل المثال نجد أن التَّرجمة الآليَّة لجملة (Get on the bed) ترجمة حرفية (احصل على السرير) وهي ترجمة غير صحيحة، إذ المقصود هو الذهاب إلى السرير للنوم، وليس الحصول على السرير بمعنى أخذ السرير.

وإذا أمكن من خلال التَّحليل التَّقابلي دراسة مفردات اللُّغتين وتحديد المفردات الملائمة لكل منها، كانت التَّرجمة ستكون سليمة كما تعكسها التَّرجمة اليدوية للجملة.

ومن أنواع الخلل أيضًا الذي ظهرت في الرجمة الآليَّة هي الخلط بين البدايات المناسبة للجملة إن كانت جملة فعلية أو اسمية أو ظرفية، وهو ما يظهر في جملة (Everybody, move closer)؛ إذ تعاملت الآلة مع الجملة على أنها جملتان منفصلتان، الأولى اسمية بدأت بـ(الجميع)، والثانية فعلية (اقترب)، فكان المخرج غير دقيق (الجميع، اقترب)، بيد أنها جملة فعلية في اللُّغة العربيَّة، وكذا عدم التعامل التدقيق مع مفردات الجملة؛ إذ اقترحت الآلة الفعل المفرد (اقترب) ليقترن بكلمة تدل على الجمع وهي (الجميع)، وهو ما يدل على وجود خلل في تعامل الآلة مع مفردات اللُّغة العربيَّة من حيث دلال العدد إن كانت مفرد أو مثنى أو جمع.

وهي من المشكلات التي يمكن للتحليل التَّقابلي أن يضع لها حلًّا ناجعًا من خلال تزويد الآلة باستراتيجية لغوية تمكِّنها من التعامل مع دلالات الكلمات من حيث العدد.

على الجانب الدلالي أيضًا هناك خلل بترجمة الجملة (Can you stop hindering me)؛ إذ إن الآلة تعاملت معها على أنها جملة

استفهامية كونها بدأ بالفعل المساعد مع الضمير (Can + You)، رغم أنها جملة طلبية؛ حيث كانت ترجمتها اليدوية (أرجوك لا تقاطعني.)، وهو ما تؤكده علامة التركيب النقطة في نهاية الجملة.

الخاتمة:

لقد سعى البحث لاختبار الدَّور الذي يمكن أن يؤديه التحليل التَّقابلي في تحسين مخرجات التَّرجمة الآليَّة بين اللُّغات الطَّبيعية، وذلك من خلال بناء مدوَّنة لغويَّة ثنائيَّة اللُّغة بين اللُّغة العربيَّة والإنجليزيَّة، كان قوامها ترجمات الأفلام؛ نظرًا لاعتبارها الأقرب إلى الاستخدام الواقعي للُّغة في الحياة اليومية، وأيضًا لاتسامها بقصر الجمل المستخدمة فيها، وسهولة التراكيب.

ثم قام البحث بمعالجة مادة المدوَّنة معالجة لغويَّة؛ تمهيدًا لعرضها على أدوات التَّحليل الآلي؛ حيث تمت تنقية مادة المدوَّنة من أية شوائب سواء كانت رموزًا أم حروفًا لاتينية، وأيضًا مراجعة المدوَّنة لغويًّا لتصحيح الأخطاء الورادة فيها.

ثم كانت المعالجة الآلية لمادة المدوَّنة من خلال إدخال مدوَّنة الدِّراسة إلى أدوات التَّحليل الآلي كالمحلل الصَّرفي الخليل (Alkhlil Morpho system 1.0)، وبرنامج (MadaMira)، والمحلل الصَّرفي لمادة المدوَّنة باللُّغة الإنجليزيَّة (stanford-tagger)؛ وذلك لاستخلاص المعلومات المنشودة، كمعرفة أقسام الكلام (Part Of Speech) التي تشير إلى الأصناف التي يمكن أن تنسب إليها كلمات اللُّغة بناء على دورها التَّركيبي كأن تكون اسمًا أو

فعلًا أو ضميرًا أو غير ذلك، بالإضافة إلى السِّمات الصَّرفيَّة للكلمة، في ضوء هندسة الجملة في اللُّغتين العربيَّة والإنجليزيَّة.

