



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الحاج لخضر - باتنة 1-

كلية اللغة و الأدب العربي والفنون

قسم اللغة و الأدب العربي



جهود اللسانيين العرب في مجال المعالجة الآلية للغة العربية

- دراسة مقارنة لأعمال نبيل علي ونهاد الموسى و سلوى حمادة-

أطروحة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه الطّور الثالث في الدراسات اللغوية

تخصص: لسانيات تطبيقية

إشراف الأستاذة:

زهور شتوح

إعداد الطالبة:

إيمان بلحداد

لجنة المناقشة

الصفحة	الجامعة	الرتبة	الأستاذ
رئيسا	جامعة باتنة -1-	أستاذ التعليم العالي	زغودة ذياب
مشرفا ومقررا	جامعة باتنة -1-	أستاذ التعليم العالي	زهور شتوح
مناقشا	جامعة بسكرة	أستاذ محاضر -أ-	ليلي جغام
مناقشا	جامعة المركز الجامعي أفلو	أستاذ محاضر -أ-	عمر شادلي
مناقشا	جامعة باتنة -1-	أستاذ محاضر -أ-	زوهير عبد السلام
مناقشا	جامعة باتنة -1-	أستاذ محاضر -أ-	محمد يزيد سالم

السنة الجامعية: 1444-1445هـ / 2022-2023م



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الحاج لخضر - باتنة 1-

كلية اللغة و الأدب العربي والفنون

قسم اللغة و الأدب العربي



جهود اللسانيين العرب في مجال المعالجة الآلية للغة العربية

- دراسة مقارنة لأعمال نبيل علي ونهاد الموسى و سلوى حمادة-

أطروحة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه الطّور الثالث في الدراسات اللغوية

تخصص: لسانيات تطبيقية

إشراف الأستاذة:

زهور شتوح

إعداد الطالبة:

إيمان بلحداد

اللجنة المناقشة

الصفة	الجامعة	الرتبة	الأستاذ
رئيسا	جامعة باتنة -1-	أستاذ التعليم العالي	زغدودة ذياب
مشرفا ومقررا	جامعة باتنة -1-	أستاذ التعليم العالي	زهور شتوح
مناقشا	جامعة بسكرة	أستاذ محاضر -أ-	ليلى جغام
مناقشا	جامعة المركز الجامعي أفلو	أستاذ محاضر -أ-	عمر شادلي
مناقشا	جامعة باتنة -1-	أستاذ محاضر -أ-	زوهير عبد السلام
مناقشا	جامعة باتنة -1-	أستاذ محاضر -أ-	محمد يزيد سالم

السنة الجامعية: 1444-1445هـ / 2022-2023م



"وقل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون
وستردون إلى عالم الغيب والشهادة فينبئكم بما كنتم
تعملون"

(سورة التوبة / الآية: 106)

شكر و عرفان

إلهي لا يطيب الليل إلا بشكرك ولا يطيب النهار إلا بطاعتك ...
ولا تطيب اللحظات إلا بذكرك ... ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك ...
ولا تطيب الجنة إلا برؤيتك .

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة ونصح الأمة إلى نبي
الرحمة ونور العالمين

سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم .

الحمد والشكر لله، لا أحق بالشكر منه سبحانه وتعالى أن وفقني ومنحني
الصبر والقوة، ويسر لي إتمام هذا العمل المتواضع .

ثم أتقدم بالشكر والعرفان للأستاذة المشرفة "زهور شتوح" عن كل ما

خصصته لي من وقت وجهد وسعة صدر وطيبة قلب على إرشاداتها لي طيلة
مشواري معها .

كما أشكر من ساهم من قريب أو بعيد في إنجاح هذا العمل .

إهداء

إلى كل من مَدَّ يد العون واعترافاً له بالجميل

نهدي عملنا المتواضع:

إلى صاحب السيرة العطرة، والفكر المستنير

فلقد كان له الفضل الأول لبلوغي التعليم العالي والذي الحبيب "أحمد بلحداد"

إلى من وضعتني على طريق الحياة، وجعلتني رباطة جأش،

أمي الغالية "عائدة زروال"، أسأل الله أن يحفظهما

إلى إخوتي طارق وياسين وأحلام.

إلى جميع أساتذتي الكرام على رأسهم "زهور شتوح" و"محمد زرمان".

مقدمة

إنّ الإشعاع المعرفي الذي عرفته العلوم اللغوية - خاصة مع اتصالها بالحاسوب - تولد عنه علم جديد يجمع بين علوم اللغة وعلوم الحاسوب، أطلق عليه تسمية "علم اللسانيات الحاسوبية" أو "اللغويات الحاسوبية" وهو فرع من فروع اللسانيات التطبيقية، يهدف إلى تحقيق العلاج الآلي للغة. وقد كان للغرب سبق البحث في هذا المجال، وكان ذلك مع بداية الترجمة الآلية لتتوسع بعدها الدراسات وتشمل العديد من التطبيقات اللسانية الحاسوبية.

ولطالما راودتني في سنوات الدراسة الجامعية فكرة تناول موضوع لغوي حديث، ولاسيما أن تكون هذه الدراسة مأخوذة من إسهامات بعض العلماء البارزين الذين لهم جهد في هذا المجال، وقد شاء الله تعالى أن يتحقق ذلك بدراسة "جهود الباحثين العرب في المعالجة الآلية للغة العربية"، وانتقاء ثلاثة باحثين مميزين في حوسبة العربية هم: نبيل علي ونهاد الموسى وسلوى حمادة. وقد كان هذا الاختيار لعنوان رسالتي من اقتراح الأستاذة "سلوى حمادة" جزاها الله تعالى خيرا.

وتعدّ الدراسة بحثا في الفكر اللساني الحاسوبي العربي عند ثلاثة باحثين عرب، وقد مثل النموذج الأول رائد البحث في المعالجة الآلية للغة العربية وهو "نبيل علي" في كتابه "اللغة العربية والحاسوب، والنموذج الثاني للغوي" ونهاد الموسى في كتابه "العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، والنموذج الثالث لخبرة المعلوماتية واللغويات" وسلوى السيد حمادة في مؤلفها "المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول". فجاءت الدراسة موسومة بـ "جهود اللسانيين العرب في مجال المعالجة الآلية للغة العربية: دراسة مقارنة لأعمال نبيل علي ونهاد الموسى وسلوى حمادة".

مبررات اختيار الموضوع:

أما الأسباب التي دفعتني إلى اختيار هذا الموضوع منها ما هو ذاتي ومنها ما هو موضوعي، فأما الأسباب الذاتية فتتلخص في رغبتني في البحث في موضوع اللسانيات الحاسوبية، نظرا لحداثة العلم الذي يعدّ من العلوم البينية التي لا يزال البحث فيه بحاجة إلى بسط الحديث والتفصيل في قضاياها النظرية والتطبيقية. وأما الأسباب الموضوعية فهي عديدة أذكر منها:

- المعالجة الآلية للغة العربية محور البحث وهي من المفاهيم الجوهرية في هذا المجال الحيوي التي ينبغي ضبط مفاهيمه، وتحديد مجالاته البحثية.

- الوقوف على إسهامات الباحثين العرب وقيمتها العلمية في المعالجة الآلية للغة العربية تنظير وتطبيقا.

- الكشف عن المنهج المتبع في البحوث اللسانية الحاسوبية العربية.

إشكالية الدراسة وتساؤلاتها الفرعية:

أما الإشكالية الجوهرية للدراسة يمكن طرحها على النحو الآتي: ما مظاهر الاتفاق والتمايز بين هذه الجهود البحثية الثلاثة في المعالجة الآلية للعربية؟

ومن التساؤلات الفرعية التي يمكن أن نضيفها في هذا الصدد ما يلي:

- فيم تتمثل الأسس البحثية اللسانية الحاسوبية في اللغة العربية؟

- ما منهج الباحثين الثلاثة المتبنى في مؤلفاتهم؟

- ما مظاهر تطوير المعالجة الآلية للغة العربية في مختلف مستوياتها؟

- كيف يمكن الاستفادة من نتائج الدراسة المقارنة للجهود البحثية في مجال اللسانيات الحاسوبية العربية؟

أهداف الدراسة:

أطمح من خلال الدراسة إلى تحقيق عدة أهداف منها:

- حفظ تلك الجهود العربية من الضياع وتقريبها من أيدي الباحثين والبناء عليها، وتبيان قيمة مدونات الدراسة (اللغة العربية والحاسوب، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول) كمراجع أساسية في الدراسات اللسانية الحاسوبية العربية.

- التقييم العلمي للمساهمات العلمية السابقة في حقل اللسانيات الحاسوبية العربية.

- الوقوف على نقاط التلاقي والتمايز بين فكر نبيل علي المهندس وفكر نهاد الموسى اللغوي وفكر سلوى حمادة خبيرة المعلوماتية واللغويات.

- تبين أسباب التلاقي والافتراق إن وجدت.

- الوقوف على أصالة الفكر اللساني الحاسوبي العربي.

- بيان مدى تراكمية المعرفة في هذا المجال وبنائها. وخاصة أن ترتيب الجهود البحثية حسب قدم سنة تأليف مؤلفاتهم.

- التمييز بين المصطلحات المفتاحية في مجال اللسانيات الحاسوبية ومحاولة توحيدها.

- تقريب المفاهيم الخاصة بعلم اللسانيات الحاسوبية، والكشف عن المميزات البحثية العربية ومرجعياتها.

هيكل الدراسة:

بعد الاطلاع على ما توفّر من مادة علمية، رأيت أن أتبع المخطط الهيكلي الآتي:

-مقدمة: تحدّث فيها بإيجاز عن مبررات اختيار الموضوع، وإشكالية الدراسة وتساؤلاتها الفرعية، وأهداف الدراسة، وهيكل الدراسة، والمنهج المتبع، والدراسات السابقة، وصعوبات الدراسة.

-المدخل: اللغة العربية والحاسوب .

-الباب الأول: المعالجة الآلية للغات ولغة العربية

-الفصل الأول: الإطار العام للمعالجة الآلية للغات ولغة العربية.

-الفصل الثاني: تطبيقات المعالجة الآلية للغة العربية.

-الباب الثاني: مقارنة في الجهود البحثية اللسانية الحاسوبية العربية.

-الفصل الأول: الجهود البحثية اللسانية الحاسوبية العربية.

-الفصل الثاني: أعمال "نبيل علي" في المعالجة الآلية للغة العربية.

-الفصل الثالث: أعمال "نهاد الموسى" في المعالجة الآلية للغة العربية.

-الفصل الرابع: أعمال "سلوى السيد حمادة" في المعالجة الآلية للغة العربية.

-الفصل الخامس: دراسة مقارنة في الجهود البحثية الثلاثة في المعالجة الآلية للغة العربية.

الخاتمة: رصدت أهم النتائج المستخلصة من هذه الدراسة، وتوصيات البحث، والمقترحات البحثية.

وملاحق مخصّصة لسير الباحثين الثلاثة (نبيل علي ونهاد الموسى وسلوى حمادة).

منهج الدراسة:

استعنت في هذه الدراسة بالمنهج الوصفي لملاءمته وطبيعة البحث، إذ وقفت على أهم الآراء اللسانية الحاسوبية التي جاء بها الباحثون الثلاثة (نبيل علي ونهاد الموسى وسلوى حمادة). مع الاستعانة بالتحليل كآلية لاستنتاج مظاهر الاتفاق والتمايز بين تلك الجهود وهذا ما يناسبه المنهج المقارن.

الدراسات السابقة:

أعرض هنا الدراسات التي تطرقت للجهود البحثية للأعلام الثلاثة (نبيل علي ونهاد الموسى وسلوى حمادة) في حقل المعالجة الآلية للغة العربية، و التي تمثل -أغلبها- قراءة في مؤلف الباحث بالمراجعة والقراءة السريعة في فصول الكتاب، وهي:

- دراسة محمد يونس (2020) بعنوان "إسهامات نبيل علي الحاسوبية في كتابه (اللغة العربية والحاسوب - دراسة بحثية-)"، من منشورات مجلة دراسات في العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد 3، العدد 2.
- دراسة فتيحة عويقب (2020) بعنوان "توصيف اللغة العربية للحاسوب -كتاب العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية لنهاد الموسى أنموذجا-"، من أعمال الملتقى الوطني "اللغة العربية وبرامج الذكاء الاصطناعي الواقع والرهنات"، جامعة مصطفى إسطنبولي، معسكر، منشورات المجلس، احتفاء باليوم العالمي للغة العربية 18 ديسمبر.
- دراسة نصيرة فنور (2019-2020) بعنوان "المصطلح اللساني عند نهاده الموسى -من التأسيس الاصطلاحي إلى التعريف المفهومي-"، رسالة دكتوراه، تخصص نظرية المصطلح، كلية الآداب واللغات، قسم الآداب واللغة العربية، جامعة محمد الصديق بن يحيى، جيجل.
- دراسة نصيرة فنور (2018) بعنوان "اللسانيات الحاسوبية في ضوء التأسيس الاصطلاحي لنهاد الموسى"، منشورة في مجلة (لغة - كلام)، مختبر اللغة والتواصل، المركز الجامعي بغيليزان، الجزائر، العدد 7.
- دراسة سميرة حمادي (2016-2017) بعنوان "اللسانيات الحاسوبية العربية من خلال أعمال الدكتور نهاده الموسى"، رسالة ماجستير، في اللغة العربية وآدابها، تخصص لسانيات عربية، كلية اللغة والأدب العربي والفنون، قسم اللغة والأدب العربي، جامعة الحاج لخضر - باتنة.
- دراسة فتيحة محمد الدبابسة (2011) بعنوان "نهاده الموسى وجهوده اللغوية"، رسالة ماجستير، في اللغة العربية وآدابها، كلية الدراسات العليا، جامعة الخليل.
- دراسة وليد أحمد العناتي (2003) بعنوان "مراجعة كتاب: العربية: نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية للدكتور نهاده الموسى"، منشورة في مجلة البصائر، مجلة علمية تصدر عن جامعة البترا الخاصة، المجلد 7، العدد 2.
- دراسة عمر مهديوي (2010) بعنوان "قراءة لسانية معلوماتية في كتاب "المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول" للدكتورة سلوى حمادة السيد، منشورة في مجلة الأكاديمية للدراسات الاجتماعية والإنسانية، العدد 4.
- وذكرت هنا باختصار أوجه الاستفادة والتمايز بين الدراسات السابقة والدراسة الحالية، لأنني فصلت هذه الدراسات في الفصل الأول من الباب الثاني، خلال التعرض لدراسات تتعلق بجهود الباحثين العرب في اللسانيات الحاسوبية العربية عامة، ثم جهود الباحثين الثلاثة في هذا المجال البيني كل على حدة. فمن وجوه الاستفادة من الدراسات السابقة ما يلي:

-تحديد موضوع الدراسة وصياغة مشكلتها، وتحديد أبعادها وحدودها، وتجنب الصعوبات التي وقع فيها الباحثون، ومحاولة اقتحام المشكلة ببصيرة وعمق.

-تكوين خلفية عن إسهامات الباحثين العرب -واللغويين خاصة- في اللسانيات الحاسوبية العربية.

-تساعد أيضا على التحليل والموازنة بين الجهود البحثية السابقة في مجال المعالجة الآلية للغة العربية.

-استخدام نتائج الدراسات السابقة لتقييم ودعم النتائج الحالية، وبناء مسلمات البحث باعتماد النتائج التي توصل إليها الآخرون.

أما أوجه تميّز الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة فيمكن في الآتي:

-المقارنة بين الجهود الخاصة بحوسبة اللغة العربية لكل من الباحثين الثلاثة-نبيل علي، ونهاد الموسى، وسلوى حمادة- ولم يكتف بعرض ومناقشة تلك الجهود منفصل بعضها عن بعض.

-هذه الدراسة تعدّ من الدراسات الأولى والقليلة التي تتناول قراءة في جهود باحثين عرب-بالأخص كتاب اللغة العربية والحاسوب لنبيل علي الذي لم يلق حقه من الدراسة رغم قيمته العلمية والتميّز في الطرح والمنهج-.

-تتبع بدقة إسهامات الباحثين العرب في مجال المعالجة الآلية للغة العربية، وفقا للمستويات اللغوية المعروفة.

-التمييز بين المصطلحات التي تنتمي إلى مجال اللسانيات الحاسوبية، فضلا عن محاولة كشف العلاقة التي تربط تلك المصطلحات بالحقل العام (اللسانيات الحاسوبية)، ودور كل عملية من هذه العمليات وطبيعة توجهها بين المنحى اللغوي أو الحاسوبي. لأن كل ذلك يعدّ الأساس الذي تنطلق منه -هذه الدراسة- للتمييز والمقارنة بين الجهود البحثية في هذا المجال.

كما اعتمدت مجموعة من المراجع وهي متنوعة ومتعددة، وفي مقدمتها مدونات الدراسة وهي المؤلفات الثلاثة على الترتيب: (اللغة العربية والحاسوب -دراسة بحثية-) لنبيل علي، و(العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية) لنهاد الموسى، وكذا (المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول) لمؤلفته سلوى حمادة. إلى جانب مراجع أخرى وهي: (المعلوماتية واللغة والأدب والحضارة) لجوزف طانيوس لبس، و(اللسانيات المجال، والوظيفة، والمنهج)، لسمير شريف استيتية، و(بحوث ودراسات في اللسانيات العربية) لعبد الرحمان الحاج صالح، و(اللسانيات واللغة العربية -نماذج تركيبية دلالية-) لعبد القادر الفاسي الفهري، و(مقدمة في علم اللغة الحاسوبي) لعصام الدين أبو زلال، و(اللسانيات الحاسوبية واللغة العربية إشكالات وحلول) لعمر مهديوي بالإضافة إلى عدّة مؤلفات حديثة في المجال منشورة في دار وجوه للنشر والتوزيع منها: كتاب (مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية) لمنصور الغامدي وآخرون، و(العربية والذكاء الاصطناعي) لمحمد عطية وآخرون. كما اعتمدت الدراسة مجموعة من المجلات والدوريات والرسائل العلمية القيمة التي أثرت البحث في كثير من جوانبه.

صعوبات الدراسة:

واجهتني عدّة صعوبات في إنجاز هذا البحث تمثلت في:

- قلة الدراسات المتخصصة في تناول جهود الباحثين - خاصة نبيل علي وسلوى حمادة - بالتفصيل في قضايا معالجة اللغة العربية آليا.

- الدراسات السابقة فيما فهمت أغلبها تمثل قراءة سطحية في عناصر البحث - الشكلية خاصة - كما في بحث "قراءة لسانية معلوماتية في كتاب "المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول" للدكتورة سلوى حمادة السيد، لعمر مهديوي. أو عرض بسيط ومختصر لجزء من عناصر البحث، مثلما فعل "محمد يونس" في بحثه "إسهامات نبيل علي الحاسوبية في كتابه (اللغة العربية والحاسوب - دراسة بحثية-)، ولم يتعرض البحث للمعالجات اللغوية - سوى لعلاقة "اللغة العربية والحاسوب" - ولهذا كان من الأجدر أن يكون العنوان البحثي "جهود نبيل علي في علاقة اللغة العربية بالحاسوب".

- صعوبة التمييز بين المصطلحات المفتاحية في اللسانيات الحاسوبية، وفوضى المصطلحات والمفاهيم في هذا الحقل البيئي على حدّ سواء.

وفي الأخير أتقدم للأستاذة الدكتورة "زهور شتوح" بأسمى عبارات الشكر والامتنان على صبرها، معترفة لها بالفضل الجزيل على ما زودني به من نصائح وتوجيهات قصد تبديد الصعاب وتجاوزها متبينة البحث في كلّ مراحلها بالاهتمام الكبير لإخراجه في أحسن حلّة.

كما لا يفوتني أن أتقدم بالشكر إلى السادة الأساتذة أعضاء لجنة المناقشة على صبرهم وجهدهم المبذول من أجل قراءة وتقويم البحث.

وآخر دعوانا أن الحمد لله ربّ العالمين.

المدخل:

اللغة العربية والحاسوب

أولاً: اللغة والحاسوب

ثانياً: خصائص نظامي اللغة العربية والحاسوب

ثالثاً: العلاقة بين اللغة العربية والحاسوب

المدخل: اللغة العربية والحاسوب

تمثل طريقة ارتباط اللغة العربية بالحاسوب، سبيل من أجل تعزيز هذه العلاقة في تنشيط البحث اللغوي الحاسوبي، ولفهم طبيعة العلاقة بين الشقين اللغوي والحاسوبي، يستدعي البحث في ماهية اللغة العربية والحاسوب وخصائصهما، وصولاً إلى توضيح طبيعة وكيفية الربط بين مجالي اللغة العربية والحاسوب أو الهندسة، لرسم ملامح علم جديد في ساحة الدراسات اللغوية الحديثة ألا هو "علم اللسانيات الحاسوبية".

أولاً: اللغة والحاسوب:

1- اتصال اللسانيات بنظريات الحاسوب:

تميزت الأربعينيات من القرن العشرين بانتشار البحوث الحديثة في مجال الإعلام والاتصال خاصة مع شانون (Shannon) وويفر (Weaver) من خلال نظريتهما الرياضية للمعلومة، حيث اعتبرتها معطى إحصائياً بالإمكان تكميمها وقياسها، ونمذجة العملية التي يحدث فيها بث المعلومة واستقبالها، واستطاعت هذه النظرية أن تتكيف مع الحواسيب حديثة النشأة، وأن تؤثر في العلوم المجاورة لها ومنها اللسانيات.¹

بالتزامن مع ذلك، انصبّ اشتغال الباحثين اللسانيين على نمذجة العمليات اللغوية حيث عمل أمثال هاريس (Harris) وهوكيت (Hockett) على تطوير بنية رياضية للغات الطبيعية، تتمثل في صياغة نموذج تحويلي يقوم بإنتاج الجمل انطلاقاً من جمل نووية.²

كما عمل تشومسكي بالموازاة مع مهندسي الإعلام والاتصال على تطوير إوالية لمجموعة متناهية من الحالات، وهي تشبه الآلة الحاسبة، حيث يتم الانتقال فيها من حالة أولية إلى حالة نهائية مروراً بحالات وسطى، وفي كل مرة يجري استبدال رمز بآخر.³

إنّ هذه الإوالية ذات الحالات المتناهية تقوم في كلّ معبر أو انتقال ببعث رموز معينة كمورفيم مثلاً، وكل انتقال من حالة إلى أخرى يتوافق مع تعليمة ترسلها الإوالية كقاعدة نحوية مثلاً. تنطلق الإوالية من حالة أولية وتمر على التوالي بسلسلة من الحالات، وهي تبعث بمورفيم في كل انتقال حتى تصل إلى الحالة النهائية. وعلى هذا

¹. Voir : Lazar (Judith), La science de la communication, Editions Dahlab, Alger, 2e éd., 1993, p. 36.

نقلا عن: رضا بابا أحمد، اللسانيات الحاسوبية: مشكل المصطلح والترجمة، جوان 2014م، تم تحميله من الموقع: <http://www.aot.org.ib>، ص 12-13.

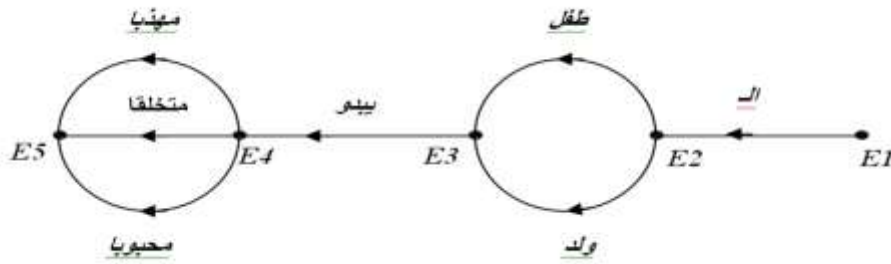
². Mounin (Georges), « Le modèle en linguistique », Encyclopædia Universalis, Paris, 2002, tome XV, p. 304.

نقلا عن: رضا بابا أحمد، اللسانيات الحاسوبية: مشكل المصطلح والترجمة، ص 13.

³. رضا بابا أحمد، اللسانيات الحاسوبية: مشكل المصطلح والترجمة، ص 13.

فالسلسلة المنتجة بهذه الطريقة تشكّل الجملة، وكل إولية من هذا النوع تحدّد لغة أي مجموعة سلاسل المورفيمات التي يمكن إنتاجها بهذه الطريقة.¹

وقد مثل "رضا بابا أحمد" لذلك بالرسم البياني التالي الذي يتضمن نحواً يولّد الجمل: الطفل يبدو مهذباً، الولد يبدو مهذباً، الطفل يبدو متخلقاً، الولد يبدو متخلقاً، الطفل يبدو محبوباً، الولد يبدو محبوباً. حيث E1 إلى E5 تمثل حالات الانتقال في توليد الجمل الأولية إلى الحالة النهائية مروراً بالحالات الوسطى². كما هو ممثل في الشكل الآتي:



الشكل رقم 1: نموذج الحالات المتناهية.³

ومنه فالاتصال بين اللسانيات والحاسوبيات يتجلى بشكل واضح مع النحو التوليدي، وقد أكد "تشومسكي" هذا الاتصال حين عدّ نسق القواعد الذي يشكّل بنية النموذج التوليدي التحويلي نسقاً تضبطه النظرية الحاسوبية. وهذا يدل على أنّ القواعد النحوية عند المتكلمين تشبه إلى حدّ كبير القواعد الصورية التي يتبعها الحاسوب أثناء أدائه للحسابات.⁴

وقد كان للنحو التوليدي دور واضح في تطوير الدراسات الحاسوبية، ويظهر ذلك من خلال البحث في خصائص اللغات الصورية، ومدى كفايتها في بناء الأوصاف التركيبية والدلالية للغات الطبيعية، وقد استلهم الحاسوبيون حصيلة أبحاث اللسانيين لتطوير خوارزميات تقبل الإدماج في برمجيات حاسوبية صممت لأجل إنجاز معالجة آلية للغات الطبيعية، وتوفير المحللات الصرفية والتركيبية الملائمة لوصف اللغة الطبيعية.⁵

¹. Voir : Sabah (Gérard), L'intelligence artificielle et le langage : 2. Processus de compréhension, Hermès, Paris, 1989, pp. 74-75.

نقلا عن: رضا بابا أحمد، اللسانيات الحاسوبية: مشكل المصطلح والترجمة، ص13.

². رضا بابا أحمد، اللسانيات الحاسوبية: مشكل المصطلح والترجمة، ص14.

³. المرجع نفسه، ص14.

⁴. انظر: المرجع نفسه، ص14.

⁵. انظر: حافظ إسماعيلي علوي، وأحمد الملاح، قضايا إستمولوجية في اللسانيات، منشورات الاختلاف، الجزائر، ط1، 2009م، ص104.

2-مراحل تطور صلة اللغة بالحاسوب:

لكي نبين صلة اللغة بالحاسوب، لا يسعنا إلا تتبع تطور نظم المعلوماتية، إذ عرف الحاسوب تطورات نوعية، أدت في النهاية إلى مواجهة حاسمة مع منظومة اللغة على اتساعها، وفيما يلي بيان لمراحل هذا التطور:¹

-في الخمسينيات والستينيات، استخدم الحاسوب كآلة لسحق الأرقام، واقتصرت تطبيقاته على النواحي التجارية ذات الطابع الرقمي، والعمليات الحسابية والمنطقية المحدودة، وذلك بهدف إصدار الفواتير وكشوف الحسابات المصرفية، وقوائم المرتبات.

-في السبعينيات من القرن المنصرم تطوّر الحاسوب ليصبح آلة لمعالجة المعلومات، من حيث التخزين والاسترجاع، والحذف، والإضافة، والتعديل، وانتشار نظم الإدارة.

-في الثمانينيات تطور الحاسوب من آلة لمعالجة المعلومات إلى آلة لمعالجة المعرفة، وعندها حدثت المواجهة الحاسمة بين الحاسوب ومنظومة اللغة، بوصفها أداة تكوين هذا العقل المولّد للمعارف الجديدة أي (الحاسوب)، وظلّت العلاقة بين اللغة والحاسوب تتوثق وتتأصل بصورة لم يسبق لها مثيل.

وللغة في عصر المعلومات واقتصاد المعرفة موقع الصدارة، وهو ما يفسّر احتفاء معظم الأمم بلغتها القومية، وإعادة النظر إليها من الصفر، وإقامة معاهد البحوث المتخصصة لدراسة علاقة هذه اللغات بتكنولوجيا المعلومات، ومن جهة أخرى يبرز هذا الوضع الجديد مدى حدّة الأزمة اللغوية التي تعيشها اللغة العربية تنظيراً وتعلّماً، ولعلّ أزمة لغتنا العربية في عصرنا الراهن مرشحة للالتساع والتفاقم تحت ضغط المطالب الملحة لعصر المعلومات واتساع الفجوة اللغوية التي تفصل بيننا وبين العالم المتقدّم.²

وتبعاً لذلك فاللغة العربية والحاسوب يندرجان ضمن منظومة معرفية حديثة دخلت عالم المعرفة الإنسانية، وتعمل على المزج بين حقلين من حقول المعرفة، تجمعهما قواسم مشتركة غير ظاهرة للعيان من النظرة الأولى.³

ومنه كان من الطبيعي أن تتأصل وتتوثق الصلة بين اللغة والحاسوب، وذلك لأن اللغة تجسّد لما هو جوهري في الإنسان؛ أي نشاطه الذهني وتجلياته، كما أنّ الكمبيوتر يتّجه نحو محاكاة وظائف الإنسان وقدراته الذهنية.⁴

وبذلك كان واضحاً لدى العلماء أنّ حلقة الوصل بيننا وبين الإبداعات التي يمكن أن يقدمها لنا الحاسوب هي اللغة التي يتعامل بها الحاسوب، وبها نتعامل معه. ومنه توجّهت أنظار العلماء إلى الإفادة من ديناميات اللغات

¹ . انظر: وليد إبراهيم الحاج، اللغة العربية ووسائل الاتصال الحديثة، دار البداية ناشرون وموزعون، عمان، ط1، 1432هـ/2011م، ص21-22.

² . نبيل علي، اللغة العربية وتحديات العولمة، مجمع اللغة العربية الأردني، عمان، 2001، ص79.

³ . انظر: وليد إبراهيم الحاج، اللغة العربية ووسائل الاتصال الحديثة، ص20.

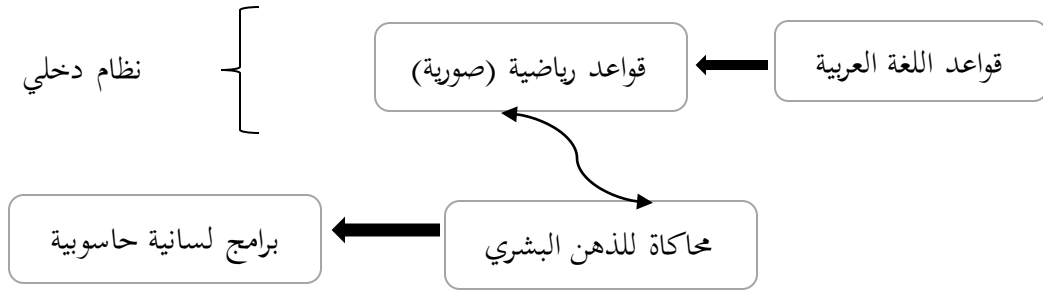
⁴ . انظر: بلقاسم اليوبي، اللسانيات الحاسوبية: مفهومها وتطورها ومجالات تطبيقها، مجلة كلية الآداب والعلوم الإنسانية، مكناس، العدد 12، 1998م، ص44.

الإنسانية في بناء النظام اللغوي للحاسوب. وقد أدى هذا إلى ولادة فرع من فروع اللسانيات هو علم اللسانيات الحاسوبية.

ثانيا: خصائص نظامي اللغة العربية والحاسوب

تمثل اللغة العربية من المنظور الهندسي الآلي منظومة من الخوارزميات، تنطلق من مستوى الأصوات، وتنتهي بمستوى الدلالة، والصوت في اللغة العربية إنما هو ذبذبات تنطلق، وتتكون في منطقة ما من دماغ الإنسان، ثم تنتج على اللسان، وبذلك يتم إنتاج الصوت وخروجه عن طريق جهاز النطق، وقد تبين أنّ اللغة العربية هي اللغة الوحيدة في العالم التي تتحرك بموجبها جميع أعضاء النطق في صوت الضاد، ولذلك سميت بـ "لغة الضاد"، بخلاف اللغات الأخرى التي تتميز بمحدودية جهاز النطق لديهم، وهي لغة ذات بنية جذرية - لها جذور وأوزان - وكذا لغة تفكيك ذات نظام استجابات له جميع النظريات الحاسوبية العالمية.¹

فالظواهر اللغوية العربية اليوم بحاجة أكثر للبحث والتمعن والتحليل الدقيق لفهم طريقة عملها وتركيبها، كما هو الحال في النظام الصوتي الذي يعمل بطريقة منتظمة في استقبال الصوت وتحليله وتخزينه، وبهذا عمل المهندسون وعلماء الحاسوب على اختراع آلات ذكية تقوم بهذه العمليات بشكل آلي، فتعمل على استقبال الذبذبات وتحليلها وتمييزها، وبذلك تكون صناعة العقل الآلي إنما هي محاكاة لعمل الدماغ البشري. ويمكن أن نمثل لعلاقة اللغة العربية بالحوسبة في المخطط الآتي:



الشكل رقم 2: آلية تطويع اللغة العربية للحوسبة

1- خصائص منظومة اللغة العربية من منظور معلوماتي:

نجد "نبيل علي" -رائد اللسانيات الحاسوبية- يوضح ويفصل حديثه عن منظومة اللغة العربية التي وسماها في الخصائص التالية:²

¹ . محمد محمد الحناش، لسانيات الجيل الرابع ومجتمع المعرفة، مجلة التواصل اللساني، مج: 15، 2013م. نقلا عن: نفيرة نبال معلم، هندسة اللغة العربية: مطلب قومي وهدف إستراتيجي، مجلة العربية، 2007م، المجلد 4، العدد 1، ص92.

² . نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، تعريب، الكويت، 1988م، ص61، 63-69.

