

2022

Natural Language Processing: Between Theoretical and Computational Linguistics

Safa Al-Shraideh

Arabic Department, Yarmouk University, Irbid, Jordan.

Follow this and additional works at: <https://digitalcommons.aaru.edu.jo/aauja>



Part of the [Arabic Language and Literature Commons](#)

Recommended Citation

Al-Shraideh, Safa (2022) "Natural Language Processing: Between Theoretical and Computational Linguistics," *Association of Arab Universities Journal for Arts* **مجلة اتحاد الجامعات العربية للآداب**: Vol. 19: Iss. 2, Article 12.

Available at: <https://digitalcommons.aaru.edu.jo/aauja/vol19/iss2/12>

This Article is brought to you for free and open access by Arab Journals Platform. It has been accepted for inclusion in Association of Arab Universities Journal for Arts **مجلة اتحاد الجامعات العربية للآداب** by an authorized editor. The journal is hosted on [Digital Commons](#), an Elsevier platform. For more information, please contact rakan@aarj.edu.jo, marah@aarj.edu.jo, u.murad@aarj.edu.jo.

معالجة اللغة: بين اللسانيات النظرية واللسانيات الحاسوبية

صفاء الشريدة*

<https://doi.org/10.51405/19.2.12>

تاريخ الاستلام 2022/8/8

تاريخ القبول 2022/9/28

ملخص

يناقش هذا البحث طريقة معالجة اللغة وفق اللسانيات النظرية، واللسانيات الحاسوبية، ببيان الأسس التي يقوم عليها الحقلان، واستقراء أوجه الاختلاف والتقارب التي يمكن أن تؤسس لنهج واضح في تطويع القاعدة اللسانية لعملية الحوسبة، بدراسة منطلقات القاعدتين، وأهدافهما والعمليات الإجرائية التي تقومون عليها، في أنظمة اللغة المختلفة، صوتاً وصرفاً ونحواً ودلالة.

يقع البحث في مقدمة ومبحثين؛ المبحث الأول نظري، يوضح النظرية اللسانية بشقيها؛ العربي والغربي، ثم يناقش مفهوم اللسانيات الحاسوبية، ودورها في دراسة اللغة الطبيعية وفهمها وإنتاجها. والمبحث الثاني تطبيقي، يناقش الفرق بين النظريتين اللسانية والحاسوبية من حيث منطلقاتهما، وأهدافهما، وطريقة معالجتهما للأنظمة اللغوية. وقد سعى البحث إلى تمثيل إجراءات حاسوبية تستثمر النظرية اللسانية في الحاسوب؛ لتحقيق أهداف المستخدمين للغة الطبيعية بالطريقة المثلى.

الكلمات المفتاحية: النظرية اللسانية، اللسانيات الحاسوبية، القاعدة، الإجراء، الحوسبة.

المقدمة:

تقوم العلاقة بين النظريتين اللسانية والحاسوبية في دراستهما للغة الطبيعية، على اعتبار أن كلا منهما تستطيع إعادة تشكيل القانون اللغوي بطرائق مختلفة، تناسب عمليات الفهم والإنتاج اللغويين حسب طبيعة المستخدمين، التي تختلف بين البشر والآلة. وقد اقتربت اللسانيات النظرية الحديثة من اللسانيات الحاسوبية، جعل القواعد اللغوية تشبه المعادلات الرياضية التي تستطيع أن تمثل أية جملة لغوية بمتوالية رياضية؛ يقول عبد الرحمن الحاج صالح: "إن النظريات اللغوية التي كانت جديرة بأن تلفت نظر الباحثين في ميداننا هذا هي النظريات التي استطاع اللسانيون

© جميع الحقوق محفوظة لجمعية كليات الآداب في الجامعات الأعضاء في اتحاد الجامعات العربية 2022.

* قسم اللغة العربية وأدائها، جامعة اليرموك، إربد، الأردن.

الشريفة

الملمون بالمنطق الرياضي أن يصوغوها صياغة رياضية، وهو أمر طبيعي، إذا كان كل ما لم يحدد بدقة وكل ما لا يمكن صوغه صياغة رياضية، لا سبيل إلى استغلاله بالنسبة إلى الآلة"¹.

وكما أنه يوجد في اللسانيات النظرية العربية مجموعة متكاملة من القواعد التي تنتظم فيها اللغة العربية، فإنه ينبغي أن يؤسس لنظرية لغوية حاسوبية متكاملة توازي النظرية اللسانية؛ إذ إن "الغاية المنشودة التي يجب أن يحققها اللغويون الذين يتعاونون مع الحاسوبيين في العلاج الآلي للغة، هي الانطلاق من نظرية متماسكة تتميز بوضوح المفاهيم واستقلالها وشموليتها"².

ويظهر دور اللسانيات النظرية في أنها "تتناول قضايا النظريات الصورية للمعرفة اللغوية التي يحتاج إليها الإنسان لتوليد اللغة وفهمها"³، أما الحاسوبية فتعنى بالتعامل مع مجموعة مفيدة من المدخلات اللغوية، وهي على استعداد لقبول حلول تقريبية تغطي معظم الجمل موضع الاهتمام، وعندما تكتمل عملية البناء هذه تفهم اللغة الطبيعية بشكل كامل ويتم عندئذ توليدها⁴.

وقد وضحت جامعة شيفلد البريطانية مفهوم المعالجة الآلية للغة وأهدافها، بكونها: "تعني استخدام أجهزة الحاسب في معالجة اللغة المكتوبة والمنطوقة من أجل أغراض عملية مفيدة، مثل الترجمة الآلية بين اللغات، واستخلاص المعلومات من مواقع الويب وقواعد البيانات وبنوك المعلومات المتصلة بالانترنت، للحصول على إجابات للأسئلة، أو من أجل إجراء حوار مع الحاسب أو الآلة، للحصول على استشارة أو معلومة ما"⁵.

ويقتضي تحقيق هذه الأهداف وجود متخصص في اللسانيات النظرية بأن يكون "هو المتمكن من مختلف التطورات النظرية التي تعرفها اللسانيات الصورية اليوم، القادر على وضع الخوارزميات اللسانية لمختلف مستويات نظام اللغة العربية، وهذا النوع من الباحثين هم الذين سيتمكنون من الدفع باللغة العربية إلى مصاف اللغات العالمية في الحوار مع الآلة"⁶. وبعبارة أخرى "تطبيق النماذج الحاسوبية على الملكة اللغوية"⁷.

وقد ظهرت دراسات كثيرة في العربية لحوسبة القاعدة اللغوية، درست اللغة الطبيعية في مستويات منفصلة؛ صوتية و صرفية ونحوية ودلالية، واستطاعت أن تقترب كثيراً من صناعة برامج تنجح في التعامل مع اللغة الطبيعية وإنتاجها، إلا أن الجانب الدلالي بقي أكثرها صعوبة، وأشدها تعصياً على جهاز الحاسوب؛ وربما يعود ذلك إلى أن الدلالة هي من أقل المستويات اللغوية تبايناً⁸، كما أنه يشيع فيها عدة ظواهر تخرجها من واقع الاستخدام اللغوي وحقيقته إلى المجاز، كالاستعارة، والكناية، والتشبيه، وهذا أمر يتطلب تحديد تلك المعاني غير الحقيقية، وتصنيفها دلاليًا، وهو ما يزيد الحاجة إلى وجود نظرية متكاملة لحوسبة اللغة تتوضح فيها المعاني بتكامل أنظمتها المختلفة في بناء الأداء اللغوي.

معالجة اللغة: بين اللسانيات النظرية واللسانيات الحاسوبية

ومن هنا يأتي هذا البحث ليقدم نموذجاً تطبيقياً مقترحاً للهيئة التي ينبغي أن تشكل وفقها كفاية حاسوبية موازية للكفاية النظرية، لتطوير استثمار اللغة العربية في مجالات البحث العلمي، والتعليم، وفي التطبيقات الحاسوبية المختلفة.

المبحث الأول: الجانب النظري

حدود النظريتين

أولاً: الأسس التي تقوم عليها النظرية اللسانية العربية:

امتدت صناعة النظرية اللسانية العربية على مدى خمسة قرون، جرى فيها إعداد نظام لغوي كامل، هدفه الأساس هو الحفاظ على لغة القرآن الكريم، فغلب على هذا المنهج الاتجاه المعياري التعليمي الذي يعمل على تصحيح المنتج اللغوي. وقد مرّ ذلك في عدة مراحل بدأت بدراسة الجانب النحوي والصرفي للألفاظ، وأدوار المفردات الوظيفية داخل السياقات، بالاعتماد على نظرية العامل في تحديد العلاقات بين الكلمات، وتحليل فكرة الإسناد محددين أركانها. كما جرى تقسيم الخبر إلى إنشاء وطلب، والأساليب اللغوية والبلاغية حسب أدواتها ومعانيها الدلالية، وحددت المعاني الوظيفية لبعض المكونات اللغوية، كالتذكير والتأنيث والتعريف والتنكير وهلم جرا⁹.

وقد اعتنى العلماء بالدلالات التداولية للأساليب اللغوية، كما في النداء والاستفهام والنهي والنفي والتوكيد، فميزوا بين معاني أدواتها المختلفة وتأثير هذه الأدوات في المعاني.

ومن أهم الأسس التي شكلت النظرية اللسانية العربية:

أولاً: أن اللغة ملكة فطرية، تتخذ منها عقلاً¹⁰.

ثانياً: أن اللغة تقوم على فكرة الأصالة والفرعية: فذكروا عدة أصول، وجعلوا ما يقابلها فروعاً؛ فالمفرد أصل والجمع فرع، والنكرة أصل والمعرفة فرع، وكذلك المصدر أصل والمشتقات فرع¹¹.

