

المعالجة الآلية للجملة العربية

الطالبة : رشيدة عابد

abed41604@gmail.com

إشراف : د . فاطمة عبد الرحمن

جامعة حسية بين بوعلوي الشلف - الجزائر

ملخص :

يعد موضوع المعالجة الآلية للجملة من الموضوعات التي حظيت باهتمام علماء النحو ، واللغة ، والتي مازالت تستقطب أنظار الدارسين على اختلاف اتجاهاتهم ، وميولاتهم المعرفية ، واختلاف مدارسهم ، ومناهجهم ، وتعد الجملة من أهم المكونات الأساسية للغة ، وترجع هذه الأهمية إلى كونها وحدة تركيبية تتخذها كل دراسة نحوية ، ولاسيما بعد ولوج مجامعنا اللغوية في مجالات الحوسبة ، حيث فتحت لنا أفقا جديدة في خدمة اللغة العربية وعلومها .

ويعد الحاسوب أحد الوسائل التي تسهم في تعليم قواعد اللغة من صوت ، وصرف ، ونحو ، بشكل محفز ومشوق يتناسب مع القدرات الذهنية للمتعلم ، لا سيما بعد أن أثبتت اللغة العربية أنها من أكثر اللغات قابلية للمعالجة الآلية .

ومن هنا أثرتنا طرح الإشكال الآتي : ما المقصود بالمعالجة الآلية ؟ ماهي آليات تحليل الجملة في الحاسوب ؟ .

الكلمات المفتاحية: المعالجة الآلية، الجملة، التحليل ، التوليد، الجذر ، الاشتقاق.

Summary :

The question of automatic sentence processing is considered one of the most important topics for linguists and grammarians of the language. This subject attracts linguists of different attitudes and scientific background, as well as according to the diversity of its schools, methodological.

The sentence is the essential component of language, its importance as a constructive unit in every grammatical study, in particular, according to the entry of our language into the fields of informatics, which has opened up a horizon for us to work on language and science.

The computer is one of the tools that contribute to the teaching of phonetics and grammar in a motivating way that is compatible with the learner's mental abilities, thanks to the Arabic language's ability to process automatically.

Based on this, we have developed the following problem:

What does mean automatic processing?

What are the automatic sentence analysis mechanisms?

Keywords: automatic processing - sentence - analysis - neologism - root - derivation

1- مفهوم المعالجة الآلية:

أ_ المعالجة : المعالجة من وجهة نظر علم اللغة الحاسوبي هي التطبيق الآلي على مجموعة من نصوص اللغة وذلك بتغييرها وتحويلها .

ب _ الآلية : هي العمليات التي تجري عن طريق الآلة ، والتي تقابلها العمليات التي تجري بواسطة الإنسان والآلة التي تستعمل في المعالجة الآلية للغة هي الحاسوب الذي اخترع لإجراء العمليات الحسابية ، بحيث أنّ المعالجة الآلية هي تتابع حركات حسابية تقوم بها الآلة وفق تسلسل زمني ؛ أي أنّ برنامج المعالجة الآلية يمكن أن يكون كلي بتدخل الحاسوب ، أو جزئي بتدخل الإنسان في بعض المراحل.

1

والمعنى من هذا المفهوم أنّ المعالجة الآلية هي تطويع اللغة البشرية ، وتحويل النصوص والمعلومات اللغوية إلى لغة الحاسب الرقمية ، وذلك عن طريق التغيير ، والتحويل ، إما يكون وفق برنامج آلي كلي أو جزئي .

2- مفهوم الجملة :

أ- لغة:

تعرف الجملة في اللغة : « الجُمْلَة واحدة الجُمْل ، والجُمْلَة جماعة الشيء ، وأجمل الشيء جمعه عن تفرقة وأجمل له الحساب كذلك ، والجُمْلَة جماعة كل شيء بكماله من الحساب وغيره ، يقال: أجملت له الحساب والكلام »² ، قال الله تعالى : ﴿ لَوْلَا نُزِّلَ عَلَيْهِ الْقُرْآنُ جُمْلَةً وَاحِدَةً ﴾³ ، يدل المعنى اللغوي حسب هذا المفهوم أن الجملة هي جماعة الشيء ، وقد تدل على الحساب والكلام.