- أ- **التوسط اللغوي***: حسب طوبوغرافيا اللغات فالعربية تتسم بتوازن في معظم ظواهرها اللغوية، نظرا لتوازن خصائصها وذلك على المستويات اللغوية الكتابة والصرف والنحو والصوتيات.
- ب- **حدة الخاصية الصرفية**: تتسم اللغة العربية بالاطراد الصرفي المنتظم، مما أدى إلى وصفها باللغة الجبرية (نسبة إلى علم الجبر)، كما نجد أيضا ظاهرة التعدد الصرفي، وتعدد صيغ الأساليب النحوية، أي المرونة النحوية.
- ج- **المرونة النحوية**: وهي المرونة النسبية في ترتيب الكلمات داخل الجمل العربية، وتظهر من خلال تنوعات تركيب الجمل بفعل آليات التحويل النحوي (كالتقديم والتأخير والحذف).
- د- **الانتظام الصوتي**: الانتظام الصوتي متغير تابع للقيود الفونيتكية أو الانتظام الصرفي، وقواعد العربية الصوتية تتميز بالاطراد، ونظام مقاطعها الصوتية ونبرها تميّزها بالبساطة.
- هـ- **الحساسية السياقية**: وهي تأخي العناصر اللغوية مع ما يحيطها أو يرد معها من عناصر، والحساسية السياقية تعدّ أحد العوامل الهامة في تحديد نظام التقعيد اللغوي.
- و- **تعدد نظم الكتابة**: فالعربية تكتب على ثلاثة أنحاء: تامة التشكيل، مشكولة جزئيا، خالية التشكيل. وتعدّد نظم الكتابة يشكل معضلة للعربية، وخاصة في النواحي التعليمية والتقنية.
- ز- **اعتماد المعجم الجذور**: تنظيم المعجم يرتبط بقواعد تكوين كلماتها، ولذلك فالمعجم العربي يعتمد الجذور، وتطغى الخاصية الثلاثية على جذور المعجم.
- ح- **شدة التماسك بين عناصر المنظومة العربية**: من أهم مظاهر التماسك الشديد بين عناصر منظومة اللغة العربية: العلاقة الوثيقة بين النحو والصرف، التداخل الشديد بين منظومتي الصرف والصوتيات، ويبدو واضحا في حالات الإبدال والإعلال، العلاقة الوثيقة بين الصرف والمعجم، شدة الصلة بين المبنى والمعنى.
- ط- **وفرة الفائض اللغوي**: هي نتيجة لعدة عوامل منها: شدة التماسك بين عناصر المنظومة اللغوية، اطراد الخاصية الصرفية، التباين الكبير في تواتر استخدام الجذور والصيغ الصرفية، إضافة إلى صغر نواة المعجم، والتماسك النحوي وخصائصه الإعراب وكذا الانتظامية الصوتية.

*. من مظاهر التوسط في مستويات اللغة العربية:

الصرف: العربية وسط بين اللغات ذات صيغ الأفعال المحدودة.

النحو: للعربية ثلاث حالات إعرابية وهي تمثل مركزا وسطا.

التركيب الصرف نحوي: لبنية الكلمات العربية وسط بين لغات الكلمات ذات الطبيعة الاستقلالية وشبه الاستقلالية واللغة ذات الكلمات الموغلة في التركيب.

الصوتيات: العربية وسط بين اللغات التي تتوقف نطق الكلمات فيها على تسلسل مقاطعها الصوتية فقط واللغات النغمية. (انظر: المرجع السابق: نبيل علي،

اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 61-62).

ي- ثنائية الفصحى والعامية: تعاني العربية من ثنائية مفزعة بين الفصحى والعامية، ذلك أنها تتخلص من عديد من خصائص العربية الأساسية، كما أنّ ثنائية اللغة تمثل نتيجة منطقية لبطء التغير اللغوي.

وعليه إعادة النظر في خصائص اللغة العربية يجعل أمر معالجتها آلياً سهلة التطبيق، ذلك أنّ تطبيقات المعالجة الآلية للغة العربية تتداخل في عملها، كما هو الحال في المحللات اللغوية الآلية، وهذا ما يجعل آلية تطبيق المعالجة تقتضي فهم الظواهر اللغوية المعقدة في صلتها ببعضها البعض وتتداخل وظائفها ودورها، لتحقيق الهدف المرجو من كل تطبيق لغوي حاسوبي، وبهذا نؤكد مرة أخرى على فاعلية الخصائص اللغوية العربية وخاصة ما يطوعها من أجل حوسبتها.

2- خصائص الحاسوب:

إنّ الحاسوب جهاز يعمل بطريقة آلية، مزود بذاكرة تخزين للمعلومات، وهي لا تزال بحاجة إلى محاولات تطوير آليات اشتغالها بما يتوافق وقدرات الإنسان عن طريق محاكاة قدراته والتفكير البشري، من أجل إنتاج تطبيقات حاسوبية تعمل بوساطة تقنيات الذكاء الاصطناعي. وقد تعددت تسميات الحاسوب منها: الحاسب الآلي، العقل الآلي، الرّتاب، الكمبيوتر... إلخ. وقد ذكر "المهندس رجب" أن الحاسب الآلي له عدة إمكانيات وقدرات منها: السرعة الفائقة في أداء وتنفيذ التعليمات، الدقة المتناهية في تنفيذ العمليات المختلفة، القدرة على العمل فترات طويلة، تعدد استعمالته، الكفاءة العالية في إدارة البيانات، آلية تنفيذ العمليات المطلوبة، توفير الوقت والجهد الكبيرين.¹

كما أشارت "سلوى حمادة" إلى بعض الإضافات التي يمكن أن يتجاوزها الحاسوب مقارنة مع العقل البشري منها: تأدية عمليات متعددة في الوقت نفسه، العمل لوقت غير محدود، الاحتفاظ بقدرته على الدقة والأداء من بداية العمل حتى نهايته، متابعتها أكثر من عملية في أكثر من جهاز في الوقت نفسه.²

في محاولتنا لإبراز مميزات الحاسوب لا بدّ من الوقوف على الخصائص التي تجمع بين اللغة العربية والحاسوب، وهذا ما فصلّ فيه "نبيل علي" في كتابه "اللغة العربية والحاسوب" حينما تحدّث عن خصائص العلاقة بين اللغة العربية والحاسوب، إذ شرح فيه أوجه الوفاق والخلاف بين اللغة العربية والحاسوب.

¹ . انظر: المهندس رجب، دليل الحاسب، إشراف جامعة سنار، كلية تنمية المجتمع، جامعة جوبا، إدارة التعليم عن بعد ومركز دراسات الماحي للحاسوب واللغات، 2012م، ص3.

² . انظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية معناها مبناها، مجلة فكر الثقافية، نشر بتاريخ 2016/8/19م، على الموقع: <https://www.fikrimg.com> تاريخ الاطلاع: 2019/7/7.

ثالثاً: العلاقة بين اللغة العربية والحاسوب

1- الصلة بين علوم اللغة وعلوم الحاسوب:

إنّ بداية الاتصال بين جهاز الحاسوب والدرس اللغوي العربي، كانت على يد الأستاذ المرحوم (إبراهيم أنيس)، الذي كان من أوائل العلماء العرب الذين وجهوا الأنظار إلى إمكانيات الاستعانة بالتقنيات الممكنة التي يقدمها الحاسوب وتوظيفها خدمة للدرس اللغوي في العربية، فهو يذكر في ختام تقديمه لكتاب علي حلمي موسى "دراسة إحصائية لجذور معجم الصحاح باستخدام الكمبيوتر"... فقد تحدّث مع الأستاذ موسى -أستاذ الفيزياء النظرية بجامعة الكويت- بخصوص إمكانية الاستعانة بالحاسوب في إحصاء الحروف الأصلية لمواد اللغة العربية، بهدف الوقوف على نسج الكلمة العربية، فرحّب موسى بهذه الفكرة وتحمّس لها، وبدأ التخطيط لها وتنفيذها عام 1971م.¹

لقد بيّن راستيي (Rastier) أن الارتباط بين علوم اللغة وعلوم الحاسوب له ثلاث طرق: الطريقة الأولى يكون فيها التحليل اللساني أولوية بالنسبة للمعالجة المعلوماتية أو الحاسوبية، ويسمح هذا النوع بتحليل أولي للمدونة تبعاً للمهمة المنتظر تنفيذها من الحاسوب، أمّا الطريقة الثانية فيوجه فيها التحليل اللساني للمعجم في إطار إستراتيجية استعمال البرامج الحاسوبية، وفي الطريقة الثالثة تقوم اللسانيات بتأويل نتائج المعالجة في أفضل الأحوال، وتتدخل اللسانيات قبل التشغيل المعجمي وأثنائه وبعده.²

الطريقة الأولى (قبلية)	الطريقة الثانية (موازية)	الطريقة الثالثة (بعديّة)
التحليل اللساني للمدونة بحسب المهمة المنتظرة من الحاسوب.	توجيه التحليل اللساني للتحليل المعجمي عند البرمجة.	تأويل نتائج المعالجة

الجدول رقم 1: طرق الارتباط بين علوم اللغة وعلوم الحاسوب.³

¹. بسم أغبر، علم اللسانيات الحاسوبية.. تعريفه ومجالاته، مدونات الجزيرة، على الموقع: <http://units.imamu.edu.sa>، تاريخ الاطلاع: 2019/03/12م.

². Rastier (François) et al., *Sémantique pour l'analyse: de la linguistique à l'informatique*, Masson, Paris, 1994, p. 2.

نقلا عن: رضا بابا أحمد، اللسانيات الحاسوبية: مشكل المصطلح والترجمة، ص6.

³. رضا بابا أحمد، اللسانيات الحاسوبية: مشكل المصطلح والترجمة، ص7.

2- الصلة بين اللغة العربية والحاسوب:

يقول نبيل علي: "قضية العلاقة بين اللغة العربية والحاسوب هي بلا شك أهم القضايا في تهيئة المجتمعات العربية للدخول في عصر المعلومات. إنّ تمحيصنا الدقيق لخصائص هذه العلاقة هو -إلى جانب كونه مدخلا مهما لمناقشة الجوانب المختلفة للقضية- مصدر إلهام أساسي لمنطلقات الحلول لكثير من المشكلات التي تشملها"¹.

كما أن اللغة العربية تمتلك الكثير من المقومات التي تجعلها طيّعة سهلة الانقياد لمطالب الحاسوب، فمعجمها يعتمد الجذور، وصرفها اشتقاقي، فضلا عن الصلة الوثيقة بين المبنى والمعنى، واطراد القياس في كثير من الحالات الصرفية والإعرابية والصوتية². بالإضافة إلى ذلك فاللغة العربية توصف بأنها لغة جبرية رياضية، وهذا ما يرشّحها للمعالجة الآلية، التي ستجعل منها لغة شائعة ومشيّرة، وسهلة التّعلم.³

وما يؤكّد مدى التلاحم والصلة بين اللغة العربية والحاسوب في أنّ "ثمّة فرص كثيرة متاحة لدراسة الظواهر اللغوية في العربية عن طريق الحاسوب، فما من ظاهرة صوتية أو صرفية أو معجمية أو تركيبية، إلا والحاسوب مُعين لدراستها، مُعين على الوصول إلى نتائج قيّمة، فعن طريق البرامج المحوسبة لدراسة الأصوات نستطيع أن نفهم خصائصها والظواهر الشائعة وغير الشائعة فيها. وعن طريق البرامج المحوسبة كذلك نستطيع أن نبني معجما لغويا شاملا، يكون أكثر تنظيما ودقّة من المعاجم الموجودة، ويمكن تصميم برامج لدراسة الظواهر الصرفية والتركيبية والدلالية في العربية"⁴.

3-أفق تطوير نظامي اللغة العربية والحاسوب:

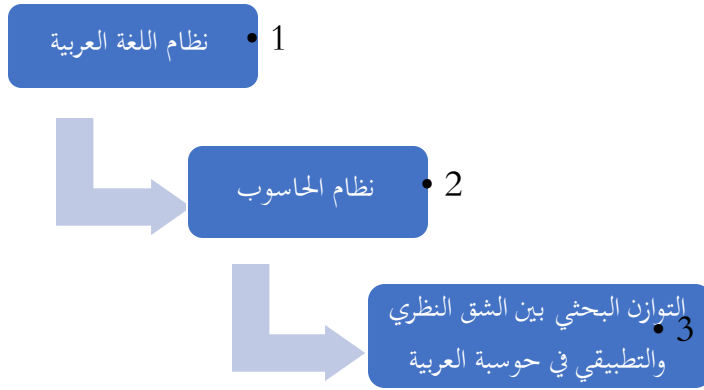
ويمكن أن نقترح في نهاية هذا المدخل جملة من التصورات يمكن أن تساهم في تطوير نظامي اللغة العربية والحاسوب في سبيل توثيق العلاقة بينهما وجعل العمل في مجال اللسانيات الحاسوبية العربية متاح ما دامت الإمكانيات والقدرات تقتضي الاستفادة من العقل البشري من أجل المماثلة والمحاكاة لما هو كامن في عقولنا. إلا أنّ التفوق في هذا المجال إنما هو تخطيط وتنظيم الأعمال وتوحيد الجهود والتعاون بين اللسانيين والمهندسين على حد سواء. وسنفصل آفاق التطوير لكل من نظامي اللغة العربية والحاسوب كل على حدة فيما يلي:

¹ . نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 168.

² . انظر: عبد العزيز بن عبد الله صالح الميهوبي، بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصريفها، مجلة مجمع اللغة العربية على الشبكة العالمية بمكة المكرمة، العدد 17، يوليو 2018م، ص 105.

³ . انظر: مروان البواب، ومحمد الطيان، أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية (الكلمة -الجملة)، المؤتمر الثاني حول اللغويات التطبيقية "استخدام اللغة العربية في المعلوماتية، تونس، المنظمة العربية للتربية والثقافة وإدارة الثقافة، 1996م، ص 25.

⁴ . سمير شريف استيتية، اللسانيات المجال، والوظيفة، والمنهج، عالم الكتب الحديث للنشر والتوزيع، إربد، الأردن، 2008م، ص 530-531.



الشكل رقم 3: آلية تطوير البحث اللساني الحاسوبي العربي.

أ- نظام اللغة العربية:

- الاهتمام بالبحث في بنية منظومة اللغة العربية، وفهم ماهيتها، من أجل تبسيط قوانينها ومفاهيمها وقواعدها (الصوتية والصرفية والنحوية) في محاولة استثمارها في تقانات الحاسوب.
- التوازن في الدراسة والبحث بين ثنائية الدال والمدلول في اللسانيات العربية المعاصرة، لضمان اتزان الفهم والإنتاج اللغوي في مختلف المواقف والتعابير الحقيقية والمجازية (المباشرة وغير المباشرة).
- فهم طبيعة علاقات التداخل والاختلاف بين منظومتي اللغة العربية والحاسوب، إنما يكون محصر الخصائص التي تجعلها تلتقي أو تفترق بما يساعد في إنتاج البرامج ومحاكاة التفكير (العقل البشري).
- تكوين نظام خاص باللهجات العربية في جميع مستوياتها اللغوية؛ الصوتية والصرفية والنحوية والمعجمية والدلالية، في دراسات معاصرة بشكل منتظم، حيث يسهل إدخاله في الحاسوب، وذلك باعتماد لغة رمزية سهلة وبسيطة.
- ضبط الاتجاهات والآراء في قضية نظام اللغة العربية، وتحديث بحوثها، لأنها المصدر الرئيسي لاستيعاب مدى ارتباطها بالدراسات الحديثة وعلى رأسها الدراسات البيئية.
- التحسيس بأهمية الاقتصاد في تناول القضايا اللغوية العربية في مختلف الأنشطة اللغوية (التواصل اللغوي، التفكير، الكلام، الكتابة).
- محاولة التفهيم والتمحيص بالدراسة كل ما يخص نظام اللغة العربية من دراسات وعلوم بينية حديثة، لما يساعد في تحديد طبيعة العلاقات المتبادلة، وتطوير علومها وتطبيقاتها منها: اللسانيات التطبيقية، اللسانيات الحاسوبية، اللغويات الإحصائية، اللغويات الرياضية... إلخ.

- البحث في الآليات اللغوية والصورية في منظومتي الصرف والنحو، وفي ذلك تهيئة للتوصيف اللغوي وتطوير العربية لإدخالها في الحاسوب.

ب- نظام الحاسوب:

- تحديد مجال الحاسوب من المنظور العربي وتعريبه على مستوى جميع عناصر منظومة الحاسوب (عنصر العتاد، البرمجيات، التطبيقات، العنصر البشري).

- تطوير وجهة البحث اللغوي العربي في مجال الحاسبات، بالتأسيس الفعلي لعلومه ومجالاته وتطبيقاته باللغة العربية في الوطن العربي، عن طريق استغلال تقنيات الذكاء الاصطناعي.

- تسطير الأسس المنطقية الرياضية والخوارزميات في كل فروع اللغة العربية، بما يسمح بتهيئتها للمعالجة الآلية والتحليل الحاسوبي.

- تزويد الحاسوب بأساليب متطورة في استرجاع المعلومات وإدخالها وتنظيمها في آن معا.

- العمل على هندسة ذكية لمعمارية ذاكرة الحاسوب من قبل أخصائيين في البحث في نظم الحاسوب والمعلومات، تعمل بأسلوب التفهم الأتوماتي الذكي لنظام اللغة العربية المنطوقة والمكتوبة.

- تصميم حواسيب ذكية عن طريق القيام بالعمليات والتطبيقات اللازمة تحاكي قدرات وتفكير الإنسان الذكي وحده من أجل حلّ المسائل والمشاكل بأحدث الطرق والوسائل والتقنيات.

- العمل بنظام "النظم الخبيرة" القائمة على قواعد المعارف، ومحاولة تطويرها وتقييمها بصفة دورية. وتنسيق الجهود والأعمال بين المهندسين ومصممي البرمجيات من أجل رفع مستوى البحوث في مجال الحاسوب ونظم المعلومات.

- التركيز على تطوير الدراسات البحثية في مجال "المعالجة الآلية للغة العربية" بالتعمق في المعالجات الفرعية اللغوية، وتوفير متطلبات تلك المعالجات على الشقين: النظري والتطبيقي.

- نشر الوعي العربي بأبعاد الحاسوب وصلته باللغات عموما، واللغة العربية تحديدا، بما يسمح في التأسيس الفعلي وبناء بنية قوية وممتينة للدراسة اللسانية الحاسوبية العربية ومجالاتها.

الباب الأول:

المعالجة الآلية للغات ولغة العربية

الفصل الأول: الإطار العام للمعالجة الآلية للغات

ولغة العربية

الفصل الثاني: تطبيقات المعالجة الآلية للغة العربية

الفصل الأول: الإطار العام للمعالجة الآلية للغات وللغة العربية

في الفصل الأول مبحثين سنفضّل في المبحث الأول طبيعة المعالجة الآلية للغات الطبيعية عامة، وما يندرج عنها من تحديد مفاهيم مصطلحية في مجال المعالجة الآلية للغات ومراحل تطور المعالجة الآلية للغات، ومجالات البحث في هذه المعالجة. ثمّ خصّصنا في المبحث الثاني الإطار العام للمعالجة الآلية للغة العربية، وتناولنا فيه: مفهوم المعالجة الآلية للغة العربية ومراحل تطورها، ومحاورها، وواقعها وآفاق التطوير في المعالجة الآلية للعربية.

المبحث الأول: طبيعة المعالجة الآلية للغات

يقع تركيزنا هنا على تحديد المفاهيم المرتبطة بالمعالجة الآلية للغة، المرادفة منها أو التي لها نفس الهدف لغاية ضبط مفاهيم المصطلحات من جهة، وإيجاد الفروقات بينها من جهة أخرى، وتحديد المترادف منها وهذا ما نصبو إليه في الجزء التطبيقي من هذا البحث. وفي ذلك دعوة للباحثين في مجال اللسانيات الحاسوبية إلى توحيد المصطلحات، وخاصة في ضوء التطور المتسارع في العلوم اللغوية الحديثة، واللسانيات الحاسوبية على وجه الخصوص التي تعرف تزايداً في ظهور المصطلحات الجديدة.

أولاً: مفاهيم مصطلحية في المعالجة الآلية للغات

1-المعالجة الآلية للغة:

1-1- ضبط المصطلحات:

أ- المعالجة:

تعدّ المعالجة -من وجهة نظر علم اللغة الحاسوبي- التطبيق الآلي على مجموعة من نصوص اللغة، وذلك بتغييرها وتحويلها، وإبداع شيء جديد اعتماداً عليها، ويتم كل ذلك باستعمال تقنيات وأدوات من علوم اللسانيات والإعلام الآلي والنمذجة، ويجب التفرقة عند المعالجة بين وصف المعارف باعتبارها وظيفة من وظائف اللسانيات والتعبير عن هذه المعارف في نماذج باستخدام تقنيات واستراتيجيات فعّالة مستمدة من علوم الحاسوب وهي وظيفة علم اللغة الحاسوبي.¹

¹. Delafosse Rionel, Glossaire de linguistique computationnelle, [En line] <http://pagesperso-orange.fr/idelafosse/glossaire/A.htm>, Visité le : 18.11.2007.

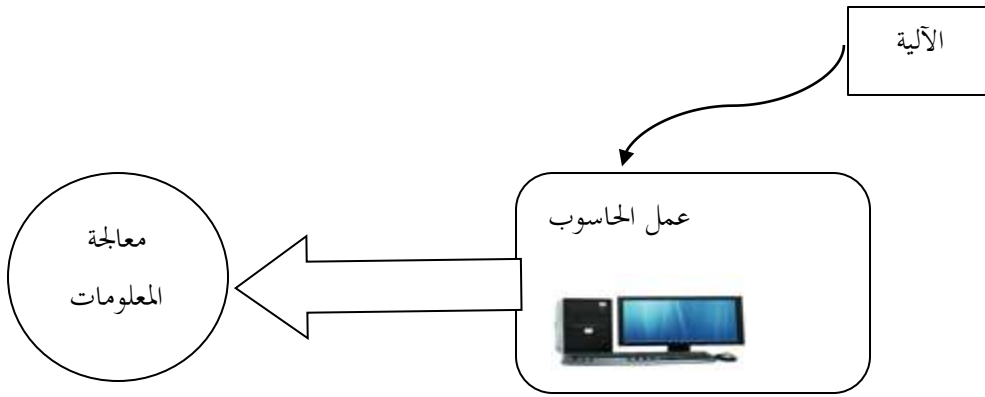
نقلا عن: فارس شاشة، المعالجة الآلية للغة العربية، إنشاء نموذج لساني صرفي للفعل العربي، رسالة ماجستير، تخصص علم المكتبات والتوثيق، جامعة الجزائر، كلية العلوم الاجتماعية والإنسانية، الجزائر، 2008، ص13.

وعليه فالمعالجة المقصودة هنا هي التي تهدف إلى نمذجة المعطيات المدخلة للحاسوب عن طريق توظيف أدوات وتقنيات حاسوبية تستجيب لمطالب تلك المعالجة.

ب- الآلية:

يذكر "فارس شاشة" أنّ الآلة التي تستعمل في المعالجة الآلية هي الحاسوب، وهو جهاز اخترع لإجراء العمليات الحسابية، لذا يجب تطويره لمعالجة المعلومات ذات الطبيعة اللسانية، حيث إنّ المعالجة الآلية هي تتابع حركات حسابية تقوم بها الآلة، وفق تسلسل زمني، يعني هذا أنّ برنامج المعالجة الآلية يمكن أن يكون كلياً أو جزئياً حيث الكلي يقوم فيه الحاسوب بكل شيء، أما الجزئي فيتدخل فيه الإنسان في بعض المراحل.¹

ومنه يمكن توضيح معنى الآلية أكثر من خلال المخطط التالي:



الشكل رقم 4: تمثيل تخطيطي لمفهوم الآلية.

ومن أمثلة تطبيقات المعالجة الآلية التي تجمع بين العمل الكلي والجزئي الترجمة الآلية، والتي تتضمن برامج منها ما يعمل بمساعدة الإنسان، والبعض الآخر يعتمد الحاسوب فقط دون تدخل بشري، وهذا الأخير غالباً ما تنتج عنه ترجمة حرفية دون مراعاة المعنى.

ومنه فالمعالجة توصف بأنها آلية، لاستعانتها بأداة الحاسوب الذي يقوم بعدة عمليات حسابية في نفس الوقت وبشكل سريع جداً.

وانطلاقاً مما سبق يمكننا تعريف المعالجة بأنها عبارة عن عمليات ذات طبيعة حسابية، تتم بشكل متتابع متسلسل ومنظم في خطوات زمنية، يقوم بها الحاسوب تظهر في شكل برامج حاسوبية متنوعة الوظائف.

¹ انظر: فارس شاشة، المعالجة الآلية للغة العربية، إنشاء نموذج لساني صرفي للفعل العربي، ص 13.

كما أنّ معالجة عنصر لساني من وجهة الآلة يواجه قيودا كثيرة في وصف النصوص اللغوية، لذا يجب نمذجة مكونات النصوص بطريقة واضحة ومتناسقة¹. وهذا يعني أنّ المعالجة اللسانية تقتضي عملية النمذجة للغة المكتوبة، حتى يتهيأ القيام بمعالجة النصوص بشكل منسجم مع طبيعة اللغة المدخلة للبرنامج الحاسوبي.

وبهذا فالانتقال من المعالجة الآلية إلى معالجة عنصر لساني، تجعل العلاج ينحو منحنا لسانيا أكثر منه آلي وذلك بتوجه الحاسوب نحو علاج النصوص اللغوية - التي تمثل طبيعة البيانات المدخلة - وهذه العملية تفرض تدخّل النمذجة لمكونات النصوص بشكل واضح متسق، حتى توفر الأدوات الصورية التي تسهل وصف اللغة بدقة - أو كما سمّاها نهاد الموسى "التوصيف" -، وبذلك يستطيع الحاسوبي إجراء التطبيق البرمجي بعد ترميزه للغة في شكل خوارزميات، وهذا ما يجعل النماذج القاعدة المركزية في عمل المعالجة الآلية، فهي تمثل طريقة تمكن من تقديم أوصافا لغوية واضحة ودقيقة من جهة، كما أنه بفضلها - أي النماذج - يمكن تحقيق نجاح التقنية أثناء تصميم البرامج اللغوية الحاسوبية وتطويرها.

ج- اللغة: اختلف القدماء والمحدثون في تعريف اللغة كل حسب وجهة نظره، فمن القدامى يعرفها ابن جني بقوله: "أما حدّها أصوات يعبر بها كل قوم عن أغراضهم"².

فهذا التعريف تميزه صفة الشمولية للموضوع المعرف، بحيث جمع بين الماهية والوظيفة والغاية في نفس الوقت، هذا فضلا عن الدقة العلمية واللغوية في الصياغة والبناء بأقصر عبارة ممكنة، وهذا ما زادها تأثيرا في المتلقي. أما المحدثون، فمن تعريفاتهم نجد:

"محمد سمير نجيب البلدي" يعرفها فيقول: "اللغة أصوات وألفاظ مرتبة على نسق معين، تترجم الأفكار التي تجول في النفس إلى عبارات وجمل تواضع عليها أهلها"³. وهي أيضا: "بمجرد أصوات منسقة على وضع خاص تعبر بواسطتها عما تحويه أنفسنا من معان تريدها النفس وتبتدعها"⁴.

أما "عبد السلام المسدي" فذكر "في تحديد اللغة بكونها ملكة*، والملكة مفهوم متعدد الجوانب متداخل المقاصد، غير أنه ينحصر إجمالا في القدرة على اكتساب ما لم يكن مكتسبا بضرب من التملّك والحوز فهي بذلك تحويل

¹ . انظر: المرجع السابق: فارس شاشة، المعالجة الآلية للغة العربية، إنشاء نموذج لساني صربي للفعل العربي، ص13.

² . ابن جني (أبو الفتح عثمان) (ت392هـ)، الخصائص، تح: محمد علي النجار، دار الكتب المصرية، مصر، د ط، ج2، 1952م، ص33.

³ . محمد سمير نجيب البلدي، معجم المصطلحات النحوية والصرفية، دار الفرقان، للنشر والتوزيع، عمان الأردن، ط1، 1405هـ/1985م، ص205.

⁴ . المرجع نفسه، ص205.

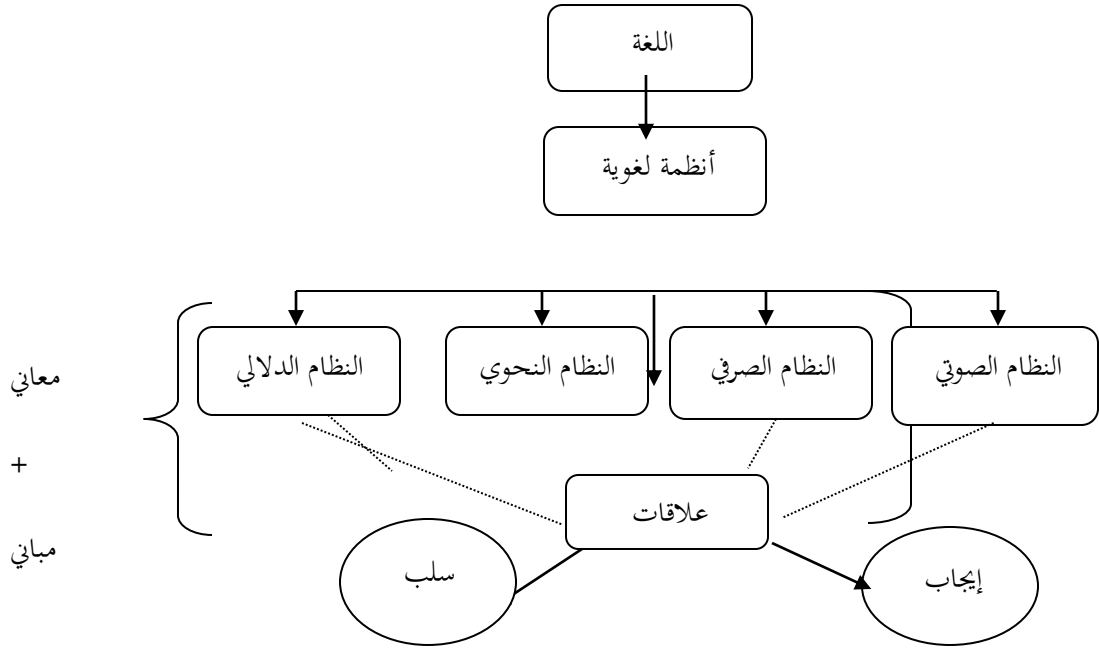
* . يفسر عبد القادر الفاسي الفهري مفهوم الملكة اللغوية من خلال صلته بالمخزون اللاشعوري في ذهن المتكلم، وبذلك نعته بالمعجم الذهني، قائلا: "كل متكلم لغة الطبيعية قد قرّ قراره على مخزون ذاكري غير واع، يجلي معرفته لتلك اللغة وملكته فيها، وهذا المخزون عبارة عن معجم ذهني يمثل الثروة المفرداتية المخزّنة، وجهاز قواعدي نشيط يرسم أسس تأليف هذه الأبجدية". (عبد القادر الفاسي الفهري، اللسانيات واللغة العربية - نماذج تركيبية دلالية -، دار توفيق للنشر، المغرب، ط1، 1985، ص6). وانطلاقا مما سبق يمكن أن نقول إن الملكة السجية والطبيعة التي يمتلكها الإنسان، تتجسد في القدرة عن التعبير الصحيح عما يدور في ذهن المتكلم، وهي بجمل

الباب الأول: المعالجة الآلية للغات ولغة العربية

المفقود إلى الموجود، بعد إثبات حق الملكية فيه بالرياضة والاقتناء. والمنطلق في اعتبار المنظرين أنّ اللغة ملكة هو ربطها بالمؤهلات الفطرية في الإنسان إلى الحد الذي يصبح معه البعد اللغوي لدى الإنسان ملايساً لجملة من العناصر الطبيعية المقترنة بوجوده تلقائياً".¹

و"أحمد حساني" خصّ اللغة بالإنسان فقط دون الكائنات الأخرى، لهذا وصفها بـ"الملكة"، وهذا ما يتفق مع "عبد السلام المسدي"، فيقول: اللغة أيضاً "الملكة الإنسانية المتمثلة في تلك القدرات التي يمتلكها الإنسان التي تجعله يتميز عمّا سواه من الكائنات الأخرى".²

في حين "تمام حسان" يقول: "فاللغة إذن منظمة عرفية للرمز إلى نشاط المجتمع، وهذه المنظمة تشتمل على عدد من الأنظمة (وقد سميناها من قبل بالأجهزة)، يتألف كل واحد من مجموعة من "المعاني" تقف بإزائها مجموعة من الوحدات التنظيمية أو المباني المعبرة عن هذه المعاني، ثم من طائفة من "العلاقات" التي تربط ربطاً إيجابياً، والفروق "القيم الخلافية" التي تربط سلبياً- بإيجاد المقابلات ذات الفائدة- بين أفراد كل من مجموعة المعاني أو مجموعة المباني"³. ويمكن تلخيص ماهية اللغة عند "تمام حسان" في المخطط الآتي:



الشكل رقم 5: نظام اللغة عند تمام حسان.⁴

ما يكتسبه الإنسان عبر مراحل حياته لتصبح بذلك طبع وفطرة، وتحتاج الاطلاع الواسع في اللغة وقواعدها، وفهم واضح للعلاقات الداخلية التي يتأسس عليها النظام اللغوي ككل، كما أنّها متطورة تنمو بزيادة التحصيل المعرفي واللغوي لدى صاحب هذه الملكة.

¹ عبد السلام المسدي، التفكير اللساني في الحضارة العربية، الدار العربية للكتاب، 1986، ص 214.

² أحمد حساني، مباحث في اللسانيات، منشورات كلية الدراسات الإسلامية والعربية، دبي، ط 2، 2013م، ص 33.

³ تمام حسان، اللغة العربية معناها ومبناها، دار الثقافة، الدار البيضاء (المغرب)، 1994م، ص 34.

⁴ . بتصرف: المرجع نفسه، ص 34.

وبذلك تكون المعاني المتضمنة في الأنظمة الصوتية والصرفية والنحوية عبارة عن وظائف تؤديها المباني التي تبنى عليها هذه الأنظمة، كما هو الحال في الوقف الذي يمثل وظيفة السكون، والمطاوعة وظيفته الانفعال والفاعلية وظيفته اسم الفاعل وهكذا... ومن أمثلة العلاقات في النظام الصرفي، كالعلاقة الإيجابية بين "ضَرَبَ" و"شَهْم"، من حيث تشابهها في صيغة "فَعَلَ"، أما العلاقة السلبية (الخلافية) تمثلها المذكر في مقابل المؤنث.¹

وباستقراءنا للتعريفات السابقة يتضح أن:

- اللغة عند "محمد سمير نجيب البلدي" أصوات تعبر عن الأفكار والمعاني، وهي تخضع للتواضع والاصطلاح.
- "محمد سمير نجيب البلدي" و"تمام حستان" يتفقان في كون اللغة عرفية، أي تشكل أنظمة لغوية* تتألف من اتحاد الشكل والمضمون في شكل علاقات اتفاق أو اختلاف.
- كما نجد أن "محمد سمير نجيب البلدي" في تعريفه الثاني للغة يشابه تعريف ابن جني إلى حد كبير في ماهية اللغة وطبيعتها وكذا في غاية استعمالها.
- ومنه فاللغة في جوهرها أصوات تشكل نسقا من العلامات ودلالاتها، تقتزن بتصورات ذهنية ومفاهيم تعبر عما هو مائل في العالم الخارجي، وتجمع التعريفات السابقة على أن اللغة تتميزها عدة سمات منها:
* اللغة نظام: تحتكم لنظام محدد في بناء كلماتها وترتيبها، وذلك وفق قوانين وقواعد خاصة باللغة الطبيعية.
- * اللغة عرفية: تدل على العلاقة بين الدال والمدلول، توحى باتفاق وتفاهم المجتمع اللغوي على ألفاظ ومعانيها أي أنها اصطلاحية متواضعة.
- * اللغة ذات طبيعة صوتية: يعني أن الأصوات هي أساس تشكيل اللغة، من خلال انتظامها -أي الأصوات- في كلمات وعبارات.
- * اللغة ملكة إنسانية: وتمثل هذه الخاصية في كون اللغة ظاهرة إنسانية يتفرد بها الإنسان دون بقية الكائنات وتظهر في القدرة على التفكير وإنشاء تعابير وأفكار لها دلالة.