وفي ضوء النموذج التطبيقي الخاص بالدِّراسة، فإنه يمكننا القول إنه لا غنى عن التَّحليل التَّقابلي أصبح في تصميم برمجيات التَّرجمة الآليَّة؛ فلا شك في أن دراسة أوجه الاختلاف والاتفاق بين أي لغتين يسهِّل على صانعي تلك البرمجيات التعرُّف على المشكلات التي قد تواجه الآلة عند ترجمة جملة من لغة إلى لغة أخرى، فعند بناء خوارزمية للتعامل مع التَّرجمة الآليَّة فإنه لا غنى عن تعريفها على أوجه الاختلاف والتشابه بين اللُّغتين، وإيجاد حلول تيسر نقل المعنى بينهما.

الهوامش:

(1) راجع، **(مهديوي) عمر**: "الهندسة اللُّغويَّة والتَّرجمة الآليَّة.. المفهوم والوظيفة"، جامعة مولاي إسماعيل، المغرب. (ت.ط = مايو 2018)، ص5.

And See, **Mariana Neves**: "Introduction to Machine Translation", University Potsdam, Hasso Plattner Institute, 2015, P.4.

(2) "الهندسة اللغوية والترجمة الآلية.. المفهوم والوظيفة"، مرجع سابق، ص6. بتصرف.

([3]) **Teresa Tinsley & Kathryn Board**: "Languages for the Future", the British Council, 2013, P.22.

([4])https://www.conservapedia.com/List_of_languages_by_number_of_speakers.

See: **Mohamed Seghir Hadj Ameur & Farid Meziane & Ahmed Guessoum**: "Arabic Machine Translation: A survey of the latest trends and challenges", Computer Science Review, journal Elsevier, 2020, P.2.

(5) https://speakt.com/the-most-spoken-languages-in-the-world/.

(6)https://www.un.org/ar/sections/about-un/official-languages/index.html.

(7) **(نسالي) طيب**: "جدوى التحليل التقابلي في تلافي أخطاء الناطقين بغير العربية"، مجلة أقلام الهند، العدد الثالث، 2019، ص1.

(7) تعد معالجة اللغة العربية آليًّا على المستوى الصرفي أكثر سهولة في مقابل باقي المستويات؛ فعلى الرغم من أن اللغة العربية تتسم بالاشتقاق الصرفي الغزير بيد أنه اشتقاق شبه منتظم، وهذا الانتظام يجعل المستوى الصرفي أكثر المستويات اللسانية قابلية للحوسبة. **راجع، (الأنصاري) سامح**: "الشبكات الدلالية"، من كتاب: "الموارد اللغوية الحاسوبية.. مباحث لغوية"، مجموعة من المؤلفين، مركز الملك عبدالله بن عبد العزيز الدولي لخدمة اللغة العربية، المملكة العربية السعودية، الرياض، 2019، ص123.

راجع أيضًا، (الفيفي) عبد الله بن يحيى ومجموعة من المؤلفين: "خوارزميات الذكاء الاصطناعي في تحليل النَّصِّ العربيّ"، مركز الملك عبد الله بن عبد العزيز الدولي لخدمة اللُّغة العربيَّة، الرياض، 2019، ص102.

(8) المرجع السابق.

([9]) **Sattar Izwaini**: "Problems of Arabic Machine Translation: evaluation of three systems", the International Conference on the Challenge of Arabic for NLP/MT. The British Computer Society (BSC), London 23 Oct. 2006. 118-148. P118.

(10) **(علي) نبيل**: "اللغة العربية والحاسوب"، دار تعريب، الكويت، 1988، ص45، 46.

(11) راجع، **(السعيد) المعتز بالله**: "حوسبة المعجم التاريخي للغة العربية"، مجلة اللسان العربي، العدد 74، 2014م، ص6. وانظر أيضًا، "نمذجة المعجم العربي"، مرجع سابق، ص6.

(12) **(حجازي) محمود فهمي**: "مدخل إلى علم اللغة"، دار قباء، القاهرة، 2007. ص72.

(13) **(عبد اللطيف) محمد حماسة**: "بناء الجملة العربية"، دار غريب، القاهرة، 2003، ص10.