الجملة : عبارة عن « مركّب من كلمتين أسندت أحدهما إلى الأخرى سواء أفاد كقولك : زَيْدٌ قَائِمٌ ، أو لم يفد كقولك : إن يكرمني ، فإنه جملة لا تفيد إلا بعد مجيء جوابه فيكون الجملة أعم من الكلام مطلقاً »⁴ ، يتضح لنا من خلال هذا القول أن الجملة مركبة من كلمتين قد تكون مفيدة أو غير مفيدة ، حسب ما ورد في الأمثلة السابقة.

يتبين لنا من خلال هذه المفاهيم أن الجملة أعم من الكلام ، وتتركب من كلمتين فأكثر وتدل على الكلام بشرط أن يكون ذا فائدة.

ب - اصطلاحا :

يعرفها سيبويه من خلال كتابه بقوله : « هذا باب المسند والمسند إليه ، وهما ما لا يَغْنَى واحد منهما عن الآخر ولا يجد المتكلم منه بداً فمن ذلك الاسم المبتدأ ، والمبني عليه وهو قولك : عَبْدُ اللَّهِ أَخُوكَ ، وَهَذَا أَخُوكَ ، ومثل ذلك : يَذْهَبُ عَبْدُ اللَّهِ ، فلا بد للفعل من الاسم كما لم يكن للاسم الأول بدّ من الآخر في الابتداء »⁵ . يدل المعنى الاصطلاحي للجملة حسب تعريف سيبويه ربطها بالإسناد ، وهي أقوى الروابط بين المسند والمسند إليه ، كالاسم والمبتدأ أو الفعل من الاسم.

هناك من يجعل الكلام تدرج تحته الجملة « الجملة ترادف الكلام ، والأصح أعم ، لعدم شرط الإفادة ، فإن صدرت باسم فاسمية ، أو فعل ففعلية ، أو ظرف أو مجرور فظرفية ، وإن تقدمها حرف ، والعبرة بصدر الأصل ، واسمية الصدر ، فعلية العجز ، ذات وجهين ، وتسمى الكبرى إن كان خبرها جملة ، وصغرى إن كانت خبراً »⁶.

يتضح من خلال هذا القول أن الجملة هي كل كلام مفيد يحمل معنى ، فيتربك من كلمتين أو أكثر ، فالجملة أعم من الكلام ، وتنقسم إلى جملة اسمية وفعلية وظرفية ، والجملة ذات الوجهين وهي الجملة التي تكون اسمية المصدر ، وفعلية العجز ، ويطلق عليها الجملة الكبرى والجملة الصغرى.

يدل المعنى الاصطلاحي للجملة من خلال المفاهيم السابقة أنها مرتبطة بالكلام ، وهي عبارة عن تركيب يتألف من فعل ، وفاعل أو من مبتدأ و خبر.

3- مراحل تحليل الجملة العربية آليا :

اقترح نبيل علي الخطوات التالية لمعالجة الجملة العربية في الحاسوب :