¹ انظر: المرجع السابق، تمام حسان، اللغة العربية معناها ومبناها، ص36، 39.

* الأنظمة اللغوية: تمثل في النظام الصوتي والصرفي والنحوي والدلالي، ويؤدي الكشف عن خصائص هذه الأنظمة والعلاقات التي تربطها فيما بينها إلى معرفة اشتغال النظام اللغوي. و"اللغة: بوصفها منظومة تنطوي على سلسلة من العناصر، التي يؤثر بعضها في البعض الآخر، من خلال عملها، الذي يستند إلى "سلبية" عنصر تجاه عنصر آخر، إنه نظر إلى البنية على أساس أنها كيان مستقل، لا يمكن تجزئته، وعزل هذه عناصره، ومن ثمّ البحث في هذه العناصر في عزلتها "التاريخية" التي تقودنا إلى تعريف ما هو لغوي، أعني النظر إلى هذا "العنصر" أو ذلك، وتقلبه وتحولاته التاريخية، وكأنه "عنصر" متفرد، وليس منتما، وهو شرط لغويته". (فردينا دي سوسير، علم اللغة العام، تر: يوثيل يوسف عزيز، مراجعة النص العربي: مالك يوسف المطلي، دار آفاق عربية، بغداد، 1985م، ص9).

*اللغة اجتماعية: تتميز اللغة بالوظيفة الاجتماعية، من حيث أنها أداة للتعبير والاتصال بين شخصين فأكثر وتبادل المعلومات.

1-2- ضبط المفاهيم:

لقد تعددت تعريفات المعالجة الآلية للغة نورد منها ما يلي:

إنّ جامعة شيفلد البريطانية قدمت شرحاً لمعنى هذه المعالجة، فقد ذكرت أنها تعني استخدام أجهزة الحاسوب في معالجة اللغة المكتوبة والمنطوقة، وذلك لأغراض عملية مفيدة مثل الترجمة الآلية بين اللغات، واستخلاص المعلومات من مواقع الويب، وقواعد البيانات، وبنوك المعلومات المتصلة بالإنترنت، من أجل الحصول على إجابات للأسئلة، أو لغرض إجراء الحوار مع الحاسوب للحصول على استشارة أو معلومة ما.¹

ويقول "خالد شعلان" في تعريفه للمعالجة الآلية للغة بأنها: "دراسة أنظمة الكمبيوتر لفهم وتوليد اللغة الطبيعية دراسة علمية للغة من منظور حاسوبي، تسمى أيضاً "اللسانيات الحاسوبية".²

ويضيف "جوزيف طانيوس لبس" أن المعالجة الآلية للغة تنتمي إلى فرع من فروع علم اللغة وهو "اللسانيات الحاسوبية".³

ويرى "محمد موسى حمد" أنّ معالجة اللغات الطبيعية هي مجال من مجالات علوم الحاسوب والذكاء الصناعي واللسانيات، يهتم بتفاعل الحاسوب مع الإنسان من خلال لغته. وبالتالي يمكن لمعالجة اللغات الطبيعية أن تندرج أيضاً ضمن فئة تطبيقات تفاعل الإنسان والحاسوب. ويعتبر فهم اللغة الطبيعية (لغة الإنسان) حاسوبياً من أهم التحديات التي يواجهها هذا المجال، بالإضافة لتوليد هذه اللغة بطريقة تبدو طبيعية للإنسان.⁴

ويقول أيضاً "صديق بسو" في المعالجة الآلية للغات أنها: "فرع من فروع الذكاء الاصطناعي واللسانيات، تهتم بتحليل وتوليد وفهم لغات الإنسان، يتم التوليد انطلاقاً من قواعد بيانات تحوي معلومات مهيكلية بطريقة حاسوبية للحصول على جمل مفهومة من طرف الإنسان، وكذا فهم لغة الإنسان الطبيعية، وتحويلها إلى تمثيلات مجردة قابلة للاستغلال من طرف برامج الحاسوب".⁵

¹ . انظر: أبو الحجاج محمد بشير، المعالجة الآلية للغة العربية.. جهود الحاضر وتحديات المستقبل، لغة العصر، العدد 92، أغسطس 2008، ص2.

² . خالد شعلان، المعالجة الآلية للغة العربية، المؤتمر الدولي لعلوم هندسة الحاسوب باللغة العربية، جامعة الإمام محمد بن مسعود الإسلامية، الرياض، المملكة العربية السعودية، 28-30 جمادى الآخرة 13/1432 مايو - يونيو 2011م، ص14.

³ . انظر: جوزيف طانيوس لبس، المعلوماتية واللغة والأدب والحضارة (الرقم والحرف)، المؤسسة الحديثة للكتاب، لبنان، ط1، 2012م، ص17.

⁴ . انظر: محمد موسى حمد، دراسة وتنفيذ آليات تحسين منهجيات قياس التشابه الدلالي في النصوص العربية، إشراف: باسل المهندس، رسالة ماجستير، في الهندسة المعلوماتية، قسم الذكاء الصناعي، كلية الهندسة المعلوماتية، جامعة دمشق، 2014-2015م، ص5.

⁵ . صديق بسو، المعالجة الآلية للغة العربية في الإدارة إلكترونية، ندوة حول اللغة العربية وتحديات الإدارة الإلكترونية، منشورات المجلس، المجلس الأعلى للغة العربية، الجزائر، 2016، ص277-278.

ويقول "بوعمران بوعلام": "المعالجة الآلية للغة تعنى باستخدام الحاسب لآلي في تحليل اللغات الطبيعية المكتوبة والمنطوقة، من أجل تحقيق أغراض نفعية مثل التشكيل الآلي، والتلخيص الآلي، والتصحيح التلقائي والتصنيف الآلي"¹.

ومنه نجد تشابهاً في تحديد مفهوم المعالجة الآلية للغة لدى كل من جامعة شيفليد البريطانية وبوعمران بوعلام غير أنّ جامعة شيفليد ركزت على عملية معالجة اللغة المكتوبة والمنطوقة، أما بوعلام فخصّ عملية التحليل للغة المنطوقة والمكتوبة باستخدام الحاسوب طبعاً.

كما تعرفها "عايدة حوشي" فتقول: "المعالجة الآلية للغات الإنسانية هي مجال علمي يحتكم إلى قواعد الذكاء الاصطناعي واللسانيات الحاسوبية"².

وبالتالي يتضح من خلال التعريفات السابقة تفاوتاً في تحديد المجال البحثي الذي تنتمي إليه المعالجة الآلية للغة بين من يقول:

- فرع من علم اللغة وهو اللسانيات الحاسوبية (جوزيف طانيوس لبس).
- مجال من مجالات علوم الحاسوب والذكاء الصناعي واللسانيات (محمد موسى حمد).
- فرع من اللسانيات (صديق بسو).

ويمكن أن نعرف المعالجة الآلية للغات الطبيعية (الإنسانية) بأنها فرع من فروع اللسانيات الحاسوبية، تهتم بنمذجة اللغة المكتوبة والمنطوقة، باعتماد تقنيات الذكاء الاصطناعي، وتعديلها لتصبح لغة قابلة للحوسبة وتستثمر معطياتها لإنتاج برامج لغوية حاسوبية.

وهي أيضاً مجال فرعي يُعنى بتسهيل الحوار مع الحاسوب، وهي أحد تفرعات الذكاء الاصطناعي، تقوم على تبسيط اللغة وصورنتها وتوصيفها حتى يتفهمها الحاسوب، من أجل الوصول إلى إنتاج تطبيقات حاسوبية خاصة بمعالجة اللغة العربية آلياً كالترجمة الآلية.

ولتوضيح أكثر ماهية المعالجة الآلية دعونا نفهم بعض الفروق المصطلحية: فما الفرق بين المعالجة الحاسوبية والمعالجة البشرية للمعطيات؟

¹ . بوعمران بوعلام، فاعلية المعالجة الآلية لقواعد اللغة العربية، جسر المعرفة، المجلد 6، العدد 1، مارس 2020م، ص218.

² . عايدة حوشي، مدخل إلى هندسة الدلالة "المقدمة المختصرة لعلم الدلالة الحاسوبي" لأناستازيا كورنيلوفا نموذجاً، مجلة التأويل وتحليل الخطاب، المجلد 2، العدد 1، 2021م، ص117.

الباب الأول: المعالجة الآلية للغات ولغة العربية

تقول "أميمة رّكّاء" في هذا الصدد: "مع أن المعالجة الحاسوبية هي أصلاً منتج بشري، إلا أنّ المعالجة البشرية غير حاسوبية تختلف عن المعالجة الحاسوبية للمسائل"¹.

والجدول الآتي يفصّل بعض هذه الفروق - كما أوردتها "أميمة رّكّاء"²:

المعالجة البشرية	المعالجة الصناعية (الحاسوبية)
تستخدم رموزاً لتمثيل مفاهيم المسألة ومعالجتها بهدف اتخاذ قرارات.	تستخدم أرقاماً ومحارف.
تمثيل مجرد للمعرفة، وجداول يجري تعلّمها لحل المسائل.	تستخدم الذاكرة والملفات لتخزين المعلومات والبرامج.
تستخدم برمجة منطقية وغيرها.	تستخدم خوارزميات.
تستخدم التجريبيات والاستدلال ومواءمة الأشكال لاتخاذ قرارات أعقد ناجمة عن الخبرة.	تنتج قرارات بسيطة.

الجدول رقم 2: الفرق بين المعالجة الحاسوبية والمعالجة البشرية للمعطيات.

وأشار "عمر مهديوي" أن المعالجة الآلية للغات الطبيعية تتركز على سنيين رئيسيين متكاملين من حيث الوظيفة هما:³

- سند اللسانيين: ينتمون إلى مجال اللغويات، ويملكون القدر الكافي من المعرفة اللسانية بنوعها القديم والحديث النظري والتطبيقي، والتي تؤهلهم لتوصيف المعطيات اللسانية وتصنيفها وفق قواعد صورية وخوارزمية.

- سند الحاسوبيين: يتقنون علوم الحاسوب وتقنياته، مما يساعدهم على تنفيذ وتصميم برمجيات حاسوبية لأنظمة اللغات البشرية على مختلف المستويات اللغوية (الصوتية والصرفية والنحوية والدلالية والمعجمية).

وبالتالي فآلية العمل في المعالجة الآلية للغة تقتضي تكامل نوعين من المعارف: المعرفة اللغوية بكل عناصرها ومظاهرها - وخاصة ما يتصل بالنظرية اللسانية الحديثة - وكذا المعرفة الهندسية أو الحاسوبية التي تتصل بالجانب التقني والهندسي، ويظهر في شكل برامج وتطبيقات حاسوبية.

¹ أميمة رّكّاء، الذكاء الصناعي، من منشورات الجامعة الافتراضية السورية، الجمهورية العربية السورية، 2018، ص4.

² انظر: المرجع نفسه، ص4-5.

³ عمر مهديوي، اللغويات الحاسوبية في المغرب "دراسة الجيل الأول، الفصل الأول من كتاب "اللسانيات الحاسوبية واللغة العربية إشكالات وحلول"، دار كنوز المعرفة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ط1، 1439هـ / 2018م، ص31-32.

2- اللسانيات الحاسوبية:

2-1- ضبط المصطلحات:

أ- اللسانيات:

يعرف "أحمد محمد قدور" اللسانيات بقوله: "هي العلم الذي يدرس اللغة الإنسانية دراسة علمية تقوم على الوصف ومعاينة الوقائع بعيدا عن النزعة التعليمية والأحكام المعيارية. وكلمة (علم) الواردة في هذا التعريف لها ضرورة قصوى لتمييز هذه الدراسة عن غيرها، لأن أول من يطلب في الدراسة العلمية هو اتباع طريقة منهجية والانطلاق من أسس موضوعية يمكن التحقق منها وإثباتها"¹.

كما يضيف "أحمد حساني" بأنّ "اللسانيات بأنها الدراسة العلمية والموضوعية للسان البشري، من خلال الألسنة الخاصة بكل مجتمع"².

ويقصد بالدراسة العلمية مجموعة من الآليات المتبعة في البحث، وتمثلها جملة المقاييس الآتية:³

- ملاحظة الظواهر وإخضاعها للتجريب والاستقراء المستمر.
- الاستدلال العقلي والعمليات الافتراضية والاستنتاجية.
- استعمال النماذج والعلاقات الرياضية للأنساق اللسانية مع الموضوعية المطلقة.

أما الموضوعية فهي مشتقة من الموضوع، أي كل ما يوجد في العالم الخارجي، والموضوعي كل ما تتساوى حالاته عند جميع الدارسين رغم اختلاف الزوايا التي يتناولون من خلالها الموضوع. ومنه وجب أن تكون الحقائق العلمية مستقلة عن قائلها، بعيدة عن التأثير بأهوائهم، فتحقق في البحث الموضوعية والنزاهة.⁴

وهذا يعني أنّ اللسانيات علم يتسم بالعلمية والموضوعية في دراسته للغة، وينبغي مراعاة اختلاف اللغات البشرية في أثناء معالجة مختلف القضايا المتعلقة بها.

ب- الحاسوب:

ومن تعريفات الحاسوب نذكر:

¹ . أحمد محمد قدور، مبادئ اللسانيات، دار الفكر، ط3، 2008، ص15.

² . أحمد حساني، مباحث في اللسانيات، ص24.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص24.

⁴ . انظر: المرجع نفسه، ص25.

يقول "صلاح الدين عمر عبد الله" الحاسوب: "هو عبارة عن جهاز إلكتروني يقوم بمعالجة البيانات وفقا لتوجيهات إلكترونية معينة. وسمي بالحاسب الرقمي، لأنه لا يتعامل مع البيانات أو التوجيهات إلا وهي في صورة رقمية ثنائية (صفر وواحد)، لتمثل له حالتين فيزيائيتين أو كهريبتين"¹.

كما عرفته المنظمة العالمية لمقاييس الحاسوب بأنه "معالج بيانات بإمكانه أداء مقادير حسابية ضخمة من ضمنها عمليات حسابية ومنطقية كثيرة دون تدخل الإنسان القائم على تشغيله خلال عملية التنفيذ"².

ومنه نعرف الحاسوب أنه آلة مصنعة تحاول محاكاة العقل البشري في التخزين واسترجاع المعلومات وله القدرة على القيام بعدة عمليات حسابية منطقية في نفس الوقت. كما أنه يمثل جهاز يساعد في معالجة البيانات وتخزينها بطريقة آلية.

2-2- ضبط المفاهيم:

لقد تعددت تعريفات اللسانيات الحاسوبية، ويمكن تحديد بعض التعريفات لدى الدارسين منها:

يقول "نهاد الموسى": "اللسانيات الحاسوبية نظام بيئي، بين اللسانيات وعلم الحاسوب المعني بحوسبة الملكة اللغوية. وهي تنتسب إلى العلوم المعرفية* وتتداخل وحقل الذكاء الاصطناعي، وهو فرع من علم الحاسوب يهدف إلى وضع نماذج حاسوبية للإدراك الإنساني"³.

ويضيف "مراد غسان": "الألسنية المعلوماتية أو المعلوماتية اللغوية هي علم متخصص في دراسة ومعالجة اللغات بشكل تطبيقي، لخلق برامج أو أنظمة معلوماتية ذكية، يتحدد دورها في مساعدة مستخدم الحاسوب على حل بعض الأمور المتعلقة باللغة والمعلومات الرقمية بشكل عام، كالترجمة الآلية، والتفتيش الذكي عن المعلومات، والخلاصة الآلية وكل ما يختص بالكلام المنطوق والمكتوب، حتى أنها من الممكن أن تساهم في المساعدة على تحسين وتطوير اللغات للمعاقين بصريا وسمعيًا ونطقًا..."⁴

¹ . صلاح الدين عمر عبد الله، مقرر الحاسوب -الصف الأول ثانوي -الباب الأول- التعريف على الحاسوب، ماجستير علوم حاسوب، جامعة الجزيرة، كلية العلوم الرياضية والحاسوب، مدارس الخضراء النموذجية الخاصة بنين - بنات، 2013م، ص9.

² . المهندس رجب الأمين، دليل الحاسب، ص3.

* العلوم المعرفية: "نسق علمي معرفي جديد، نشأ وترعرع في أمريكا. يتأسس على تضافر التخصصات وتكامل المعارف، وتشغيل المفاهيم في بناء المعرفة. وهو حقل علمي يجمع بين معارف وتخصصات علمية متنوعة مثل الفلسفة واللغة والمنطق وعلم النفس المعرفي واللسانيات والأنتروبولوجيا وعلوم الأعصاب والفيزياء والبيولوجيا وعلوم الحاسوب والذكاء الاصطناعي". (بشير إبرير، مدخل إلى العلوم المعرفية اللسانيات والأدب، موضوعان معرفيان، مجلة اللسانيات، المجلد 24، العدد 2، 2018، ص12).

³ . نهاد الموسى، العربية نحو التوصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، ط1، 2000، ص53.

⁴ . انظر: مراد غسان، الألسنة المعلوماتية: تطوير اللغة في عصر التقنيات الحديثة، جريدة السفير، لبنان، الثلاثاء 8 حزيران/ يونيو 2004، على الموقع <https://ykadri.ahlamontada.net>، تاريخ الاطلاع: 2019/02/11.

أما "وليد أحمد العناني" فذكر: "أن هذا العلم فرع بيبي ينتسب نصفه إلى اللسانيات وموضوعها اللغة ونصفه الآخر حاسوبي، وموضوعه ترجمة اللغة إلى رموز رياضية يفهمها الحاسوب، أو تهيئة اللغة الطبيعية لتكون لغة تخاطب وتُحاور مع الحاسوب، بما يفضي إلى أن يؤدي الحاسوب كثيرا من الأنشطة اللغوية التي يؤديها الإنسان، مع إقامة الفرق في الوقت والكلفة"¹.

في حين "عز الدين غازي" قال أنه: "مما لاشك فيه أن معالجة اللغة العربية كلغة من اللغات الطبيعية تدخل في علم مخصوص وليد التطورات التكنولوجية المتقدمة ألا وهي اللسانيات الحاسوبية، مجالها البحثي دقيق وحديد يعرض لآخر النظريات والتطبيقات الحاسوبية المجربة على جميع اللغات الطبيعية"².

ويشدّد على ارتباط هذا التخصص بالمعلوماتية والتقنية الحديثة بقوله: "فهي إذن ميدان أقرب إلى العلوم الصلبة منه إلى العلوم الإنسانية، فهذا ما يطلق عليه اسم العلوم الإنسانية الصلبة مقابل العلوم الإنسانية المرنة يلتقي فيه الجانب النظري اللساني بكل خلفياته المعرفية والمنهجية، والجانب التقني المعلوماتي بكل تطوراتهِ ليصوغ ما اصطلح عليه بالهندسة اللسانية أو تكنولوجيا اللسان"³.

وينحو "عبد الرحمان الحاج صالح" هذا المنحى في دلالة مصطلح "اللسانيات الحاسوبية" على الحقل الذي تتمزج فيه اللسانيات بالمعلومات، حيث يقول: "إن الدراسات والبحوث العلمية في اللسانيات الرتائية (أو الحاسوبية)، ازدهرت في الوطن العربي في هذه الآونة، وتكاثر إلى حد ما الباحثون في هذا الميدان الذي تتلاقى فيه علوم الحاسوب (أو المعلومات) وعلوم اللسان، وهو ميدان علمي وتطبيقي واسع جدا، كما هو معروف إذ يشمل التطبيقات الكثيرة كالتجربة الآلية والإصلاح الآلي للأخطاء المطبعية وتعليم اللغات بالحاسوب، والعمل الوثائقي الآلي، وتنطيق الآلات بالتركيب الاصطناعي للأصوات اللغوية وغير ذلك كثير، وهي من البحوث الطلائعية وفائدتها بالنسبة للعربية عظيمة جدا"⁴.

غير أن هذه التطبيقات الحاسوبية على حد تعبير "رضا بابا أحمد" التي تعالج اللغة العربية ليس من السهل أن تجمع في أصول واحدة، خاصة وأنّ أسسها الاستمولوجية غير واضحة، وبذلك لم توضع لها المقدمات التعليمية التي تسهّل على القارئ العربي المتعلّم أو الباحث الاستفادة منها.⁵

¹. وليد أحمد العناني، اللسانيات الحاسوبية (المفهوم، التطبيقات، الجدوى)، مجلة الزقاء للبحوث والدراسات، المجلد 7، العدد 2، 2005، ص62.

². عز الدين غازي، اللسانيات الحاسوبية واللغة العربية، الحوار المتمدن، 2006/08/11م، على الموقع: <https://m.ahewar.org>، تاريخ الاطلاع: 2019/02/10.

³. المرجع نفسه.

⁴. عبد الرحمان الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، موفم للنشر، الجزائر، ج1، 2012، ص230-231.

⁵. انظر: رضا بابا أحمد، اللسانيات الحاسوبية: مشكل المصطلح والترجمة، ص3.

ويقول كذلك "عصام الدين أبو زلال" في تعريفه للسانيات الحاسوبية: "هو العلم الذي يهتم بدراسة اللغات الطبيعية دراسة علمية منهجية منظمّة، من خلال توظيف الحاسوب وبرمجياته وتقنياته المتنوعة، للتمكن من التعامل مع اللغة، وعن طريق أحدث وسائل الاتصال كشبكة المعلومات العالمية (الأنترنت) وبرامج الحاسوب المعينة على فهم اللغات الطبيعية الإنسانية وتحليلها وتعلّمها وتعليمها"¹.

ويقول "السيد محمد سالم سالم العوادي" وآخرون "إنّ علم الحوسبة اللغوية هو "العلم الذي يهتم بتوظيف الحاسب الآلي وتطبيق الأساليب العلمية المعتمدة في دراسة اللغة، وخاصة في الترجمة الآلية، وتمييز الكلام والذكاء الاصطناعي، تلك العمليات التي نفذتها الآلة بعد المعلومات البشرية في مجال معين"².

وتضيف "سليمة مزهود" بأنّ "علم اللغة الحاسوبي هو أحد مجالات علم اللغة الذي يتعامل مع أجهزة الحاسوب لجعلها تفهم لغة الإنسان، ومن أكبر الحقول الفرعية في علم اللغة الحاسوبي: التعرف على الكلام وهو برنامج حاسوبي يستمع حديث الأشخاص ويكتب ما قالوه"³.

وفضلاً عن ذلك يشير "مختار بن جلول" إلى أنّ "تجسيد اللسانيات الحاسوبية كواقع تفاعلي بين الآلة والممارسات اللغوية الإنسانية يستوجب بالإضافة لما ذكر سابقاً أن تتم دراسة اللغة دراسة موضوعية بدأً بماهيتها وكيفية نشأتها، وعلاقتها بالإشارة إلى الأحداث والممارسات الفيزيائية"⁴.

نستنتج من التعريفات السابقة ما يلي:

- يتفق أغلب الباحثين أن اللسانيات الحاسوبية علم تطبيقي، وذلك لاعتماده إنتاج برامج وتطبيقات حاسوبية وهذا ما أشار إليه: مراد غسان، عز الدين غازي، عبد الرحمن الحاج صالح.

- يلتقي كل من "نهاد الموسى" و"وليد أحمد العناتي" في أن اللسانيات الحاسوبية من العلوم البيئية، حيث وصفها نهاد الموسى بالنظام البيئي، في حين العناتي عدّها من الفروع البيئية.

¹ . عصام الدين أبو زلال، مقدمة في علم اللغة الحاسوبي، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية، ط1، 2016م، ص13.

² . Elsayed Mohamed Salem SalemElawadi, and other, Digitization of the Arabic Language Between Reality and Expectations, International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) ISSN: 2277-3878, Volume 8, Issue-2S3, July 2019, p 1152.

³ . Salim MEZHOUD, Arabic Language and Computers. Application of Computational Linguistics to serve the Arabic Language, ALTRALANG Journal, Volume: 03, Issue: 01, July 2021, p140.

⁴ . مختار بن جلول، نظم بني اللغة العربية وتمائلها لألسنة البرامج الحاسوبية المستوى المورفولوجي نموذجاً، مجلة علوم اللغة العربية وآدابها، المجلد 13، العدد 3، 2021م، ص1223.

-ومن مرادفات اللسانيات الحاسوبية: الهندسة اللسانية أو تكنولوجيا اللسان على حد تعبير "عز الدين غازي".
ومن مسمياتها أيضا الألسنية المعلوماتية أو المعلوماتية اللغوية كما أطلق عليها "مراد غسان".

وبالتالي:

اللسانيات الحاسوبية = هندسة اللسانية = تكنولوجيا اللسان = الألسنية
المعلوماتية = المعلوماتية اللغوية

-أقرّ "نهاد الموسى" أنّ الهدف من هذا العلم هو وضع النماذج، وقد وصفها بالنماذج الحاسوبية، وهذا ما يدخل ضمن الوصف الرياضي المنطقي، إلى جانب تبنيه للنموذج الذي هو بمثابة الهيكل المبسط الذي يتخذ كميّار يقاس عليه وتُعَمَّم عليه بقية العمليات الحاسوبية في إنتاج وتصميم التطبيقات اللسانية الحاسوبية. وهذا الأخير الذي يمثل الهدف من اللسانيات الحاسوبية عند "مراد غسان".

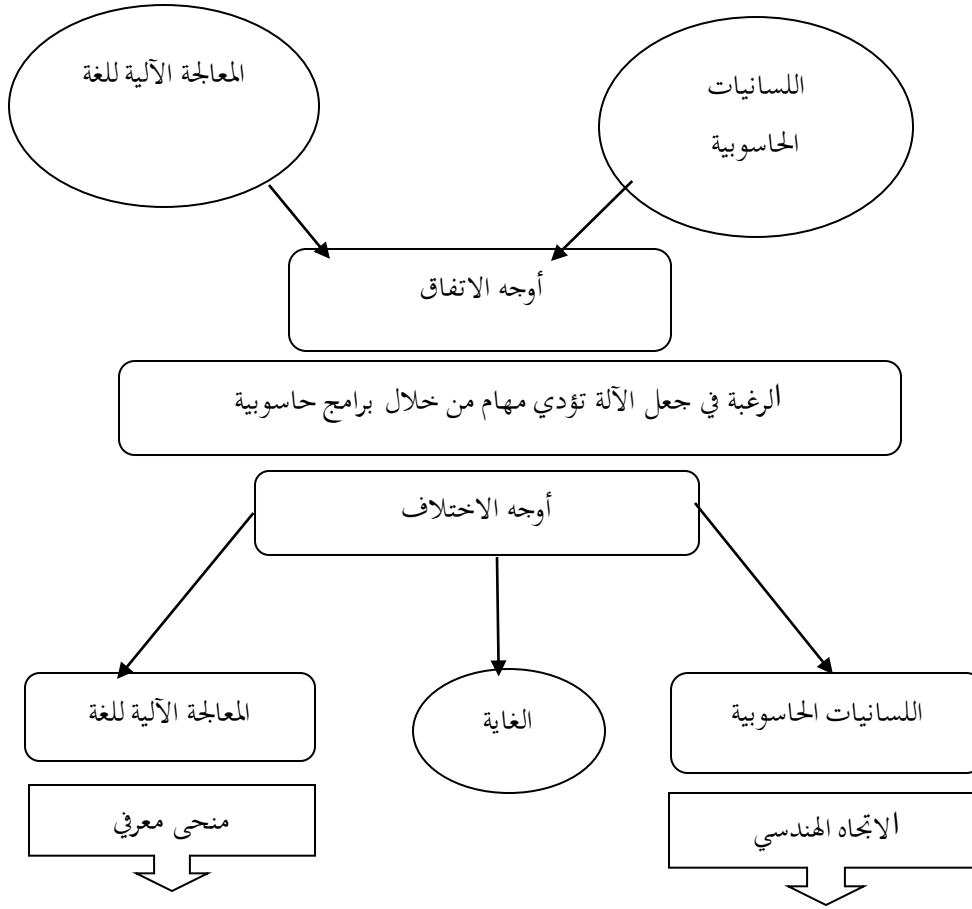
ومنه نعرّف اللسانيات الحاسوبية بأنّها علم يبني بجمع علمين متكاملين، الأول علم اللغة أو اللسانيات والثاني علم الحاسوب، ويهدف هذا العلم إلى إيجاد لغة قادرة على التحوّل مع الحاسوب في إطار البرمجيات والتطبيقات الخاصة بالمعالجة الآلية للغة، وذلك باعتماد اللغة المنطقية والرموز الرياضية التي يتفهمها الحاسوب عن طريق إخراج اللغة الطبيعية في شكل قالب يتلاءم ولغة الحاسوب، وهذا مساهمة للتطور العلمي والتقني في مجال اللغويات.

ومن هنا يمكننا طرح التساؤل التالي: ما الفرق بين اللسانيات الحاسوبية والمعالجة الآلية للغة؟

يذكر "رضا بابا أحمد" في بحثه "اللسانيات الحاسوبية: مشكل المصطلح والترجمة" أن اللسانيات الحاسوبية والمعالجة الآلية للغة متفقان في رغبتهما في جعل الآلات تؤدي مهام من خلال البرامج الحاسوبية، ويختلفان في الغاية، فأما اللسانيات الحاسوبية فتنتهي إلى الاتجاه الهندسي، يعمل على ذلك، لأنه يفضل المزيد من الآلات التي تحقق الفائدة للإنسانية، نظرا لما تتمتع به من قدرة على تخزين المعلومات وسرعة معالجتها. بينما المعالجة الآلية للغة فهي ذات منحى معرفي، ولديه تلك الرغبة أيضا، لأنه يرى هذه العملية وسيلة للكشف عن كيفية قيام الإنسان بتلك المهام.¹

وبناء على ما سبق يمكن توضيح الفرق بين المصطلحين في المخطط التالي:

¹. انظر: رضا بابا أحمد، اللسانيات الحاسوبية: مشكل المصطلح والترجمة، ص 11-12.



الشكل رقم 6: مخطط يشرح الفرق بين اللسانيات الحاسوبية والمعالجة الآلية للغة.¹

3- الهندسة اللغوية:

لها عدة تعريفات منها:

تقول "نفيرة نبال معلم" أن: "الهندسة اللغوية أو الهندسية اللسانية أو المعلوماتية الألسنية، هي الجمع بين علمين: علم اللسانيات وعلم الحاسوب، وذلك من خلال المعالجة الآلية للغات الحية، ويشمل هذا العلم مجالات متعددة كالأبحاث المتعلقة بعلوم اللغة، ووسائل الاتصال السمعية والبصرية الرقمية وغير رقمية، والتعليم المتقدم للغات"².

وهي أيضا "تخصص يبني يعتني بالتقنيات التي تتيح التفاعل بين الإنسان والآلة باللغة الطبيعية له، ويحتاج فريق عمل متخصص باختصاصات متنوعة كهندسة الاتصالات، وهندسة البرمجيات، وكذلك فريق من اللغويين والنحاة المتخصصين، ليكون العمل الهندسي اللغوي متكاملًا"³.

¹ بتصرف: المرجع السابق: رضا بابا أحمد، اللسانيات الحاسوبية: مشكل المصطلح والترجمة، ص 11-12.

² نفيرة نبال معلم، هندسة اللغة العربية: مطلب قومي وهدف إستراتيجي، ص 89.

³ المرجع نفسه، ص 89.

كما يعرفها "فارس شاشة" بقوله: "ظهر إلى الوجود مصطلح هندسة اللغة الذي هو فرع من فروع هندسة المعرفة* والذكاء الاصطناعي. يهتم بتطبيق تقنيات الهندسة على الظواهر اللغوية، وينتج عنها برامج حاسوبية هدفها أتمتة** علوم اللغة واللسانيات، فنتج لدينا مثلاً: الصرف الحاسوبي، النحو الحاسوبي، الدلالة الحاسوبية المعجمية الحاسوبية"¹.

ويذكر "عمر مهديوي": هي فرع من فروع اللغويات التطبيقية، وتعتمد تكنولوجيا اللغة علوم ومعارف مختلفة منها: علوم نظرية كاللغويات النظرية والمعجميات، وعلوم تطبيقية كاللغويات الحاسوبية، والمعجميات الحاسوبية، والمدونات اللغوية أو الحاسوبية، واللغويات الإحصائية.²

ونصل من خلال التعريفات السابقة للهندسة اللغوية أنها مرادفة لللسانيات الحاسوبية. لأن كلاهما من فروع الذكاء الاصطناعي واللغويات التطبيقية. بالإضافة أن "عمر مهديوي" أطلق عليها مصطلح "تكنولوجيا اللغة" التي هي من تسميات اللسانيات الحاسوبية. كما أن "عز الدين غازي" ذكر من مرادفات مصطلح اللسانيات الحاسوبية مصطلحي: الهندسة اللسانية وتكنولوجيا اللسان. إلى جانب أن "نفيذة نبال معلم" ذكرت الهندسة اللغوية ترادف أيضاً الهندسة اللسانية والمعلوماتية الألسنية.

اللسانيات الحاسوبية = الهندسة اللغوية = المعلوماتية الألسنية

*. هندسة المعرفة: هي تحصيل المعرفة في مجال ما، من مصدر أو أكثر غير إلكتروني، وتحويلها إلى شكل يمكن استخدامه في الحاسوب، لحل مسائل يجري حلها عادة من قبل أشخاص ذوي معرفة كثيفة في هذا المجال. وقد بذلت جهود كبيرة لتطوير كميات كبيرة من المعرفة الفعالة". (أميمة الزكّاء، الذكاء الصناعي، ص6).

و"هندسة المعرفة من الأدوات الأساسية الخاصة بأبحاث وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، التي تستخدم نتائجها في حل المشكلات والتطبيقات الصعبة التي تحتاج إلى معلومات الخبراء لإيجاد الحل المناسب لها، وتعد آلية اكتسابها ومكوناتها من أكثر الصعوبات التي تواجه مهندسي المعرفة". (عفاف محمد الحسن إبراهيم، هندسة المعرفة في تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المكتبات بالتطبيق على المراجع، قسم المكتبات والمعلومات، كلية الآداب، جامعة الخرطوم، د ت، ص2).