ثالثاً: أن أساس فكرة النظم تقوم على العامل؛ يقول الجرجاني: "معلوم أن ليس النظم سوى تعليق الكلم بعضها ببعض، وجعل بعضها بسبب من بعض"¹². وقد نصّ الزجاجة على أن "حركات الإعراب تنبئ.. عن هذه المعاني"¹³. وقد نتج عن فكرة العمل في النحو أنهم أخضعوا التغيرات التي تطرأ نحويًا على شكل الجمل لقوانين الحذف، والزيادة، والتوسع، والتعويض، وإعادة الترتيب. وضبطوا هذه القوانين وفق معيارين هما: الثبات (الإجبار أو الوجوب)، والتحول (الاختيار أو الجواز).

ثانياً: اللسانيات النظرية الغربية الحديثة:

تحاول اللسانيات الحديثة تفسير اللغة الطبيعية، وتبحث عن القواعد الكلية التي يمكن تطبيقها بشريا لإنتاج اللغة، معتمدة على الفطرة الإنسانية وحس مستخدم اللغة. وهي لا تهمل العناية بالصحة النحوية للمفردات والجمل، ولكنها تركز على القواعد الوصفية التي تنتظم فيها اللغات في أنظمتها المختلفة، تبعا لحركة القاعدة الذهنية التي تجري بها اللغة على السنة المتكلمين، وتقيس نجاح هذه القواعد بمدى قدرتها على إنتاج النموذج اللغوي المقبول والصحيح.¹⁴

يعدّ دي سوسير رائداً في هذا المجال، فقد درس اللغة بوصفها نظاماً من العلاقات، وميّر بين ما هو فطرة بشرية وما هو تواضع اجتماعي، كما حدد مكونات اللغة، ووظائف تلك المكونات. وجعل لكل وحدة في ذلك البناء قيمة دلالية، فانطلق من الوحدة الصوتية، وحدد دلالتها ضمن سياقها الأكبر، كما درس التقطيع، فأسس بذلك للمنهج البنيوي في دراسة اللغة.¹⁵

جاء بعده بلومفيلد الذي قسم الوحدات اللغوية في فئات حسب موقعها في السلسلة المنطوقة، وهو ما عرف بالمنهج التوزيعي.¹⁶

ثم ظهرت المدرسة التوليدية التحويلية التي جعلها تشومسكي منهاجاً يقوم على بنيات ثلاث: توليدية تقوم على إعادة الكتابة والبناء، وتولد ما لا حصر له من الجمل. وتحويلية تعمل على تنقية الجمل التي ولدت في البنية الأولى لتكون صحيحة لغوياً. وبنية صوتية صرفية.¹⁷

ثم ظهرت البنيوية التداولية التي اعتنت بالمقصد الدلالي للوحدات، واعتبرته متألفاً من المعنى المقالي (السياق) والمعنى المقامي، المتعلق بالدور الاجتماعي للمتكلم، والهدف من الأداء اللغوي وتأثيره، والأساليب البلاغية المتعلقة به.¹⁸

ويرى المقارن بين النظريتين اللسانييتين العربية والغربية أن بينهما قواسم مشتركة، تؤسس للنظرية اللسانية بمفهومها العام، ويمكن أن تركز عليها النظرية الحاسوبية في صناعة منهجها في عمليات الحوسبة؛ وقد نصّ محمد عبد المطلب على الأسس التي ظهرت في اللسانيات العربية وعند تشومسكي، بدءاً من الحديث عن فطرية اللغة، وكونها ملكة للإنتاج اللغوي عند جميع البشر.¹⁹

وكذلك التقسيم إلى الأصول والفروع؛ فقد عدت النظرية التوليدية التحويلية أن الأصلية هي ما يعرف بالتركيب الباطن، والفرعية هي ما يعرف بالتركيب السطحي. وكذلك فكرة العوامل الفاعلة في تغيير أواخر الكلمات في السياقات عند تشومسكي في نظرية الربط العاملي.²⁰

معالجة اللغة: بين اللسانيات النظرية واللسانيات الحاسوبية

وقد جمعت هذه القواسم المشتركة جوهر الأداء اللغوي بمستوياته الباطن والظاهر، فقد "فرق الجرجاني بين النظم والبناء، فجعل النظم لمعان في النفس، وجعل البناء ... البنية الحاصلة من الترتيب للكلمات، وهو يمثل جوهر البنية العميقة والسطحية عند تشومسكي"²¹.

ثالثاً: اللسانيات الحاسوبية:

تعدّ اللسانيات الحاسوبية "أحد فروع اللسانيات التطبيقية تهتم بالاستفادة من معطيات الحاسوب في دراسة قضايا اللسانيات المتعددة"²²، وهي "علم يربط بين اللسانيات (linguistics) وبين علوم الحاسوب (computer sciences)، التي تنتمي إلى مجال الذكاء الاصطناعي، الذي يسعى إلى محاكاة الآلة للغة الطبيعية البشرية، والتي ظهرت في عدة مسميات منها: الهندسة التكنولوجية للغة الطبيعية وعلم اللغة الحاسوبي"²³.

تهدف اللسانيات الحاسوبية إلى توصيف القواعد اللغوية لأغراض البرمجة الحاسوبية، ليصبح الحاسوب بذلك محللاً لغوياً، بالاستعانة بدور المتخصص في اللغة الطبيعية لإنجاز الإجراء لتطوير الأنظمة الآلية التي تدرس اللغات الطبيعية وتنتجها، وينصب الاهتمام هنا على فهم هيكل هذه الأنظمة، وتصميم الخوارزميات التي تحقق الأغراض الآتية: الترجمة الآلية، واسترجاع المعلومات، والتفاعل الإنساني الحاسوبي، المتمثل في برامج التعليم اللغوي، والإجابة عن الأسئلة، والإجراءات التحليلية على النصوص.

لسانيات الحاسوبية جانبان رئيسان هما: الجانب النظري، والجانب التطبيقي؛ أما الجانب النظري، فيبحث "في الإطار النظري العميق الذي به يمكننا أن نفترض كيف يعمل الدماغ الإلكتروني لحل المشكلات اللغوية" وأما الجانب التطبيقي "فهو يُعنى بالنتائج العملية لنمذجة الاستعمال الإنساني للغة ... وإنتاج برامج ذات معرفة باللغة الإنسانية"²⁴. ويهتم الجانب النظري بوضع النظريات والقواعد في حين يطبق الجانب التطبيقي ذلك في الحاسوب.

إن الحاجة لتكوين فهم كامل للأداء اللغوي فرض على اللسانيات الحاسوبية أن تطور بعض الدراسات اللسانية النظرية، وتمثل ذلك في جانبين:

1- النماذج الإجرائية للعمليات النفسية لفهم اللغة: فبينما اعتنت النظرية اللسانية بمظاهر محددة في الدراسة اللغوية، انصب اهتمام اللسانيات الحاسوبية على فهم الإنتاج اللغوي عموماً، وكيفية إنتاج اللغة، وحاول أن يقلد هذه الإجراءات. وبدأ العلماء في دراسة سياقات لغوية من قبيل: "تسابق الحصان بعد سقوط الحظيرة" وقد فتحت أمثال هذه الجمل الآفاق لدراسة علم جديد، ساهم في تطوير اللسانيات الحاسوبية هو علم الإدراك"²⁵.

الشريفة

2- تمثيل المعرفة: وهو يتعلق بقيام المعالج اللغويّ بالإحالة إلى مقدار كبير من المعرفة الإنسانية الحقيقية، وترجمة اللغة الطبيعية إلى تمثيلات شكلية تسهل عمليات الحوسبة، وهو الأمر الذي قاد إلى دراسات تفصيلية للتمثيل المعرفي عموماً، واقتراحات عديدة لهيكله المعلومة المتمثلة في القوالب اللغوية، والنصوص، وتنسيق المعلومات؛ وذلك يعني أنه ينبغي توصيف المواد اللغوية للحاسوب توصيفاً دقيقاً يستنفذ الإشكالات اللغوية التي يدركها الإنسان بالحدس²⁶.

المبحث الثاني: الجانب التطبيقي

أسس المعالجة اللغوية:

أولاً: الأساس والمنهج العام

تختلف النظريتان اللسانية والحاسوبية من حيث منطلقاهما؛ إن تعمد اللسانيات النظرية أساساً إلى فهم العمليات والمهارات الذهنية التي يمتلكها الإنسان، والتي تتوضح له فيها القواعد الجزئية التي يتكفل بإجراء التكامل بينها، لتحقيق عملية الإدراك، والإنتاج الواعي للغة، مفعلاً لمهارة التوقع؛ فمستخدم اللغة يتوقع الكلمة التالية من السياق، ويتوقع معنى دون غيره، ويتوقع أسلوباً دون غيره، ويتوقع مقصوداً دون آخر.

وتبعاً لذلك يمكن تعريف اللسانيات النظرية بوصفها جملة من التصورات المؤلفة تأليفاً عقلياً تربط النتائج بالمقدمات²⁷.

أما اللسانيات الحاسوبية فهي تنطلق من الآلة، وتنطلق من تحديد المعنى في البنية العميقة لأي جملة، قبل أن تتوسع مكوناتها، وهي تعنى بالخطط التي تعالج الجملة الواردة، وتحري المعنى الأساسي، وحركة المكونات السطحية. ولذلك فهي جملة من الإجراءات التي تشكل منهجاً. والمنهج هو وسيلة محددة تؤدي إلى غاية²⁸.

ولأنها تعتمد على فكرة الإجراءات المتتالية فهي ما تزال بعيدة عن فكرة التكامل في التعامل مع الفهم والإنتاج اللغويين، ودليل ذلك أن النص في عملية الترجمة يقدم نتائج أدق كلما كانت الجمل المترجمة أقصر، فإذا انتقل المترجم الآلي إلى عملية ترجمة كلية لنصٍ طويل، تداخلت فيه المعاني وشردت منه إلى موضوعات متنوعة تفشل في استحضار المعاني ذات الصلة بموضوع النص الحقيقي. وهو ما يؤكد ضعف التكامل السياقي في تعامل الآلة مع اللغة.