1. تطبيق صرفي لكلمات الجملة ، لاستخلاص جذر الكلمة وصيغتها الصرفية ، أو جذعها وكذلك تحديد المعاني الوظيفية للزوائد التصريفية والحركات الإعرابية .
2. إمداد الدلالات المعجمية لجذوع الكلمات ، وكذلك الخصائص النحوية لها.
3. تطبيق القواعد النحوية لتحديد بنية الجملة ، وتمييز مكوناتها ، وتحديد العلاقات بين هذه المكونات وأدوارها الوظيفية .
4. جمع القرائن المعجمية ، والوظيفية ، والصوتية ، والسياقية ، لاستخلاص المعنى المقصود .⁷
5. تطبيق قواعد النحو لتكوين أشباه الجمل ، وما يعلوها من مكونات نحوية ، وذلك للحصول على بدائل محتملة لبنية الجملة ، ويساعد أسلوب المخططات الشجرية على تقليص هذه البدائل.
6. تطبيق قواعد الضبط النحوي الإعرابي ، وذلك للتأكد من صحة المكونات النحوية.
7. ربط الضمائر بمراجعها ، وذلك بمطابقة السمات النحوية الصرفية للضمائر مع مقابلاتها.
8. تطبيق القيود الدلالية للحصول على بنية الجملة الصحيحة ، وينتهي بذلك تحليل الجملة ليتم على إثرها تمثيل بنية الجملة في صورة هيكلية متعددة المستويات.⁸

يتبين لنا أن مراحل تحليل الجملة في الحاسوب تتمثل في توصيف كل المعارف اللغوية التي تخص منظومة النحو العربي ، وأن تحليل الجملة حاسوبيا يحتاج إلى توصيف المحللات اللغوية كافة ؛ من صوت ، وصرف ، ودلالة ، وتصنيفها في معجم حاسوبي يضم كل ما يتعلق بها من بيانات.

يمثل استخدام الحاسوب في التحليل النحوي للغة تحديا كبيرا على صعيد اللغة حيث « يقوم نظام النحوي الآلي بتفكيك الجملة إلى عناصرها الأولية من أفعال ، وأسماء ، وأشياء وجمل وظروف ، وما شابه ، وتحديد الوظائف النحوية ، لكل عنصر فاعل ، ومفعول به ، وخبر وصفة ، وحال وربط الضمائر، يعد المحلل النحوي الآلي مقوما أساسيا لتحليل مضمون النصوص وفهمها آليا ».⁹

يتضح لنا أن النظام النحوي الآلي يقوم بتحليل الجملة ، وإعرابها بطريقة آلية بحيث يعتمد على شقين مهمين هما: التحليل والتوليد ، وتحديد بنية طبيعة الجملة سواء كانت اسمية ، أو فعلية بطريقة أوتوماتكية.

يقوم النظام النحوي الآلي « إذ يحلل بنية الجملة من حيث ترتيب عناصرها ، والعلاقات التركيبية والوظيفية التي تربط بينها ، ويعطي كل كلمة فيها موقعا إعرابيا ، يقوم بإعراب الكلمات في الجملة آلياً »¹⁰

يركز النظام النحوي من خلال هذا المفهوم على تحليل الجمل ، وإعراب الكلمات داخل الجملة بطريقة آلية.

ويتم التحليل النحوي الحاسوبي وفق مستويين هما:

أ- على مستوى الكلمة المفردة :

تنقسم المعالجة الآلية الحاسوبية للكلمة العربية إلى قسمين أساسيين هما : « الاشتقاق أو التوليد والتحليل ، أو التفكيك في الاشتقاق يتم الانتقال من جذر الكلمة إلى جميع الكلمات المشتقة منه، وفي التحليل يتم الانتقال من الكلمة إلى جذرها ، وتحديد وضعها الصرفي ، والنحوي ، والدلالي ، وتنتمي الكلمة في اللسانيات الحاسوبية إلى فئتين معجميتين هما : الفعل والاسم»¹¹ ، فالفعل : «صيغته في الماضي والمضارع بأنواعه ، الرفع ، والنصب ، والجزم ، والأمر المؤكد ، وغير المؤكد، المعلوم ، والمجهول ، البناء ، الإعراب الظهور ، والتقدير»¹² ، وأما الاسم : « حروف الأصل في الاسم المجرد الذي يطرأ عليه تغير المجرد الذي اشتق منه المزيد إعرابه وبناءه وعلامته ، ظاهرة أو مقدرة »¹³ .