** الأتمتة: هي مصدر صناعي مشتق من الكلمة الأجنبية automatization، وهي تحديد مجموعة من العمليات التي تجعل من تنفيذ مهمة (ما) تنفيذاً آلياً، مقابل التنفيذ اليدوي للبشر. (إيمان صبحي سلمان دلول، معجم محوسب لمعاني الأفعال الثلاثية المجزدة في اللغة العربية، رسالة ماجستير، في اللغة والنحو والصرف، كلية الآداب، قسم اللغة العربية، الجامعة الإسلامية - غزة، 1435هـ/2014، ضمن قائمة المصطلحات العربية).

¹ فارس شاشة، المعالجة الآلية للغة العربية، إنشاء نموذج لساني صرفي للفعل العربي، ص13.

² انظر: عمر مهديوي، الهندسة اللغوية والترجمة الآلية، المفهوم والوظيفة، جامعة مولاي إسماعيل، المغرب، بحث مقدّم للمؤتمر السنوي للمنظمة العربية للترجمة حول: "الترجمة والحاسوب نحو تطوير بنية تحتية للترجمة"، فاس، في 15-17 ماي 2014، ص13.

4-حوسبة اللغة:

4-1-ضبط المصطلحات:

يقول "الأزهر الزناد" في تعريفه للحوسبة: "تقوم الحوسبة على مجموعة من الأوامر تنطبق انطباقا ميكانيكيا آليا"¹.

ويضيف "تماري أمجد عبد الكريم القبلان" الحوسبة: "صياغة للأنظمة اللسانية تتشكّل من مجموعة من الرموز الشكلية الضابطة لخصائص النظام. تتحدد بفضلها العلاقات الدلالية الممكنة الجامعة بينها، وتوفر إمكانات تأويل الظاهرة اللسانية. توجه هذه الصياغة قيود توليف بين المقولات والسمات مخزّنة في الذهن تشتق منها البنى اللغوية على اختلافها عبر أطوار اشتقاقية، ولا تكتمل الحوسبة إلا بتهجية هذه الأطوار التي تفرز بنية نحوية تامّة، تساعد هذه الآلية على شكلنة المعطيات اللغوية لاشتقاق نظام قادر على وصف البنى اللسانية في اللغات الطبيعية"².

ومنه فالحوسبة هي عبارة عن عملية استخدام الحاسوب وتقنياته من أجل إنتاج برامج وتطبيقات حاسوبية تخدم ذلك التطبيق. وهي تعتمد النظام اللغوي وعناصره الذي يعاد صياغته وتحويله إلى رموز رياضية يتفهمها الحاسوب.

4-2-ضبط المفاهيم:

يعرّف "محسن رشوان" حوسبة اللغة بأنها علم حديث نسبيا، ظهر في مطلع النصف الثاني من القرن العشرين باعتبارها علما بينيا، يُعتمد فيه الحاسوب لدراسة اللغات الإنسانية وفهم طبيعتها.³

وتقول "حواء بيظام" الحوسبة اللسانية بأنها: "عملية اجتهادية قائمة على نمذجة الاستعمال الإنساني للغة تهدف من خلالها إلى إنتاج برامج عارفة باللغة البشرية، فالحوسبة اللسانية تصور يتخيّل فيه الحاسوب عقلا بشريا بمستطاعه تبني العمليات الذهنية التي يقوم بها من استقبال للغة وفهم وإنتاج لها"⁴.

وتقوم حوسبة اللغة على ثلاثة محاور أساسية:⁵

¹ . الأزهر الزناد، نظريات لسانية عرفية، الدار العربية للعلوم ناشرون، دار محمد علي الحامي للشر، منشورات الاختلاف، 2009م، ص18.
² . سرور اللحياني، اللغة الداخلية وحوسبة البنية النحوية، وقائع الندوة العلمية الدولية الثالثة لللسانيات بعنوان "اللسانيات وإعادة البناء"، 10-11-12 أبريل 2014م، ص269.
³ . انظر: محسن رشوان، مدخل إلى حوسبة اللغة، الفصل الأول من كتاب "مقدمة في حوسبة اللغة العربية، دار وجوه للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، الرياض، ط1، 1441هـ/ 2019م، ص17.
⁴ . حواء بيظام، آليات بناء المعجم الإلكتروني بين الحوسبة اللسانية والتأصيل الهوياتي القاموس الإسلامي أمودجا، مجلة المقرري للدراسات اللغوية النظرية والتطبيقية، المجلد 4، العدد 1، 2021م، ص153.
⁵ . انظر: محسن رشوان، مدخل إلى حوسبة اللغة، ص17.

- تقنيات معالجة النصوص، ومن أمثلتها: الترجمة، والتلخيص الآلي، والتنقيب في النصوص.
- تقنيات معالجة الكلام المنطوق، منها: التعرف الآلي على الكلام المنطوق، وتحويل النص المكتوب إلى كلام منطوق.
- تقنيات معالجة الصور، منها: التعرف الآلي على الكتابة.

5- التحليل اللغوي الحاسوبي:

يقصد به تحليل النص اللغوي باعتماد أدوات حاسوبية متطورة، تساعد الباحثين في إنجاز مهام التحليل المتنوعة، بالإضافة إلى تقديم النتائج على نحو منظم ومكتمل، بحيث يمكن تمثيلها حاسوبيا. ومن أنواعه: التحليل الصرفي، التحليل النحوي، التحليل الدلالي.¹ وعلى هذا فالتحليل اللغوي الحاسوبي هو عبارة عن تحليل نص باعتماد آليات حاسوبية، ولغة برمجة خاصة، وهو ينقسم وفقا لمستويات اللغة العربية: التحليل الصوتي، التحليل الصرفي، التحليل النحوي، التحليل الدلالي.

6- التوصيف:

يرى "نهاد الموسى" أنّ الفرق بين الوصف والتوصيف يتمثل في أنّ رسم صورة العربية للإنسان يكتفي بالوصف ويدع الحدس، الذي يتمتع به "العقل" الإنساني أن "يقدر" و"يقيس"، أما رسم صورة العربية للحاسوب فلا يكتفي بالوصف بل يقتضي "التوصيف" ليعوض الحاسوب عن عنصر "الحدس".* فمن البديهي أن الحاسوب آلة صماء لا تفهم اللغة الطبيعية المدخلة إليه، إلا بعد تزويده بكل الجوانب المتعلقة بالقول المدخل، وعلى هذا الأساس "الحاسوب يقتضي" أداة محددة" إضافية تمكّنه من تعويض عنصر الحدس، هذا كأن يعيّن له الاسم بوقوعه بعد "ال" أو بعد "يا" أو حروف الجر... إلخ.² وبذلك فتمام الأدلة المحددة للحاسوب، سيؤدي إلى تمام المعنى وحصول التّفهم لدى جهاز الحاسوب، وأهم غاية يبحث عنها الباحثون هو "دفع اللبس".

ولكي يتمكّن الحاسوب من التّفهم لا بد من تزويده بعدّة الذكاء الاصطناعي الذي يجعله قادرا على استدعاء الاحتمالات، والأدلة اللازمة المتمثلة في استقرار السياق الخارجي، وطرح الأسئلة اللازمة على غرار ما يفعله الإنسان. هذا وعلى الرغم أن التعريف يميل إلى "التأويل" و"الصيغة" فإنه يغفل البعد الدلالي، الذي يركن النحاة فيه إلى حدس ابن اللغة. أما فضل التوصيف على توصيف قواعد العربية فهو البلوغ "النموذج" الكامن في العقل الإنساني

¹ اللغة والحاسوب، على الموقع: <http://aishazizan.blogspot.com>، تاريخ الاطلاع: 2019/02/10.

* الحدس: ميزة عقلية يستطيع بها الإنسان أن يتلمس الصلة بين ما هو كائن، وما ينبغي أن يكون، ولو كانت هذه الصلة إدراكا مباشرا ليس له مرجعية ذات إحساس، لكان من السهل علينا القول: إن الحاسوب له حدس، فالحاسوب يعمل وفق ما صمّم له من برامج من غير إحساس، ولذلك ليس من المتوقع أن يكون الحاسوب قادرا على تقدير الأمور ووضعها في نصابها، إلا في حدود البرمجة، وهي حدود حسية معلومة. (انظر شعيب محمودي، مصطلحات مفتاحية للسايات الحاسوبية: عرض مفاهيمي وصعوبات تناول، مجلة العلوم الإنسانية، العدد 42، المجلد 1، ديسمبر 2014، ص 111-112).

² انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 20-21.

لهذه القواعد، ويمثله الحدس الذي يمكنه من إقامة الترابط التلقائي بين هذه القواعد في بنية متكاملة إلى غاية الإفادة في مواقف الأداء.¹

وبهذا يعدّ العمل في مجال التوصيف اللغوي مهمة اللغوي المتمكّن من اللغة مبنى ومعنى، وهذا الجهد يقتضي فهما عميقا لماهية اللغة أولا قبل الغوص فيها، من أجل التعمق في مستوياتها ونظرياتها، بل وفهم مدى الترابط والعلاقة بين هذه المستويات، والسؤال المطروح هنا: هل يمكن للعقل الآلي أن يضاهي العقل البشري في التفكير والفهم والإدراك؟ وبعبارة أخرى هل بإمكان العقل الآلي أن يصبح قادرا على تفهم وإدراك اللغة مهما بلغت من التعقيد؟ ثم ما مستوى أو سقف إدراك الحاسوب للغة؟

ربما القضية تحتمل الإجابة بنعم تأييدا لفكرة إمكانية وصول الآلة إلى تفهم اللغة وإدراكها، إذا تمّ تهيئة اللغة للمعالجة الآلية، عن طريق توصيف وتمثيل كل ما يخصّ اللغة سواء أكان داخليا أم خارجيا من أجل محاكاة النموذج الذهني. عندئذ سيكون التفهم في حدود المعلومات المدخلة إلى الحاسوب، وفي هذا الصدد نذكر ما قاله "نهاد الموسى": "المستخرج منه هو المستدخل فيه"². وهي تدل على سقف عمل الحاسوب وقدرته. ومنه فسمو الذكاء الاصطناعي من سمو الذكاء البشري وليس العكس.

وفي بيان أكثر لماهية التوصيف يقول "نهاد الموسى": "ينبئ الفرق فيما يدل عليه معنى التضعيف في "وصف"، إذ يقوم التوصيف على مضاعفة الوصف"³. فما صاغه النحاة الأوائل في رسم حدود النحو العربي وتعقيده يندرج ضمن الوصف لذلك "يتوجه الوصف بكل ما ينتظمه من عرض النظام اللغوي إلى "الإنسان" بما ركّب في العقل الإنساني من قابلية لاستدخال هذا النظام بقواعده ومعطياته وآليات عمله في معالجة ذلك وبرمجته، وهي قابلية كامنة في العقل الإنساني تزوّده بحس قادر على ملء ثغرات الوصف"⁴.

بينما "في التوصيف فإن النظام اللغوي كأنما يعرض على صفحة بيضاء، ويحاول لذلك أن يعوض الحدس الذي يتمتع به العقل الإنساني، وهذا الحدس أشبه بالسديم أو هو هذه المسارب المغيبيّة في العقل الإنساني يصدر عنّا دون أن نتبيّن حقيقته على التعيين"⁵.

كل هذا يدل على مدى التكامل بين عمليتي الوصف والتوصيف، فالوصف يأتي أولا للتعريف بالنظام اللغوي عامة، والتفصيل في مختلف مستوياته عن طريق شرح اللغة وتقنينها في شكل قواعد لغوية، كما هو حال النحو في

¹. انظر: المرجع السابق، نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص22، 24، 25.

². المرجع نفسه، ص23.

³. المرجع نفسه، ص62.

⁴. المرجع نفسه، ص62.

⁵. المرجع نفسه، ص62.

تعريف مثلا الفعل "ما دلّ على حدث مقترن بزمن". ليستشف منه الباحث في اللغة العربية عن موقع الفعل، حالات إعرابه وبنائه، وأنواعه أيضا... إلخ. في حين أنّ الحاسوب لا يمكنه أن يفهم اللغة أو ما في تأويلها، إلا إذا أدخلت إليه محددات إضافية عن الوصف، تمكّنه من تعويض ذكاء الإنسان وحده في فهم ما وراء اللغة نطقا أو كتابة، ولهذا شبّه "نهاد الموسى" الحاسوب بـ "الصفحة البيضاء"، لأنه آلة لا تملك معارف سابقة، وتسترجع المعلومات إلا في حدود ما أدخل له.

وهنا يجب على اللغوي أن يحاول إيجاد أدلة كافية ومبررات وتفسيرات لكل ما يخص اللغة من ظاهرها أو باطنها، تستطيع أن تعوض الحاسوب عن هذا الحدس الإنساني، "وهكذا يهدف التوصيف إلى سدّ تلك الثغرة في أداء الحاسوب، ثغرة نقص الكفاية"¹.

وهو كما وصفه "شعيب محمودي" بأنّ "التوصيف فهو الوصف اللغوي المجرد، تضاف إليه كل الاحتمالات التي ليس بمقدور الحاسوب أن يتعرّف عليها، من ذلك المقولات التي تعتمد في تأويلها الدلالي على السياق ومعرفة العالم الخارجي"². ومنه فالوصف للإنسان وأن التوصيف للحاسوب، فلإنسان حدس، وليس للحاسوب حدس، وللإنسان فهم وليس للحاسوب فهم حتى الآن.³

كما تقول هدى سالم عبد الله آل طه: "إذا كان الوصف اللغوي بمستوياته المختلفة قد اتخذ مناهج ونظريات عدّة بحسب المقاصد والرؤى، فإنّ التوصيف لا بد أن يتّخذ منهاجا أو مناهج تخدم حوسبة اللغة. ومناهج التوصيف امتداد للمناهج اللسانية التي تتبع الوصف اللغوي، غير أنّ الأهداف التي تحدّد اتجاه هذه المناهج والنظريات تجعلها تتفاوت في مدى صلاحيتها للتطبيق في مجال التوصيف الحاسوبي، ويأتي دور اللساني الحاسوبي في عملية تهيئة هذه المناهج لمواءمة الأغراض الجديدة في حوسبة اللغة"⁴.

وبهذا تتوثق الصلة بين الوصف والتوصيف، كما أوضحها "نهاد الموسى" أنّ "التوصيف المقصود هنا الآن ليس قسيما للوصف، وإنما التوصيف للوصف رديف، وإذا كان الوصف تخطيطا إجماليا دالا دلالة كافية أو قريبة من الكفاية في الدلالة على ملامح صورة اللغة لمن يتعلمها من الناس، فإنّ التوصيف تخطيط تفصيلي مضاف قد يهدي إلى خطى التدرج في اكتساب اللغة لدى الطفل وتعلّمها لدى الناشئة وقد يفضي إلى كشف بعض مسارب الحدس الخفي، ولكنّه يمثّل النموذج اللغوي المقتضى إيداعه في الحاسوب."⁵

¹ . وليد العناني، مراجعة كتاب العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، مجلة البصائر، جامعة البترا، عمان-الأردن، مج7، ع2، 2003، ص124.

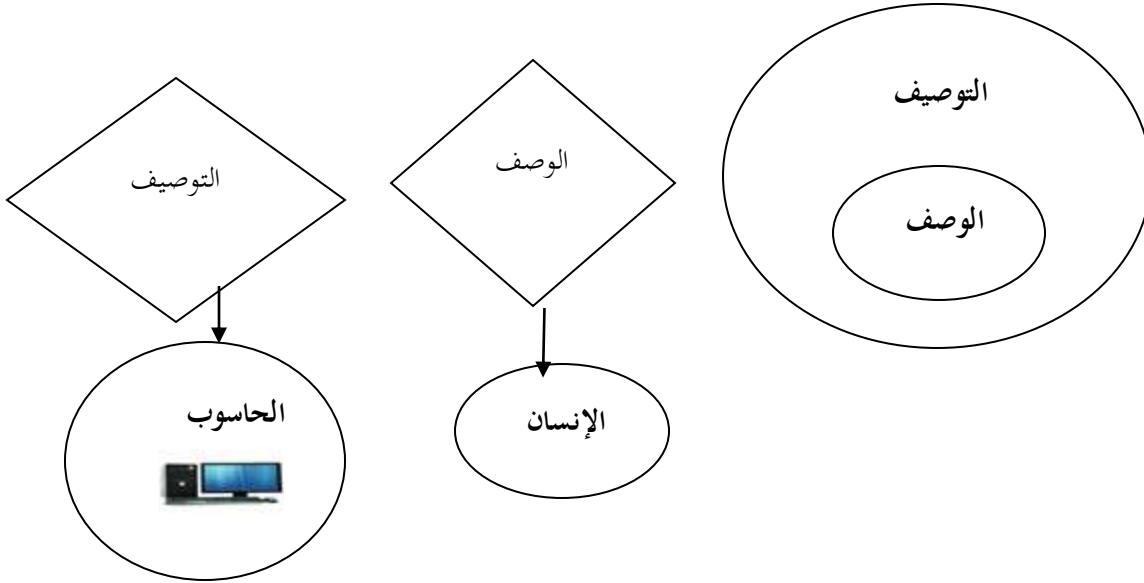
² . شعيب محمودي، مصطلحات مفتاحية في اللسانيات الحاسوبية: عرض مفاهيمي وصعوبات تناول، ص111.

³ . انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص69.

⁴ . هدى سالم عبد الله آل طه، النظام الصرفي للعربية في ضوء اللسانيات الحاسوبية "مثل من جمع التكسير"، رسالة دكتوراه، في اللغة العربية وآدابها، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية، كانون الثاني، 2005م، ص13.

⁵ . نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص69.

ويمكننا أن نمثل طبيعة العلاقة بين الوصف والتوصيف وفقا لما يلي:



الشكل رقم 7: طبيعة العلاقة بين الوصف والتوصيف.

يمكن أن نفسر العلاقة القائمة بين الوصف والتوصيف في أنّ الوصف إنما هو جزء من عملية التوصيف، إذ يتم وصف اللغة أولا كي يفهمها متعلم اللغة، ثم يأتي التوصيف الذي يضيف محددات وعوامل خارجية ومقامات تفيد في عملية التفهم لدى الحاسوب، وهذا ما يلخصه الشكل رقم 7، كما أن التوصيف يستغل الوصف كمنطلق ثم يكمله بمحددات إضافية كمعايير أساسية في التوصيف، وبذلك يكون عمل اللغويين العرب الأوائل في وصفهم أنظمة العربية إنما هو "خطوة على طريق توصيف العربية"¹.

7- التمثيل:

يستخدم "نهاد الموسى" مصطلح التمثيل الذي يقصد به محاكاة أو مماهة اللغة في نموذج مشخص مستكمل لصفاتها قادرة على إعادة إنتاجها، ويرى أنه إذا وقع الوصف بإزاء التصوير وقع التوصيف بإزاء التمثيل، وإذا كان الوصف كالصورة فإن التمثيل كالتمثال. ويدور معنى التمثيل في كتاب "سيبويه" قسيما للمستعمل، والتمثيل في كتاب "نهاد الموسى" هو تجسيد، بينما عند سيبويه في "الكتاب" فهو تجريد. والتمثيل عند سيبويه والخليل بمثابة نموذج ذهني للأمثلة كما يجري في الاستعمال، ومنه يكون التمثيل عنده ملاقيا لما يسعى إليه "الموسى" في التماس الصور الكلية، وهو وجه من الفهم على حدّ تعبير "نهاد الموسى"، وإن كان استعمال التمثيل في الكتاب يومئ أحيانا إلى مفهوم المهمل عند الخليل.²

¹. المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 62.

². انظر: المرجع نفسه، ص 59-60.

أما "وليد العناتي" فالتمثيل عنده هو "ضبط اللغة في بناها المتعددة على هيئة ثابتة تقدّم للحاسوب ليستخدمها في منظومته الرياضية"¹.

إذن نقول إنّ نهاد الموسى بموازنته بين الوصف والتوصيف استدعى التمثيل ليكون الصورة الماثلة والواقعة لغاية تجسيد ماهية اللغة واستعمالاتها المتنوعة، وهذا كلّ إظهاراً للحالات الكامنة لمختلف التراكيب اللغوية وتعبيرها، ومن ثمة تحقيق تفهّمها لدى جهاز الحاسوب من حيث المبني والمعنى.

8- نمذجة اللغة:

تمثل اللغة بنية معقدة، لذلك لا يمكن أن تمثل المعرفة اللغوية مباشرة دون المرور بمرحلة سابقة تسمى النمذجة اللسانية، وتكون هذه الأخيرة مصاغة صياغة صورية، تمكّن من ضبط آليات اشتغال اللغة، وتُسهّل عملية تمثيلها في الحاسوب. وهذا يعني أنّ أيّ تطبيق حاسوبي يصف اللغة أو أحد أنظمتها بحاجة إلى تنظيم المعرفة اللسانية في شكل نماذج تختلف حسب احتياجات التطبيق.²

قبل تحديد مفهوم نمذجة اللغة، نحاول أن نقف عند النموذج اللساني وأوجه الحاجة إليه.

يعرف "رضا بابا أحمد" النماذج اللسانية بقوله: "هي أوجه محاكاة أو تخطيطات أولية لموضوعات معينة، أو هي عروض واضحة لأحاديث مجردة، مجالات موضوع ما أو مسالك تلك المجالات، وقد تُفهم النماذج بصورة أيسر على أنّها أوصاف لفظية، ذلك أنّها تعرض أجزاء مهمة ذات صلة بجوانب معينة بالموضوع والمنهج، عرضاً يكون في صورة متعددة الأبعاد، فيصير بعد ذلك ممكناً إعادة تركيب الأصل، وأن يخضع النموذج للقياس والحساب والفحوص الفيزيائية التي كان متعذراً إجراؤها على الأصل"³.

ويتضح مما سبق أنّ النماذج اللسانية في حقيقتها هي عملية ماهرة والتمثيل في قضية ما، تتسم بالطابع التجريدي، وهي في مجملها عناصر أساسية للموضوع محل الدراسة في مجالات ومواضيع لغوية محددة.

كما تكون الاستعانة بالنماذج في مجال العلوم اللغوية الحديثة، وعلى رأسها اللسانيات التي تشكل نظاماً قواعدياً معقداً، لا يمكن أن نفهم حقيقتها بمجرد الملاحظة المباشرة في جهاز الدماغ من أجل فهم آلية عمل اللسان.

ويقول "صلاح راشد الناجم": النماذج اللغوية هي نماذج احتمالية تستخدم النظرية الاحتمالية للتعامل مع اللغة الطبيعية، بحيث يمكن استخدامها لتوقع احتمالية استخدام تتابع معين من الكلمات أو الحروف في نصوص لغة معينة. كذلك تستخدم هذه النماذج في تحديد مدى احتمالية ترافق كلمتين في نصوص لغة معينة (على سبيل

¹. وليد أحمد العناتي، مراجعة كتاب العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية للدكتور نهاد الموسى، ص 125.

². انظر: سوسن معافة، النمذجة الصورية الآلية للغة العربية، مجلة اللغة العربية، المجلد 22، العدد 49، 2020م، ص 221، 223.

³. رضا بابا أحمد، مفهوم النموذج في الدراسة اللسانية الصورية، مجلة قراءات للبحوث والدراسات الأدبية والنقدية واللغوية، العدد 2، ديسمبر 2011، ص 228.

المثال ترافق كلمتي "التنمية" و"الاقتصادية".¹ ومنه تتمثل الحاجة في اعتماد النماذج عندما نحاول تبسيط ظواهر معقدة، من أجل إجراء دراسات مفصلة وعميقة في أي مجال من مجالات العلوم المختلفة.

ويعرف النمذجة "عبد الرحمان محمد طعمة" بأنها: "مبدأ أو تقنية تمكن الباحث من بناء نموذج لظاهرة أو سلوك عبر إحصاء المتغيرات المفسرة لكل واحدة من هذه المتغيرات، فهي مسلك علمي يمكن من فهم الأنساق المركبة والمعقدة عبر خلق نموذج يكون بنية صورية تعيد إنتاج الواقع افتراضيا".²

وتكمن الغاية من النمذجة في أنها تفيد "في تكوين صورة أولية عن النظام النهائي. لذلك فإن نظام المعلومات بصورته النهائية إما أن يبتنى من خلال استخدام النمذجة وتطوير النموذج، أو أن يطور نظام المعلومات لاحقا استنادا على موديل النظام في النمذجة".³

كما يقول "رضا بابا أحمد": "المقصود بالنمذجة صياغة نماذج أي أنظمة عملياتية تحاكي بنيتها العلائقية سيرورة معينة كسيرورة اللغة".⁴

وتركيبا بين النمذجة واللسانيات تتكون النمذجة اللسانية التي هي مرحلة سابقة لتمثيل اللغة، وتكون مصاغة صياغة صورية، تمكن من ضبط آليات اشتغال اللغة، وتسهّل عملية تمثيلها في الحاسوب، وكان "تشومسكي" أول من أدخل فكرة النموذج بمفهومه الصوري الرياضي لللسانيات، وذلك من خلال عدة نماذج اقترحها في إطار نظرية اللسانيات التوليدية التحويلية.⁵

وهذا يعني أنّ عملية النمذجة اللغوية تقوم على تخطيط مفصل للظاهرة اللغوية المدروسة من أجل صياغة تلك المعارف اللغوية بشكل صوري مبسط وشامل لكل عناصرها، لتتشكل في صورة نماذج.

خلال ما سبق يمكن أن نوضح الفرق بين النموذج والنمذجة في مجال البحث اللساني الحاسوبي، إذ النموذج يمثل الطريقة المختصرة للتمثيلات الذهنية لما هو في الواقع اللغوي مثلا، وتأتي النمذجة اللغوية مكتملة للعمل فتقوم بتنظيم لما هو مائل في النموذج. ومحاكاة النموذج الذهني الكامن في العقل البشري يصبح الحاسوب يتفهم حقائق الأشياء بفضل ما تمّ تخزينه في العقل الآلي بطريقة منظّمة تستدعي المعارف بتقنيات الذكاء الاصطناعي.

¹ . انظر: صلاح راشد الناجم، تحليل النصوص، الفصل الخامس من كتاب "مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية"، دار وجوه للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، الرياض، ط1، 2017م، ص143.

² . عبد الرحمان محمد طعمة، الإستمولوجيا التكوينية للعلوم: مقارنة بينة للنموذج اللساني المعاصر، مجلة اللغة العربية، المجلس الأعلى للغة العربية، العدد 38، 2017، ص35-36.

³ . سعد غالب ياسين، تحليل وتصميم نظم المعلومات، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ط1، 2000م، ص319.

⁴ . رضا بابا أحمد، اللسانيات الحاسوبية: مشكل المصطلح والترجمة، ص20.

⁵ . انظر: سوسن معافة، النمذجة الصورية الآلية للغة العربية، ص221، 230.

وتتضح العلاقة بينهما -أكثر- إذا قلنا: "إنّ الطريقة المبسّطة للفهم هي اعتماد "النموذج" الذي يمكن اتخاذه كمعيار لعملية النمذجة، وهذه الأخيرة يمكن استثمارها في إعداد قوانين لغوية صورية ما تسمح للمبرمج أو الحاسوبي في تحويلها إلى معطيات حاسوبية وحوارزيمات بهدف تمكين التواصل مع الحاسوب باللغة الرياضية. وكلّ ذلك يعدّ من عوامل التطور في مجال اللسانيات الحاسوبية وبرامجها الحاسوبية".

9- البرمجيات والبرمجة:

لقد تعددت المصطلحات التي تتعلق بميدان المعالجة الآلية للغات الطبيعية خاصة منها التطبيقية، كالبرمجة والبرمجيات. وستتناول تعريف هذين المصطلحين، إلى جانب التطرق إلى مراحل البرمجة.

أ- البرامج الحاسوبية (أو البرمجيات):

يقول "عمر مكداشي": "إنّ مجموعة التعليمات المعطاة للحاسب تسمى برنامج".¹ والبرامج الحاسوبية تجري كتابتها على شكل تعليمات وتراكيب حسابية ومنطقية، وذلك باستخدام إحدى لغات البرمجة، وتتم ترجمة هذه التعليمات والتراكيب إلى سلاسل من الرموز الرقمية الثنائية (0.1) التي تعبر عن ترميز يفهمه الحاسوب وتدعى لغة الآلة.²

يتضح من التعريفات السابقة أنّها اتفقت في عدة خصائص ومميزات أساسية للبرامج الحاسوبية، نجملها في النقاط التالية:

* البرنامج في جوهره عبارة عن تعليمات وأوامر منطقية حسابية.

* يمثل الحاسوب الأداة التي تمكن تطبيق البرنامج، أما البرامج فهي التي تتحكم في عمل الحاسوب.

ومنه يمكن أن نعرف البرمجيات بأنها جملة من الأوامر تخضع للترتيب المنطقي، تؤدي مهمة معينة.

ب- البرمجة:

يعرف "عمر مكداشي" البرمجة بقوله: "البرمجة أي كتابة البرامج، هي الوسيلة للتخاطب مع هذه الآلة، ولقد استحدث العلماء الكثير من لغات البرمجة، والتي انبثقت من مراحل مبكرة ابتداء بلغة الآلة وانتهاء بلغة أكثر تطوراً نذكر منها فورتران، كوبول باسكال، باسيك، لوغو، برولوج وغيرها".³

1. عمر مكداشي، البرمجة باللغة العربية، دار الراتب الجامعية، بيروت، لبنان، 1987، ص20.

2. انظر: زهير دحروج، مقدمة في البرمجة، من منشورات الجامعة الافتراضية السورية، الجمهورية العربية السورية، 2018م، ص18.

3. عمر مكداشي، البرمجة باللغة العربية، ص20-21.

ويضيف أنّ عملية البرمجة تتضمن كتابة مجموعة من التعليمات على نحو متسلسل، ويتم الحصول على النتيجة المطلوبة عند تنفيذ التعليمات المتسلسلة في الحاسوب.¹

أمّا عن مراحل البرمجة، فيمر المبرمج بمراحل خمس متعاقبة:²

- 1/ وضع تصميم للمسألة ولكيفية حلّها، وهذا يدعى الخوارزمية.
- 2/ رسم مخطط بوساطة أشكال رمزية اصطلاحية، لدراسة جميع الخطوات المؤدية إلى النتيجة المتوخاة.
- 3/ كتابة تعليمات البرنامج وفقاً للمخطط المرسوم، وهذا ما يُدعى بالشفير*.
- 4/ تنقية البرنامج المكتوب من الأخطاء والشوائب التي تكون قد وردت فيه.
- 5/ كتابة ملاحظات وتوضيحات (كتيب يشرح كيفية الاستعمال) لكي يتمكن أي مستعمل الإفادة منه على الشكل الصحيح.

ومن هذا المنطلق نقول إنّ البرمجة تمثل عملية يقوم بها المبرمج تعتمد الحاسوب ولغة برمجة معينة، وتتم هذه العملية في عدة مراحل ومستويات للوصول إلى تصميم برامج حاسوبية.

ثانياً: مراحل تطور المعالجة الآلية للغات

ظهرت المعالجة الآلية للغات الطبيعية في أربعينات القرن الماضي في سياق علمي وسياسي خاص، قوامه الصراع الشرس بين قوى المعسكر الشرقي والغربي، ويتضح ذلك في استخدام أمريكا وبريطانيا تقنية الحاسوب في فك الشفرة التي استخدمها الألمان أثناء الحرب العالمية الثانية، وبذلك تمكنت أمريكا من وضع اللبنة الأولى لأول نظام معلوماتي للترجمة الآلية من الروسية إلى الإنجليزية، لأغراض دفاعية واستخباراتية.³

وتعد الترجمة الآلية على هذا الأساس أهم تطبيق آلي يقترن بنشأة حوسبة اللغات الطبيعية، ففي البداية استخدمها العلماء كأداة مساعدة في نقل المعارف والعلوم من لغة إلى أخرى، ومن جهة أخرى تم اعتمادها خدمة

¹ انظر: زهير دحروج، مقدمة في البرمجة، ص18.

² جوزف طانيوس لبس، المعلوماتية واللغة والأدب والحضارة، ص159.

* الشفير: تتمثل فكرة أي نظام تشفير في إخفاء المعلومات السرية، بطريقة يصبح من خلالها معناها غير مفهوم بالنسبة لأي شخص غير مصرّح له الاطلاع عليها. يتمثل الاستخدام الأكثر شيوعاً للتشفير في تخزين البيانات بأمان في ملف الكمبيوتر أو نقلها عبر قناة غير آمنة مثل الإنترنت. ويطلق على المعلومات المراد إخفاؤها اسم "النص الأصلي"، فيما يطلق على عملية إخفاءها اسم "التشفير". ويطلق على النص الأصلي المشفر اسم "النص المشفر" أو "بيان التشفير"، كما يطلق على مجموعة القواعد المستخدمة في تشفير معلومات النص الأصلي "خوارزمية التشفير، وعادة ما تعتمد هذه الخوارزمية "مفتاح التشفير". ويجب أن تتوافر "خوارزمية فك التشفير" التي عند استخدامها مع "مفتاح فك التشفير" المناسب، تسترجع النص الأصلي من النص المشفر. (فريد باير وشون ميرفي، علم التشفير، تر: محمد سعد طنطاوي، مراجعة: هاني فتحي سليمان، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، مصر، القاهرة، ط1، 2016، ص15).

³ انظر: عمر مهديوي، اللسانيات الحاسوبية واللغة العربية إشكالات وحلول، ص22.

للأهداف العسكرية والاستراتيجية، وكانت اللغة الإنجليزية المنبت الأول والأصل للمعالجة الحاسوبية، ولكونها لغة الابتكارات التكنولوجية عتادا وبرمجيات وتصميما.¹

من الملاحظ أن تأصل المعالجة الآلية عند الغرب تطورا وعتادا وتطبيقا سيخلق هوة فارقة بين اللغة العربية واللغة الإنجليزية، تتمثل في الفجوة الرقمية بين اللغويين، وهو ما سينبأ حتما في مواجهة العرب عقبات في إدخال اللغة العربية للحاسوب في بدايته، وتعريب الحاسوب وتطبيقاته وبرامجه، خاصة في ظل التباين بين خصائص العربية والإنجليزية، حتى وإن تمكنا من القيام بهذه الخطوة الأولية.