(14) هناك فرق بين علم اللغة التقابلي وعلم اللغة المقارن، فالأول يقوم بالمقابلة بين لغتين أو أكثر ليستا في أرومة واحدة (أسرة لغوية واحدة) بهدف الوصول إلى أوجه التشابه والاختلاف، (على كل المستويات: المستوى الصوتي، المستوى النحوي، المستوى الصرفي، المستوى المعجمي)، كأن نقابل العربية والإنجليزية أو العربية والفرنسية، أما الثاني فيعنى بمقارنة لغتين أو أكثر من أسرة لغوية واحدة بغية الوصول إلى الخصائص المشتركة بينهما، كأن نقارن بين العربية والحبشية.

(مولوج) فريدة: "التحليل التقابلي.. أهدافه ومستوياته"، المجلة الدوليَّة للدِّراسات اللُّغويَّة والأدبيَّة العربيَّة، المجلد 1، العدد 2، ص144–157، 2019، ص146، بتصرف.

لمزيد من المعلومات عن الفرق بين علم اللُّغة التَّقابلي وعلم اللُّغة المقارن، راجع، **(حجازي) محمود فهمي**: "علم اللغة العربية"، دار قباء، القاهرة.

راجع أيضًا، (يونس) فتحي علي: "اللُّغة العربيَّة والإنجليزيَّة.. دراسة تقابليَّة"، المؤتمر العلمي الثامن عشر: موضوعات القراءة وتدريسها في نراحل التعليم المختلفة على المستوى القومي والعالمي، الجمعية المصرية للقراءة والمعرفة، مجلد 1، 2018، ص3.

(15) اهتمت الجامعات الأمريكية أول الأمر ثم الجامعات الأوربية بعد ذلك بالدراسات التقابلية بهدف تيسير تعليم اللغات لغير أبنائها، وتهتم مراكز بحوث تعليم اللغات وجمعيات اللغويين في عدة بلاد في العالم أهمها: اليابان وألمانيا، بالدراسات التقابلية وتشغل هذه الدراسات حيزًا كبيرًا في المؤتمرات الدولية لعلم اللغة التطبيقي International Conference of applied Linguistics.

(16) راجع، **نزار قبيلات وإسماعيل الأقطش**: "المورفيم العربي (ما) والمورفيم الإنجليزي (What) في الاستعمال اللغوي.. دراسة تقابليَّة تطبيقيَّة"، مجلَّة جامعة النَّجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية)، المجلد 28 (1)، 2014، ص2.

(17) **(محمد) ذو الفكر**: "التَّقابل اللُّغوي بين اللُّغة العربيَّة والإنجليزيَّة"، الجامعة الإسلامية الحكومية، بنجكولو، ص1، بتصرف.

(18) راجع ص6.

(19) إن بوادر ظهور علم اللغة التقابلي تعود إلى جهود العالم الأمريكي تشارلز فريز charles fries، في مجال تعليم اللغة الإنجليزية لغير الناطقين بها في جامعة ميشجان الأمريكية المتحدة عام 1954؛ ثم أرسى العالمان أوجان hougen، ووانيرش weinrreich، القواعد النَّظريَّة الأولى للسانيَّات التَّقابليَّة، وظهر التحليل التقابلي بشكل منظَّم سنة 1957 بنشر لادو كتابه linguistics across cultures.

راجع، "التحليل التقابلي.. أهدافه ومستوياته"، مرجع سابق، ص146، ص150.

(20) تم وضع هذه الخطوات الإجرائية في ضوء دراسة **(الدجاني) حاج عبد الله**: "دراسة تقابلية بين اللغة العربية واللغة الملاوية.. التعريف والتنكير نموذجًا"، مجلة دراسات العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد 41، ملحق1، الأردن، 2014، ص437.

(21) المبرد قسَّم الجملة العربية إلى اسمية وفعلية، والسيوطي قسَّمها إلى اسميَّة وفعليَّة وظرفيَّة، والزَّمخشري قسَّمها إلى اسميَّة وفعليَّة وظرفيَّة وشرطيَّة.