وبعقد مقارنة عامة بين الحقلين من حيث الأسس العامة في التعامل مع اللغة، يمكن تصنيف الاختلافات كما هو مبين في الجدول الآتي:

معالجة اللغة: بين اللسانيات النظرية واللسانيات الحاسوبية

الجدول (1): الاختلاف بين الدرس الحاسوبي والدرس اللساني من حيث الأسس العامة.

الدرس الحاسوبي	الدرس اللساني
إدخال وإخراج	سمع ونطق
نظم التشغيل	نظم التعقيد اللغوي
استرجاع من الذاكرة الآلية	استرجاع من الذاكرة البشرية
التطبيقات	الاستخدامات البشرية

وكما أن هناك مصطلحات في اللسانيات النظرية تقابلها مصطلحات أخرى في اللسانيات الحاسوبية، فذلك هناك أزمة في صلاحية المصطلحات اللسانية في إجراءات الحوسبة، فليس مقبولاً أن تستمر المصطلحات في شكلها التجريدي، بل ينبغي أن تتحول إلى ما يتناغم مع فكرة الإجراء والمعادلة الرياضية، ومن الأمثلة على ذلك: مصطلح المعرفة والنكرة، والاستعاضة عنه بأفكار اصطلاحية بديلة؛ كالمتمصل بأل، والضمير، والمفرد الدال على ذات، وأي شيء يعادل هذه الفكرة. وكذلك في مصطلحي "الفاعل" والمبتدأ اللذين قد يستعاض عنهما بمصطلح "المسند إليه"، والفاعل والخبر يستعاض عنهما بـ "المسند"، في عملية دمج اصطلاحية يناسب الإجراءات الحاسوبية. وهذا ينسحب على جميع المصطلحات التجريدية، التي ستتخذ شكل المصطلحات الإجرائية.

أما من حيث المنهج فقد جنحت اللسانيات النظرية غالباً إلى التوليد والتحليل، وعمدت إلى التجريد والتبسيط والكفاية والشمول، وتفسير الظاهرة اللغوية²⁹.

في حين تعتمد اللسانيات الحاسوبية القياس، وتقييد الشاذ. وفق مبدأ التجريد والتعميم، مستخدمة لنماذج إجرائية توفر مجموعة غنية من التوقعات لإنتاج الكلام والتعرف عليه، تتضمن إنشاء لغة حاسوبية متكاملة تترجم لها اللغة الطبيعية.

وإذا كانت اللسانيات النظرية تضع القاعدة لتكررها وانساقها وفق نظام معين، وتنص على الشواذ دون حاجة لتفسيرها ضمن خانة المسموع، فإن اللسانيات الحاسوبية تضع القاعدة التي تحكم المطرد، وتصنف الاستثناء في قواعد جزئية قدر المستطاع قبل تصنيفه على أنه مدخلات ثابتة.

وتتبع النظرية اللسانية مبدأ الفصل بين العلوم اللغوية فتدرسها مستقلة استقلالاً شبه تام ضمن حدود واضحة للنحو والصرف والدلالة، وهو ما لا يمكن قبوله عند وضع الإجراء الحاسوبي، لأنه يتعامل مع المستويات الثلاثة باعتبارها مشكلاً لمادة واحدة تظهر على هيئة نص

الشريفة

مكتوب أو منطوق أو مقروء، ينبغي أن تكون مخرجاته صحيحة لغويا ومقبولة بالنسبة لآلة لا تملك حدسا، ولذلك فإن جملة من قبيل:

- مررت بامرأة على الطريق ترتدي قوسا زهريا جميلا.

تعدّ غامضة من الناحية التركيبية، إذ لا يوجد فيها ما يحدد من الذي يرتدي القوس المرأة أم الطريق؟ وعليه فنحن بحاجة لمقيدات نحوية ودلالية إضافية، لمنع التحليل النحوي غير الصحيح. من قبيل: أن الطرق لا ترتدي الأقواس، وإنما تتزين بها. ويظهر من هذا الخلط بين الجمل الصحيحة نحويا والصحيحة دلاليا ضرورة التأسيس لقوانين كلية، إذ ينتج عن الفصل بين المستويات اللغوية المختلفة في إجراءات الحوسبة نوعان من الجمل؛ إما جمل صحيحة نحويا وغير صحيحة دلاليا، وإما جمل مقبولة دلاليا وغير صحيحة نحويا. وعليه فنحن بحاجة لنوعين من القيود لضبط النحو والدلالة معا³⁰.

وعليه، سيصاغ النحو برمته بطرق جديدة، من قبيل إعادة تعريف الجمل، وتحديد مكوناتها، معتمدا القاعدة النحوية التراثية أساسا، يبني وفقه مخططا جديدا للجمل يحقق أهداف الحوسبة، وهي أهداف ليست تعليمية، ولا تخص التخاطب البشري. ويُمثل لذلك بنظرية العامل، التي تخص النظرية اللسانية التراثية، إذ تبنى الجملة بناء محليا، يعتمد على المؤثر الذي يحدد القيمة النحوية، والرتبة، وعلاقة الإسناد. أما في الإجراءات اللسانيات فيحل في مكان المؤثر فكرة الاتجاهات، فالجملة تفسر عن طريق ذلك؛ فالاتجاه التنازلي من أعلى إلى أسفل هو اتجاه تحليلي، يبدأ بالجملة، ثم يحللها إلى مسند ومسند إليه، وقيود دلالية متعلقة. بالمعجم والزمان، والرتبة. وأما الاتجاه التصاعدي من أسفل إلى أعلى فهو اتجاه تركيب، يبدأ بالكلمة المسند إليه، ثم ما يصح ارتباطها به مسندا، ثم استخدام أنواع مختلفة من القيود لتشكيل المعاني.

ثانيا: الأنظمة اللغوية:

يعد الجانب المتعلق بمعالجة الأنظمة اللغوية بين النظرية اللسانية واللسانيات الحاسوبية محور الاختلاف الكبير بينهما، تبعاً لاختلاف الأهداف والمنهج، وله شكله الواضح في الأنظمة اللغوية جميعها.

1- النظام الصوتي:

اعتنى الدرس اللساني العربي بدراسة الأصوات؛ مخرجها وصفاتها، وما يعرض لها من تغيرات كالإعلال والإبدال والإدغام وغيرها، ودرس إمكانات تجاورها وتناظرها، واختلاف صفاتها وفقا لذلك التجاور، متتبعا في ذلك متكلم اللغة الذي يصدر نطق لغته "عن قوانين صوتية لا تنهيا له بالمعرفة المباشرة، فهو يُمائل في (ال) الشمسية، ويقصر العلة قبل الساكن، ويراعي قوانين

معالجة اللغة: بين اللسانيات النظرية واللسانيات الحاسوبية

التركيب المقطعي، فلا يبدأ بصامتتين ولا ينتهي بهما إلا في الوقف حصراً³¹. وهو ما درسه العلماء موسعاً في علم وظائف الأصوات.

وقد صنفت النظرية اللسانية الحديثة علم الأصوات في ثلاثة فروع هي: علم الأصوات النطقي، وعلم الأصوات الفيزيائي الأكوستيكي، وعلم الأصوات السمعي والإدراكي. وهذه العلوم الثلاثة تدرس الصوت من حيث كونه مادة منطوقة، ومن حيث وظائفه، وقيمه الفعلية في الإنجاز اللغوي³². وكذلك فقد اعتنى هذا العلم بالأصوات فوق القطعية، والتي تتمثل في النبر والتنغيم، وطول المقاطع الصوتية والوقف³³.

وكان الهدف من عناية اللسانيين بعلم الأصوات العربية، توصيف الأصوات العربية باعتبارها اللبنة الأولى التي يقوم عليها العلم اللغوي، بتحديد المباني الصرفية ووظائفها تحديداً دقيقاً، فضلاً عن وصف مخارجها للحفاظ على صحة النطق في القرآن الكريم. وقد صنفت في هذا المجال كتب كثيرة، توضح جميع الخصائص الصوتية المتعلقة بتلاوة القرآن، ما كان فيها قطعياً تمثل في وصف الصوت نفسه، وما كان فوق قطعي لدراسة الظواهر الصوتية المرافقة لعملية النطق. وقد تطورت هذه الأهداف لتمس توصيف الأصوات كما ينطقها متكلم اللغة ومتعلمها، من أهلها ومن الناطقين بغيرها، وتصويب أخطاء اللفظ المرضية والاجتماعية³⁴.

نَحَتِ الدراسات الصوتية في النظرية اللسانية منهجاً وصفيًا، مثل أساساً نظرياً للمستويات اللغوية الأخرى، اتخذ شكلاً آخر بدخول اللسانيات الحاسوبية إلى هذا المجال، بدءاً من الأهداف التي اتجهت إلى المنحى التطبيقي لخدمة الناطقين باللغة ومتعلميها.

وظهر بفعل الاهتمام بهذا المجال تطبيقات حاسوبية ذات أهمية بالغة، كالترجمة الآلية، وبناء المعاجم الناطقة، وبرامج النطق لتعليم الناطقين بغير اللغة. وانتشرت التطبيقات التي تنطق المادة المكتوبة، المراعية لقوانين الوقف والتوقف بين الكلمات والجمل، إذ روعي أن يكون الوقف بين الكلمات أقصر منه بين الجمل، وتطورت التطبيقات التي تميز المنبور من الأصوات في الكلمات، بما يساعد في التفريق بين المعاني، وتمييز شكل التنغيم بين الجمل لتحديد الأساليب النحوية والبلاغية.