نستنتج من خلال هذا المفهوم أن الكلمة تحدد صيغة المعالج النحوي إذا كان في الماضي أو المضارع أو الأمر بأنواعه ، وأن الاسم هو الاسم المجرد ، ولكن تطرأ عليه تغيرات إذا اشتق منه المزيد.

إضافة إلى الفعل والاسم « يوجد الحرف : وهو السابق ، واللاحق ، والوظيفة الإعرابية وعلامتها »¹⁴ وعليه فالحرف هو السابقة أو اللاحقة التي تلحق الفعل ، والاسم.

تحلل الكلمة «بالعودة إلى جذرها الثلاثي لتعرف وزنها والتوليد أي توليد مفردات جديدة ومصطلحات جديدة انطلاقاً من فكريتي الجذر والوزن إذ يمكن تحصيل كلمة جديدة من الجذر الثلاثي بناء على أوامر محددة تبين الوزن المطلوب، إذ يمكن توليد اسم الآلة، اسم الفاعل واسم المفعول... الخ»¹⁵ .

يتبين لنا أن التحليل على مستوى الكلمة يعتمد على خاصية الجذر الثلاثي وتحديد الوزن.

نستنتج مما سبق ذكره أن التحليل يحدد لنا طبيعة الكلمة إذا كانت فعل أو اسم وعلامتها الإعرابية.

ب- على مستوى الجملة:

لابد للتحليل النحوي للجملة من الاعتماد على المحللين النحوي ، والصرفي للكلمة، « فالنحو في الحاسوب معادلة رياضية ، ويعتمد هذا الجزء بشكل كبير على المستويين الصوتي ، والصرفي ، فهو رياضة اللغة هو الجمل أو المعادلات الرياضية التي يقوم بلم الالمحدود في معادلات محدودة فمثلاً إذا قلنا : إن الجملة العربية تتركب من فعل ، وفاعل ، ومفعول به ، فكلمة جملة يمكن أن تتبع هذه المعادلة؟، ويرتبط أيضاً بالمستوى الدلالي وهو دلالة المعنى ، ولا بد من تغذية الحاسوب بالمعلومات المتعلقة بالمعنى »¹⁶.

ومنه المحلل النحوي وحده لا يكفي من أجل التحليل ؛ فإنه يعتمد على المحللات اللغوية الأخرى من صوت ، وصرف ، ودلالة .

يقوم النظام النحوي الآلي «إذ يحلل بينة الجملة من حيث ترتيب عناصرها ، والعلاقات التركيبية والوظيفية التي تربط بينها ، ويعطي كل كلمة فيها موقعا إعرابيا ، فيقوم بإعراب الكلمات في الجملة آليا».¹⁷ ويعد المحلل النحوي الآلي « مقوما أساسيا في تحليل النصوص ، وفهمها آليا ، وعمليات الاستخلاص والتلخيص ، والفهرسة الآلية ، وكذلك نظم الترجمة الآلية من العربية إلى اللغات الأجنبية ، علاوة كونه عنصرا لا غنى عنه في اكتشاف الأخطاء الهجائية ، والنحوية أتوماتيا»¹⁸.

إذن المحلل النحوي يقوم بتحليل بنية الجملة ، وإعراب الكلمات داخل الجملة بطريقة آلية تسمح بتحديد وظيفة كل عنصر .

وعلى مستوى النحو يمكن تحليل الجمل وإعرابها وتوليدها آليا ومثال ذلك كلمة : إخراج

عناصر التحليل: إ + خرج + الألف

الصيغة الصرفية: إفعال

قسم الكلمة: مصدر

الحالة الإعرابية: الرفع

جذر الكلمة: خ ر ج

الدلالة: إبراز شيء معين.¹⁹

نلاحظ من خلال هذا المثال أن المحلل النحوي يعتمد على المحلل الصرفي في تحليل الجملة ، إذ يعتمد على خاصية الجذر ، وتحديد وزن الكلمة ، وحالتها الإعرابية ، ومنه التحليل الآلي لا يكتفي بتحليل الجملة فقط ، وإنما يحلل الكلمات داخل هذه الجملة.