وبهذا تمكن الباحثون الغربيون من وضع برامج حاسوبية لغوية، طبقوا فيها خوارزميات صورية، وقد استطاعت الآلة أن تتعرف على تلك الخوارزميات وأن تستجيب لها، فظهرت الكثير من البرامج الحاسوبية التي جعلت الحوار بين الإنسان والآلة ممكنا وبلغة طبيعية منها برامج الترجمة الآلية والمدقق الإملائي والنحوي والقارئ الآلي للحروف العربية المطبوعة أو المكتوبة باليد، إذ اللغة العربية تميزها جملة من الخصائص تجعلها أكثر اللغات الطبيعية قابلية للمعالجة الآلية بالحاسوب، فالاطراد في الضوابط والقواعد نجده واضحا في الصرف والنحو والمعجم والأصوات، خلافا لما هو عليه الحال في كثير من اللغات الأخرى، كما أنها تقوم على مكونين رياضيين هما: الجذر والوزن.²

في المقابل نجد غياب خاصيتي الجذر والوزن في اللغات الأخرى ومنها اللغة الإنجليزية، إذ الخاصية الاشتقاقية تجعل العربية لغة قريبة من المنطق الرياضي، ويتضح ذلك في القدرة على إنتاج وتوليد عدد غير متناه من الكلمات، انطلاقا من الجذر الواحد، وذلك بإضافة تعديلات بالزيادة والحذف، كما أن أساس بناء البرامج اللغوية الحاسوبية يتوقف على مدى نجاح صياغة الخوارزميات الصورية، فكلما كانت هذه الخوارزميات مطابقة لعمل البرنامج، تمكنا من تطبيق البرمجيات بصورة صحيحة، ومنه يمكننا تفسير آلية عمل البرمجيات اللغوية الحاسوبية وفقا للمعادلة الآتية:

خوارزميات (صورية) + برامج لغوية حاسوبية = حوار الإنسان مع الحاسوب ← إنتاج برمجيات لغوية حاسوبية (كالترجمة الآلية)

يتضح من خلال هذه المعادلة أنّ التفاعل الإيجابي بين الخوارزميات والبرامج اللغوية الحاسوبية، يسهّل الحوار بين الإنسان والحاسوب، وينتج عن ذلك عدّة برمجيات لغوية حاسوبية كالترجمة الآلية والمدقق الإملائي والنحوي، والقارئ الآلي للحروف العربية، وهي في مجملها تشكّل أهم تطبيقات المعالجة الآلية للغة العربية.

¹ انظر: المرجع السابق: عمر مهديوي، اللسانيات الحاسوبية واللغة العربية إشكالات وحلول، ص23.

² انظر: عبد العزيز بن عبد الله الميهوبي: اللسانيات العربية والحاسوب (معالجة الصرف آليا)، 15 سبتمبر 2015م، على الموقع: <http://lisan2.blogspot.com>، تاريخ الاطلاع: 2019/01/24.

فالربط بين مجالي اللغويات والحاسوبيات أدى إلى ميلاد علم لغوي جديد يصطلح عليه تارة باللغويات الحاسوبية، وتارة أخرى بمعالجة اللغات الطبيعية، وبموجب هذا الإنجاز استطاعت اللسانيات الحديثة أن تدشن عهداً جديداً.¹

وعلى ضوء هذا التغيير والتجديد في طبيعة البحث اللغوي، يمكننا أن نطرح السؤال الآتي: ما ملامح الفرق الجوهرية بين اللغويات التقليدية واللغويات الحديثة؟ وبعبارة أخرى ما الذي يميز الدراسة اللغوية الحديثة عن الدراسة اللغوية قديماً؟ ثم ما مدى فاعلية هذا الجديد على البحث اللغوي؟

تتجلى ملامح التجديد في البحث اللغوي، بتجاوز برامترات* الوصف اللساني التقليدي سواء أكان على مستوى المفاهيم أم على مستوى التحريب والاختبار، إذ لم يعد الاهتمام منصبا على دراسة الظاهرة اللغوية في بعدها السطحي الظاهري - كما هو الحال في اللغويات التقليدية- وإنما تحوّل مجال البحث اللساني المعاصر- في اللغويات الصورية** والدقيقة- إلى البحث عن سرّ تكوين الآلية اللغوية، وتخزينها في دماغ البشر على شكل خوارزميات نحوية تضطلع بدور إنتاج الملفوظ اللغوي.²

والبعد العميق في اللغويات الحديثة-الصورية- في استيعاب تشكل اللغة وفقاً لقواعدها وقوانينها النحوية - أو اللغوية بصفة عامة-، ويمكن تحويل هذه القواعد اللغوية إلى خوارزميات حتى يتمكن الحاسوب من تفهمها، وتصبح بناء على ذلك قابلة للمعالجة الآلية، ومن ثم برمجتها آلياً. والسؤال المطروح الآن: كيف يمكن أن يستفيد البحث اللغوي-العربي- من التقنيات الحاسوبية الحديثة؟

في الحقيقة أن التحول في مجال البحث اللساني المعاصر قد أحدث نقلة نوعية فريدة، وقد استفادت منه مختلف فروع اللغة العربية، فالنحو على سبيل المثال يمكن تخزين قواعده في شكل برمجيات وتطبيقات حاسوبية نحوية، بعد فهم آلية تطبيق القواعد النحوية، وتشكيل الجمل بصورة صحيحة، وفقاً لما اتفق عليه اللغويون، ولا بد أن تخزّن في الحاسوب في هيئة خوارزميات حاسوبية يتفهمها الحاسوب، ويمكن أن نبنى عليها قواعد نحوية أخرى كما يتهيأ للحاسوب أن يحكم على صحة الجملة أو خطئها نحويًا من منطلق تلك القواعد المخزنة فيه.

¹ . انظر: عمر مهديوي، اللسانيات الحاسوبية واللغة العربية إشكالات وحلول، ص21.

* . بارمتر: هو عامل متغيّر يدخل على النظم أو الدالول الرياضية ليغيّر من أسلوب أدائها. (انظر: نبيل علي، ونادية حجازي، الفجوة الرقمية رؤية عربية لمجتمع المعرفة، عالم المعرفة، الكويت، أغسطس 2005م، ص327).

** . اللغة الصورية: اللغة الصورية في الرياضيات والمنطق والمعلوماتية، يطلق مصطلح اللغة الصورية على أي مجموعة من الجمل محدودة الطول المأخوذة من مجموعة

نحائية A تسمى الحروف الأبجدية. فمن خلال مختلف تطبيقات اللغات الصورية، يمكن النظر إلى اللغة الصورية على أنها ممثلة لمجموعة كلمات أو جمل. (انظر: لغة صورية، على الموقع: <https://m.marefa.org> ، تاريخ الاطلاع: 2019/03/15).

² . انظر: عمر مهديوي، اللسانيات الحاسوبية واللغة العربية إشكالات وحلول، ص21.

ويرجع الفضل للقفزة النوعية للغويات الحديثة -على حد تعبير عمر مهديوي- إلى استهلاكها للمعارف والمناهج: كالمنطق والرياضيات والمعلومات والذكاء الاصطناعي وهندسة المعرفة والبيولوجيا والإحصاء وعلم النفس المعرفي، وبسبب هذا التحول اصطبغ الطابع التجريبي على اللسانيات، فأصبحت كالعلوم التجريبية، وذلك لإمكانية التجريب على الموضوع اللساني في بعده العميق -الصوري الخوارزمي-¹.

فأما المحاولات الأولى للترجمة الآلية في إطار المعالجة الآلية للغة الطبيعية قد باءت بالفشل "لأن الحاسب أو أنظمة تشغيله أو لغات برمجته لم تكن قد بلغت من النضج والتطور ما يؤهلها لدراسة وتحليل تعقيد اللغة وغموضها ومجازها"².

ويفصل "عمر مهديوي" في أسباب هذا الفشل، فيذكر غياب العتاد المعرفي اللساني القادر على استيعاب خصائص النقل (من اللغة المصدر إلى اللغة الهدف)، إلى جانب أن الترجمة المنجزة آنذاك ركزت على ترجمة المفردات.³ وهذا لا يتطلب فهم معاني الألفاظ فحسب، وإنما يستدعي أيضا معرفة عميقة بالعالم الخارجي، مع القدرة على استغلال هذه المعرفة بشكل ذكي.⁴

نتيجة لذلك بدأ التفكير في اعتماد الجملة -كأساس للترجمة الآلية- في ظل التطور الذي أحدثته النظرية التركيبية للنحو التوليدي التحويلي في نهاية الخمسينات على مسار البحث اللساني المعاصر، وقد تباينت وجهات نظر الباحثين بين من يثني على مستقبل الترجمة الآلية ومن يتشائم على هذا الوضع، وخاصة مع تصاعد صعوبة أمن اللبس في اللغات الطبيعية.⁵

وفي بداية الخمسينات نضجت النظريات اللسانية، وتطورت الأبحاث الحاسوبية بفضل البرمجيات المتطورة الموجهة للترجمة الآلية خاصة، وفي منتصف الخمسينات انكبّ اهتمام علماء اللسانيات والمنطق والرياضيات بالجانب الصوري من أجل توصيف أداء اللغات البشرية حاسوبيا بطريقة تحاول محاكاة نمط العقل البشري.⁶

وقد احتزل "عمر مهديوي" تاريخ المعالجة الآلية للغات الطبيعية عند الغربيين في ثلاث محطات رئيسة هي:⁷

*المحطة الأولى (الجيل الأول):

¹ . انظر: المرجع السابق، عمر مهديوي، اللسانيات الحاسوبية واللغة العربية إشكالات وحلول، ص21.

² . أبو الحجاج محمد بشير، المعالجة الآلية للغة العربية.. جهود الحاضر وتحديات المستقبل، ص4.

³ . انظر: عمر مهديوي، اللسانيات الحاسوبية واللغة العربية إشكالات وحلول، ص23.

⁴ . انظر أبو الحجاج محمد بشير، المعالجة الآلية للغة العربية.. جهود الحاضر وتحديات المستقبل، ص4.

⁵ . انظر: عمر مهديوي، اللسانيات الحاسوبية واللغة العربية إشكالات وحلول، ص23-24.

⁶ . انظر: المرجع نفسه، ص24.

⁷ . انظر المرجع نفسه، ص25-27.

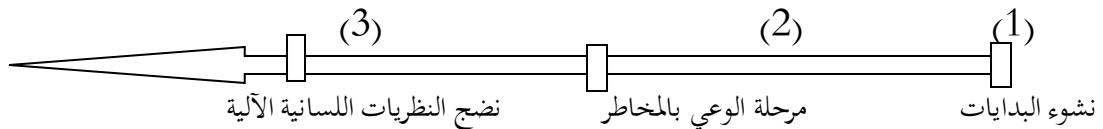
الباب الأول: المعالجة الآلية للغات ولغة العربية

وتعبر عن بوادر اهتمام الحاسوبيين بالمعالجة الآلية للغات الطبيعية، وحسب العلماء فهي تعود إلى بداية الأربعينيات من القرن الماضي، إذ اقترح "ويغير" استخدام تقنيات التشفير لفك رموز الترجمة آلياً، وفي سنة 1952م عقد المؤتمر الأول للترجمة الآلية في معهد ماسشوستس للتقنية، وكانت الأنظمة الأمريكية الأولى -المسماة بأنظمة الجيل الأول- مخيبة للآمال. وفي عام 1965م، ظهرت الأنظمة الروسية -تعد أكثر تعقيداً- إذ شككت اللجنة الاستشارية للمعالجة الآلية للغة الطبيعية في جدول إجراء مزيداً من الدراسات في هذا المضمار، وبذلك دعت إلى تقليص الميزانية المخصصة لتمويل المشاريع البحثية الموجهة للترجمة الآلية، وهذا ما جعلها تعرف ركوداً لا نظير له، استمرّ إلى بداية عام 1975م، ونتج عن ذلك هبوطاً كبيراً في حركة الترجمة في الولايات المتحدة الأمريكية، رغم استمرار العمل إلى حد ما في أوروبا وكندا والاتحاد السوفياتي.

وقد بدأت الأنظمة الحاسوبية المتطورة في الظهور تباعاً في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا ثم فرنسا، ومنذ ذلك الحين ازدادت الحاجة إلى الترجمة الآلية وتطبيقاتها الآلية، ذلك أن حاجات التجمعات العلمية والتكنولوجية والحكومية والتجارية أصبحت ملحة، مما زاد من تعقيد الأدوات الحاسوبية، ودفع بعلماء اللغويات الآلية إلى تطوير الإنتاج بهدف دعم تطبيقات الترجمة الآلية والترجمة بمساعدة الحاسوب، والموجهتين لخدمة الأرصاد الجوية، والكتب العلمية والتقنية وغيرها.

*الخطوة الثانية (الجيل الثاني): وتمثل مرحلة الوعي بالمخاطر، وتم فيها تدارك الموقف في نهاية الخمسينات وذلك بسبب نضج النظريات اللسانية التي اقتحمت مجال المعالجة الآلية للغات الطبيعية، وفي مقدمتها النظرية التوليدية التحويلية لتشومسكي، والنظرية التأليفية لزلينغ هاريس، وبذلك حققت الترجمة الآلية تقدماً ملحوظاً ظهر في إنجاز ترجمة بمستوى عال، وبكفاءة واضحة للنصوص العلمية والتقنية.

*الخطوة الثالثة (الجيل الثالث): تعد هذه المرحلة منعطفاً حاسماً في تاريخ الدرس اللساني الحديث، بظهور تطبيقات حاسوبية متطورة، ويرجع ذلك إلى نضج النظريات اللسانية الآلية الموظفة في مقارنة الموضوع اللساني في مختلف مستوياته، وبذلك تمّ الشروع في بناء مدققات إملائية ونحوية، ومحللات صرفية ونحوية، إضافة إلى معاجم إلكترونية. وهذا ما غذى حقل الترجمة الآلية -بالترسانة المعرفية اللازمة- وتحول الاهتمام إلى ترجمة الجملة بدلاً من المفردة. ويمكن أن تمثل مراحل تطور المعالجة الآلية للغات الطبيعية في السلم الزمني الآتي:



الشكل رقم 8: سلم زمني يمثل مراحل تطور المعالجة الآلية للغات الطبيعية.

ثالثا: أهمية وأهداف المعالجة الآلية للغات

قبل أن نتطرق إلى أهداف المعالجة الآلية للغة، نحاول أولا الإجابة عن السؤال الأساس الذي يخص أسباب ظهور المعالجة الآلية للغات ألا وهو "لماذا المعالجة الآلية للغات؟"

ظهرت المعالجة الآلية للغات في الأساس بهدف تطوير وإنشاء وصياغة تطبيقات الترجمة الآلية سواء أكانت مكتوبة أم منطوقة - كما أسلفنا ذكر ذلك في نشأة وتطور المعالجة الآلية للغات - وبما أن الترجمة الآلية تمثل الوسيلة الوحيدة التي تستطيع بها الأمم مواكبة الانفجار المعرفي والمعلوماتي في عصر الأنترنت الساحق وفضاءاتها الإلكترونية الواسعة. وبذلك لا يمكن لأي مجتمع أن يعيش بمعزل عن هذه الثورة المعرفية أمام اكتساح اللغة الإنجليزية لكل المراجع المعرفية والمعلوماتية في فضاء الأنترنت، بل وأكثر من ذلك انتشارها بشكل يهدد بانسحاق لكل الأمم واللغات التي لا تستخدم تكنولوجيا المعلومات والحاسب من أجل اللحاق بعصر المعلومات.¹

ويقول مازن الوعر: "وتتجلى أهمية المعالجة الآلية للغة في أن نتائج التحليل اللغوي في الحاسوب ستكون أكثر موضوعية ودقة، فعبء المعالجة الآلية المضبوطة لن يكون هناك مجال للحدس والشعور في عمل الباحث؛ لأن النتائج التي يقدمها الحاسب الآلي هي نتائج موضوعية ومبرهنة"².

كما تصبو المعالجة الآلية للغات الإنسانية - بصفة عامة - إلى ثلاثة أهداف رئيسة هي:³

*تواصل أفضل مع الحاسب:

وسائل البحث باللغة الإنسانية تمكّن الإنسان من التواصل مع الحاسب بأي لغة من لغاته (العربية أو الفرنسية...)، وخاصة إذا كان التواصل مع الحاسب باللغة المنطوقة سيكون له حتما تأثيرا كبيرا على بيئة العمل، وستنبثق عن هذا مجالات جديدة واسعة في ظل استثمار تكنولوجيا المعلومات.

*تواصل أفضل بين البشر:

لعل من الأهداف الأولى التي ظهرت من أجلها علوم اللغويات الحاسوبية والمعالجة الآلية هو الترجمة الآلية بين اللغات الحية، وفي ذلك تحقيقا لمزيد من التواصل بين البشر، ورغم تبوأ بدايات التجربة في مجال الترجمة الآلية بالفشل، إلا أن علماء اللسانيات الحاسوبية تمكّنوا من إنشاء برمجيات تبسّط عمل المترجم البشري، وتحسن من إنتاجيته إلى

¹ انظر أبو الحجاج محمد البشير، المعالجة الآلية للغة العربية، جهود الحاضر وتحديات المستقبل، ص16.

² مازن الوعر، دراسات لسانية تطبيقية، دار طلاس، دمشق، ط1، 1989م، ص321. نقلا عن عبد العزيز بن عبد الله صالح المهوي، بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصريفها، ص104.

³ انظر: أبو الحجاج محمد البشير، المعالجة الآلية للغة العربية، جهود الحاضر وتحديات المستقبل، ص17.

الباب الأول: المعالجة الآلية للغات ولغة العربية

حد كبير، كما أنّ تقدّم الترجمة الآلية الحرفية تمثل مساعدة كبيرة لباحثي المعلومات عن المدلول في سياق التضخم المعلوماتي، والكميات الكبيرة من النصوص باللغات الأجنبية.

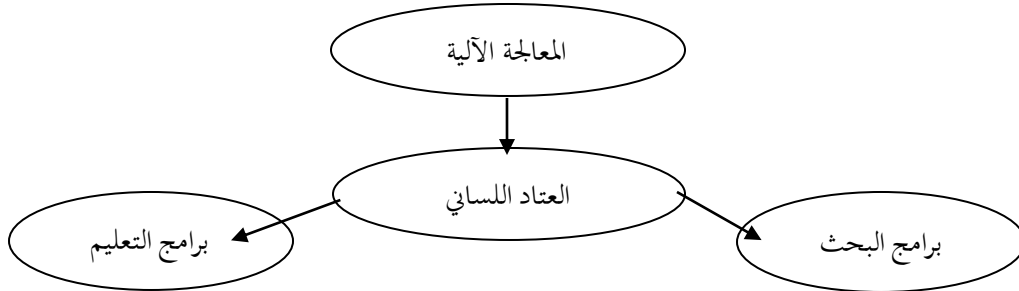
*الوصول الفعّال للمعلومات:

تستدعي عمليات تصفّح المعلومات على الويب، والتنقل بينها ومعالجتها تطويرا في البرمجيات من أجل الوصول إلى المعلومات في المستندات والوثائق وصفحات الويب، وبذلك فإن تكنولوجيا اللغات الإنسانية الخاصة بإدارة المحتوى تمثل أساس تحويل ثروة المعلومات الرقمية إلى معرفة جماعية، رغم أن تعدّد لغات المحتوى على الويب يعدّ تحديا أمام تكنولوجيا اللغات، ذلك أنه لا يمكن السيطرة على الويب العالمية إلا بمساعدة الأدوات المتعددة اللغات لفهرسة وتصفح الويب، وستدل أنظمة إدارة المعرفة والمعلومات متعددة اللغات صعوبات اللغة أمام التجارة الإلكترونية والتعليم عن بعد.

وبهذا تتضح أهداف المعالجة الآلية للغات الإنسانية وعوامل ظهورها في عصر الرقمنة، وفيض المعلومات وتضمنها مختلف اللغات، وهذا ما يمكن أي مستخدم أو باحث في التوصل والحصول على ما يريده بسرعة فائقة في ضوء استغلال التقنيات الحديثة والتكنولوجيا المتطورة، عن طريق اعتماد تطبيقات المعالجة الآلية للغات. وستعرّف على هذه التطبيقات بالتفصيل في الفصل الثاني من هذا البحث.

رابعا: مجالات البحث في المعالجة الحاسوبية للغات الطبيعية:

قبل أن نتناول مكونات كل مجال من مجالات البحث في المعالجة الآلية للغات الطبيعية بشيء من التفصيل، نحاول أولا توضيح طبيعة العلاقة (الوظيفية) بين هذه المجالات الثلاثة. لقد بيّن "محمد الحناش" العلاقة بين هذه المجالات كما هو موضح في الشكل الآتي:



الشكل رقم 9: العلاقة بين مجالات البحث في المعالجة الآلية للغات الطبيعية.¹

¹ . محمد الحناش، محاضرات في اللغة العربية والحاسوب: قراءة سريعة في الهندسة اللسانية العربية أو مقارنة في محاكاة الدماغ العربي البشري، جامعة الإمارات العربية المتحدة، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، قسم اللغة العربية وآدابها، 2002، ص10.

يتضح من خلال الشكل السابق أن العتاد اللساني يحتل الموقع الرأسي بالنسبة للمجالين -برامج البحث العلمي وبرامج التعليم- وقد وصفه "محمد الحناش" بأنه "مجال مشترك"¹ بين مجالات البحث في المعالجة الآلية للغات الطبيعية.

وسنحاول توضيح العلاقة الوظيفية بين هذه المجالات، للوصول إلى تأكيد أن العتاد اللساني بمثابة حجر الأساس في بناء برنامجي البحث العلمي والتعليم، أي أنه أساس بناء التطبيقات الآلية للغات الطبيعية.

1- مكونات العتاد اللساني

1-1-المحارف العربية:

بما أن الحاسوب مصمم أساسا باللغة الإنجليزية، فقد سعى المبرمجون إلى تصميم برامج موائمة للغة العربية، وذلك من خلال صناعة الحرف العربي آليا، وتنميط لوحة المفاتيح. وهذا العمل يتكون من شقين أساسيين هما:
*الشق الأول: -يعتمد رسم الحرف العربي على الحاسوب وفق خوارزميات التحكم.

-يعمل على مراعاة حجم البنط والاتجاه الذي يرغب فيه المستخدم.

*الشق الثاني: يسعى إلى توحيد لوحة المفاتيح العربية بين مختلف الدول العربية، من أجل تيسير نقل البيانات ونشرها وتبادلها، كما ييسر حفظ الوثائق بالعربية المدخلة إلى الحاسوب (سواء أكانت باليد أم بالماسح الضوئي)، واسترجاعها وفرزها.²

ومن بين الأعمال الرائدة في هذا المجال نذكر جهود "منظمة المواصفات والمقاييس" التي قامت بوضع شفرات المحارف الخاصة بتنميط لوحات المفاتيح الحاسوبية ووضعها في الجهاز. ونظرا لاختلاف الجهات في طريقة سوق لوحة المفاتيح، ما جعل استحالة نقل البيانات بين الأجهزة، وهذا ما أدى إلى ضرورة الاتفاق على توحيد لوحة المفاتيح في أواسط التسعينات من القرن الماضي، ومع انتشار الأنترنت أصبح من الضروري التعامل مع البيانات العربية بشكل موحد، وبذلك قام الباحثون بتطوير لوحة موحدة تحت اسم unicode³.

¹. المرجع السابق، محمد محمد الحناش، محاضرات في اللغة العربية والحاسوب: قراءة سريعة في الهندسة اللسانية العربية أو مقارنة في محاكاة الدماغ العربي البشري، ص10.

². انظر: المرجع نفسه، ص12.

*. اتفقت عدة شركات عالمية على تشكيل منظمة عالمية غير ربحية، سميت منظمة الرمز الموحد unicode، لهدف تعريف نظام قياسي عالمي يمكنه ضم كافة الحروف المستخدمة في كل لغات العالم الحية، وحتى المنقرضة منها كالمصرية القديمة والسنسكريتية. وأصدرت منظمة unicode الرمز العالمي الموحد الذي يحتوي 65536 حرفا، وتم تخصيص حوالي 34000 حرفا منها للغات الحية. وهو تستوعب جميع الحروف والأشكال العربية وغيرها، فقامت بديلا عن شفرات المحارف العربية القديمة المعروفة باسم ASMO بمختلف أرقامها: ISO449، 449، 646، 708... إلخ. (انظر: محمد زكي محمد خضر، المحاضرة السادسة: الحروف العربية والحاسوب، السبت 6 صفر 1417هـ/ حزيران 1998م، ص13-14).

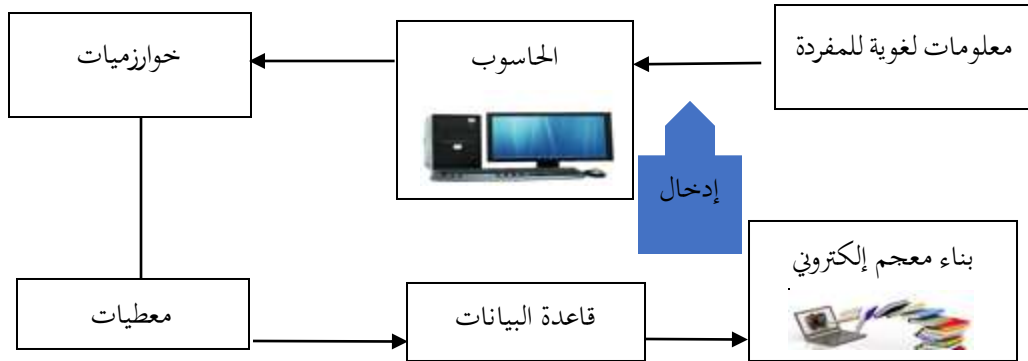
³. انظر: المرجع نفسه، ص12-13.

1-2-المعاجم الإلكترونية:

يعرفها "عمر مهديوي" فيقول: "المعجم الإلكتروني عبارة عن قاعدة بيانات* لغوية مشفرة، تشمل جميع مستويات التحليل اللساني، مما يتصل بالصرف والنحو والأصوات والدلالة ويشترط فيه أن يكون شاملاً وعماماً؛ لأن البرنامج اللساني المعدّ للمعالجة الآلية لا ينبغي أن يفشل في العثور على أية معلومة كيفما كان نوعها، وكيفما اتفق؛ لأن أي خطأ في المعلومات المدخلة من شأنه أن يتسرب إلى باقي مفردات الجملة أو قل النص برمته، ومن ثمة يعرقل عملية اشتغال البرنامج".¹

يتضح من خلال هذا التعريف أن المعجم الإلكتروني هو بمثابة قاعدة بيانات مشفرة، تضم كل المستويات اللغوية المعروفة. انطلاقاً من الأصوات ووصولاً إلى مستوى الدلالة. ويشير "عمر مهديوي" في هذا الصدد إلى الصلة الوثيقة بين قواعد البيانات والمستويات اللسانية، فيما يخص المادة المجموعة للمعجم الإلكتروني (الحاسوبي) "لا بد أن يراعى فيه التوفيق بين قواعد البيانات والمستويات اللغوية"².

وهذا يدل على التعلق بين قاعدة البيانات - باعتبارها أساس بناء المعجم الإلكتروني - والمستويات اللسانية، إذ يقتضي بناء هذا المعجم جملة من المعلومات الصرفية والنحوية والمعجمية والدلالية للمفردات، ثم هذه الأوصاف أو المعلومات اللغوية عند إدخالها إلى الحاسوب في شكل قواعد خوارزمية تصبح معطيات، تشكل في مجملها ما يسمى بـ "قاعدة بيانات" النظام، ويمكننا تمثيل حلقة العلاقة بين قواعد البيانات والمستويات اللغوية في المخطط الآتي:



الشكل رقم 10: آلية إدخال المعلومات اللغوية للمفردة في الحاسوب.

* قاعدة البيانات: يقصد بقاعدة البيانات مجموعة من الملفات ذات الصلة ببعضها، مودعة في مخازن حاسوبية، يمكن الإضافة عليها أو تعديلها. ففي قاعدة بيانات صفية -على سبيل المثال- يمكن أن تكون هناك عدّة ملفات مترابطة مع بعضها. مثل: ملف الجذور، ملف الأفعال الثلاثية المجردة والمزيدة. (عبد الله بن عبد العزيز المهديوي، بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصريفها، ص101).

¹ عمر مهديوي، دور قاعدة المعطيات في بناء المعجم الإلكتروني العربي، مجلة الصوتيات، حولية أكاديمية محكمة متخصصة تصدر عن مخبر الصوتيات العربية الحديثة، جامعة سعد دحلب، البليلة، الجزائر، العدد 12، أبريل 2012م، ص17.

² أمين قداروي، نحو بناء معجم إلكتروني للمعالجة الآلية للغة العربية مفردات ألفاظ القرآن الكريم "نموذجاً" مقارنة لسانية حاسوبية، رسالة ماجستير، تخصص علم اللغة الحديث، كلية الآداب واللغات، قسم اللغة العربية وآدابها، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان، 2009-2010، ص95.

والسؤال الذي يمكن أن نطرحه في هذا الصدد: ما الذي تمثله قاعدة المعطيات بالنسبة للمعجمية؟

تمثل قاعدة المعطيات - بالنسبة للمعجمية - إحدى الركائز الأساسية التي يبنى عليها العمل المعجمي، وهي مهمة لأي تخصص كيفما كان نوعه. وعلى ذلك يعدّ المعجم الإلكتروني بمثابة قاعدة معطيات، لعدة اعتبارات هي:

* أنه يجيل على مجال معرفي معين له صلة مباشرة باللغة، وبشكل محدد المعجم.

* أن بنيته مبنية على شروح وتفسيرات خاصة بالمظاهر الاستعمالية للمعجم.

* أن العناصر التي يتضمنها هي وحدات معجمية تشترك في خصائص مشتركة.

* أنه قابل للاستخدام في الدعامات والركائز الإشعاعية، وفي أنظمة التدبير المنطقي، أي برامج التحليل اللساني.¹

1-3- المدقق الإملائي والنحوي والمشكّل الآلي:

لقد جمع "محمد الحناش" هذه المكونات الثلاثة لما بينها من تكامل صناعي برمجي ولساني، فهي كلها تعتمد المعاجم الإلكترونية التي تحتاج نفس الخبرة في التصور والبناء. فالمدقق الإملائي يقوم على خوارزميات لسانية في المستويين الصوتي والصرفي، والتدقيق المقصود إنما هو من يعرف الحاسوب على بنية الكلمة العربية من خلال القواعد التي يضعها اللسانيون، إلا أن المدقق الإملائي الحالي يعتمد المخزون المعجمي الموثق سلفاً أكثر من اعتماده محلل صرفي أو نحوي، ولهذا قد تخطأ هذه المدققات كلمات وجملاً صحيحة لغوياً، وذلك يرجع لغياب الخبرة اللسانية الحاسوبية في هذه التطبيقات. وبرامج التشكيل الآلي - فينطبق عليها نفس الأمر - عدم نجاحها لحدّ الآن يعود لعدم اعتمادها المحلل النحوي، وقد أتاحت لـ "محمد الحناش" فرصة اختبار بعضها، فتبيّن أنّها مجرد لغز حاسوبي على حد تعبيره.²

2- برامج البحث العلمي:

تقوم برامج البحث العلمي على ما توفّر في مجال العتاد اللساني، إذ تتأسس هذه البرامج على استغلال مكونات العتاد اللساني ومنها: المعاجم الآلية، المشكّل الآلي، المدقق الإملائي والنحوي، توليد المعارف العربية... إلخ. وتقوم هذه البرامج على استغلال ما تحقّق في مجال العتاد اللساني، وهذا المجال لم تتم تغطيته بشكل مرض، لذا لم يحقق نتيجة في مجال الميكنة الخاصة ببرامج البحث العلمي. ونظراً لتشعب مجالات تطوير برامج البحث العلمي، فسنستحدث عن ثلاثة أنواع منها: التعرف البصري على الحروف، الترجمة الآلية، التوليف الصوتي.³

¹ انظر: عمر المهديوي، دور قاعدة المعطيات في بناء المعجم الإلكتروني العربي، ص 11-12.

² انظر: محمد الحناش، محاضرات في اللغة العربية والحاسوب: قراءة سريعة في الهندسة اللسانية العربية أو مقارنة في محاكاة الدماغ العربي البشري، ص 18-19.

³ انظر: المرجع نفسه، ص 15.

2-1- التعرف البصري على الحروف:

ذكر "محمد الحناش" أنّ التعرف البصري على الحروف:¹

- يهدف إلى إكساب الحاسوب مهارة قراءة الحروف قراءة صحيحة - سواء أكانت مطبوعة أم مكتوبة باليد - تعتمد هذه التقنية قواعد خوارزمية تقوم بتقطيع الصورة إلى كلمات، بهدف التعرف على الحروف. وهناك نوعين من الخوارزميات: خوارزميات التجزئة وخوارزميات التعرف.

- تواجه اللغة العربية صعوبة وجود الحركات وتعدد الضمائر. فلا يستطيع البرنامج التمييز بين بدايتها ونهايتها.

- تصميم برامج التعرف الآلي يتطلب نجاح برامج رسم الحروف بالحاسوب، وكذا قواعد البيانات الصرفية التي تواجه القارئ الآلي إلى طريقة تقطيع الكلمات. يتطلب التركيز على تطوير بناء قاعدة البيانات العربية لتسهيل على الآلة قراءة الحروف.

- يمكن هذا البرنامج من توثيق النصوص المدونة على مرّ العصور وخدمة محققي النصوص العربية.

أساس العمل في التعرف البصري على الحروف يتعلق "بتطوير نظام يتعرف الحروف. وهذا يدل على تلازمية العلاقة بين نظام الحروف العربية - على سبيل المثال - وبرنامج التعرف الآلي على الحروف، ذلك أن نظام الحروف العربية هنا بمثابة القاعدة في عملية تصميم برامج التعرف الآلي، إذ يتوقف تصميم برامج التعرف الآلي على نجاح برامج رسم الحروف بالحاسوب.²

وعلى هذا الأساس تبقى برامج التعرف البصري على الحروف في علاقة تبعية لنظام الحروف العربية، وكلما تطور مجال الحروف العربية، سيتحقق بالضرورة تفوقا في بناء وتصميم برامج التعرف الآلي.

2-2- التوليف الصوتي:

تسعى هذه التقنية إلى إكساب الحاسوب مهارة القراءة الصوتية للنصوص المدخلة، سواء أكانت عن طريق لوحة المفاتيح أم القارئ الآلي. كما يمنح القدرة للحاسوب على مهارة تحويل المنطوق إلى مكتوب، ونظرا للخصوصيات الجرافية³ للغة العربية، جعلها أكثر اللغات استجابة للحوسبة، فإن أي تقدم في هذه التقنية يتوقف على اكتمال بناء مكونات العتاد اللساني. ويمكن استخدام هذه التقنية في عدة مواضع منها: مساعدة المعوقين على

¹ انظر: المرجع السابق: محمد محمد الحناش، محاضرات في اللغة العربية والحاسوب: قراءة سريعة في الهندسة اللسانية العربية أو مقارنة في محاكاة الدماغ العربي البشري، ص15-16.

² انظر: المرجع نفسه، ص15.

³ من أبرز الخصائص الجرافية للغة العربية: الاختصار على كتابة الصوامت دون الصوائت، الطابع الانصهاري للكلمات على المستوى الصرفي، اعتماد حركة آخر الكلمة في المستوى النحوي. (انظر: المرجع نفسه، ص16).