2- المستوى الصرفي:

يعد علم الصرف باباً مهماً في الدرس اللساني النظري العربي، وهو عند اللسانيين "قواعد يعرف بها تغيير بنية الكلمة ... تحدث فيها تغييرات متعددة ... تناسب المعنى المقصود"³⁵. وهو يبحث أحوال المفردات من حيث كيفية صوغها لتأدية المعنى، أو أحوالها العارضة من إعلال وإبدال وغير ذلك.

الشريفة

اعتنى اللسانيون بعلم الصرف لدوره في تمييز الكلمة في اللغة، جذرها والزيادات التي تدخلها، واشتقاقها أو جمودها، وأوزان الاشتقاق منها، بما يساعد في بيان معانيها، وتوصيف المستعمل من الكلمات، والتوليد اللغوي والاصطلاحي لما تجد له الحاجة.

وفي اللسانيات الحاسوبية يقصد بالمعالجة الآلية للصرف العربي اعتماد نظم حوسبة متقدمة، تستند إلى خوارزميات برمجية، تستثمر المنطق الصرفي العربي في معالجة المفردة العربية، عن طريق استخلاص العناصر الأولية لبنية الكلمة، وتحديد سماتها الصرفية، والصرف نحوية، والصرف دلالية، القابلة للاستنباط من هذه البنية.

وكما هو معروف في النظرية اللسانية تحدد المواد الصرفية بميزانها ومعناها، وتجري دراسة التغييرات الشكلية التي تطرأ عليها سواء أكانت صرفية أم صوتية.

فيقال في جملة: ميعاد انتصار الحق أت ومحتوم.

إن جميع مفرداتها من المصادر والمشتقات

الكلمات: ميعاد وانتصار والحق (مصادر)

آت ومحتوم (مشتقات)

آت: اسم فاعل

محتوم: اسم مفعول

ميعاد: طرأ عليها تغير صوتي بقلب الواو ياء من الفعل وعد.

أما إذا أردنا تشكيل هذه المدخلات وفق المنهج الحاسوبي بهدف تبيين معنى النص، فنحن أمام:

أسماء:

دالة على ذات: ميعاد/ انتصار/ الحق

دالة على صفات: آت/ محتوم

ميعاد: مفرد

آت/ محتوم: مفرد

معالجة اللغة: بين اللسانيات النظرية واللسانيات الحاسوبية

فلم يعد مهما تقسيم نوع المشتقات، ولم يعد مهما في هذا التحليل التغيرات الصوتية التي طرأت. وكان ضروريا تحديد المفرد والجمع (العدد). وستختلف بعض الخانات عندما ستكون أهداف المعالجة مختلفة.

وفي جملة مثل: دخل المستشفى موسى.

تدرس في النظرية اللسانية من الناحية الصرفية على أنها متكونة من: فعل، اسم مفعول، اسم علم.

وسيميز الإنسان بحدسه أن الداخل هو موسى، وأن المستشفى مدخول فيه.

أما في اللسانيات الحاسوبية فنحن مجبرون على معالجة صرفية تقتضي تمييز العاقل من غير العاقل، وتصنيف الكلمات في خانات تتعلق باحتمالات التلازم، كما في فعل "الدخول" الذي يقتضي وقوعه من كائن حي: إنسان أو حيوان. وتبعاً لذلك فإن الكلمات يمكن أن تصنف صرفياً، في البرنامج الحاسوبي، على النحو الآتي: أسماء وأفعال. الأسماء إما أن تكون أسماء نوات، أو أعلام، أو مصادر، أو صفات، أو ضمائر.

ويظهر ذلك في هيئة مدخلات معجمية، تصنف الكلمة في خانات، وتحدد قيمها المنزلية، ومن الأمثلة على ذلك: تحديد القيمة المنزلية لأسماء الاستفهام على أنها رقم واحد، يقابلها في النظرية اللسانية مصطلح الصدارة.

ويمكن تحديد القيمة المنزلية لضمائر الرفع المنفصلة، بأنها كلمات تتخذ المنزلة رقم واحد إذا تبعها اسم كما في قولنا: "هو رجل مهذب". والمنزلة صفر بعد الفعل المسند إلى المفرد: "يحب العلم"؛ إذ إن هناك ضميراً مستتراً تقديره "هو". وحتى لو ذكر الضمير فقيمتها المنزلية صفر، كما يظهر في تطبيق الترجمة إلى الانجليزية.

وتتخذ ضمائر الرفع المنفصلة المنزلة اثنين إذا سبقتها الكلمات التي قيمتها المنزلية دائماً واحد: مثل أسماء الاستفهام ضمن قيود معينة، في مثل: مَنْ أنتم؟

وتخضع عملية إعادة تشكيل المستوى الصرفي لجملة من القيود عند صوغ القاعدة الحاسوبية تتعلق بالشكل والعدد والوظيفة والرتبة والدور. وفي ضوء ذلك ستتغير المحددات الموجودة في النظرية اللسانية من حيث المصطلح، والعمل، ضمن رؤى جديدة تحكمها عملية الحوسبة.

3- المستوى النحوي (التركيبى):

انتسبت للسانيات النظرية طويلاً للنحو العربي، فدأب اللغويون على تسمية العلم اللغوي بالنحو العربي، وتأسست نظرية لسانية نحوية متكاملة تميزت بالشمول والترابط، تنطلق من مفهوم المعادلة التي تبدأ بالقانون وتنتهي بالإجراء، ثم تقوم بتجريد القاعدة، ثم سحبها على كل نموذج مشابه، يقول سيبويه: "قد يشبهون الشيء بالشيء وليس مثله في جميع أحواله"³⁶، وهم يربطون بذلك بين الأصول والفروع. ويكون الهدف من ذلك هو إنتاج الجمل الصحيحة نحويًا، ومنع الجمل غير الصحيحة.

تقوم النظرية اللسانية العربية على نظرية العامل المؤثر في الكلمات، تفهم به مواقعها وتوضع وفقه حركاتها الإعرابية. ويشمل ذلك قواعد إعراب الأسماء والأفعال والحروف، وقواعد تركيب الجملتين الاسمية والفعلية، وما يعرض لكل واحدة منهما من امتدادات من اليسار أو اليمين.

اتخذت النظرية اللسانية خطأً معيارياً بوضع قوانين القياس، بما يحافظ على سلامة الإنتاج اللغوي وفق الشروط التي وضعوها، وتصويب القيم النحوية للمكونات، معتمدين في ذلك، تقريباً، على براعة متكلم اللغة وقوة حدسه.

وقد اتبعت في ذلك منهجا وصفيا، لا يمكن أن يعمل بكفاءة في اللسانيات الحاسوبية؛ وعليه سعى علماء اللسانيات الحاسوبية إلى فكرة التوصيف "وأما رسم العربية للحاسوب فلا يكتفي بالوصف بل يقتضي التوصيف ليعوض عنصر الحدس"³⁷. ويشمل التوصيف الوصف اللغوي المجرد "مضافاً إليه العناصر التي يتعرفها الإنسان بالحدس والسليقة، والقرائن المتعددة اللفظية والمعنوية والموقفية"³⁸؛ إذ يعاد تشكيل العلاقات النحوية بالكامل بطرق جديدة؛ من قبيل إعادة تعريف الجملة، وتحديد مكوناتها، ضمن قوانين موازية، ذات شكل رياضي يمكن تحويله إلى إجراء حاسوبي مناسب، وهي ليست تعليمية، ولا تخص مخاطبة البشر.

ويبدأ ذلك من تصنيف الكلمات تصنيفاً نحويًا في تقسيم الاسم والفعل والحرف، على النحو الآتي³⁹:

1- الأسماء: تصنف إلى معرف وغير معرف؛ فالمعارف ضمائر، وأعلام، ومعرف بأل، ومعرف بالإضافة، والاسم الموصول، واسم الإشارة. وهي للمذكر والمؤنث، والعاقل وغير العاقل، والمؤنث الحقيقي وغير الحقيقي. والاسم الجامد، والمشتق، والمصادر بأنواعها. وأشكال الاسم المنقوص، والمقصور، والممدود، إلى غير ذلك من تصنيفات كثيرة لتحديد الكلمة الاسم.

2- الأفعال: تصنف من حيث التجرد والزيادة، والبناء للمعلوم والمجهول، والزمن الماضي والحاضر والمستقبل، والأمر، والصحيح والمعتل، والجامد والمتصرف، والتام والناقص، وجميع التصنيفات المحتملة في اللغة.

3- الحروف: وفي هذه الفئة تختلف تصنيفات الحروف من حيث كونها أصواتاً، أو حروف معان، أو حروف أسماء، كما في الضمائر، أو حروف إعراب كما في العلامات الإعرابية. أو حروفاً زائدة أو أصلية، أو حروفاً لتشكيل بنية صرفية. وغير ذلك من التصنيفات.

ويدخل في التوصيف أيضاً إعادة بناء المصطلحات النحوية، فمصطلح الفاعل والمبتدأ يقابلان في النظرية اللسانية المسند بوصفه عمدة الكلام، والتعريف والتنكير يقابله المعرف وغير المعرف، على أساس أن الأدوات التي تحقق فكرة التعريف هي ذاتها المحذوفات التي تحقق فكرة التنكير.

أما في الجمل فإن أول تغيير سيطراً لصوغ القاعدة الحاسوبية هو تطوير القواعد النحوية النظرية التي تتواءم مع حدس متحدثي اللغة، على هيئة إجراءات رياضية متكررة تراعي فكرة القيود؛ إذ إنه عند تطبيق القاعدة النحوية دون قيود لإنتاج اللغة، يمكنها أن تولد مجموعة لا متناهية من الجمل غير الصحيحة نحويًا بالإضافة إلى الجمل النحوية.