(22) راجع، **(عيساني) عبد المجيد**: "الجملة في النِّظام اللُّغوي عند العرب"، مجلة الآداب واللغات، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، الجزائر، العدد الخامس، 2006.

(23) "التَّقابل اللُّغوي بين اللُّغة العربيَّة والإنجليزيَّة"، مرجع سابق، ص5–7، بتصرف.

(24) المرجع السَّابق، ص6، بتصرف.

(25) **(ياقوت) أحمد سليمان**: "في علم اللُّغة التَّقابلي.. دراسة تطبيقيَّة"، دار المعارف الجامعية، الإسكندرية، 1985، ص23، بتصرف.

(26) المرجع السَّابق، ص5، بتصرف.

(27) انظر أيضًا، "في علم اللُّغة التَّقابلي.. دراسة تطبيقيَّة"، مرجع سابق، ص11.

(28) Look At: **Mohamed Seghir Hadj Ameur & Farid Meziane & Ahmed Guessoum**: "Arabic Machine Translation: A survey of the latest trends and challenges", Computer Science Review, journal Elsevier, 2020, P.17.

(29) من السِّمات الصرفيَّة للكلمة: العدد والجنس والإسناد (مخاطب – متكلم – غائب).

(30) "خوارزميات الذكاء الاصطناعي"، مرجع سابق، ص103، بتصرف.

(31) نقلًا عن: "اللُّغة العربيَّة والإنجليزيَّة.. دراسة تقابليَّة"، مرجع سابق، ص7،8.

(32) "مدخل إلى علم اللغة"، مرجع سابق، ص203.

(33) تعدُّ أفضل وسيلةً لجمع المادة اللُّغويَّة وتخزينها بما يسمحُ بتعامل أدوات التَّحليل الآليّ معها؛ لاستخلاص المعلومات المنشودة من الدِّراسة.

"A Frequency Dictionary of Arabic" ،Op.cit. p(vii). Adapted.

ويمكن تعريفها بأنها "مجموعةٌ ضخمةٌ من النصوص اللُّغوية (منطوقة أو مكتوبة) مودَعَةٌ في مخازن حاسوبية". انظر، **(المهيوبي) عبد العزيز بن عبد الله:** "المدوَّنات اللُّغويَّة المحوسبة"، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، بحث على الشبكة العنكبوتية.

(34) يحدد جذور الكلمات المراد تحليلها، ويقوم بإعطائها احتمالات التشكيل، ثم يفصِلُ عنها السوابق واللواحق، ثم يحدد جذع الكلمة (Stem)، ومن ثَمَّ يوضح المعلومات الصرفية للكلمة بتحديد نوعها من المشتقات وإلى أي أقسام الكلام تنتمي (فعل أو اسم أو حرف)، وإلى جانب هذا يقوم بوزن الكلمة بميزانها الصرفي وعرض الحالة الإعرابية المحتملة وفق التشكيل المقترح.

(35) تصنيف مبني على أسس تركيبية.

(36) انظر، **(حسان) تمام:** "جدوى استعمال التقابل في تعليم اللُّغة العربيَّة لغير أبنائها"، وقائع ندوات تعليم اللُّغة العربيَّة لغير النَّاطقين بها، مكتب التَّربية العربي لدول الخليج، 1985، ج2، ص75.

المراجع

أولًا: المراجع العربيَّة

[1] (يـاقوت) أحمـد سـليمان: "فـي علـم اللُّغـة التَّقـابلي.. دراسـة تطبيقيَّـة"، دار المعـارف الجامعية، الإسكندرية، 1985.

[2] (الـدجاني) حـاج عبـد الله: "دراسـة تقابليـة بـين اللُّغـة العربيَّـة واللُّغـة الملَّاويـة.. التَّعريـف والتنكير نموذجًا"، مجلة دراسات العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد 41، ملحق1، الأردن، 2014.

[3] (محمـد) ذو الفكـر: "التَّقابـل اللُّغـوي بـين اللُّغـة العربيَّـة والإنجليزيَّـة"، الجامعـة الإسـلامية الحكومية، بنجكولو.