النطق، الإملاء الآلي باللغة العربية، التحقق من هوية المتكلم، الترجمة الآلية الشفوية، أتمتة بعض المصالح الخدمية، تدريب متعلمي العربية على النطق الصحيح، الحوار الشفوي المباشر مع الآلة.¹

ويبقى الهدف الأسمى من التوليف الصوتي هو إكساب الحاسوب مهارة الضبط الصوتي للنصوص المدخلة، دون ارتكاب أخطاء إملائية بين الأصوات المتشابهة الصفات والمتقاربة في المخارج. لذلك تمّ إنشاء مراكز الأصوات في عدة جامعات منها: مختبر الصوتيات في فرنسا، ومختبر معالجة الإشارة الصوتية في المغرب، ومعهد المعلومات والاتصال في تونس، ومعهد الصوتيات في السعودية. وتبنى تقنية التوليف الصوتي على مكونات العتاد اللساني، كما أنّ أيّ تقدّم في هذه التقنية يتوقف على اكتمال بناء مكونات العتاد اللساني.²

2-3- الترجمة الآلية:

يتعامل الحاسوب مع الترجمة وفق طريقتين:³

- الطريقة الأولى: الترجمة المسعفة بالحاسوب.

*تعتمد قواعد بيانات مختلفة على شكل مخزون مشفّر.

*يقوم الحاسوب بترجمة مفردات النص، وتقديم مكافئاتها في اللغة الهدف.

*تدخل المترجم لإعادة تحرير النص، بالاستعانة بمعاني المفردات التي ترجمها له الحاسوب.

*لا تتعدى هذه الترجمة المعاني المعجمية للمفردات خارج سياقها التركيبي، وهي غير قادرة على ترجمة المعاني المجازية للمفردات في السياق.

- الطريقة الثانية:

*الترجمة الآلية المعتمدة المعرفة اللغوية الدقيقة في جميع المستويات اللغوية: الصرفية والنحوية والمعجمية والبراغماتية.

*حاجة المترجم الآلي إلى مدقق إملائي ونحوي، ومولد صرفي ونحوي.

*حصر المفردات في نطاق خاص لكل قطاع، يعد أحسن حلّ للتغلب على مشاكل الترجمة الآلية.

¹ انظر: المرجع السابق: محمد محمد الحناش، محاضرات في اللغة العربية والحاسوب: قراءة سريعة في الهندسة اللسانية العربية أو مقارنة في محاكاة الدماغ العربي البشري، ص16-17.

² المرجع نفسه، ص16-17.

³ انظر: المرجع نفسه، ص17-18.

كما يظهر ارتباط الترجمة الآلية بالعتاد اللساني، من خلال أن "المترجم الآلي يحتاج إلى مدقق إملائي ونحوي في عملية الترجمة، كما أنه في حاجة إلى مولّد صرفي ونحوي"¹.

ولا مناص من القول إنّ الترجمة الآلية تستخدم أكبر عدد من مكونات العتاد اللساني وهي: المدقق الإملائي والنحوي، المولد الصرفي والنحوي. إلى جانب أنّ الترجمة الآلية يمكنها استغلال المعاجم الإلكترونية في تصميم تطبيقات الترجمة الآلية خاصة في حالة البحث عن المقابل الأجنبي للفظ العربي. وكل هذا يؤكد أن العتاد اللساني لا غنى عنه في تصميم وبناء برامج الترجمة الآلية، وذلك بغية تحقيق دقة في ناتج هذه الترجمة والحصول على نصوص لغوية صحيحة.

2-4- الفهم الآلي للنصوص:

المعاجم الإلكترونية تمثل البنية الأساسية للفهم الآلي للغة، عن طريق توضيح معاني الكلمات وشروحها. وقد ذكر "نبيل علي" أنّ نظم الفهم الأتوماتي والنظم المتقدمة الأخرى لمعالجة اللغة آلياً، سوف تلقي مزيداً من الضوء على كيفية عمل المخ البشري، وكيف يبني العقل المفاهيم كي يشيد منها البنى المعرفية الذهنية على اختلاف مستوياتها.²

3- برامج التعليم:

إن أساس بناء البرامج التعليمية يقتضي عتاداً لسانياً، فالمعاجم الإلكترونية تشكل أهم أدوات التعليم، ذلك أنّها تساعد كل من المعلم والمتعلم في فهم معاني الألفاظ الغامضة لديهم، أو حتى البحث عن ترجمة لكلمات العربية إلى أي لغة من لغات العالم.

يقول نبيل علي في هذا الصدد: "هناك عدّة محاولات مشجعة لاستخدام الكمبيوتر التعليمي في تعليم وتعلم قواعد اللغة العربية، وتعليم الأبجدية للصغار، وإتقان تهجئة الكلمات، وتمييز أقسام الكلم، وإعراب الجمل واستخلاص الجذور وتصريف الكلمات وتكوين جمل قصيرة، والتدريب على استخدام المعجم العربي"³.

لذا فإنّ أي برنامج تعليمي يصمم وفقاً لثلاث خبرات أساسية: خبرة تربوية، وخبرة حاسوبية، وخبرة لسانية وتمثل هذه الأخيرة العصب المركزي بالنسبة لهذه البرامج.⁴

وعلى هذا يعود تفوق اللساني في وضع القواعد الصورية القابلة لتحقيق نتائج صحيحة في البرنامج التعليمي، ومنه تحقيق نجاح هذا البرنامج. والآن ماذا عن علاقة برامج البحث العلمي ببرامج التعليم؟

¹ المرجع السابق، محمد محمد الخناش، محاضرات في اللغة العربية والحاسوب: قراءة سريعة في الهندسة اللسانية العربية أو مقارنة في محاكاة الدماغ العربي البشري، ص 18.

² انظر: نبيل علي، العقل العربي ومجتمع المعرفة مظاهر الأزمة واقتراحات بالحلول، ج2، عالم المعرفة، الكويت، ديسمبر 2009م، ص 161.

³ نبيل علي، العرب وعصر المعلومات، عالم المعرفة، الكويت، أبريل 1994م، ص 360.

⁴ انظر: محمد محمد الخناش، محاضرات في اللغة العربية والحاسوب: قراءة سريعة في الهندسة اللسانية العربية أو مقارنة في محاكاة الدماغ العربي البشري، ص 20.

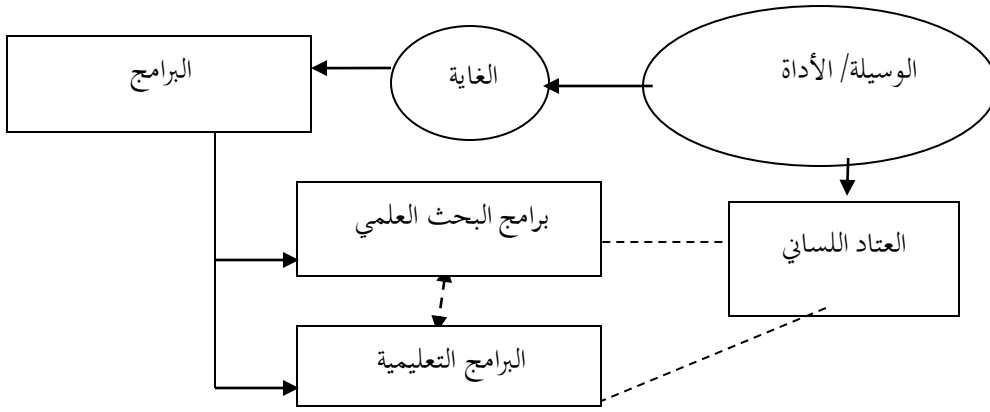
يمكن تبيين طبيعة العلاقة بين برامج البحث العلمي وبرامج التعليم، من خلال تعلّقهما معا بتقنيات مشتركة، حيث أصبحت فيه تقنية التعليم تحتل الصدارة في صناعة البرمجيات التعليمية والبحثية. وما يدلّ على تعلّق هذين البرنامجين ببعضهما، ما ذكره "محمد الحناش" في صدد حديثه عن البرامج التعليمية، إذ لا تتصور وجود برنامج تعليمي سواء أكان التعليم المحلي أم العالمي لا يقوم على مقتضيات برامج البحث العلمي.¹

فالترجمة الآلية -على سبيل المثال- باعتبارها أهم برامج البحث العلمي تساعد البرامج التعليمية نفسها، من خلال نقل المحتوى التعليمي من اللغة الأصل إلى اللغة الهدف، وبذلك تسهّل التفاعل بين المتعلّمين، ونقل المعارف التعليمية عبر كل أنحاء العالم.

والأمر نفسه ينطبق على برنامج الفهم الآلي للنصوص، فبفضل هذه التقنية سيتمكّن المستخدم -سواء أكان معلّمًا أم متعلّمًا- من توسيع مدارك الفهم لديه، ويساعده كذلك في استنباط واستنتاج حقائق الأشياء ومعانيها وعلاقاتها ببعضها.

وفي الأخير يسعنا أن نحكم على طبيعة العلاقة بين مجالات البحث في المعالجة الحاسوبية للغات الطبيعية بأن: العتاد اللساني = الوسيلة، البرمجيات (برامج البحث العلمي + برامج التعليم) = الغاية.

ونحاول بذلك رسم صورة تلخص طبيعة العلاقة بين مجالات البحث في المعالجة الآلية للغات الطبيعية كما يلي:



الشكل رقم 11: طبيعة العلاقة بين مجالات البحث في المعالجة الآلية للغات الطبيعية.

¹ انظر: المرجع السابق: محمد محمد الحناش، محاضرات في اللغة العربية والحاسوب: قراءة سريعة في الهندسة اللسانية العربية أو مقارنة في محاكاة الدماغ العربي البشري، ص20.

المبحث الثاني: المعالجة الآلية للغة العربية

أولاً: المعالجة الآلية للغة العربية: المفهوم والأهمية ومراحل التطور

سبق وأن فصلنا القول في تبيان مفهوم المعالجة الآلية للغة وهي المجال التطبيقي للسانيات الحاسوبية وتهدف إلى إكساب الحاسوب القدرة على تفهم لغات الإنسان، وهي في مجملها عمليات آلية تغطي على اللغات يقوم بها الحاسوب بغية إعداد برامج لغوية حاسوبية، فما حقيقة المعالجة الآلية للغة العربية؟ وفيه تمكن أهميتها؟ وماذا عن واقعها وآفاق تطورها؟

1- مفهوم المعالجة الآلية للغة العربية وأهميتها:

1-1- مفهوم المعالجة الآلية للغة العربية:

المعالجة الآلية للغة العربية هي معالجات آلية لفروع اللغة العربية المختلفة: صوتاً وحرفاً وصرفاً ونحواً ومعجماً. وتمثل تلك المعالجات اللغوية الأساسية البنية التحتية التي يمكن أن تُقام عليها نظم أعمق لمعالجة اللغة العربية، كنظم الفهم الآلي العميق لمحتوى النصوص ونظم التلخيص الآلي التي تعتمد فهم هذا المحتوى، لا مجرد اعتماد إحصائيات تواتر الألفاظ والجمل.¹

ومفهوم المعالجة الآلية للغة العربية يدور حول إمكانية توصيف قواعد عصرية، يمكن معالجتها بواسطة الحاسوب، والاستفادة منها في كل التطبيقات الأخرى ذات الصلة، من قبيل النشر الإلكتروني والتعليم عن بعد والبحث على شبكة الأنترنت، والترجمة الآلية، وكذا أنظمة التحليل والفهم والتوليد الواجب توافرها لإنجاز الترجمة.² إذن فالمعالجة الآلية للغة العربية تخضع لتقنيات خاصة، تعمل على تطويع العربية لتصبح قابلة للحوسبة وتتمين هذا العمل بخلق برامج حاسوبية خاصة بهذه اللغة، يستطيع أن يستفيد منها كل من المتعلم والباحث في شتى التخصصات العلمية.

1-2- أهمية المعالجة الآلية للغة العربية:

تتجلى أهمية المعالجة الآلية للغة العربية في عدة تطبيقات هامة منها: تعلم اللغة العربية وتعليمها للناطقين بها وغيرهم، والترجمة الآلية من العربية وإليها بمساعدة الحاسوب، واكتشاف الأخطاء اللغوية في النصوص وتصحيحها، وتعريف الكلام وتركيبه، والقراءة الآلية للنصوص المكتوبة، والكتابة الآلية للنصوص المنطوقة والتحاو مع الآلة باللغة

¹. انظر: نبيل علي، الثقافة العربية وعصر المعلومات، رؤية لمستقبل الخطاب الثقافي العربي، عالم المعرفة، الكويت، يناير 2001م، ص292.

². انظر: نصيرة إدير، المعالجة للغة العربية وترجمتها الآلية، الآداب واللغات، المجلد 9، العدد 1، 2014م، ص15.

الطبيعية، والفهرسة الآلية للنصوص، وضغط النصوص واسترجاعها، وشكل النصوص غير المشكولة أو المشكولة جزئياً وغيرها.¹

وعلى هذا الأساس فإن تميّز اللغة العربية بخصائص فريدة تجعلها أكثر اللغات قابلية للمعالجة الحاسوبية - هذا وقد سبق أن تطرقنا إلى هذه الخصائص في المدخل - فالاطراد في القواعد العربية يتجلى واضحاً في مختلف فروع العربية من أصوات وصرف ونحو ومعجم بخلاف اللغات الأجنبية التي تفتقد لمثل هذه الخصائص، وهذا ما توصل إليه "عبد الحكيم بوعمر" حين قال: "منتهى الاطراد اجتماع كثرة الاستعمال، وقيام نظام يضبط الظاهرة اللغوية"².

2-مراحل تطور معالجة اللغة العربية آلياً:

لقد عرف الحاسوب أربعة مراحل لتعريبه، وذلك من 1962م حتى الآن، وهي كما يلي:³

أ) كان معهد التخطيط القومي في مصر أول مؤسسة عربية تقتني حاسوباً إلكترونياً عام 1962م، أي بعد 14 سنة تقريباً من ظهور أول حاسب إلكتروني، واقتصر الأمر في البداية على طباعة الكتابة العربية، بإحلال الحروف العربية محل الحروف الإنجليزية.

ب) ويمثل عام 1973م أول نقلة نوعية في معالجة اللغة العربية آلياً، وفيها نجح سيد حيدر -أستاذ بجامعة مونتريال والباكستاني الأصل- في تصميم نظام آلي لاختيار شكل الحرف العربي تلقائياً (أوماتياً) حسب الحرف السابق عليه والحرف اللاحق له.

وبذلك اختصرت لوحة المفاتيح العربية لتشمل الحروف الأصلية فقط، وأصبح اختيار الشكل المناسب للحرف من مهمة الآلة وفقاً لموقعه في الجملة، وهذا مكّن "العربية" من دخولها في التطبيقات التقليدية كنظم معالجة (تنسيق) الكلمات العربية وثنائية اللغة، تطوير ملحقات (طابعات ونهايات ذات شاشة مرئية) عربية، وكذلك تخزين المعلومات العربية بصورة فعالة على الأقراص الممغنطة، علاوة على إمكانية تبادل البيانات العربية من خلال شبكات التلكس* ونقل البيانات.

ج) عرفت المرحلة الممتدة من (1973م إلى 1985م) سلسلة من التطبيقات النمطية المهمة منها:

*استخدام العربية في نظم قواعد البيانات واسترجاع المعلومات.

*ظهور لغات برمجة عربية، مثل "البيسك" و"اللوغو" العربيتين.

*عدة محاولات لتوليد الكلام العربي آلياً.

¹ انظر: مروان البواب، محمد حسان الطيان، أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية (الكلمة- الجملة)، ص25.

² عبد الحكيم بوعمر، الاطراد وأثره في التقعيد النحوي، مجلة حوليات المخبر، مخبر اللسانيات واللغة العربية، جوان 2016، ص189.

³ انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص179-182.

* التلكس هو من أحدث وسائل الاتصالات، وهو عبارة عن نظام لإرسال واستقبال الرسائل النصية.

* باكورة أول صناعة عربية في مجال البرامج التعليمية التي ركزت على تعليم اللغة العربية بالحاسوب.

* محاولة جزئية لتطوير محلات صرفية ذات إمكانات محدودة.

* الاتفاق - بعد عشر سنوات من المحاولات - على الشفرة العربية الموحدة لتبادل البيانات.

(د) في منتصف عام 1985م حدثت النقلة النوعية الثانية على مستوى الكلمة وذلك بنجاح إدارة البحوث والتطوير في الشركة "العالمية" للبرامج وتطوير أول معالج (محلل ومولد) صرفي متكامل ومتعدد الأطوار*.

ومن خلال هذه المراحل الأربع يتضح مدى الاطراد بين مراحل تطور تعامل العربية مع نظم الحاسوب وتطور معالجة اللغة العربية آليا، وقد كانت هذه المعالجة نتيجة عملية في محاولة لتعريب الحاسوب. وخاصة بظهور معالج صرفي متعدد الأطوار الذي فتح الأبواب أمام معالجات آلية أخرى، كميكنة المعاجم، وتحليل النصوص واكتشاف وتصحيح الأخطاء الإملائية، وضغط النصوص العربية بأسلوب صرفي، وتطوير أسلوب استرجاع المعلومات باستغلال خاصيتها الصرفية، والتحليل النحوي للنصوص للعربية المكتوبة والمنطوقة.

ومنه فإن أي تطبيق من تطبيقات معالجة اللغة العربية آليا مرتبط بتطبيقات حاسوبية أخرى، وهذا ما يعزز التلاحم في عمل هذه التطبيقات الحاسوبية. وكل ذلك يدل على بداية مرحلة جادة لمعالجة اللغة العربية آليا.

ثانيا: محاور المعالجة الآلية للغة العربية

تدور المعالجة الآلية للغة العربية على محورين أساسيين هما:¹

المحور الأول: ويشمل نظم البرمجة المستخدمة في المعالجة الآلية، بوساطة الكمبيوتر للفروع اللغوية المختلفة منها: *نظام الصرف الآلي*: يقوم بتحليل الكلمات إلى عناصرها الاشتقاقية والتصريفية، أو يعيد تركيبها من هذه العناصر. مثال ذلك تحليل كلمة (بإيجادها) إلى: حرف الجر: الباء، الضمير المتصل: "ها"، ساق الكلمة: إيجاد الجذر: وَجَدَ، صيغتها: إِفْعَالٌ.

نظام الإعرابي الآلي: يقوم بإعراب الجمل آليا.

*. أي قادر على التعامل مع الأطوار المختلفة للكتابة العربية المشكوكة كليا وجزئيا، وغير المشكولة.

¹. انظر: نبيل علي، الثقافة العربية وعصر المعلومات، رؤية لمستقبل الخطاب الثقافي العربي، ص 290-291.

** أول ما استخدم المحلل الصرفي كان على القرآن الكريم. (انظر: جوزف طانيوس لبس، المعلوماتية واللغة والأدب والحضارة (الرقم والحرف)، ص 19).

***. ويسمى أيضا نظام النحو الآلي، الذي يحلل بنية الجملة، بتميز كل كلمة بإعطائها موقعها الإعرابي، مع مراعاة ترتيب عناصرها والعلاقات التركيبية والوظيفية التي تربط بينها. ويعطي كل كلمة فيها موقعا إعرابيا، فيقوم بإعراب الكلمات في الجملة آليا وتشكيلها. (انظر: المرجع نفسه، ص 19).

نظام التحليل الدلالي الآلي: يستخلص معاني الكلمات استناداً إلى سياقها ويحدّد معاني الجمل بمراعاة ما يسبقها وما يلحقها من جمل. وذلك علاوة على قواعد البيانات المعجمية والقواميس الإلكترونية ومنهجيات هندسة اللغة.

المحور الثاني: يتضمن التطبيقات التي تقوم على النظم اللغوية -السابقة الذكر- وتشمل: الترجمة الآلية التدقيق المحجائي والنحوي، الفهرسة والاستخلاص الآلي، البحث العميق داخل مضمون النصوص، فهم الكلام ونطقه آلياً.

وتجدر الإشارة هنا أنّ نجاح تطبيقات المعالجة الآلية للغة العربية -والتي تمثلها عناصر المحور الثاني من محاور المعالجة الآلية للعربية- يعتمد بشكل كبير على تمام توصيف الفروع اللغوية للحاسوب، واكتمال نظم البرمجة الخاصة بالمستويات اللغوية (نظام الصرف الآلي، ونظام الإعراب الآلي، ونظام التحليل الدلالي الآلي)، وكذا تحقق التكامل في عملها.

ثالثاً: المعالجة الآلية للغة العربية: واقع وتحديات

اللغات الإنسانية بحاجة لمواكبة تطورات العصر، وهذه مسؤولية تقع على ناطقيها، إذ يستوجب عليهم البحث في سبيل تطويرها وإخضاعها للتقنية الحديثة، عن طريق إيجاد طريقة لجعل اللغة قابلة للحوسبة والمعالجة الآلية. وانطلاقاً من أهمية هذه التقنيات المتطورة والمعالجة الحاسوبية في جدوى تطبيقهما في اللغات الطبيعية عامة واللغة العربية على وجه التحديد، فقد تولدت لدينا تساؤلات، يمكن أن نحصرها في:

*إلى أين وصلت المعالجة الآلية للغة العربية؟

*ما التحديات التي يواجهها مطورو المعالجة الآلية للغة العربية؟

*ما الآفاق المنتظرة لها في المستقبل؟

سنقوم بتوضيح الوضع الراهن للبحوث العربية في مجال المعالجة الآلية للغة العربية، وحصراً أهم التحديات التي تتف عقبها في تطوير البحث العلمي والتقني في هذا الحقل البيئي، بهدف التطلّع إلى آفاق مستقبلية من جهة والتأكيد على قدرة اللغة العربية على مواكبة تطورات العصر والتقنية، وإمكانية تطويع الحاسوب لطبيعة العربية وخصائصها من جهة أخرى. وبذلك نستطيع اقتراح آليات تمكن من إخضاع الآلة لقوانين العربية وسماتها.

*. يعد المستوى الدلالي من أعقد الأنظمة اللغوية، وأشدّها تعصياً على الحاسوب، لأن الدلالة من أقلّ المستويات اللغوية تبايناً، وتشيع فيه عدة ظواهر تخرجها من واقع الاستخدام اللغوي إلى المجاز، مما يستدعي تحديد التعابير المجازية وتصنيفها دلاليًا، من أجل تمثيلها في النظام الحاسوبي، ومن ثمّة معالجتها آلياً. ويبقى المعنى مشكلة كبرى بالنسبة إلى النظم الآلية، وذلك بسبب تعدّد المعنى الواحد للكلمة الواحدة، وحساسية السياق في تحديد دلالة الكلمة، إلى جانب اختلاف الدلالة باختلاف الثقافات والمقامات الاجتماعية، وكل هذا يجعل المعالجة الآلية لعنصر الدلالة تنطوي على مفارقات يصعب بسببها تمثيل هذا المستوى وتوصيفه حاسوبياً. ولهذا نجد أول دراسة صادرة في مجال اللسانيات الحاسوبية العربية قد خلّت من المعالجة الآلية للدلالة في اللغة العربية. (انظر: المرجع السابق: جوزف طانيوس لبس، المعلوماتية واللغة والأدب والحضارة (الرقم والحرف)، ص19).

1- واقع المعالجة الآلية للغة العربية:

جاءت المعالجة الآلية للغة العربية متأخرة عن اللغات الأخرى، وهذا التأخر يعكس الفجوة الرقمية* بين لغة الضاد واللغات المتقدمة تقانيا ومعرفيا كالإنجليزية والفرنسية التي قطعت أشواطاً متقدمة في المعالجة الآلية. في حين أن البحث اللساني الحاسوبي العربي ما يزال في منتصف الطريق، على الرغم من تحقيقه لإنجازات مهمة.¹

ويتجلى طغيان الإنجليزية على لغات البرمجة، وعلى شفرات تبادل البيانات، المصممة أصلاً للغة الإنجليزية وعلى أساليب تخزين واسترجاع المعلومات، والقسم الأكبر من البرامج بالإنجليزية، إلى جانب أن معظم الأبحاث والمراجع والدوريات بهذه اللغة، مع وجود تقنيات للتعرف الصوتي على الكلام بالإنجليزية، وغياب مثل هذه التطبيقات باللغة العربية، وهذا فضلاً عن وجود مواقع متقدمة للترجمة الآلية بين اللغات الأوربية، أما الترجمة من وإلى العربية فهي رديئة وتكاد تكون حرفية.²

وعموماً فقد اتجهت المحاولات العربية والأجنبية التي تندرج في إطار تعريب الحاسوب إلى ثلاثة اتجاهات:³

*الاتجاه الأول يسعى إلى تحقيق خدمات الإدخال والإخراج بالحرف العربي، ويشمل ذلك إدخال المعطيات والمعلومات باللغة العربية وتشفيرها وتخزينها وإظهارها على الشاشة والطابعة.

*الاتجاه الثاني يقوم على تعريب التطبيقات الحاسوبية، عن طريق لغات برمجة تعتمد اللغة العربية أساساً أو برمجيات خدمات وتطوير تشغيلها بالحرف العربي، حيث تمكن المستخدم العربي من استعمال طاقات المعالجة والخزن الهائلة للحاسوب استعمالاً أفضل، باعتماد محيط تقني يأخذ بعين الاعتبار الخصوصيات الثقافية والبيداغوجية والحضارية للأمة العربية.

*الاتجاه الثالث هدفه تعريب نظم تشغيل الحواسيب حسب أحجامها من الحواسيب الصغيرة إلى المتوسطة والكبرى.

* الفجوة الرقمية: على الرغم أن الدول العربية كلها مدرجة ضمن قائمة الدول النامية، ورغم تماثل أحوالها الاجتماعية والثقافية واللغوية، إلا أن هذا التماثل لا ينسحب على تكنولوجيا المعلومات والاتصال، ويكاد يكون متناقضاً إذا تعلق الأمر بالبيئة الرقمية والمعلوماتية في الوطن العربي. فما أن اجتاحت موجة التحرر بعض الدول العربية، حتى راحت تنشئ البنى التحتية الخاصة بتسهيل الاتصالات وتدفق المعلومات، وساعدها في ذلك قلة عدد السكان والوفرة المالية التي تتبعه بعدها دولاً نظمية، وهذا الحال ينطبق على دول الخليج، هذا إن لم تكن قد ولجت إليه، في حين بقيت بعض الدول العربية الأخرى والتي لم يسعفها الحظ في انتزاع استقلالها مبكراً، بعيدة كل البعد عما يسمى بمجتمع المعلومات، نتيجة افتقارها الهياكل القاعدية الرقمية، والمتمثلة في شبكات الهاتف والحواسيب والطرق السيارة للمعلومات. (انظر: قواسم بن عيسى، الفجوة الرقمية والمعلوماتية بين الدول العربية - دراسة مقارنة بين الجزائر والإمارات العربية المتحدة، رسالة ماجستير، في علوم الإعلام والاتصال، كلية العلوم الإنسانية والحضارة الإسلامية، قسم علوم الإعلام والاتصال، جامعة وهران، 2006-2007م، ص 89).

¹. انظر: عمر مهديوي، اللغويات الحاسوبية في المغرب: دراسة في الجيل الأول، ص 33.

². انظر: أبو الحجاج محمد بشير، المعالجة للغة العربية... جهود الحاضر وتحديات المستقبل، ص 24.

³. انظر عمر مهديوي، أهمية التعريب في حوسبة اللغة العربية، مجلة تعريب، المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر، العدد 26، 2006، نقلاً عن: عمر مهديوي، اللغويات الحاسوبية في المغرب: دراسة في الجيل الأول، ص 33-34.

ورغم ما حققته هذه المحاولات التعريبية الأولى بالنسبة للغة الضاد، إلا أنها لم ترق إلى مستوى ما أنجز من لغات أخرى كالإنجليزية والفرنسية والإسبانية وغيرها، ويرجع ذلك إلى عجزها عن تعريب معظم التطبيقات المستجدة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، مع أن هذه التطبيقات تعتمد أساسا التحليلات المستمدة من اللغويات الآلية. إضافة أن البحوث المدرجة ضمن مجال اللغويات الحاسوبية قليلة ولا تغطي جميع مستويات النظام اللغوي العربي.¹

ولبلوغ هذا الهدف -إدخال اللغة العربية في الحاسوب أو تعريب الحاسوب- ينبغي الاهتمام أولا بتحديث وتبسيط كتابة وطباعة الخط العربي، وكذا بالتقييس عن طريق استحداث المصطلحات الضرورية لتعريب الحواسيب، بمعالجة الصوت. مع أنّ هناك مدرسة فكرية تهدف إلى تطويع التقانة وإخضاعها لشروط اللغة والتقانة العربيتين، ويحمل لواءها بختة وبيوت خبرة عرب منها شركة "أليس" التي يديرها "البشير الحليمي"، وهو جزائري الأصل بكندا، وشركة "سيموز" التي يديرها "محمد عز الدين" بفرنسا وغيرهما، وهي تقابل المدرسة التي تدعو إلى تطويع اللغة لتساير التقانة الحاسوبية، والتي يتزعمها حلّ بختة الرعيل الأول من العرب، وكذا بعض شركات تصنيع الحواسيب الغربية.²

وبهذا فقد مرت المعالجة للغة العربية باستخدام الحاسوب بثلاث محطات كبرى هي:³

*محطة معالجة الحرف العربي، وفيها انصبت جهود تعريب الحاسوب في المراحل الأولى على حل مشاكل الحرف العربي بدون تشكيل سواء من حيث وحدات الإدخال أو وحدات الإخراج، ثم أمكن التعامل مع الحرف العربي المشكّل، وأمکن إظهار جمال الخطوط العربية المتنوعة.

*محطة معالجة الكلمة، عرفت معالجة اللغة العربية آليا على مستوى الحرف نقلة نوعية ابتداء من سنة 1973م، وتلتها نقلة أخرى على مستوى الكلمة وذلك ابتداء من سنة 1985م، وتمّ التّوصل إلى تطوير أول معالج صرفي قادر على التعامل مع الأصول المختلفة لمنظومة الكتابة العربية في كل أطوار التشكيل (المشكلة كلياً أو جزئياً أو غير مشكولة). وبذلك بدأت المرحلة الجادة للمعالجة الحاسوبية للغة العربية، وكان من أبرز التطبيقات الحاسوبية التي تتجلى فيها خصائص العربية -على مستوى المعلوماتية- المحلل الصرفي العربي.

*محطة معالجة الجملة: بالرغم من وجود بعض المظاهر النحوية والتركيبية التي تفتقر إلى الاطراد في اللغة العربية (كالاستتار والتقدير وتعدد أوجه الإعراب والتقديم والتأخير) فإنّ المعالج النحوي التركيبي الآلي قد تمكّن من تحليل الكلمة نحويًا سواء أكانت فعلاً أم اسماً أم حرفاً بمعزل عن السياق أو داخل السياق.

¹ انظر: عمر مهديوي، اللغويات الحاسوبية في المغرب: دراسة في الجيل الأول، ص34.

² انظر نزهة بن الحياط، من قضايا اللغة العربية والحاسوب، على الموقع: <https://www.fikrwanakd.aljabriabed.net> ، تاريخ الاطلاع: 2020/05/14.

³ انظر: عمر مهديوي، اللغويات الحاسوبية في المغرب، دراسة في الجيل الأول، ص34-35.

فكانت الجهود التي تمت في هذا المجال -أي مجال المعالجة الآلية للغة العربية- أغلبها مشاريع أجنبية وهي إما مشاريع تجارية من شركات خاصة أو مبادرات من المنظمات الأجنبية والغربية، في ظل غياب الجهات الرسمية وجامعة الدول العربية ومجامع اللغة العربية تقريبا عن الساحة.¹

ففي كتاب الفجوة الرقمية يرى كل من "نبيل علي" و"نادية حجازي" أن نظم المعالجة اللغات الطبيعية آليا حققت إنجازات ملموسة على صعيد اللغة المكتوبة، وبدرجة أقل على صعيد اللغة المنطوقة، وقد حققت معالجة اللغة العربية آليا نجاحا تكنولوجيا واقتصاديا ملحوظا، إلا أن جهود تطوير معالجة اللغة العربية آليا خمدت لعدة أسباب منها عدم تقدم الدعم اللازم للقطاع الخاص المبادر في هذا المجال، وندرة مراكز البحوث الأكاديمية النظرية والتطبيقية في مجال اللسانيات الحاسوبية، وعدم قدرة شركات البرمجيات الرائدة على مواكبة سرعة التغير في هذا المجال.²

2- التحديات التي تواجه معالجة اللغة العربية آليا:

لقد أورد "محسن رشوان" في كتاب "مقدمة في حوسبة اللغة العربية" بعض التحديات التي تواجه إخضاع العربية للمعالجة الحاسوبية، نوردها في النقاط التالية:³

- الكتابة العربية:

* الكتابة العربية لا تفهم إلا إذا كانت حروفها متصلة.

* وجود حروف لا تقبل الاتصال، لوجود بينها وبين الحرف الذي يليها في نفس الكلمة مسافة قصيرة نسبيا (ولهذا نجد أن برامج التعرف الآلي على الحروف العربية بما 10% من الأخطاء على مستوى الكلمات، بسبب فصل الكلمات عن بعضها).

* اتصال الحرف العربي في الكلمة العربية، ما يجعل التحدي أمام تقنية تحويل الكلام العربي المطبوع إلى نصوص مقروءة.

* اللغة العربية لا تتميز أسماء الأعلام والكائنات، أما في بعض اللغات، فهي تتميز بحروف كبيرة (في الرسم) (capital letters) ومثال ذلك زرت القاهرة ← I have visited Cairo.

* غياب التشكيل في بنية الكلمة أو نهايتها، وهذا يدع الكلمة العربية من وجهة النظر الحاسوبية لغزا كبيرا والتشكيل هو جزء ضروري في الكلمة العربية، إذ تمثل الحركات القصيرة في اللغات اللاتينية.

¹ . انظر: أبو الحجاج محمد البشير، المعالجة الآلية للغة العربية... جهود الحاضر وتحديات المستقبل، ص24.

² . انظر: نبيل علي، نادية حجازي، الفجوة الرقمية، رؤية عربية لمجتمع المعرفة، ص357-360.

³ . انظر: محسن رشوان، مدخل إلى حوسبة اللغة، ص24-29.

-الأخطاء الشائعة: الأخطاء الشائعة المتجلية في الهمزات، والهاء والتاء المربوطتان، إذ تضيف للالتباس تحديدا آخرا في التعامل مع هذه النصوص المتضمنة لهذه الأخطاء، وكذا كثرة التعامل بالحروف اللاتينية على الأنترنت، واختلاط العامية في كتابة العربية لدى خريجي الجامعات العربية.

-التركيب الصرفي للكلمة العربية: إن التركيب العميق للكلمة العربية يجعلها من اللغات ذات المفردات الكثيرة مقارنة بالإنجليزية، إلا أن هذه الميزة لم تستفد منها كثير من التقنيات. والصعوبة التي يشكّلها العدد الكبير من الكلمات في اللغة كما في "التعرف على الكلام"، ففي مجال الأعمال يكفي في الإنجليزية نحو 64 ألف كلمة لتغطي 99% من احتياج المتحدث، أما العربي فهو يحتاج إلى أكثر من 600 ألف كلمة ليغطي 99% من احتياجاته.

-تركيب الجملة العربية:

*التقديم والتأخير بين كلمات اللغة العربية يزيد من صعوبة المعالجة النحوية والبلاغية للعربية مقارنة بالإنجليزية، كما أنّ اللغويين لم يقدموا لنا مجموعة متكاملة من القواعد التي تحيط بالموضوع، إذ إنّ كثيرا منها يعتمد الجانب الدلالي، على اعتبار أن النحو فرع من المعنى.