ومن الأمثلة على هذه القيود:

1- القيمة الصفرية: هناك كلمات لها قيمة صفر من حيث دورها في إعطاء المعنى الأساسي في الجمل، حتى وإن بدت ذات معنى، فلو قلنا: محمد رجل مهذب. فهي تساوي محمد مهذب وقيمة رجل صفر؛ ولذلك فإنه في أي عملية فهم حاسوبي للجملة ستختفي قيمة هذا العنصر، كما في تطبيق الترجمة الآلية. وتتضح قيمة تفعيل هذا القيد بتقليله لنسب الخطأ في الترجمة. وهذا لا يعني أن أي خبر موصوف قيمته صفر، فلو قلنا: الحياة معركة صعبة. فمعركة لا تساوي صفراً، وصعبة أيضاً لا تساوي صفراً، ولكن لو أردنا إعطاء قيم لكل كلمة، فيمكن تقدير أنه إذا كانت قيمة معركة 1 فإن قيمة صعبة هي 2، بمعنى أن تأثير صعبة في إعطاء المعنى المقصود أكبر من قيمة معركة. وعليه نستنتج أنه يمكن استحداث وسائل لإعطاء قيم لمكونات الجملة تساهم في استخلاص المعاني الأساسية.

2- حذف المكون، الذي تعبر عنه اللسانيات النظرية بالوجوب والجواز. في الإجراء الحاسوبي ينبغي النص على المحذوف وإعطائه قيمة لكي لا يفقد وجوده في المعنى، ففي ترجمة جملة مثل:

- رجل في الحديقة.

الشريدة

تترجم إلى الإنجليزية بجملة معناها: هناك رجل في الحديقة.

فأداء المعنى استدعى وجود مادة محذوفة أصلا في الجملة العربية.

وفي جملة:

- لولا حضور المدير لما عقد الاجتماع.

هناك معنى محذوف وجوبا ولكنه مقدر، وهو الخبر المحذوف "موجود".

3- تحديد المصطلحات بمعانيها الرياضية، فمثلا: مصطلح التطابق النحوي يقابله التساوي =، وفي مقابل التطابق في الجنس يستخدم مذكر ومؤنث، وفي مقابل المفرد والتثنية والجمع تستخدم الأرقام 1، 2، +2 للجمع.

4- قيد الضمير والإحالة: وذلك بأن يكون هناك تقييد دقيق للمحال إليه في الضمائر، مع تقديم فهم واضح للحالات التي يمكن قبول ترك الإحالة مفتوحة لأي فهم، ومن ذلك في قولنا:

- جلست مع زيد وأخيه لمواساته.

فليس مقطوعا به هنا إن كان الضمير الهاء المتصل بكلمة مواساة راجعا لزيد أو لأخيه. ولو حاولنا ترجمة الجملة نفسها إلى الإنجليزية مثلا، ستبقى الإحالة ملبسة بالضبط كما هي في العربية، وهذا من الجمل التي تقبل فيه الإحالتان.

ومن أهم تطبيقات هذا القيد، ضرورة صوغ القواعد التي تحكم الضمير المسند إلى الفعل عندما يقع فاعلا، إن يحتاج إلى تقييد حاسوبي دقيق، لإفراز جمل صحيحة لغويا.

وهناك بالتأكيد مقدار كبير من القيود التي ينبغي تفعيلها في اللسانيات الحاسوبية لضبط الإنتاج اللغوي بما يخلق كفاية لغوية عند الحاسوب تمكنه من تكرار هذه القوانين، وتوسيعها لإنتاج ما لا حصر له من الجمل الصحيحة والمقبولة.

يجري التعامل مع الجملة اللغوية حاسوبيا بوصفها ذات طابع شكلي، فتوزع الكلمات في تمثيل شجري أو خطي، تراعى فيه فكرة الإسناد، لتميز الكلمة الأساس، وترتيب الكلمات وفق علاقات نوعية غير متعلقة بالفهم والمعنى. وعادة ما يتم تصنيف المحلل اللغوي على أنه من أعلى إلى أسفل، أو من أسفل إلى أعلى.

إذا اعتمد المحلل اللغوي الاتجاه من أعلى إلى أسفل فإنه سيبدأ بعقدة الجملة محاولا تمييز ما إذا كانت الكلمات صحيحة في تكوينها للجملة باحثا عن العبارة الاسمية أو الفعلية.

معالجة اللغة: بين اللسانيات النظرية واللسانيات الحاسوبية

أما عندما يبدأ من الكلمات التي تؤلف الجملة، فإن الاتجاه يكون من أسفل إلى أعلى، فيبحث عن تسلسل الكلمات أو المكونات التي يمكن ربطها معا لتشكيل مكون أكبر. هذه المكونات هي توزيعات الجملة.

ويمكن التمثيل على ذلك بالجملة الآتية:

- محمد يحب العلم في الجامعة

في القاعدة اللسانية نحن أمام: مبتدأ، وخبر جملة فعلية، وحرف جر، واسم مجرور.

في القاعدة الحاسوبية نحن أمام: اسم (عَلِمَ)، والعلم في اللسانيات النظرية: اسم يعين مسماه مطلقا بلا قيد أو قرينة. وهو يأتي ثانيا من حيث الرتبة بين المعارف بعد الضمير. وهذا الكلام حاسوبيا لا قيمة له مطلقا، بل ينبغي ان يجنح إلى محددات إجرائية لتمييزه من قبيل:

- 1- أن العلم ما دلّ على مسمى (إنسان، حيوان، مكان ...). وهذا التقسيم يقتضي مراجعات تحديدات الحقل الدلالي معجميا (ينبغي وجود معاجم تصنف وفق الحقول الدلالية).
- 2- قد يكون العلم مسبوqa بحرف جر (تسمية حروف الجر)، أو منونا (تحديد أشكال التنوين)، ويقبل المعرف بأل، وتقبل الضمائر (ينص على ضمائر الرفع المنفصلة).
- 3- قد تلحق العلم زيادة من قبيل: (ون) أو (ين) أم (ان).
- 4- كما ينص على أي محددات أخرى مميزة للمكون إن وجدت.

أما في خانة الفعل، فيحدد بأنه كلمة:

- 1- لا تقبل (ال) التعريف.
- 2- لا تسبق بحرف جر.
- 3- لا تنون.
- 4- يتغير شكلها، فإذا كان الحرف الأول واحدا من الأحرف (ي، ت، ن، أ)، يمكن لها جميعا أن تتبادل المواقع، ويستثنى من ذلك (الأفعال الثلاثية التي تبدأ بهذه الأحرف باعتبارها أصلية)، ويستثنى من ذلك (الأفعال التي تبدأ بياء ما عدا: ينص على الأفعال التي تبدأ بياء أصلية من المعجم، مثل: يسر، ويبس، ويئس وذلك لندرته).

ثم ينص في المكون الثالث على الأداة (حرف الجر)، وتحدد حروف الجر جميعا.

ثم ينص في المكون الرابع على الاسم اللاحق لحرف الجر، وتحدد ضوابط الكلمة التي تصلح في هذا الموضع في العربية. كأن يقال إنها تشمل مجموعة الأسماء، وتظهر بشكلها دون تغيير، إلا إن كانت ضميرا، وتحدد الضمائر التي تلحق حرف الجر، وهي (ه، ك، نا، ها، هم، هن، هما،

الشريفة

كم، كما ...) ويحدد الشكل الذي ينشأ من ارتباط حرف الجر بالضمير؛ في نحو: إلى + كم = إليكم (وينص على جميع حالاته).

ثم ينص على الحقول الدلالية التي تصلح للحلول في موضع الاسم المجرور هنا، كأن ينص على الحقول ذات الدلالة الزمانية والمكانية.

أما من حيث رتبة المكونات، فينص على:

- 1- تبادل المواقع بين الاسم الأول والفعل.
- 2- الكلمة الثالثة حرة في رتبته بالنسبة للجملة عموماً.
- 3- حرف الجر ولاحقته حر الرتبة في الجملة كلها، ويشترط فيه المحافظة على ترتيب الحرف أولاً.

كل الجمل العربية ينبغي أن تخضع تركيبياً لمثل هذا التحليل، لتحدد الأشكال العامة التي تتشكل فيها المكونات، وطريقة حركتها في السياق. ويمكن التمثيل لذلك بشكل المعادلة الرياضية الخطية، كما في الإجراء الذي يوضح دور ما العاملة عمل ليس في العربية؛ فهي في لغة أهل الحجاز تعمل عملها ما دامت في معناها، وإذا خرجت عن ذلك رجعت إلى القياس، فصارت اللغات فيها كلغة تميم. تكون المعادلة على النحو الآتي:

- ما الحجازية + معنى النفي = ليس في العمل

- ما الحجازية - النفي ≠ ليس في العمل

- ما الحجازية ± معنى النفي + تقدم الخبر ≠ ليس في العمل.

هذه التمثيلات ينبغي أن تنسحب على الإنتاج اللغوي برمته، وعلى المهتم بعمل المعالجات اللغوية حاسوبياً أن يجعل المحلل النحوي أول خطوة في إجراء عملية الحوسبة للقاعدة اللغوية، إن منه تبدأ المحددات الصرفية بأخذ شكلها ضمن سياقها النحوي، ويأتي المحلل الدلالي ثالثاً، الذي تعود بعده عملية إعادة رسم القاعدة النحوية الإجرائية، فيكون بذلك المستوى النحوي هو نقطة البداية ونقطة النهاية في أي إجراء لغوي حاسوبي.

4- المستوى الدلالي

تفرق النظرية اللسانية بوضوح بين الوظائف الدلالية والتي تدرس تفصيلاً في علم النحو، والمعاني الدلالية التي تدرس تفصيلاً في علم البلاغة.