[4] (الأنصاري) سامح: "الشبكات الدلالية"، من كتاب: "الموارد اللغوية الحاسوبية.. مباحث لغوية"، مجموعة من المؤلفين، مركز الملك عبدالله بن عبدالعزيز الدولي لخدمة اللغة العربية، المملكة العربية السعودية، الرياض، 2019.

[5] (نسالي) طيب: "جدوى التحليل التقابلي في تلافي أخطاء الناطقين بغير العربية"، مجلة أقلام الهند، العدد الثالث، 2019.

[6] (المهيوبي) عبد العزيز بن عبد الله: "المدوَّنات اللُّغويَّة المحوسبة"، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، بحث على الشبكة العنكبوتية.

[7] (الفيفي) عبد الله بن يحيى ومجموعة من المؤلفين: "خوارزميات الذكاء الاصطناعي في تحليل النَّصِّ العربـيّ"، مركـز الملـك عبـد الله بـن عبـد العزيـز الـدولي لخدمـة اللُّغـة العربيَّـة، الرياض، 2019.

[8] (عيساني) عبد المجيد: "الجملة في النِّظام اللُّغوي عند العرب"، مجلة الآداب واللغات، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، الجزائر، العدد الخامس، 2006.

[9] (عبد العزيز) محمد حسن: "مدخل إلى علم اللُّغة"، دار الفكر العربي، القاهرة، 2000.

[10] (مهديوي) عمر: "الهندسة اللُّغويَّة والتَّرجمة الآليَّة.. المفهوم والوظيفة"، جامعة مولاي إسماعيل، المغرب. (ت.ط = مايو 2018).

[11] (يونس) فتحي علي: "اللُّغة العربيَّة والإنجليزيَّة.. دراسة تقابليَّة"، المؤتمر العلمي الثامن عشر: موضوعات القراءة وتدريسها في نراحل التعليم المختلفة على المستوى القومي والعالمي، الجمعية المصرية للقراءة والمعرفة، مجلد 1، 2018.

[12] (مولوج) فريدة: "التحليل التقابلي.. أهدافه ومستوياته"، المجلة الدولية للدراسات اللغوية والأدبية العربية، المجلد 1، العدد 2، ص144–157، 2019.

[13] (عبد العزيز) محمد حسن: "مدخل إلى علم اللُّغة"، دار الفكر العربي، القاهرة، 2000.

[14] (حجازي) محمود فهمي: "مدخل إلى علم اللُّغة"، دار قباء، القاهرة، 2007.

[15] (عبد اللطيف) محمد حماسة: "بناء الجملة العربيّة"، دار غريب، القاهرة، 2003.

[16] (السعيد) المعتز بالله: "حوسبة المعجم التاريخي للغة العربيَّة"، مجلَّة اللِّسان العربيّ، العدد 74، 2014م.

[17] نزار قبيلات وإسماعيل الأقطش: "المورفيم العربي (ما) والمورفيم الإنجليزي (What) في الاستعمال اللُّغوي.. دراسة تقابليَّة تطبيقيَّة"، مجلَّة جامعة النَّجاح للأبحاث (العلوم الإنسانيَّة)، المجلد 28 (1)، 2014.

[18] (علي) نبيل: "اللُّغة العربيَّة والحاسوب"، دار تعريب، الكويت، 1988.

ثانيًا: المراجع الأجنبيَّة

[18] Mohamed Seghir Hadj Ameur & Farid Meziane & Ahmed Guessoum: "Arabic Machine Translation: A survey of the latest trends and challenges", Computer Science Review, journal Elsevier, 2020.

[19] Mariana Neves: "Introduction to Machine Translation", University Potsdam, Hasso Plattner Institute, 2015

[20] Sattar Izwaini: "Problems of Arabic Machine Translation: evaluation of three systems", the International Conference on the

Challenge of Arabic for NLP/MT. The British Computer Society (BSC), London 23 Oct. 2006. 118-148.

[21] Teresa Tinsley & Kathryn Board: "Languages for the Future", the British Council, 2013.

ثالثًا: المواقع الإلكترونيَّة:

[22] https://speakt.com/the-most-spoken-languages-in-the-world/.

[23] https://www.un.org/ar/sections/about-un/official-languages/index.html.

[24]https://www.conservapedia.com/List_of_languages_by_number_of_speakers