4- مشاكل معالجة الجملة العربية آليا :

كان من أثر حوسبة اللغة العربية على مستوى الجملة « أن طُوّر نظام آلي لتشكيل الجملة العربية وتصحيح أخطائها النحوية ، مكن من إكساب الحاسوب مهارة القراءة الصوتية للنصوص ، ومهّد نظام الإعراب الآلي للدخول في عدة مجالات متقدمة لتكنولوجيا اللغة ، منها نظم الترجمة الآلية ، وتعليم النحو بواسطة الحاسوب ».²⁰

تواجه معالجة الجملة العربية آليا مشكلات عديدة ومتداخلة « يمكن تلخيصها في النقاط الآتية :

1. غياب الشكل (الحركات) ، فخلو معظم النصوص العربية من علامات الشكل ، وعدم استخدام علامات الترقيم على نحو صحيح ، وإغفال كتابة الهمزة على الألف في بعض الأحيان ، وعدم التفريق بين الياء والألف المقصورة ، كل ذلك يعد مشكلة تواجه الحاسوب في معالجته للجملة.
2. تعدد المعاني المعجمية لكلمات الجملة فمعظم الكلمات لها أكثر من معنى معجمي وعلى الحاسوب أن يختار من هذه المعاني ما يناسب سياق الجملة ، أو النص فكلمة عين تحمل معاني كثيرة ؛ فهي حاسة الإبصار ، ينبوع الماء عين الحاسوب وغيرها .

3. اللبس الناجم عن تطابق الصفة مع الموصوف ، ففي جملة الأساتذة والطلاب المنتخبون هناك لبس في كلمة المنتخبون هل هي صفة للأساتذة أم للطلاب؟²¹

4. تعدد صيغ كتابة الحرف العربي ، واختلاف تلك الصيغ بحسب موقع الحرف في الكلمة .

5. تعدد حالات اللبس الصرفي في الكلمات ما يشترك في الفعلية ، والاسمية مثل كاتبوه.

6. تعدد حالات اللبس النحوي وتداخلها الشديد ، وتعدد القراءة للمكوّن النحوي كقولنا : الطلاب والمدرسون المجتهدون ، فكلمة المجتهدون يمكن أن تكون صفة للمدرّسين فقط أو شاملة للطلاب.

7. تعدد حالات اللبس المعجمي فالكلمة الواحدة لها عدة معاني ودلالات مختلفة ، مما يضطر الحاسوب إلى اختيار ما يناسب سياق الجملة مثل كلمة عين.²²

نستنتج أن النحو تواجهه مشكلات تعترض سبيله في المعالجة الآلية كغياب التشكيل وأثره في تحديد المعنى ، إضافة إلى تعدد حالات اللبس الصرفي ، و اللبس النحوي ، و اللبس المعجمي ، مما يصعب من معالجة النحو العربي آليا ، ولعلّه من المفيد ذكر هذه المشكلات اللغوية التي تواجهها العربية عند المعالجة الآلية وأن نقدم بعض المقترحات لحل هذه المشاكل :

1. تقديم الدعم المادي للمراكز التي تبادر في معالجة اللغة العربية آليا ، وحوسبتها من أجل الحفاظ عليها.

2. تشجيع التعاون بين علماء اللغة ، وعلماء الحاسوب.

3. تنسيق بين المجمع اللغوية في الجزائر خاصة ، وخارج الوطن عامة.

5- التطبيقات النحوية للمعالجة الآلية للجملة باستخدام الحاسوب :

النحو في تعليم العربية حقيق بوقفة متأنية ؛ لأنه يجسد الخلل العام خير تجسيد ؛ لأن الناس يعقلون مشكلات العربية عليه... فقد تبين لنا أن مقررات النحو في المدارس العربية سبب جوهرى لكراهية التلاميذ للعربية بوجه عام ، وظهر أن نسبة الرسوب فيه تكاد تكون من أعلى النسب بين مواد التعليم قاطبة ومن أجل ذلك جرت محاولات عديدة تهدف إلى تيسير النحو.²³

يعد النحو من المشكلات اللغوية التي يواجهها التلاميذ في تعلم العربية نظرا لصعوبته ونجد جل التلاميذ ينفرون من دراسته في المدارس العربية ، ونسبة الرسوب فيه تحتل أعلى النسب من المواد التعليمية.