فإذا تدخلت اللسانيات الحاسوبية لتشكيل الأسس الدلالية التي تنتج إجراءات صحيحة في الفهم والأداء اللغويين، تظهر أهمية إعادة صوغ المعجم ليصنف وفق موضوعات دلالية، بوصفه شبكة من الكلمات المتصلة اتصالاً ذا مغزى، باستثمار العلاقات البيانية بين الكلمات ضمن خانات: الطباق، والجناس، والمجاز المرسل، والكناية وغيرها من الأبواب البلاغية. ويجري بنمط مشابه تصنيف للأفعال والأسماء ضمن محددات حسية، ومعنوية، وحركية، وإشارية، ونفسية، وشعورية.

ففي النظرية اللسانية يعتمد الفهم الدلالي للغة على فطرة المستخدم وخبرته، ففي مثال: نظرت في الأمر ونظرت على الأجسام. يميز المتكلم حرف الجر المناسب في السياق وفق خبرته، ويميز دلالة النظر في الجملتين، يقول الجرجاني: "فما كان للأبصار فهو للأجسام، وما كان للبصائر هو للمعاني"⁴⁰. فإذا أردنا صوغ هذه الفكرة حاسوبياً، فقد تصنف في مداخل معجمية متعلقة بالفعل "نظر" على النحو:

- نظر: بمعنى بحث، تتبعها أسماء غير حية (يجري ربطها بمداخل معجمية تصنف فيها الأسماء غير الحية).
 - نظر: بمعنى رأى، تتبعها أسماء زوات حية: إنسان/ حيوان (يجري ربطها بمداخل معجمية تصنف فيها الأسماء الحية).
 - وللمثيل على ذلك نسوق المثال من قولنا:
 - الشاب الذي أكل الكرسي قانداً.
 - الكلب الذي أكله الحائط يحب القراءة.
- ففي الجملة الأولى ينبغي تحديد الفعل أكل بما يمكن أكله حتى يلغى احتمال "الكرسي". وفي الجملة الثانية يحدد الفعل أكل بأنه يقع من الإنسان والحيوان فقط حتى يلغى احتمال "الحائط".

ويحدد فعل القراءة من العاقل (الإنسان فقط).

ويقع مثل ذلك في كل فعل، فيحدد ممن يقع وفيما يقع، فنقول مثلاً في الفعل: "ارتدى" أنه يكون من الإنسان والحيوان، ويقع على الملابس، وتحدد دلالة جميع الأفعال بالهيئة نفسها.

وهذا يدل على أن القاعدة النحوية لا تكفي لإنتاج الجمل المقبولة دون عمل متزامن للقيود الدلالي؛ فلا بد من وجود محددات وقيود متعلقة بالكلمة، يُنصّ عليها في معاجم برؤية تخدم الحوسبة. وقيود ومحددات متعلقة بالسياقات؛ فأنماط الجمل النحوية تختلف عن أنماطها البلاغية، وهذه الأنماط البلاغية هي التي تحدد المعاني المقصودة في السياقات، وهذا يؤكد

الشريدة

ضرورة وضع القيود لفرز الأساليب البلاغية كالاستفهام والأمر، والنهي، والاستفتاح، والإثبات وغيرها.

وقد اعتنى البلاغيون بتحديد الأغراض البلاغية لأي قول؛ فقد أكد أوستن أننا عندما نتلفظ بجملة هناك ثلاثة مستويات للقول: فعل القول، وفعل الإنجاز، وفعل التأثير؛ ففي جملة مثل "سأحضر غدا لرؤيتك" لدينا القول "سأحضر" والإنجاز متمثلاً في الوعد والرؤية⁴¹، ويكون التأثير بتحديد مقتضى الجملة استفهاماً، أو تعجباً أو تقريراً أو غير ذلك. ويتبع هذا تصنيف الأفعال ضمن خانات: الحكميات: وتشمل إبداء الحكم. والتنفيذيات، والوعديات، والسلوكيات، والمعروضات، وهو ما يعرف بالحقول الدلالية.

وللتمثيل على ذلك ننظر في تحليل جملة: "جاء زيد" من الناحية الدلالية، بوضع القيود الآتية:

يقبل في موضع زيد

- أي اسم علم
 - أي اسم ذات حيوان بري
 - أي اسم على وزن "اسم الفاعل"
 - أي اسم على وزن المصدر، ولكنه يخرج الجملة الى معنى غير حقيقي
- إن بهذه الطريقة نحن استخدمنا قيوداً صرفية ونحوية ودلالية.

وعندما تفعل فكرة القيود الدلالية بشمول ودقة، ينتج الكثير من الجمل الصحيحة نحويًا، وتمتنع الجمل غير الصحيحة دلاليًا، فتختفي الجمل غير المقبولة لغة من عمليات الإنتاج اللغوي الحاسوبي، من قبيل الجملة الشهيرة:

- الأفكار الخضراء عديمة اللون، تنام بلطف.

وربما تفعل تطبيقات تقبل مثل هذا النوع من الجمل على أنها لغة مجازية أدبية.

وتبعاً لكل ما سبق فإن اللسانيات الحاسوبية لن تنجح في التعامل مع المستوى الدلالي دون إجراء تصنيف للمفردات معجمياً، وتصنيف للسياقات يفضّ الالتباس بين المعاني المشتركة والمتداخلة. وهذه القواعد اللغوية متناهية مهما بلغ عددها⁴². وقد اعتبر العلماء أن "عملية فك اللبس الدلالي تعد كأحد أهم تطبيقات معالجة اللغة الطبيعية واللسانيات الحاسوبية"⁴³، وقد اعتمدوا فرضية مفادها أن إرجاع الكلمات إلى جذورها يزيد الدقة في فك اللبس الدلالي إلى حد كبير، وقد نص بعضهم على أن جميع مفردات اللغة لن تخرج عن أن تكون تابعة لغيرها محمولة

عليها، أو متبوعة، وهو ما يمكن تصنيفه في حقول دلالية شاملة، بما يساهم في إيجاد المعنى الأنسب⁴⁴.

5- المستوى الشكلي:

لا يدخل هذا المستوى ضمن المستويات التي تشكل الأداء اللغوي، فهو ليس جوهريا في تحقيق الفهم أو الإنتاج اللغوي، فقد حددت النظرية اللسانية الكلام من حيث شكله بأن يكون متعلقا صرفيا بحركات البناء التي تحدد المعنى الأساس للكلمة، ونحويا يتعلق بانعقاد الجملة بجميع أركانها الأساسية والفرعية، وسياقيا يتعلق بالتقطيع الدلالي للمعاني والأفكار.

ولما كانت المعالجة الحاسوبية لا يمكن أن تتعامل مع النص دون تحديد واضح لهذه الأشكال الثلاث، ظهر العديد من المشكلات نتيجة لغياب التمييز الشكلي للغة، فيما يتعلق بالنص المكتوب، فمن الناحية الصرفية يغيب التشكيل عن أكثر الكلام المنقول في النصوص المكتوبة التي تعالج وفق اللسانيات الحاسوبية، بما يفتح الباب لكثير من اللبس في التمييز بينها، ففي جملة مثل: "لم يدع" تحتل وفق حركات أحرفها أن تكون من الادعاء والدعاء والدعوة.

أما من حيث الجمل فإن أي نص معالج حاسوبيا لا يقبل دون فواصل حقيقية، سواء أكان مكتوبا أم مسموعا، ومن هنا تأتي أهمية ترقيمه؛ للمسموع باتباع قوانين الوقف والتوقف والتأثيرات التعبيرية، التي ينبغي أن تتوسع لتشمل معاني جديدة سوى التعجب والاستفهام. وفي النص المكتوب عن طريق علامات الترقيم التي تقوم بدور المقطع للجمل والأفكار.

وتضطلع عناصر النبر والتنغيم بدور مهم في الكلام المسموع، فقد عدها العلماء نظيرا لعلامات الترقيم الحديثة، إذ تتحدد بمقدار التوقف والوقف مكونات الجملة.

وينقسم الوقف عند العلماء إلى وقف تام: وهو ما كان بين جملتين تامتين في المعنى. أو وقف كامل يقع بين عبارتين متعلقتين إعرابا، ولكنهما غير تامتين في المعنى. ويحدد الإجراء الحاسوبي هذا الوقف في المسموع عن طريق تحديد مدة الوقف اللازمة لأداء المعنى، وفي المكتوب عن طريق علامات الترقيم.

وبناء على ما سبق، فإنه على الرغم من عظم الدور الذي يلعبه شكل النص في تحديد مقاصده لدى متكلم اللغة ومتلقيها، فإن أهمية هذا الدور تزداد عند المعالجة الحاسوبية للنصوص، لأنه لا يوجد محدد ثابت لمقدار الجملة والفكرة والسياق.