*غياب بعض الكلمات مع وجودها التقديري، كما في الضمير المستتر هو في قولنا "وكتب المحاضرة".

*إمكانية غياب الفعل في الجملة العربية وتسمى بذلك جملة اسمية، أما في الإنجليزية فلا بدّ من وجود فعل بها أو استخدام فعل مساعد (auxiliary : verb to be)، وهذا يجعل مرونة في استخدام العربية، ولكنه من جهة أخرى يوسع دائرة الخيارات غير المحسوبة أثناء إخضاع الآلة لهذا العمل.

*طول الجملة العربية يصعب على الحاسوب فهمها فهما دقيقا.

-التعامل مع الواقع اللغوي: فالعربية تعاني تراجعا كبيرا في السنوات العشرين الأخيرة. وتحديدًا بعد انتشار الأنترنت وزيادة نسبة التعليم باللغات الأجنبية في مراحل التعليم قبل الجامعي.

رابعا: آفاق تطوير مجال المعالجة الآلية للغة العربية

وفي ظل هذه التحديات التي تواجه المعالجة الآلية للغة العربية يقتضي الموقف اقتراح جملة من التصورات يمكن أن ترفع من مستوى الواقع العربي في هذا المجال البيئي، ونجملها في النقاط التالية:

1- تقنين اللغة العربية في شكل قوانين صورية وخوارزميات في مختلف فروعها وعناصرها اللغوية، لتصبح لغة طيّعة قابلة لهندستها لغويا.

- 2- البحث عن آليات وسبل تحقيق الحوار بين العقل البشري والعقل الآلي. ومحاولة الكشف عن خطوط الالتقاء بين منظومي اللغة العربية والحاسوب - وهذا ما بحث فيه نبيل علي في مؤلفه "اللغة العربية والحاسوب" - لأن التفصيل في مثل هذه القضايا سيوضح حتما الخطوط العريضة والمنطلق للعمل في اللسانيات الحاسوبية العربية.
- 3- محاولة فهم آلية تركيب وعمل العقل البشري، من أجل محاكاة الحاسوب له، وتزويده بكل العمليات العقلية البشرية، وكشف سرّ التعقيد الذي يجعله يستوعب مظاهر اللغة المنطوقة والمكتوبة، وفهم ماهية اللسانيات الإدراكية وآليات اشتغالها.
- 4- تفكيك البنية التحتية لنظام اللغة العربية وعناصرها وعلاقاتها، واستخلاص هياكل تصميمية ملخّصة لماهية اللغة العربية تساعد في عمليات تصميم المشاريع البحثية اللسانية الحاسوبية العربية وتراعي - في نفس الوقت - خصائص العربية وبنيتها.
- 5- دراسة تحليلية عميقة في حالة البحوث اللسانية الحاسوبية العربية في الوطن العربية، وتقييم جدوى البحوث ومنهجها ودقة نتائجها، من أجل تعميم نتائجها واقتراح بحوث مستقبلية في هذا المجال. ومحاولة تجاوز الصعوبات التي تواجه معالجة اللغة العربية آليا في العالم العربي.
- 6- التخطيط اللغوي المضبوط والمنظم لوضع نموذج لساني حاسوبي عربي دقيق صالح التطبيق في كل عناصر اللغة العربية.
- 7- توكيل مهام تنفيذ المشاريع البحثية لمتخصصين في اللسانيات الحاسوبية ومبرمجين عرب، حماية للغتنا، وحتى لا تضيع جهود اللغة العربية بأيدي غرب - خاصة الصهاينة الذين عملوا على تطوير مجال المعالجة الآلية للغة العربية - وهذا هو الخطر الذي يهدّد العربية.
- 8- العمل على جمع اللغة العربية - وضبطها في نصوص عربية مشكولة - تحزّن في قاعدة بيانات حاسوبية مفتوحة المصدر، خدمة في إنشاء وتصميم تطبيقات المعالجة الآلية للغة العربية: كالمعجم الحاسوبية والترجمة الآلية وبرامج تعليم اللغة العربية لغير الناطقين بها وبرامج التصحيح والتدقيق اللغوي والإملائي.
- 9- سنّ قوانين صارمة تحافظ على سلامة اللغة ودقّتها في جميع التخصصات العلمية والأدبية، حفاظا على جودة العربية وإتقانها على مستوى الوطن العربي، مع دعوة الاستجابة للتقنيات الحديثة والخوض والبحث في مجال الهندسة اللغوية.
- 10- تبسيط القوانين الاشتقاقية والتركيب الصرفي للمفردات العربية في شكل نماذج لغوية صرفية صورية بما يساعد النظم والبرامج الحاسوبية في عمليتي التحليل والتوليد الصرفي الآلي.

11- تبسيط حالات التركيب اللغوي العربي تقديمًا وتأخيرًا وتقديرًا للمحذوف، في نماذج لغوية نحوية تراعي الإعراب، وتخزينها في قاعدة بيانات منظمة لتلك المعارف اللغوية. من أجل استثمارها في برامج المعالج النحوي بشقيه التوليدي والتحليلي.

12- محاولة تحقيق التوازن بين الجانب النظري والتطبيقي في الدراسات الخاصة بالمعالجة الآلية للغة العربية.

13- اتخاذ النتائج التي توصلت إليها المؤتمرات والملتقيات كلبنة أساسية لتطوير البحث اللساني الحاسوبي وإنتاج تطبيقات حاسوبية خاصة باللغة العربية.

14- الفهم العميق للنظريات اللسانية (كنظرية الحقل الدلالي، ونظرية التحليل الدلالي، ونظرية العلاقات الدلالية) وتطبيقاتها في اللغة العربية، سيساعد في بناء تطبيقات حاسوبية متميزة، تراعي الخاصية اللغوية الدلالية والتأسيس الواضح للدرس الدلالي الحاسوبي في ظل تشابكات مفاهيم الدلالة واللبس الدلالي.

خلاصة الفصل الأول:

لقد استعرضنا في هذا الفصل أهم المفاهيم والمصطلحات التي تضمنها حقل اللسانيات الحاسوبية، ركّزنا فيها على المصطلحات المفتاحية، وخاصة ما ورد في مدونات الدراسة، من أجل الكشف عن الفروق الجوهرية بين مفاهيم المصطلحات لدى الباحثين الثلاثة (نبيل علي ونهاد موسى وسلوى حمادة). وتعرّفنا على الأسباب التي أدت إلى ظهور المعالجة الآلية للغات، ومجالات البحث في هذه المعالجة، وكذا التعريف بواقع المعالجة الآلية في اللغات الطبيعية واللغة العربية، لتكون تمهيدا لاقتراح آفاق تطوير هذا المجال البيئي الجديد. وكان هدف هذا الفصل إعطاء صورة عامة عن حوسبة اللغات الطبيعية عموما واللغة العربية خاصة، لتكون منطلقا للقارئ والباحث المهتم بهذا المجال للتوسّع والبحث

الفصل الثاني: تطبيقات المعالجة الآلية للغة العربية

سنناول في هذا الفصل دراسة تعريفية بمستويات المعالجة الآلية للغة العربية وهي: المستوى الصوتي والحرفي والصرفي والنحوي والمعجمي والدلالي. وذلك في شق الدراسة الحاسوبية، بما يفيد الجزء التطبيقي في هذا البحث وهو المعالجة الآلية للعربية ومستوياتها.

المبحث الأول: المعالجة الآلية للصوت العربي والحرف العربي

أولاً: معالجة الصوت العربي آلياً

1-1- طبيعة الصوت وعناصره:

1-1-1- طبيعة الصوت:

يقول "كمال بشر": "الصوت ظاهرة فيزيائية وسمعية تنتج عن اهتزازات جسم معين تولّد تغيّرات في ضغط الهواء المحيط، وتنتقل من مصدرها إلى الأذن في تموجات متلاحقة"¹.

وعلم الأصوات الأكوستيكي علم حديث النشأة، وهو فرع من فروع الأصوات ولولا تقدم العلوم المختلفة بفروعها لم يكن موجوداً، مما ساعد علماء الأصوات على معرفة الأصوات وطبيعتها عن طريق الاستعانة بالفيزياء ووسائل الاتصال الصوتي، أطلق مصطلح "الفونتيكا الأكوستيكية" على العلم الذي يدرس الصوت بين فم المتكلم وأذن السامع، ويعد فرعاً من فروع الفيزياء، لأنه يدرس الجانب المادي أو الفيزيائي من الصوت الإنساني.²

أ- مصدر الصوت: هو كل ما يسبب اضطراباً أو اهتزازاً ملائماً في ضغط الهواء يمثل مصدراً للصوت مثل الرنانة والوتر المشدود وأعضاء النطق وخاصة الحبال الصوتية. وكلها تتحرك في اتجاهات مختلفة وبأشكال متعددة، وتسبب تنوعات في ضغط الهواء وتنتج الأصوات. وقد يكون مصدر الصوت حركة أو ذبذبة بطيئة فيمكن رؤيتها بالعين المجردة، وقد تكون سريعة لا يمكن رؤيتها، كحركة الرنانة أثناء تصويتها.³

ب- الموجة الصوتية: يحدث الاهتزاز ويولّد شعوراً سمعياً لدى السامع، فينتقل من مصدره إلى مكان التقاطه (أي الأذن). والحركة الاهتزازية لدى انطلاقها من مصادرها، تسبب اضطراباً في جزئيات الهواء، وتجبرها على الاهتزاز

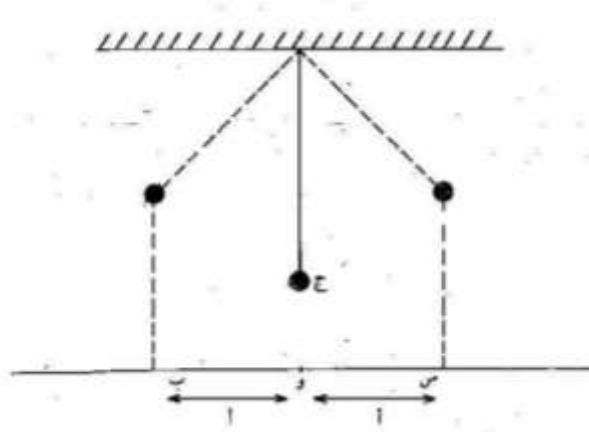
¹ . بسام بركة، علم الأصوات العام أصوات اللغة العربية، مركز الإنماء القومي، لبنان، بيروت، 1988م، ص174.

² . انظر: راضية بن عربية، الظواهر الصوتية في قراءة الإمام نافع -سورة التوبة أمودجا- دراسة صوتية وظيفية وتطبيقية، رسالة دكتوراه، تخصص: لسانيات تطبيقية، كلية الآداب واللغات، قسم اللغة العربية وآدابها، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان، 2010-2011م، ص250.

³ . انظر: بسام بركة، علم الأصوات العام أصوات اللغة العربية، ص31.

بتواتر ذاته، وبالشكل نفسه، فتحدث هذه التحركات في الوسط المحيط، مناطق علو في الضغط وانخفاض، مما يؤدي إلى ولادة الموجة الصوتية. وتنتشر الموجة الصوتية في الهواء بسرعة معدلها (340) مترا في الثانية.¹

ج-الحركة الدورية: يكون الجسم في حركة دورية عندما يقوم بحركات تتكرر في مسافات من الزمن المتساوية، ويطلق على هذه المسافات الزمنية بالدورة، وهو الزمن الذي يستغرقه جسم مهتز للقيام بدورة واحدة أي ذهاب وإياب.² وتمثل الحركة الدورية كما يلي:



الشكل رقم 12: الرقاص مثال نموذجي * للحركة الدورية البسيطة.³

1-2-عناصر الصوت:

أ-التواتر والسعة:

التواتر أو التردد هو حركة اهتزازية معينة، عدد الدورات الكاملة التي تتم من خلال وحدة زمنية محددة. ويقاس التواتر عادة بمقدار عدد الدورات في الثانية الواحدة، أو سيكل في الثانية أو هرتز. والسعة هي أكبر مسافة للمطال، أي أنها البعد بين نقطة الاستراحة وأبعد نقطة يصل إليها الجسم المتحرك.⁴

¹ . انظر: المرجع السابق: بسام بركة، علم الأصوات العام أصوات اللغة العربية، ص31-32.

² . انظر: المرجع نفسه: ص32.

* الرقاص مثال نموذجي مبسط للحركة الدورية، فهو مكون من جسم (ج) ذي حجم صغير، معلق في طرف خيط غير قابل للتمدد. وفي حالة تحريك الجسم (ج) من وضعه التوازني (و) إلى مسافة (أ) باتجاه (س)، وإذا تركناه، فإنه يرجع إلى وضعه الأصلي (و)، ويتجاوزه باتجاه النقطة (ب) الموجودة على بعد مسافة (أ) أيضا من (و)، ثم إنه يعود إلى الوضع (و) ويتجاوزه باتجاه النقطة (س)، ليعود بعدها إلى (و) فالنقطة (ب)، وبهذه العملية تكون حركة اهتزازية بسيطة. (انظر: المرجع نفسه، ص33).

³ . المرجع نفسه، ص33.

⁴ . انظر: المرجع نفسه، ص34-35.

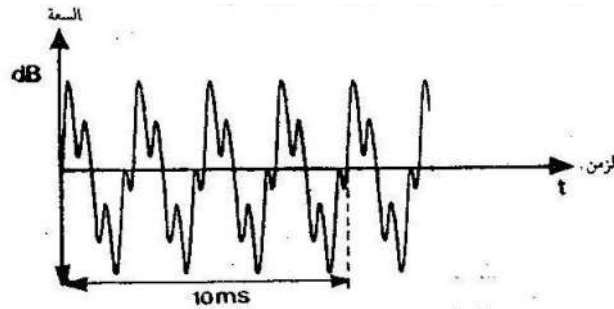


الشكل رقم 13: تردد الأصوات المسموعة.¹

ب-الصوت البسيط والمركب:

معظم الأصوات التي تدركها مركبة من عدة أصوات بسيطة، فالجسم عندما يهتز في الوقت نفسه كل جزء منه بسرعة ملائمة للجسم كله، والوتر الذي يتذبذب يعطي:
*الصوت الأساسي، وهو النغمة الخاصة بالوتر كله.

*سلسلة من الأصوات التوافقية أو المهارمونية وتكون تواتراتها مضاعفات كاملة لتواتر الوتر كله.²
ونأخذ صيغة الصوت المركب كما هو مبين في الشكل رقم: 14



الشكل رقم 14: صيغة الصوت المركب في الزمن.³

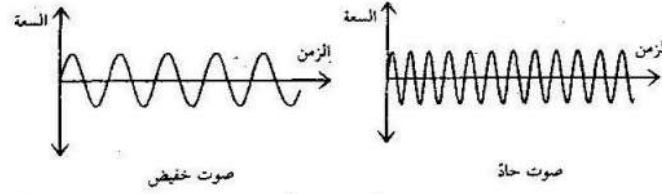
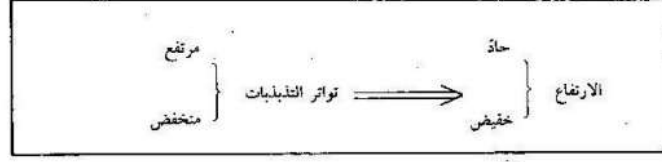
ج-الارتفاع والشدة: عند تحريك شوكتين رنانتين متماثلتين، واحدة بسرعة وأخرى ببطء نسمع صوتين، أحدهما مسموع والآخر يمكن سماعه عن بعد، ويعود ذلك إلى أن الحركة القوية ينجم عنها اضطرابا كثيرا في ضغط الهواء، أما الحركة الباطنية فهي لا تسبب اضطرابا كبيرا، وهذا الاضطراب الكبير يسبب حركة في طبلة الأذن ويترجم ذلك بارتفاع الصوت. وهكذا يكون الارتفاع أو العلو صفة صوتية تنجم عن تواتر التذبذب الذي يحدثه الصوت وينتجه، والارتفاع هو الذي يميز بين الصوت الخفيض والصوت الحاد. أما الشدة فهي تعطي الصوت عند إدراكه صفة

¹ . المرجع السابق: بسام بركة، علم الأصوات العام أصوات اللغة العربية، ص35.

² . انظر: المرجع نفسه، ص38.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص39.

الضعف أو القوة، كما أنها مقياس الطاقة التي تنتجها حركة اهتزازية في وحدة زمنية ووحدة مساحية محددتين. وتقاس الشدة بمقياس الواط/ سم².¹



الشكل رقم 15: علاقة التواتر بارتفاع الصوت.²

د- الطابع والحزم الصوتية: تكون أغلبية الأصوات المسموعة مركبة من صوت أساسي وأصوات توافقية أي هرمونية، والطابع ينتج عن سعة نغماته التوافقية وتواترها وعن اتحادها بالصوت الأساسي، ويدرك الطابع إجمالاً وبطريقة ذاتية. فيقال هذا الصوت لطيف أو مزعج، ويميز العلماء انطلاقاً من كثافة التواترات المرتفعة أو المنخفضة بين الطابع القائم أو الداكن (كثافة في التواترات المنخفضة) والطابع الفاتح أو الواضح (كثافة في التواترات المرتفعة). والحزم الصوتية أو المكونات الموجية هي التواترات التي تشكّل طابع الصوت وتميّزه عن الأصوات الأخرى ذات الطابع المختلفة.³

هـ- الرنين والترشيح: تواتر الجسم الطبيعي والخاص به يبلغ تواتر الموجة الصوتية ذاتها، قام الجسم بالتذبذب بدوره. هذه الظاهرة (جعل جسم ما يتحرك عن طريق ذبذبات جسم آخر) تعرف بالرنين. حيث كلما كان الفارق كبيراً بين تواتر المرنان وتواتر الموجة الصوتية، كان الرنين أضعف قوة. والترشيح هو عملية تقوية بعض المركبات التوافقية لصوت ما دون المركبات الأخرى، والمرشّح يطلق على الجسم الذي صنع في سبيل تقوية بعض تواترات صوت مركب وإضعاف أخرى.⁴

¹ . المرجع السابق: بسام بركة، علم الأصوات العام أصوات اللغة العربية، ص 39-41.

² . المرجع نفسه، ص 40.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص 43-44.

⁴ . انظر: المرجع نفسه، ص 45-46.

2- معنى المعالجة الآلية للصوت:

تمثل المعالجة الآلية للأصوات اللغوية حصيلة معظم النظم الخاصة بمعالجة اللغة آليا، وقد أصبحت هذه المعالجة بمثابة معمل اختبار متكامل لدراسة الجوانب المختلفة لالتقاء اللغة مع الحاسوب، وسيتجاوز أثر الإنجازات التي تتحقق في هذا المجال الخصب حدود الصوتيات، لتشمل معظم النظم لمعالجة اللغة آليا.¹

وعرفها "نبيل علي" بقوله: "المعالجة الآلية للأصوات اللغوية بكونها خط الالتقاء الساخن بين التقنيات واللسانيات، حيث يتجاوز التفاعل بينهما حدود التكامل والتلاحق، فلا مجال هنا لعنصر يغذي مطالبه أو معطياته إلى عنصر آخر يكملها أو يضيف عليها، بل طبيعة الأمر هنا هي الامتزاج العنيف والتفاعل الدينامي الحادّ بين عناصر النظام اللغوي المختلفة، وذلك في محاولة لمحاكاة بعض الوظائف البشرية لتوليد الكلام وإدراكه"².

وعلى هذا الأساس فالمعالجة الآلية للصوت هي دراسة علمية تحليلية للصوت اللغوي باعتماد تقنيات وتطبيقات (برامج) صوتية متطورة، وذلك من خلال تحويل الموجات الصوتية إلى ترددات كهربائية لكي يفهمها الحاسوب عن طريق الآلات المسجلة للصوت.

والمعالجة الآلية للغة المنطوقة ربما تسمو إلى أهداف، وهي التمييز بين الصوامت والصوائت المكونة للكلام المنطوق المسجل عبر أجهزة تسجيل أصوات خاصة، هذا فضلا عن التحليل الطبقي للأصوات اللغوية.

3- مراحل معالجة الصوت وطريقته:

3-1- مراحل معالجة الصوت اللغوي:

بعد تسجيل الصوت وكتابة صوتية عالمية، فإنه يمر بمرحلتين أساسيتين هما:³

الأولى: مرحلة ما قبل المعالجة.

الثانية: مرحلة ما بعد المعالجة.

أ- مرحلة ما قبل المعالجة: تتم من خلالها عدة عمليات

1. الالتقاط: يتم التقاط الموجة الضوئية ليتم تحويلها إلى شكل قابل للتخزين (قرص مثلاً)، ويكون الصوت

أثناء هذه العملية في شكل موجة تحمل قيما تماثلية.

¹ . نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص422.

² . المرجع نفسه، ص421.

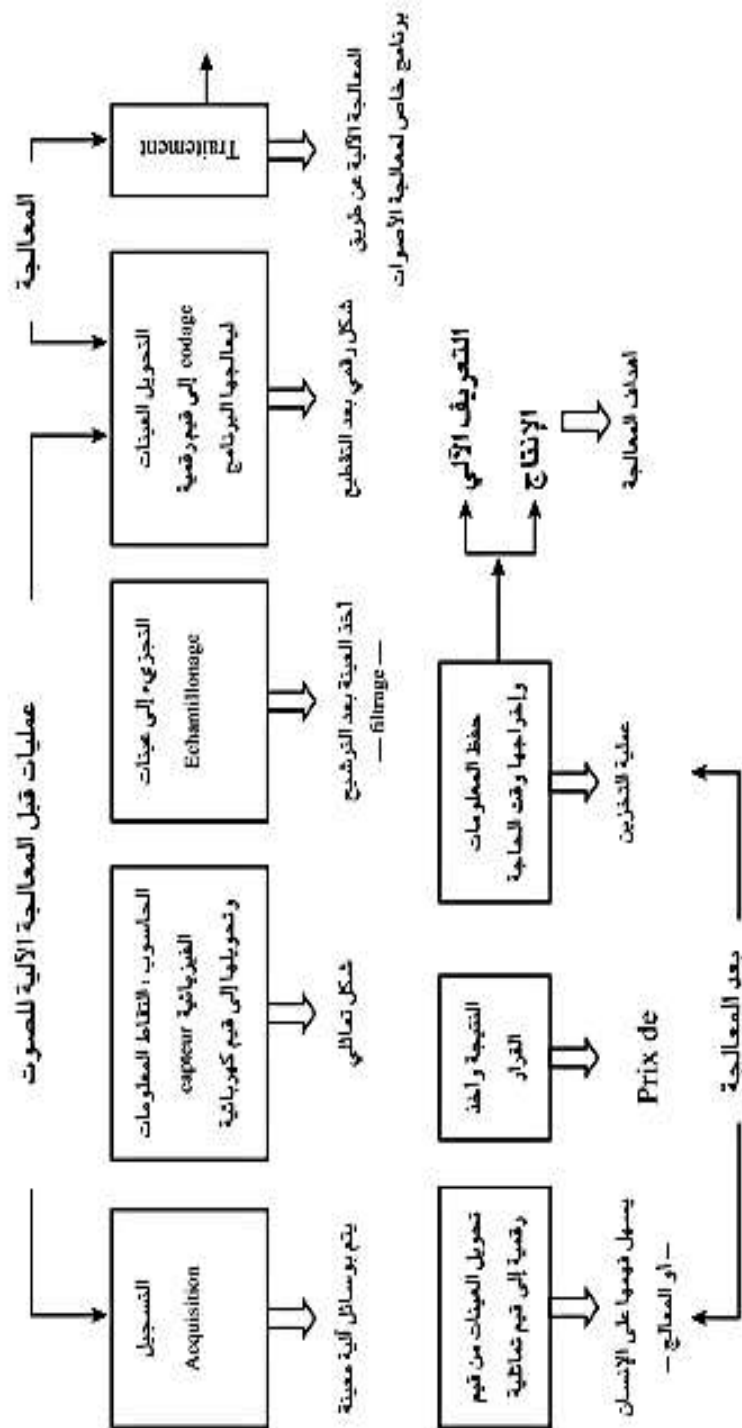
³ . Cours de phonétique acoustique E. Emerit-Société nationale d'édition Alger, 1977, p85.

نقلا عن: راضية بن عريبة، الظواهر الصوتية في قراءة الإمام نافع - سورة التوبة أمودجا- دراسة صوتية وظيفية وتطبيقية، ص488-489.

2. الترشيح: وهي عملية تصفية الصوت وعزله عن المتحدث، ولوضع قاعدة صوتية خاصة به، ويكون الصوت أثناء هذه العملية في شكل موجات تحمل قيما تماثلية.
 3. التكميم: تقوم على تحسين حيوية الإشارة الصوتية، وذلك لإمكانية القيام بمعالجات رقمية دون تخفيض الإشارة الصوتية.
 4. التقطيع: الإشارة الصوتية غالبا ما تكون مستقرة، وبذلك تقطع إلى عينات للدراسة.
- ب- مرحلة ما بعد المعالجة: بعد معالجة الصوت عن طريق البرنامج الخاص (S.P) يتم ما يلي:
- التصنيف: يتم خلالها تصنيف العينة الصوتية.
 - التعرف: أثناء هذه العملية يتعرف الحاسوب على العينة الصوتية ويتم بعدها معالجتها آليا، وبعد تحويلها إلى قيم رقمية عن طريق برنامج ويعرضه في شكل صورة طيفية متعددة الألوان والدرجات مزودة بمعطيات.
 - التحويل وأخذ القرارات: يقوم الحاسوب بتحويل العينات من قيم رقمية إلى قيم تماثلية، ليستطيع المعالج اللغوي الحاسوبي فهمها، وضبط النتيجة وأخذ القرار.
 - حفظ المعلومات: يتم حفظ المعلومة المستنتجة خلال المعالجة الآلية ملف وإخراجها وقت الحاجة، وتسمى هذه العملية أيضا ب: "عملية التخزين".

3-2- طريقة معالجة الصوت اللغوي:

تتم معالجة الصوت عن طريق السلسلة الفيزيائية التالية:



الشكل رقم 16: طريقة معالجة الصوت اللغوي.¹

¹ . راضية بن عريبة، الصوت اللغوي والحوسبة الآلية، مجلة الأكاديمية للدراسات الاجتماعية والإنسانية، جامعة حسنية بن بوعلي، الشلف، المجلد 1، العدد 2، 2009م، ص 99.

4- التحليل الحاسوبي لمكونات الصوت اللغوي:

يرى "أحمد راغب أحمد" في بحثه (المعالجة الآلية للغة العربية المنطوقة) أنه من أجل التحليل الحاسوبي لمكونات الصوت لابد من تجزئ هذه المكونات إلى مجموعتين هما:¹

***المجموعة الأولى:** وتسمى بالتمائل الأدائي:

تمثلها الصفات الثابتة للصوت المنطوق، أي الصفات الأكوستية التي ترسم ملامح هذا الصوت بغض النظر عن قائله.

***المجموعة الثانية:** وهي التباين الأدائي.

وهي الصفات الذاتية المرتبطة بمنتج الصوت -أي المتكلم- وتتفاوت خصائصها حسب الفئات الناطقة وبذلك تختلف الصفات الصوتية من فرد إلى آخر.

وستتناول هاتين المجموعتين بشيء من التفصيل بتحديد ملامح كلا من التماثل الأدائي والتباين الأدائي.

4-1- التماثل الأدائي: التماثل الأدائي يمثل الخواص الصوتية الأكوستية التي تتصف بالثبات، وتبين مواصفات الصوت اللغوي بغض النظر عن قائله، ولا يكون اختلاف في هذه المكونات مرتبط بشخصية الناطق باعتبار نوعه أو جنسه أو عمره، وتحدد ملامح هذا التماثل في الموجة الصوتية وسرعة الصوت، وشدة الصوت، والرسم التذبذبي (شكل الموجة)، والصورة الطيفية.² وتظهر ملامح التماثل الأدائي في العناصر التالية:³

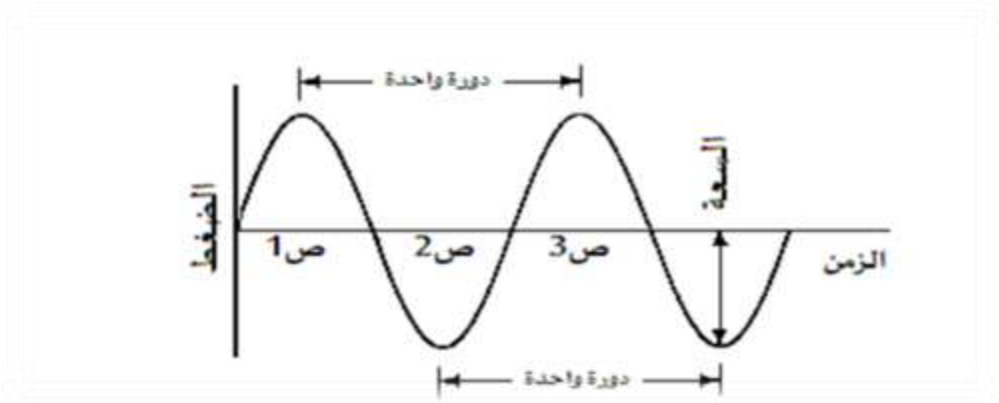
أ-الموجة الصوتية: هي إحدى أشكال انتقال الطاقة الصوتية، عبر أي وسط مادي، ويسمح بانتقال الطاقة من المصدر إلى حيز الاستقبال. وتتصف أي موجة بصفة دورية*.

1 . انظر: أحمد راغب أحمد، المعالجة الآلية للغة العربية المنطوقة، الفصل 3 من كتاب "العربية والدكاء الاصطناعي"، دار وجوه للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، الرياض، ط1، 2019م، ص132.

2 . انظر: المرجع نفسه، ص132.

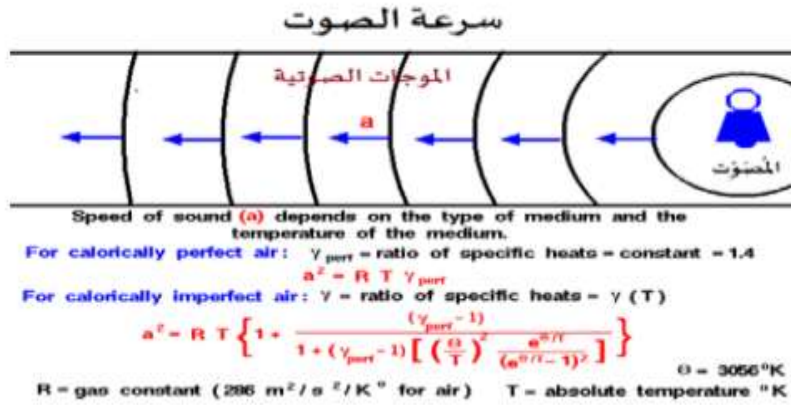
3 . انظر: المرجع نفسه، ص133، 136-140.

*. الصفة الدورية: صفة الدورية للموجة عبارة عن تردد أو التواتر، وهو مقدار تكرر الموجة الواحدة ذات الطول الموجي المتفق عليه في كل وحدة زمن. (المرجع نفسه، ص134).



الشكل رقم 17: رسم تخطيطي للموجة الصوتية مشتمل على طول الموجة وسعتها والقيم الصفرية، موزعة على محوري الزمن والضغط.¹

ب- سرعة الصوت: هي سرعة انتقال الطاقة الصوتية في الوسط، وهي ثابتة في الوسط الواحد بغض النظر عن نوع الوسط الواحد ونوع الصوت وتردده، وهي تختلف من وسط إلى آخر، فتتغير تبعاً لكثافة الوسط وإعاقته للصوت ودرجة الحرارة. بحيث كلما زادت الكثافة وزادت قابلية الانضغاط، قلت سرعة الصوت، وفي المقابل تزداد سرعة الصوت في السوائل عن الغازات وفي الأجسام الصلبة عن السوائل.



الشكل رقم 18: سرعة الصوت:²

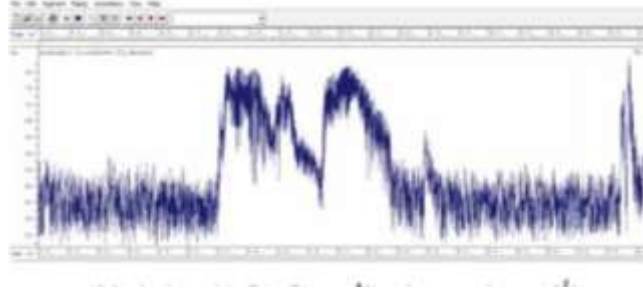
ج- شدة الصوت: هي القدرة أو الطاقة التي تحملها الموجات الصوتية لكل وحدة مساحة في اتجاه عمودي لتلك الوحدة، والسياق المعتاد لقياس شدة الصوت هو الهواء، ويتم قياس شدة الصوت بوحدة الواط لكل متر مربع أو

¹ . المرجع السابق: أحمد راغب أحمد، المعالجة الآلية للغة العربية المنطوقة، ص 134

² . على الموقع: www.grc.nasa.gov

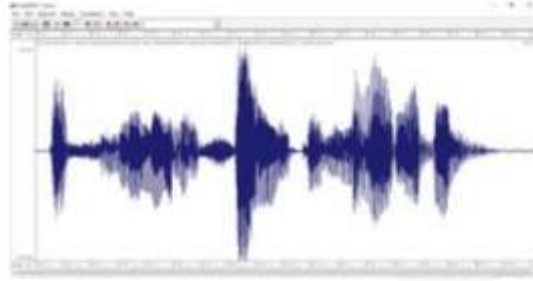
نقلا عن: أحمد راغب، المعالجة الآلية للغة العربية المنطوقة، ص 137.

لكل سنتيمتر مربع (واط/م² أو واط/سم²)، وغالبا يتم قياس شدة الصوت وفقا لمعيار كثافة السمع القياسي الذي يُشار إليه بالديسيبل.



الشكل رقم 19: شدة الصوت مكونة لكلمة (صوت) بنطق أحمد راغب.¹

د- الرسم التذبذبي (شكل الموجة): عملية التوصيف الفيزيائي للصوت يتمثل في كونه سلسلة لتغيرات الضغط في الوسط بين المرسل والمستقبل، وتبدأ عملية إصدار الصوت من قبل المرسل عن طريق إنتاج مجموعة من الذبذبات التي تضغط على الكتلة الهوائية في شكل موجات متلاحقة تصطدم بالمستقبل -ميكرفون أو أذن مثلا- وتحدث هنا عملية تخلخل مصاحبة لهذا الضغط، وأكثر الأمور شيوعا لتمثيل معالم الصوت الحسية ورصدها هو الرسم التذبذبي أو الموجة الصوتية.