بدأت محاولات جادة لاستخدام الحاسوب في تعليم وتعلم العربية ومن هذه الدراسات نذكر :

1. دراسة هيشام الشيشيني وأيمن النجار التي قامت بإعداد نظام لمعالجة اللغة العربية مثل توليد الجمل ، وتصحيح بنائها ، وبيان حالاتها الإعرابية.

2. دراسة الحسين البرهمتوشي التي استهدفت فهم الجمل العربية باستخدام الحاسب

3. دراسة حسنى السيد التي استهدفت تحسين التحصيل النحوي لدى طلاب المرحلة الثانوية باستخدام الحاسوب

4. دراسة سامية البسيوني التي استهدفت تحسين التحصيل النحوي ، والتعبير الكتابي لطلاب المرحلة الثانوية باستخدام الحاسب.²⁴

أكثر التطبيقات النحوية وضوحاً هو التحليل النحوي» الذي يهدف إلى تعيين التركيب النحوي لسلسلة من الكلمات ، وهذه التقنيات استخدمت فعلاً في تطبيقات علياً متنوعة لمعالجة اللغة الطبيعية مثل الترجمة الآلية والتلخيص الآلي ، من المحللات النحوية الشائعة الاستخدام أكثر التطبيقات النحوية ، وضوحاً هو التحليل النحوي الذي يهدف إلى تعيين التركيب النحوي ، لسلسلة من الكلمات، هناك العديد من المحللات العصرية التي استخدمت لتحليل العربية نذكر منها :

1. محلل بايكل **Bikel Parser** : يقوم بتحليل تركيب العبارات

2. محلل مالت **Malt Parser** : يقوم بتحليل التبعية

3. محلل ستانفورد **Stanford Parser** : يقوم بتحليل الجملة ، وتحديد سمات المفردة وغيرها من المحللات
«²⁵.

يتبين لنا أن هذه المحللات تركز على تحليل تراكيب الجملة ، وتحديد سمات الكلمات داخل هذه الجملة.

ومن النتائج التي توصل إليها البحث نذكر :

1. تطوير اللغة العربية للمعالجة الآلية بإنتاج برامج باللغة العربية تكون قادرة على سد متطلبات الفرد العربي في كثير من احتياجاته العلمية ، والثقافية .

2. إن توصيف القواعد النحوية للحاسوب يساعدنا على معرفة قواعد إعراب الأسماء ، والأفعال والحرف ، حيث يجعلنا نصل بين هدفين : خدمة الماضي بالعودة إلى الكتب التراثية التي تناولت القواعد النحوية ، وخدمة المستقبل الذي فتح لنا أفاق جديدة لاسيما بعد ولوج مجامعنا اللغوية في مجالات الحوسبة .

3. إن إجراء دراسة حاسوبية للعديد من الدراسات اللغوية خاصة النحو أثر كبير في حفظ اللغة العربية بشكل خاص ، وحفظ التراث الفكري قديمه ، وحديثه بشكل عام .

هوامش البحث :

¹ - ينظر فارس شاشة ، المعالجة الآلية للغة العربية ، إنشاء نموذج لساني صرقي إعرابي للفعل العربي ، إشراف مهني أقبال ومليكة كوداش ، مذكرة ماجستير في علم المكتبات والتوثيق ، كلية العلوم الاجتماعية والإنسانية جامعة الجزائر ، 2008م ص 13.

² - ابن منظور ، لسان العرب ، دار صادر بيروت للنشر والتوزيع ، دون طبعة ، دون سنة ، المجلد 11 ، ص 128.