الخلاصة:

هناك اختلافات بين النظرية اللسانية والحاسوبية من حيث الأسس التي تقوم عليها النظريتان، وطريقة بناء القاعدة اللغوية إجرائيًا لفهم المنتج اللغوي وإنتاجه، لكن التعاون بينهما ممكن؛ إذ يقتضي بناء الإجراء الحاسوبي الناجح في تمثيل اللغة العربية، الانطلاق من النظرية اللسانية وفهم فلسفتها الكلية، وتوصيفاتها الجزئية التي تنتج المادة اللغوية، للتمكن من نقل هذه الإمكانيات إلى الحاسوب ليصير فاعلاً في فهم الأداء اللغوي وتحليله وتوليده. ويبدأ ذلك من إعادة صوغ النظرية اللسانية برمتها ضمن معالجاتها المختلفة، الصرفية والنحوية والدلالية والمعجمية، برؤية شاملة ومتكاملة، وقد خلص البحث إلى التوصيات الآتية:

- 1- إعادة بناء القاعدة اللغوية لتناسب الحوسبة، بالاعتماد على تجارب الحوسبة نفسها التي ستقدم مراجعة للقاعدة اللسانية تمكن من التحول نحو الحوسبة.
- 2- إعادة تصنيف القوانين اللغوية الواصفة للغة، لتشكيل إجراءات حاسوبية تستلهم تلك القوانين؛ في نظام اللغة الصوتي وأنساقها الصرفية، وأنماطها الجمالية، ودلالات ألفاظها، ورسمها الإملائي.
- 3- صناعة معاجم لغوية بطرق إدخال وإخراج جديدة، تراعي فكرة الحقول الدلالية. وتدرس العناصر الداخلية والخارجية التي تتشكل في المواقف الكلامية.
- 4- تكوين فرق تكاملية العمل تغطي الجوانب اللغوية على تنوعها، وتكامل بينها.
- 5- إنشاء فرق عمل من الحاسوبيين واللغويين معا للتصدي لهذا العمل.
- 6- وضع قوانين تفصيلية لتمييز الخطأ والصواب في كل جملة لغوية مولدة.

Natural Language Processing: Between Theoretical and Computational Linguistics

Safa Al-Shraideh, Arabic Department, Yarmouk University, Irbid, Jordan.

Abstract

This research discusses how both theoretical linguistics and computational linguistics process natural language by clarifying the foundations which the two fields are based on. Also, this study attempts to analyze the differences and convergences that can lay a clear foundation for linguistics to be computed by studying the goals and operational procedures in different language systems such as morphology, phonetics, syntax and semantics. The research consists of an introduction and two sections. The first one is theoretical, explaining the linguistic theory with its two parts: Arabic and Western. Then the concept of computational linguistics and its role in studying, understanding, and generating the natural language processing is explored. The second section is applied, discussing the difference between theoretical linguistics and computational theories in terms of their starting points, their objectives, and the way they process linguistic systems. The research aims to represent computational procedures using linguistics in computers in order to achieve the goals of users of natural language in an ideal way.

Keywords: Linguistics theory, Computational linguistics, Rule, Procedure, Computing.

الهوامش

- 1- عبد الرحمن الحاج صالح، منطق النحو العربي والعلاج الحاسوبي للغات، ص13.
- 2- انظر: المرجع السابق، ص13-25.
- 3- نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد، ص54.
- 4- انظر: اللسانيات الحاسوبية: مفهومها ومنهجها ومجالات استخدامها، جميلة قماز، مجلة العربية، مجلد2، عدد 8، ص8-17.
- 5- شاكر التميمي، المعالجة الآلية للغة العربية جهود وتحديات.
- 6- محمد حناش، اللغة العربية والحاسوب قراءة سريعة في الهندسة اللسانية العربية، مجلة التواصل اللساني، مجلد9، 2003، ص20.
- 7- محمد بو فلاقة، اللسانيات الحاسوبية وإشكالات المنهج والأنظمة في ميزان البحث، ص60.

الشريفة

- 8- نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، ص302.
- 9- انظر: تمام حسان، اللغة العربية مبناها ومعناها، ص16.
- 10- منيرة لعبيدي، الملكة اللغوية: مقارنة بين تشومسكي وأعلام الفكر اللغوي العربي القديم، ص583-597.
- 11- صالح سليم الفاخري، تصريف الأفعال والمشتقات والمصادر، ص12.
- 12- الجرجاني، دلائل الإعجاز، ص4.
- 13- القزويني، الإيضاح، ص69.
- 14- ميشال زكريا، الألسنية التوليدية والتحويلية وقواعد اللغة العربية، ص34.
- 15- دو سوسير، محاضرات في علم اللسان العام، ص23.
- 16- انظر: قنيني، محاضرات في علم اللسان العام.
- 17- انظر: شفيقة العلوي، محاضرات في المدارس اللسانية، ص38-44.
- 18- انظر: المرجع السابق.
- 19- محمد عبد المطلب، النحو بين عبد القاهر وتشومسكي، مجلد 5، عدد12، ص31.
- 20- المرجع السابق، ص31.
- 21- انظر: المرجع السابق.
- 22- عبد القادر عبد الجليل، علم اللسانيات الحديث، ص181.
- 23- نبيل علي، مرجع سابق، ص15.
- 24- عبد الرحمن بن حسن العارف، توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية/ جهود ونتائج، مجلة مجمع اللغة العربية الأردني، العدد 73، 2007.
- 25- انظر: INTRODUCTION TO COMPUTATIONAL LINGUISTICS, Ralph Grishman
- 26- انظر: وليد العناتي، اللسانيات الحاسوبية العربية رؤية ثقافية،
[https://www.aljabriabed.net/n82_03alinati.\(1\).htm](https://www.aljabriabed.net/n82_03alinati.(1).htm).
- 27- محمد عبد العزيز عبد الدايم، النظرية اللغوية في التراث العربي، ص18.
- 28- محمد عبد الدايم، مرجع سابق، ص19.
- 29- محمد عبد الدايم، مرجع سابق، ص22.
- 30- انظر: تشومسكي، البنى النحوية، ص28.
- 31- وليد العناتي، مرجع سابق.
- 32- انظر: كمال بشر، الأصوات اللغوية، ص6-9.

معالجة اللغة: بين اللسانيات النظرية واللسانيات الحاسوبية

- 33- انظر: نايفة حسن، علم الأصوات العربية، ص146.
- 34- انظر: المرجع السابق.
- 35- أبو مصطفى البغدادي، الواضح في الصرف، ص20.
- 36- سيبويه، الكتاب، ج1، ص181.
- 37- نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد، ص20.
- 38- وليد العناتي، اللسانيات الحاسوبية العربية،
[https://www.aljabriabed.net/n82_03alinati.\(1\).htm](https://www.aljabriabed.net/n82_03alinati.(1).htm)
- 39- انظر: الحوسبة الملائمة لخصائص العربية في المستويات اللغوية، عيسى العزري، مجلة مهد اللغات، مجلد 2، عدد 1، 2020.
- 40- الجرجاني، التعريفات، ص251.
- 41- انظر: حكيمة بوقرومة، نظرية الأفعال الكلامية عند أوستين وسيرل ودورها في البحث التداولي، حوليات الآداب واللغات، مجلد 1، عدد 1، 185-191.
- 42- انظر: وليد العناتي، مرجع سابق.
- 43- اللسانيات الحاسوبية واللغة العربية، دليلة سريج، 2020، رسالة جامعية، جامعة ألكلي محند أولحاج، الجزائر، ص61.
- 44- الحاج صالح، المعجم العربي والاستعمال الحقيقي للغة العربية، الجزائر، المجمع الجزائري للغة العربية، ص239.

المصادر والمراجع:

- أمهان، طارق، اللسانيات الحاسوبية ومشكلة حوسبة اللغة العربية، خطوة باتجاه الحل، 2019.
- بشر، كمال، الأصوات اللغوية، دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، 2000.
- البغدادي، أبو مصطفى، الواضح في الصرف، دار المعارف، القاهرة، 1983.
- بلخير، عمر، وتيقرشة، فازية، المعالجة اللغوية الآلية/ مقارنة بين الذكاء الطبيعي والذكاء الاصطناعي، مجلة الممارسات اللغوية، مجلد 10، عدد 3.

الشريفة

- بوفلاقة، محمد، اللسانيات الحاسوبية وإشكالات المنهج والأنظمة في ميزان البحث، مجلة الممارسات اللغوية، مجلد 11، عدد 2، 2020.
- بوقرومة، حكيمة، نظرية الأفعال الكلامية عند أوستين وسييرل ودورها في البحث التداولي، حوليات الآداب واللغات، مجلد 1، عدد 1.
- التميمي، شاكر، المعالجة الآلية للغة العربية جهود وتحديات، 2010، <https://www.startimes.com/?t=21168801>.
- الجرجاني، التعريفات، دار الكتاب، بيروت.
- الجرجاني، دلائل الإعجاز، تحقيق: محمود محمد شاكر، مكتبة الخانجي.
- الحاج صالح، عبد الرحمن، المعجم العربي والاستعمال الحقيقي للغة العربية، الجزائر، المجمع الجزائري للغة العربية، مجلد 1، عدد 1، 2005.
- الحاج صالح، عبد الرحمن، منطق النحو العربي والعلاج الحاسوبي للغات، مجلة التواصل اللساني، مجلد 5، ملحق، المغرب، 2006.
- حسان، تمام، اللغة العربية معناها ومبناها، عالم الكتب، 2006.
- حسن، نايفة، علم الأصوات العربية، *Al-Ta'rib, Jurnal Pendidikan Bahasa Arab dan Kebahasaaraban* Vol. 6, No. 2, 2018
- حناش، محمد، اللغة العربية والحاسوب قراءة سريعة في الهندسة اللسانية العربية، مجلة التواصل اللساني، مجلد 9، 2003.
- زكريا، ميشال، الألسنية التوليدية والتحويلية وقواعد اللغة العربية، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت، ط2، 1985.
- سريج، دليلة، اللسانيات الحاسوبية واللغة العربية، 2020، رسالة جامعية، جامعة أكلي محند أولحاج، الجزائر، 61.
- سوسير، دو، محاضرات في علم اللسان العام، ترجمة: عبد القادر قنيني، دار نشر إفريقيا شرق، 2006.

معالجة اللغة: بين اللسانيات النظرية واللسانيات الحاسوبية

- سيبويه، الكتاب، تحقيق: عبد السلام هارون، مكتبة الخانجي بالقاهرة، ط3، 1988.
- شخاوي، شعيب، اللسانيات الحاسوبية من البنية الى الدلالة، حدود وأفاق، 2018.
- عبد الجليل، عبد القادر، علم اللسانيات الحديث، ط1، دار الصفا، الأردن، 2002.
- عبد الدايم، محمد عبد العزيز، النظرية اللغوية في التراث العربي، دار السلام، القاهرة، 2006.
- عبد المطلب، محمد، النحو بين عبد القاهر وتشومسكي، مجلة فصول، مجلد 5، عدد 1.
- العزري، عيسى، الحوسبة الملائمة لخصائص العربية في المستويات اللغوية، مجلة مهد اللغات، مجلد 2، عدد 1، 2020.
- العلوي، شفيقة، محاضرات في المدارس اللسانية، أبحاث للترجمة والنشر والتوزيع، بيروت، ط5.
- علي، نبيل، اللغة العربية والحاسوب، مؤسسة تعريب، الكويت، 1988.
- العناتي، وليد، اللسانيات الحاسوبية العربية رؤية ثقافية، مجلة فكر ونقد، عدد 82، 2006.
- العناتي، وليد، اللسانيات الحاسوبية العربية،
[https://www.aljabriabed.net/n82_03alinati.\(1\).htm](https://www.aljabriabed.net/n82_03alinati.(1).htm)
- الفاخري، صالح سليم، تصريف الأفعال والمشتقات والمصادر، عصمي للنشر، القاهرة، 1996.
- القزويني، الخطيب، الإيضاح في علوم البلاغة، تحقيق: إبراهيم شمس الدين، دار الكتب العلمية.
- قماز، جميلة، اللسانيات الحاسوبية: مفهومها منهجها ومجالات استخدامها، مجلة العربية، مجلد 2، عدد 8، 2022.
- لعبيدي، منيرة، الملكة اللغوية: مقارنة بين تشومسكي وأعلام الفكر اللغوي العربي القديم، مجلة إشكالات في اللغة والأدب، مجلد 11، عدد 2، 2022.
- أبو المكارم، علي، الظاهرة اللغوية في التراث النحوي، دار غريب، القاهرة.
- الموسى، نهاد، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، 2000.

الشريعة

Amhān, Tāriq, al-lisānīyāt al-ḥāsūbīyah wa-mushkilat Ḥawsabat al-lughah al-‘Arabīyah, Khaṭwah Bi-ittijāh al-ḥall, .2019

Bishr, Kamāl, al-aṣwāt al-lughawīyah, Dār Gharīb lil-Ṭibā‘ah wa-al-Nashr wa-al-Tawzī‘, al-Qāhirah, 2000.

al-Baghdādī, Abū Muṣṭafā, al-Wāḍiḥ fī al-ṣarf, Dār al-Ma‘ārif, al-Qāhirah, 1983.

Balkhayr, ‘Umar, wtyqrshh, fāzyh, al-mu‘ālahjah al-lughawīyah al-Ālīyah / muqārabah bayna al-dhakā’ al-ṭabī‘ī wa-al-dhakā’ alāṣṭnā‘y, Majallat al-mumārasāt al-lughawīyah, mujallad 10, ‘adad 3.

Bwflāqḥ, Muḥammad, al-lisānīyāt al-ḥāsūbīyah wa-ishkālāt al-manhaj wa-al-anzimah fī mīzān al-Baḥṭh, Majallat al-mumārasāt al-lughawīyah, mujallad 11, ‘adad 2, 2020.

Bwqrwmh, Ḥakīmah, Naẓarīyat al-af‘āl al-kalāmīyah ‘inda awstyn wsyrī wa-dawruhā fī al-Baḥṭh altdāwly, Ḥawlīyāt al-Ādāb wa-al-lughāt, mujallad 1, ‘adad 1.

al-Tamīmī, Shākir, al-mu‘ālahjah al-Ālīyah lil-lughah al-‘Arabīyah Juhūd wa-taḥaddiyāt, .2010, <https://www.startimes.com/?t=21168801>

al-Jurjānī, al-ryfāt, Dār al-Kitāb, Bayrūt.

al-Jurjānī, Dalā’il al-ī‘jāz, taḥqīq : Maḥmūd Muḥammad Shākir, Maktabat al-Khānjī.

al-Ḥājj Ṣāliḥ, ‘Abd al-Raḥmān, al-Mu‘jam al-‘Arabī wālāst‘māl al-ḥaqīqī lil-lughah al-‘Arabīyah, al-Jazā’ir, al-Majma‘ al-Jazā’irī lil-lughah al-‘Arabīyah, mjld1, ‘dd1, 2005.

al-Ḥājj Ṣāliḥ, ‘Abd al-Raḥmān, Manṭiq al-naḥw al-‘Arabī wa-al-‘ilāj alḥāsūby lil-Lughāt, Majallat al-tawāṣul al-lisānī, mujallad 5, mulḥaq, al-Maghrib, 2006.

Ḥassān, Tammām, al-lughah al-‘Arabīyah ma‘nāḥā wmbnāḥā, ‘Ālam al-Kutub, 2006.

Ḥasan, Nāyfah, ‘ilm al-aṣwāt al-‘Arabīyah, Al-Ta’rib, Jurnal Pendidikan Bahasa Arab dan Kebahasaaraban Vol. 6, No. 2, 2018

Ḥnāsh, Muḥammad, al-lughah al-‘Arabīyah wa-al-ḥāsūb qirā’ah sarī’ah fī al-Handasah al-lisānīyah al-‘Arabīyah, Majallat al-tawāṣul al-lisānī, mjld9, 2003.

Zakarīyā, Mīshāl, al-alsunīyah al-tawlīdīyah wa-al-taḥwīlīyah wa-qawā‘id al-lughah al-‘Arabīyah, al-Mu’assasah al-Jāmi‘īyah lil-Dirāsāt wa-al-Nashr wa-al-Tawzī‘, Bayrūt, t2, 1985.

Surayj, Dalīlah, al-lisānīyāt al-ḥāsūbīyah wa-al-lughah al-‘Arabīyah, 2020, Risālat jāmi‘īyah, Jāmi‘at akly Muḥannad Ūlḥājj, al-Jazā’ir, 61.

Swsyr, de, Muḥādarāt fī ‘ilm al-lisān al-‘āmm, tarjamat : ‘Abd al-Qādir qnyny, Dār Nashr Ifrīqiyā Sharq, 2006.

Sībawayh, al-Kitāb, taḥqīq : ‘Abd al-Salām Hārūn, Maktabat al-Khānjī bi-al-Qāhirah, t3, 1988.

Shaykhāwī, Shu‘ayb, al-lisānīyāt al-ḥāsūbīyah min al-binyah ilā al-dalālah, ḥudūd wa-āfāq, 2018.

‘Abd al-Jalīl, ‘Abd al-Qādir, ‘ilm al-lisānīyāt al-ḥadīth, T1, Dār alṣfād, al-Urdun, 2002.

‘Abd al-Dāyim, Muḥammad ‘Abd al-‘Azīz, al-naẓarīyah al-lughawīyah fī al-Turāth al-‘Arabī, Dār al-Salām, al-Qāhirah, 2006.

‘Abd al-Muṭṭalib, Muḥammad, al-naḥw bayna ‘Abd al-Qāhir wtshwmsky, Majallat fuṣūl, mujallad 5, ‘dd1.

- al-‘Azrī, ‘Īsá, alḥwṣbh al-mulā’imah li-khaṣā’iṣ al-‘Arabīyah fī al-mustawayāt al-lughawīyah, Majallat maḥd al-lughāt, mujallad 2, ‘adad 1, 2020.
- al-‘Alawī, Shafīqah, Muḥāḍarāt fī al-Madāris al-lisānīyah, Abḥāth lil-Tarjamah wa-al-Nashr wa-al-Tawzī‘, Bayrūt, ʔ5.
- ‘Alī, Nabīl, al-lughah al-‘Arabīyah wa-al-ḥāsūb, Mu’assasat ta’rīb, al-Kuwayt, 1988.
- al-‘Anāfī, Walīd, al-lisānīyāt al-ḥāsūbīyah al-‘Arabīyah ru’yah thaḳāfīyah, Majallat fikr wa-naqd, ‘dd82, 2006.
- al-‘Anāfī, Walīd, al-lisānīyāt al-ḥāsūbīyah al-‘Arabīyah.
[https://www.aljabriabed.net/n82_03alinati.\(1\).htm](https://www.aljabriabed.net/n82_03alinati.(1).htm)
- al-Fākhīrī, Šālīḥ Salīm, taṣrīf al-af’āl wa-al-mushtaqqāt wa-al-maṣādir, ‘šmy lil-Nashr, al-Qāhirah, 1996.
- al-Qazwīnī, al-Khaṭīb, al-Īḍāḥ fī ‘ulūm al-balāghah, taḥqīq : Ibrāhīm Shams al-Dīn, Dār al-Kutub al-‘Ilmīyah.
- Qmāz, Jamīlah, al-lisānīyāt al-ḥāsūbīyah : mafhūmuhā manhajuhā wa-majālāt istikhḍāmihā, Majallat al-‘Arabīyah, mjld2, ‘adad 8, 2022.
- L’bydy, Munīrah, al-Malikah al-lughawīyah : muqārabah bayna tshwmsky wa-a’lām al-Fikr al-lughawī al-‘Arabī al-qadīm, Majallat Ishkālāt fī al-lughah wa-al-adab, mujallad 11, ‘dd2, 2022.
- Abū al-Makārim, ‘Alī, al-zāhirah al-lughawīyah fī al-Turāth al-Naḥwī, Dār Gharīb, al-Qāhirah.
- al-Mūsá, Nihād, al-‘Arabīyah Naḥwa tawṣīf jadīd fī ḍaw’ al-lisānīyāt al-ḥāsūbīyah, al-Mu’assasah al-‘Arabīyah lil-Dirāsāt wa-al-Nashr, Bayrūt, 2000.