³ - سورة الفرقان ، الآية 32.

⁴ - ينظر الجرجاني ، التعريفات ، مكتبة لبنان للنشر والتوزيع ، طبعة 1985م ، ص 82.

⁵ - ينظر سيبويه ، الكتاب ، مكتبة الخانجي للطباعة والنشر والتوزيع ، القاهرة ، دون طبعة ، دون سنة ، الجزء 01 ، ص 23.

⁶ - ينظر جلال الدين السيوطي ، همع الهوامع في شرح الجوامع ، تحقيق : عبد العال سالم مكرم ، مؤسسة الرسالة للنشر والتوزيع بيروت ، 1992م ، الجزء 01 ، ص 37-38.

⁷ - ينظر نبيل علي ، اللغة العربية والحاسوب ، تعريب ، الكويت للنشر والتوزيع ، دون طبعة ، 1988م ، ص 36.

- ⁸- ينظر جوزف طانيونس لبس ، المعلوماتية واللغة والأدب والحضارة ، المؤسسة الحديثة للكتاب ، لبنان للنشر والتوزيع طبعة 01 ، 2012م ، ص 32.
- ⁹- ينظر نبيل علي ، العرب وعصر المعلومات ، سلسلة عالم المعرفة للنشر والتوزيع، الكويت طبعة 1978م ص 351
- ¹⁰- ينظر جوزف طانيونس لبس ، المعلوماتية واللغة والأدب والحضارة ، ص 19.
- ¹¹- نفسه ، ص 24 - 25.
- ¹²- ينظر محمد علي الزكان ، اللسانيات وبرمجة اللغة العربية في الحاسوب ، استخدام اللغة العربية في تقنية المعلومات إعداد : محمد الحناش، مجلة دولية محكمة في اللسانيات العامة، ص 33.
- ¹³- نفسه، ص 33 .
- ¹⁴- نفسه، ص 33.
- ¹⁵- ينظر وليد العناتي وخالد الجبر، دليل الباحث إلى اللسانيات الحاسوبية العربية، دار جرير للنشر والتوزيع، ط 01 2007م، ص 52.
- ¹⁶- ينظر عصام محمود ، اللسانيات الحاسوبية العربية ، دار الوفاء للطباعة والنشر والتوزيع، طبعة 01 ، 2015م ، ص 54 - 55 .
- ¹⁷- ينظر جوزف طانيونس لبس، المعلوماتية واللغة والأدب والحضارة ، الرقم ، ص 19
- ¹⁸- ينظر نبيل علي ، العرب وعصر المعلومات ، ص 351.
- ¹⁹- ينظر محمد محمد داود، العربية وعلم اللغة الحديث ، دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع ، القاهرة ، 2001م ، ص 275.
- ²⁰- ينظر جوزف طانيونس لبس ، المعلوماتية واللغة والأدب والحضارة ، الرقم، ص 32.
- ²¹- ينظر استخدام اللغة العربية في المعلوماتية ، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، تونس ، 1996 ص 55.
- ²²- ينظر جوزف طانيونس لبس ، المعلوماتية واللغة والأدب والحضارة ، الرقم، ص 34.
- ²³- ينظر عبده الراجحي ، علم اللغة التطبيقي وتعليم العربية ، دار المعرفة الجامعية الإسكندرية للنشر والتوزيع ، 1995م ص 101 - 102.
- ²⁴- ينظر مختار عبد الخالق عبد اللاه ، تعليم اللغة العربية باستخدام الحاسوب ، العلم والأمان للنشر والتوزيع الإسكندرية طبعة 01 ، 2008 م ، ص 73.
- ²⁵- ينظر نزار حبش ، مقدمة في المعالجة الطبيعية للغة العربية ، ترجمة : هند بنت سليمان الخليفة ، جامعة الملك سعود للنشر والتوزيع ، الرياض ، 2013م ، ص 196.