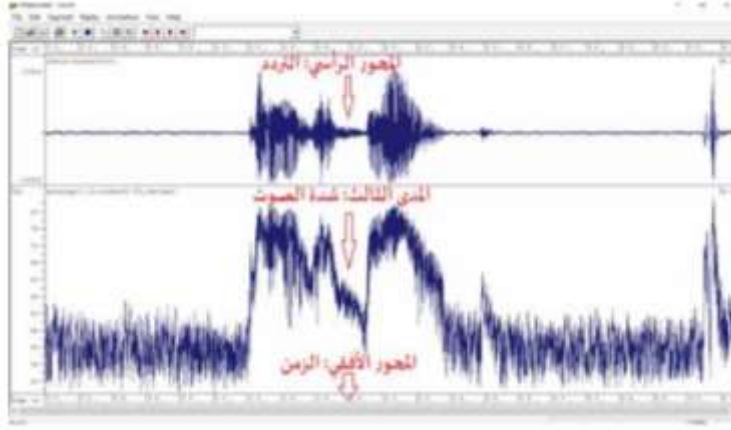


الشكل رقم 20: الرسم التذبذبي لجملة (دراسة الصوت اللغوي) وفقا لبرنامج (SFS).²

ه- الصورة الطيفية: الصورة الطيفية للصوت عبارة عن تمثيل مرئي ثلاثي الأبعاد لتردد الإشارات الصوتية وتغيرها عبر محور الزمن وشدتها، بحيث يمثل المحور الأفقي في الصورة الطيفية منحنى الزمن بالملي ثانية، ويمثل التردد المحور الرأسي بالهرتز، أما البعد الثالث وهو مدى التردد أو شدة الصوت، فيمثله قرب أو بعد لون الصورة عن لون الخلفية.

¹ . أحمد راغب، المعالجة الآلية للغة العربية المنطوقة، ص 138.

² . المرجع نفسه، ص 140.



الشكل رقم 21: مكونات الصورة الطيفية: التردد والشدة والزمن.¹

4-2- التباين الأدائي:

تحدد ملامح التباين الصوتي في العناصر التالية:²

أ- **المدى الزمني:** يمثل الطول أو المدى الزمني للفونيم أحد أهم السمات التي تلعب دورا جوهريا في التفرقة بين صوت وآخر، ويختلف هذا المدى الزمني طولا وقصرا وفقا للسمات الصوتية.³

ب- **النعمة الصوتية:** التنغيم الكلامي ظاهرة صوتية عامة كما وصفه " أحمد راغب أحمد"، وكما عدّه بمثابة مقامات موسيقية يتبعها المتحدث لإضافة لمسة فنية على خطابه. والنعمة الصوتية تتأثر بعوامل منها: العامل النفسي، كالعواطف والحالات النفسية للمتكلم، أما العامل الفسيولوجي فتمثله طبيعة تكوّن الرقيقتين الصوتيتين فتتميز بالقصر لدى النساء مقارنة بمثيلاتها عن الرجال، وهذا ما يفسّر ارتفاع أصوات النساء عن الرجال. ولم يعد الأمر يقتصر على هاذين العاملين فقط، بل إنّ الأدوات الحاسوبية تتيح تغيير درجات النغم وسرعته، فأصبح بالإمكان تحويل أصوات ذكورية إلى أصوات أنثوية عن طريق البرامج الحاسوبية.

ج- **التردد الأساسي:** التردد الأساسي -بشكل عام- هو أدنى تردد في الشكل الموجي وفي الدراسات الصوتية هو عبارة عن مقياس مدى ارتفاع أو انخفاض تردد صوت الفرد، وغالبا ما يتعلق هذا الارتفاع أو الانخفاض بالنغم الذي يمثل توتر الحبلين الصوتيين نتيجة اندفاع الهواء من الرئتين، مما يؤدي إلى اهتزازات صوتية، وقيم التردد الأساسي تختلف بين الذكور والإناث، بحيث تبلغ قيمه عند الذكور البالغين ما بين 85 و 180 هيرتز، بينما عند الإناث البالغات تبلغ قيمه ما بين 165 و 255 هيرتز.

¹ . المرجع السابق: أحمد راغب، المعالجة الآلية للغة العربية المنطوقة، ص 141.

² . المرجع نفسه، ص 149-151، 156.

³ .Khattab Ghada et Jalal, Tamimi, Geminant timing in Lebanese Arabic, The relationship between phonetic timing and phonological structure, Laboratory Phonology, 5(2), 2014, p235.

نقلا عن: أحمد راغب، المعالجة الآلية للغة العربية المنطوقة، ص 144.

د-الأداء الشخصي: الأداء الشخصي هو عبارة عن مجموعة من الفوارق الصوتية التي ترتبط بأداء المتكلم (مثل الجنس واللكنة والعمر وسرعة الأداء الكلامي) من جهة، وبوسيلة انتقال هذا الصوت سواء أكان بطريقة مباشرة أو عبر وسيلة اتصال (هاتف، الأثير الإذاعي) من جهة أخرى. وكل هذه العناصر تضفي بظلالها على طبيعة هذا الصوت، والتي تؤثر بدورها في عملية إدراكه وتمييزه. وهذه النقطة لها دورها الجوهرية في عمليات التعرف الآلي على الصوت المنطوق، والتي تتطلب -عادة- اعتماد عمليتين متوازيتين من التحليل الإحصائي للمتغيرات المتعددة للصوت، وهما: تحليل المكون الرئيسي وتحليل المكونات المستقلة.

5- أجهزة تسجيل الصوت:

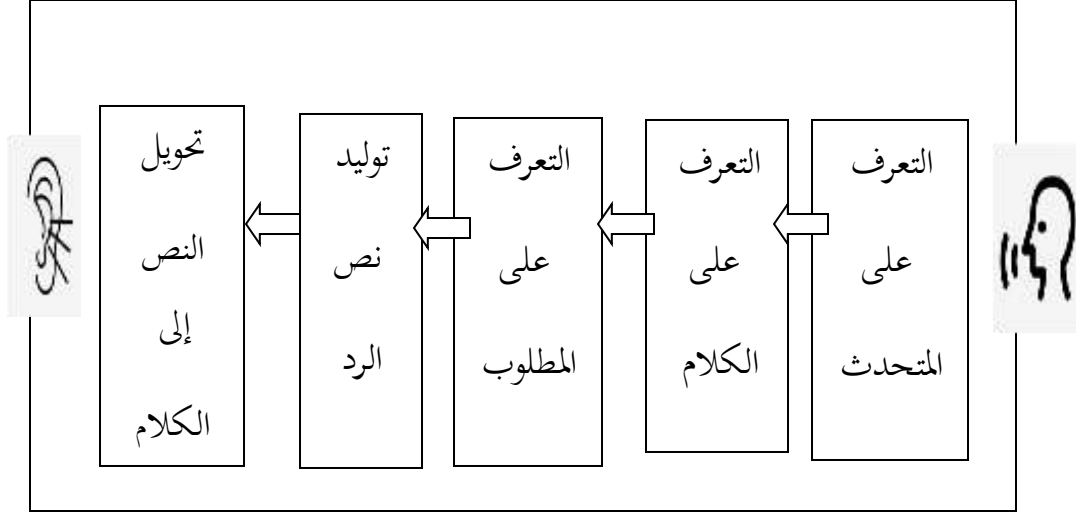
- لا يتم التقيد الأمين والكامل لأصوات العينة إلا بآلات خاصة استعملت أثناء المعالجة وهي:¹
- المسجل: عبارة عن جهاز يقوم بتسجيل الصوت الوارد إليه بواسطة الميكروفون ويستطيع إعادة هذا الصوت إلينا بعد عملية التسجيل مباشرة.
 - السماعات والميكروفون: مهمة السماعات إيصال الصوت إلى أذني المستمع، أما الميكروفون مهمته الرئيسية التسجيل أو نقل الصوت عبر التوصيلات الإلكترونية.
 - مكبر الصوت: يريح الأذن من ضغط السماعتين، ولكن يؤخذ على مكبر الصوت عدم قدرته على نقل الصوت بالأمانة والجودة نفسها التي تؤديها السماعتين.
 - الحاسوب: وسيلة بصرية تقوم عليها المعالجة الآلية للصوت.
 - البرنامج: وهو برنامج خاص يقوم بالتحليل وعرض النتائج بدقة متناهية سواء في التمثيل البياني للموجة الصوتية المراد معالجتها أو أثناء التحليل الطيفي لها: مثل برنامج محلل الصوت (Speech Analyser).
 - القرص: اللين أو الصلب وذلك لحفظ المعلومات واسترجاعها وقت الحاجة.

6- تطبيقات وتقنيات صوتية حاسوبية:

قبل الخوض في غمار التطبيقات الصوتية الحاسوبية يتبادر إلى أذهاننا سؤالاً جوهرياً هو: إلى أي مدى يتحقق الترابط بين هذه التقنيات؟ وما المتطلبات اللازمة لتحويل الموجة الصوتية إلى كهرباء أو إلى نص؟ ثم ما التحدي الذي يقف أمام المطورين والمبرمجين في تقنيات التعامل مع الكلام؟ يرى "الغامدي" أن هذه التقنيات مترابطة، بحيث تشكل أساس التخاطب مع الآلة، فالتعرف على المتحدث هو المفتاح الذي يوصل المتحدث إلى بياناته، كما يسمح له بتنفيذ أعماله باستخدام صوته، والتعرف على الكلام

¹ . راضية بن عربية، الظواهر الصوتية في قراءة الإمام نافع -سورة التوبة أمودجا- دراسة صوتية وظيفية وتطبيقية، ص492.

وسيلة لإيصال الأوامر وإدخال المعلومات للآلة، وتوليد الكلام وسيلة لاستجابة الآلة للإنسان صوتياً.¹ ويمثل الشكل الآتي النموذج المثالي للتخاطب مع الآلة:



الشكل رقم 22: نموذج متكامل للتخاطب مع الآلة.²

يقتضي تحويل الموجة الصوتية إلى كهرباء مهندساً كهربائياً، أما تحويل الموجة الصوتية إلى نص فيتطلب متخصصين من علوم شتى (مبرمجين، مطورين، لغويين، أصواتيين) إضافة إلى قواعد البيانات وأدوات حاسوبية. يتجلى التحدي الذي يقف أمام المبرمجين والمطورين لتقنية التعامل مع الكلام في عدم الثبات على موجة صوتية واحدة لدى المتحدثين، إذ تتباين أمواج أصوات الكلام من متحدث إلى آخر بل أكثر من ذلك فقد ينطق شخص كلمة محددة تكون لها موجة صوتية مختلفة مهما تكرر نطقها، ورغم ذلك فقد ظهرت نظم معقولة من أشهرها نظام سيربي (Siri (wikipedia) وله عدة وظائف.³

6-1- التعرف الآلي على الكلام: (تحويل المنطوق إلى مكتوب)

يعرفه منصور الغامدي بقوله: "التعرف الآلي على الكلام هو تطوير نظام حاسوبي تولى تحويل الموجة الصوتية إلى نص"⁴. كما أنّ نظم التعرف الآلي على الكلام لها الكثير من التطبيقات الهامة في مختلف المجالات، وهذه النظم

¹ . منصور الغامدي، الصوتيات الحاسوبية، الفصل الأول من كتاب "مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية"، ص 26-27.

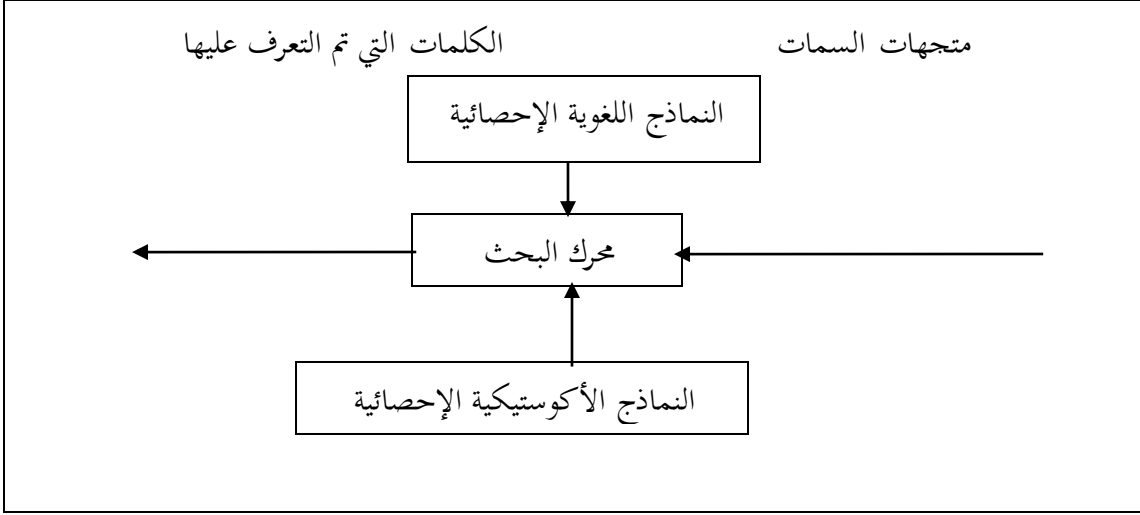
² . المرجع نفسه، ص 27.

* . أهم وظائف نظام سيربي: التعرف الآلي على الكلام بتحويل الموجة الصوتية إلى نص، معالجة النص وتحليله في محاولة لفهم المطلوب منه. تحديد الرّد على المطلوب في النص إما بتنفيذه كأوامر، أو البحث في ذخيرة الهاتف أو في الأنترنت (لإيجاد مقارنة للمطلوب والعودة بنتائج المقارنة)، تنفيذ أوامر محددة كالاتصال بشخص معلوماته متاحة على الهاتف أو تحويل نصوص نتيجة المقارنة إلى كلام، ويعمل هذا النظام حالياً بعشرين لغة منها العربية. (انظر: المرجع نفسه، ص 28).

³ . انظر: المرجع نفسه، ص 27-28.

⁴ . المرجع نفسه، ص 28.

تعتمد مجموعة من النماذج الإحصائية التي تعبر عن الأصوات المختلفة في اللغة المراد التعرف عليها.¹ ويتكون نظام التعرف على الكلام من أربعة عناصر متكاملة فيما بينها كما هي موضحة في الشكل الآتي:



الشكل رقم 23: رسم توضيحي لنظام التعرف على الكلام.²

وتتمثل عناصر نظام التعرف على الكلام في:³

أ- **استنباط السمات**: تعد تحويل إشارة الكلام الداخلة إلى سلسلة من المتجهات الأكوستيكية يطلق عليها متجهات السمات، وتسمى هذه العملية استنباط السمات، التي تعد خطوة أساسية تهدف إلى استنتاج المعلومات المهمة في إشارات الكلام، وتقلل أيضا من فقد المعلومات.

ب- **النماذج الأكوستيكية**: هي النماذج الناتجة عن تمثيل الكلمة كسلسلة من الفونات، وتسمى هذه السلسلة بالتمثيل الصوتي للكلمة، ويمكن الحصول عليها باستخدام قاموس صوتي.

ج- **النماذج اللغوية للنحو الإحصائي**: تتكون النماذج اللغوية عن نماذج (N gram)، وهذا النموذج يعطي احتمال ظهور كلمة ما مشروطا على الكلمات السابقة.

د- **محركات البحث**: نظم التعرف ذات العدد الكبير من الكلمات، وعمليات البحث تتطلب قدرات حسابية عالية، ولهذا ينبغي تطوير محركات بحث ذات كفاءة عالية، ويمكن إجراء بحث على عدة مراحل باستخدام تشبيكية، وهو من الطرق الواسعة الانتشار.

¹ . انظر: محمد عفيفي، معالجة النص العربي المنطوق، الفصل الثاني من كتاب "تطبيقات أساسية في المعالجة الآلية للغة العربية"، دار وجوه للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، الرياض، ط1، 2019، ص61.

² . المرجع نفسه، ص62.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص62-71.

ه- بناء نظام التعرف على الكلام:

بناء نظام حديث للتعرف على الكلام يلزم الآتي:

*البيانات الأكوستيكية: تتكون من ملفات الكلام والنص المصاحبة لها، وهذه الملفات تتكون -عادة- من عدة آلاف من الساعات للحصول على الدقة المطلوبة.

*البيانات اللغوية: تتكون هذه البيانات من النصوص المستخدمة القريبة من الجمل التي سيتم التعرف عليها، فمثلا من أجل التعرف على الأخبار يفضل استخدام نصوص مستقاة من الأخبار.

*البحث: بعد بناء النماذج الأكوستيكية واللغوية يتم دمجها مع القاموس الناطق لبناء فضاء البحث. وعند التعرف على الكلام يتم استكشاف فضاء البحث للوصول إلى أفضل سلسلة من الكلمات.

6-2- توليد الكلام آليا: (تحويل النص إلى كلام)

يعرفها "أحمد راغب أحمد" بقوله: "إنّ تقنية تحويل النص العربي المكتوب إلى صوت منطوق عبارة عن تقنية حاسوبية تهدف إلى قراءة أي نص بصورة آلية، سواء تمّ تقديمه على شكل نص مكتوب بامتداد text أو doc أو pdf... إلخ. أو تمّ تقديمه بعد مسحه ضوئيا بامتداد jpeg أو bmp أو gif، عن طريق الاستعانة بنظم التعرف الضوئي على الأحرف"¹.

وتعتمد نظم تحويل النص إلى كلام تخليق الكلام من بعض الوحدات الصوتية، والحصول على هذه الإشارات التخليقية بجودة تقترب من الكلام الطبيعي هو الهدف الجوهرى لهذه النظم. وتنقسم نظم تحويل النص إلى كلام إلى جزأين أساسيين: الجزء الأول: منه يقوم بتحويل نص إلى توصيف لغوي، والجزء الثاني: يقوم بتحويل التوصيف اللغوي إلى إشارات كلامية. وبالتالي فالجزء الأول يعتمد اللغة، ويحتاج إلى الخبرة اللغوية بينما الجزء الآخر لا يعتمد اللغة، وإنما يعتمد البيانات المسجّلة.²

أ- التوصيف اللغوي:

يتكون التوصيف اللغوي من تحويل النص إلى سلسلة من الفونيمات، وذلك باعتماد أدوات الجرافيم إلى فونيم، وهذه الأدوات قد تكون لغوية باستخدام قاموس وبعض القواعد، أو إحصائية قائمة على التدريب باستخدام الأمثلة، وفي بعض الأحيان يتم المزج بين القواعد اللغوية والإحصائية. ومنه فأدوات التوصيف اللغوي تنقسم إلى: أدوات لمعالجة النص، مثل التشكيل الآلي، وأدوات لتحويل الجرافيم إلى فونيم وأدوات للتعامل مع المعلومات على

¹ . أحمد راغب أحمد، المعالجة الآلية للغة العربية المنطوقة، ص158.

² . انظر: محمد عفيفي، معالجة النص العربي المنطوق، ص77.

مستوى الكلمة والجمله والمتحدث. وهذه الأدوات ترتبط باللغة التي يتم التعامل معها، وتتطلب معرفة دقيقة بخصائصها وكيفية توصيفها.¹

ب- إنتاج إشارات الكلام: إن إنتاج إشارات الكلام الحديثة يتم باستخدام إحدى الطريقتين:²

*طريقة اختيار الوحدات: تعتمد طريقة اختيار الوحدات تسجيل قاعدة بيانات من متكلم واحد، وتقسيمها إلى وحدات، ويتم إنتاج الكلام باختيار الوحدات المناسبة.

*الطريقة الإحصائية: الطريقة الإحصائية تتيح مرونة كبيرة لتغيير المتكلم أو نوع الكلام باستخدام التحويلات الخطية واسعة الانتشار في نظم التعرف على الكلام، ولكنها قد تؤدي إلى كلام أقل جودة من أفضل نظم اختيار الوحدات، إلا أنها تبقى طريقة ذات دقة مناسبة ومرنة، ولتحسين جودة الطريقة الإحصائية، فقد تم دراسة بعض الطرق منها: طريقة مصفوفة التباين العامة، وتدريب نماذج باستخدام أقل خطأ في التوليد.

6-3- التعرف على اللغة:

تهدف نظم التعرف على اللغة إلى معرفة أي لغة نُطقت بمعرفة ذبذبات كلام ما، وتكون المدخلات للنظام هي عدة ثوان من ذبذبات الكلام، ويحدد النظام على أساسها اللغة التي نُطقت به من بين عدة لغات معروفة لديه، وتشمل هذه النظم- في بعض الأحيان- نظم التحقق في اللغة. ومن الأساليب المعتمدة في نظم التعرف على اللغة:

*الأسلوب الأكوستيكي: الذي يستخدم الإشارات الأكوستيكية بشكل مباشر، وهذا الأسلوب لا يعطي نتائج جيدة للتعرف على اللغة، وسبب ذلك تداخل عدة عوامل في الإشارة الأكوستيكية مثل المتكلم والتسجيل.

*الأسلوب الفونيتيكي: يستخدم فيه نظام التعرف على الفونيمات.³

1 . انظر، المرجع السابق: محمد عفيفي، معالجة النص العربي المنطوق، ص 77-78.

2 . انظر: المرجع نفسه، ص 79، 82.

3 . انظر: المرجع نفسه، ص 85-86.

ثانيا: معالجة الحرف العربي

1- خصائص الحروف العربية:

- حدّد "محمد بن أحمد" وآخرون خصائص ومميزات أشكال الحروف العربية، وحصروها في:¹
- *تنوع أشكال الحرف الواحد في الكلمة، وعددها الأقصى أربعة أشكال: (البداية، الوسط، النهاية المنعزل).
 - *تقارب أشكال بعض الحروف وفي نفس الوقت يصعب التعرف عليها.
 - *بعض الحروف تكتب فوق السطر، وبعضها الآخر تحت السطر وبعضها في السطر.
 - *تركيب بعض الحروف بعضها فوق بعض: تجرية.

والسؤال المطروح هنا: ما طبيعة العلاقة بين الحروف العربية والحاسوب؟

2- الحروف العربية والحاسوب:

عندما اخترع الحاسوب كانت الحروف المستعملة في الكتابة هي اللاتينية، ولكن مع تطور الحاسب تم التفكير في إدخال حروف أخرى ومنها: الحروف العربية، حيث وجد أنه بالإمكان استخدام الطابعات السطرية بحروف غير لاتينية، فصنعت أحزمة طباعة محفور عليها الحروف العربية أغلبها ذات شكل واحد سواء أكان في أول الكلمة أم في وسطها أم في طرفها، متصلة أم منفصلة وذلك نظرا لقلّة عدد الأماكن على تلك الأحزمة. وبعد انتشار استخدام الشاشات المرئية قامت بعض الشركات بإنتاج شاشات للمستخدمين العرب، تظهر الحروف العربية بشكل مجموعة من النقاط المضيئة، ثم تطور الأمر إلى إظهار الحرف العربي بأشكاله المختلفة حسب موقعة من الكلمة وذلك بإمداد الحاسوب بقدر من الذكاء يمكنه من تحديد الشكل المناسب للحرف، حسب موقعه من الكلمة.²

ونظرا لإمكانات الحاسوب، فقد ساعد هذا المهندسون في تطوير الكتابة العربية وتحسين أدائها بما يضمن التدقيق اللغوي في الكتابة ومعالجة الأخطاء الإملائية بطريقة آلية.

3- ترميز الحرف العربي على الحاسوب:

مرّ ترميز الحرف العربي على الحاسوب بمراحل عديدة كان آخرها ظهور الرمز العالمي الموحد (unicode). وبدأ مشروع الرمز العالمي الموحد عام 1988م، لمعالجة التداخل بين اللغات المختلفة ومشكلة استعمال الرمز نفسه من قبل أكثر من لغة واحدة، فمثلا عند إدخال وثيقة تعمل بلغتين كانت الرموز قبل "الرمز العالمي الموحد" تؤدي إلى غموض وتداخل بين الرموز. وقد تم الإقرار باستعمال الرمز العالمي الموحد عام 1991م، وقد كانت له مزايا

¹ . انظر: محمد بن أحمد وآخرون، التعرف على الحروف العربية عن طريق شبكات الخلايا العصبية الاصطناعية ضمن إستراتيجية معالجة الوثائق إلكترونيا، بحث ضمن: ندوة استخدام اللغة العربية في تقنية المعلومات، إعداد محمد الحناش، التواصل اللساني، مجلة دولية محكمة في اللسانيات العامة، سلسلة ندوات، المجلد 1، 1413هـ/ 1993م، ص183-184.

² . انظر: حسين غراب عزة، المحاضرة الثالثة: الحروف العربية والحاسوب، مادة علم اللغة الحاسوبي، كلية التربية، الفرقة الرابعة/لغة عربية، د ت، ص2.

منها الحسن ومنها السيء*، فقد تم استعمال 16 رمزا ثنائيا، أي ضعف عدد الرموز الذي كان مستعملا قبل ذلك. وبذلك أصبح الحيز الذي يشغله النص المكتوب بهذا الرمز ضعف ما كان عليه سابقا.¹

كما خصصت مواقع للرموز، وكانت الرموز للنصوص العادية دون أية إضافة (كنوع الخط أو إضافة خط تحت الحرف)، وقد استعمل الرمز نفسه للحرف الذي يظهر في أكثر من لغة، فمثلا حرف الباء بالعربية له الرمز نفسه لحرف الباء بالفارسية، إلى جانب أن هذا الترميز يستطيع قبول التشكيل بما يناسب اللغة العربية إلا أن رمز الحرف المشكول سيكون مضاعفا، بمعنى أنه مكون من رمز الحرف ورمز حركة التشكيل.²

ويذكر "محمد زكي خضر" أنّ الرمز الدولي الموحد (unicode):³

*أكثر نظام منتشر في ترميز الحروف هو نظام (ANSI) للحروف اللاتينية، وهو موضوع من قبل معهد المقاييس الأمريكية (American National Standards Instituts)، وهو مناسب للغات المستعملة للحروف اللاتينية، وتمت استعارة قسم من مواقع المخصّصة للزخرفة (graphics) لوضع الحروف العربية.

*عدم صلاحية نظام (ANSI) للغات التي يزيد عدد حروفها عن عشرة آلاف حرف (كالصينية والكورية واليابانية)، إلا أن أي نظام ثنائي اللغة، بأن تحل حروف إحدى اللغات محل الحروف اللاتينية، ويؤدي ذلك إلى تغير موقعها المستخدم عند استخدامها مع الحروف اللاتينية، بالإضافة إلى أن هناك كثيرا من الرموز الرياضية والتقنية الحديثة التي وجدت ضرورة لتحديد مواقع لها في طواقم الحروف.

*ويهدف تلافي هذا الإشكال فقد اتفقت عدة شركات عالمية على تشكيل منظمة عالمية غير ربحية سميت "منظمة الرمز الموحد" (unicode) من أجل تعريف نظام قياسي عالمي يمكنه أن يضم كافة الحروف المستخدمة في كل اللغات الحية في العالم، وحتى المنقرضة منها (كالمصرية القديمة والسنسكريتية).

*. من مساوئ الترميز:

- حاجته لضعف حجم طرائق الترميز السابقة.
 - استعمال لغة الرمز نفسه للغات ذات الأبجديات المتداخلة، قد يؤدي إلى التباس بين اللغات.
 - مجموعات الحروف المشتركة وضعت بشكل لا يخدم كل اللغات في نفس الوقت. مما يسبّب في صعوبات في وضع تطبيقات لكل لغة على حدة، وخاصة فيما يخصّ الترتيب الأبجدي، حيث لا يتوقّر هذا الترتيب لكل اللغات المشتركة في الحروف الهجائية.
- عمليات نقل المعلومات من الترميز القديم إلى الترميز الموحد تعاني من عدّة مشاكل، وكذا من الترميز الموحد إلى الترميز القديم. (انظر: محمد زكي محمد خضر، الحرف العربي والحوسبة، الموسم الثقافي مجمع اللغة العربية، عمان، الأردن، 13 ربيع الأول 1423هـ - 5 حزيران 2001، ص4).

1 . انظر: المرجع نفسه، ص4.

2 . انظر: المرجع نفسه، ص4.

3 . انظر: محمد زكي محمد خضر، المحاضرة السادسة: الحروف العربية والحاسوب، ص181.

0600		Arabic				067F	
	0642	0643	0644	0645	066	067	
0		أ	ب	ت	ث	ج	
1		د	ذ	ر	ز	ح	
2		ط	ظ	ق	ك	خ	
3		ف	ص	س	ش	ع	
4		غ	ض	ط	ظ	ع	
5		ي	ك	ح	ج	ح	
6		ل	م	ن	هـ	و	
7		و	ز	ح	ج	ح	
8		ح	خ	ع	ع	ع	
9		ع	ع	ع	ع	ع	
A		ع	ع	ع	ع	ع	
B		ع	ع	ع	ع	ع	
C		ع	ع	ع	ع	ع	
D		ع	ع	ع	ع	ع	
E		ع	ع	ع	ع	ع	
F		ع	ع	ع	ع	ع	

الشكل رقم 24: الصفحة العربية الأولى من الرمز العالمي الموحد Unicode¹.

		Arabic				06ff	
	06B	06C	06D	06E	06F	06G	06H
0	أ	ب	ت	ث	ج		0
1	د	ذ	ر	ز	ح		1
2	ط	ظ	ق	ك	خ		2
3	ف	ص	س	ش	ع		3
4	غ	ض	ط	ظ	ع		4
5	ي	ك	ح	ج	ح		5
6	ل	م	ن	هـ	و		6
7	و	ز	ح	ج	ح		7
8	ح	خ	ع	ع	ع		8
9	ع	ع	ع	ع	ع		9
A	ع	ع	ع	ع	ع		
B	ع	ع	ع	ع	ع		
C	ع	ع	ع	ع	ع		
D	ع	ع	ع	ع	ع		
E	ع	ع	ع	ع	ع		
F	ع	ع	ع	ع	ع		

الشكل رقم 25: الصفحة العربية الثانية من الرمز العالمي الموحد Unicode².

¹. المرجع السابق: محمد زكي خضر، المحاضرة السادسة: الحروف العربية والحاسوب، ص 211.

². المرجع نفسه، ص 212.

4-مشاكل حوسبة الحرف العربي:

رغم تلك المحاولات في مجال حوسبة الحرف العربي، إلا أنها واجهت العديد من المشكلات في بدايتها، وبهذا يمكننا الانطلاق بالحديث عن مشاكل الحرف العربي في الكتابة بصورة عامة ثم في مجال الحوسبة. فمن مشاكل كتابة الحرف العربي بصفة عامة ما يلي:¹

*تعدد الصور الكتابية للحرف الواحد باختلاف موضعه من الكلمة (كحرف الهاء).

*تعدد صور الهمزة باختلاف موضعها وحركتها (ء، أ، إ، ئ، ع، و، آ).

*مشكلة تعدد الخطوط العربية، واختلاف شكل الحرف في كل خط (كالاختلاف بين شكل الحرف النسخ وشكله في الرقعة).

*مشكلة الحروف التي تنطق ولا تكتب (حروف الحذف).

*مشكلة الحروف التي تكتب ولا تنطق (حروف الزيادة).

*مشكلة التمييز بين اللام الشمسية والقمرية.

*مشكلة التمييز بين التنوين والنون.

*مشكلة التمييز بين التاء المربوطة والمفتوحة والهاء (وتحويل المربوطة إلى مفتوحة إذا اتصل بها ضمير، مثل مدرسة مدرستك)

وكل هذه الإشكاليات انعكست على حوسبة الحروف العربية، وقد أدى تعدد الأشكال الكتابية للحرف الواحد إلى ضرورة إيجاد مفتاح خاص لكل شكل من أشكاله على لوحة المفاتيح، إلى جانب أنّ تغيير صورته الكتابية حسب موضعه يستدعي تزويد الحاسوب بإمكانية تعديل صورة الحرف الواحد آلياً، تبعاً لموضعه من الكلمة وانفصاله أو اتصاله، هذا فضلاً عن إلزامية إيجاد مفاتيح لحركات الضبط والتنوين والتشديد، وقد تسببت تلك المشكلات في تأخر معالجة اللغة العربية في جميع مستوياتها لأنها تقوم على الحرف العربي.²

5-الوضع الراهن للحروف العربية في الحاسوب:

هناك أربعة مجالات مختلفة للعلاقة بين الحروف العربية والحاسوب، وهي مجال إدخال المعلومات ومجال إخراجها ومجال معالجتها والجانب الجمالي للحرف العربي، ورغم الترابط بين هذه المجالات إلا أن لكل منها خصوصيات خاصة بها وهي:³

1 . انظر: حسين غراب عزة، المحاضرة الثالثة: الحروف العربية والحاسوب، ص2-3.

2 . انظر: المرجع نفسه، ص3.

3 . انظر: محمد زكي محمد خضر، المحاضرة السادسة: الحروف العربية والحاسوب، ص183-186.

أ- إدخال المعلومات والحرف العربي:

هناك طريقتان لإدخال المعلومات المكتوبة للحاسوب هما عن طريق لوحة مفاتيح وتمييز الحروف ضوئياً المعروفة بـ OCR، فأما لوحة المفاتيح يجب أن تحوي كل الإمكانيات الخاصة بالإدخال* ويلاحظ في الإدخال أنه يجب أن يكون متوافقاً مع الرموز التي يتعامل بها الحاسوب داخلياً، إلا أنه لا يشترط شكل واحد للوحة المفاتيح، وقد لوحظ هناك اختلافات في مواقع بعض الحروف (كالدال والذال والطاء) وأدوات التشكيل بين لوحة مفاتيح وأخرى، ولذلك ينبغي أن يكون هناك توافق أكبر في لوحات المفاتيح الحاسوبية تسهيلاً لعملية الإدخال، ولكن الأكثر ضرورة هو تحديد الحد الأدنى من الحروف المتفق عليها ومواقعها.

ب- إخراج الخط العربي:

متطلبات إخراج الخط العربي من حيث عدد الحروف لا يختلف عن متطلبات الإدخال فالقراءة هي الخط مكتوب والكتابة هي عكس عملية القراءة، أما من ناحية جمال الخط العربي فهي مسألة أخرى. إلا أن هناك جملة أمور تتعلق بأسلوب الكتابة العربية، فقد كانت الحروف المطبوعة أول استخدام الحاسوب ذات شكل واحد مع إضافة التعريفات أحياناً، ثم أدخل عليها تحسين جوهري بتمييز شكل الحرف في أول الكلمة أو وسطها أو آخرها أو الحرف المنفصل، وكان عرض الحرف مبدئياً متساو. ويتطور تقنية الطباعة والإخراج على الشاشة أمكن تخصيص عرض مختلف حسب الحاجة لكل شكل من أشكال الحروف. ومنه ففي باب الإدخال يجب إدخال الحرف ثم الشدة ثم الفتحة بينما عند الإخراج يظهر الحرف وفوقه الشدة وفوقها الفتحة.

ج- جمال الكتابة العربية:

مع تطور تقنية الطباعة وإظهار الكتابة بدقة أعلى، ظهرت تقنيات خاصة بالحروف اللاتينية وغيرها، وأحد هذه التقنيات ما سمي بالنوع الحقيقي للونظ true type front ويرمز له بـ ttf وتستند هذه التقنية على أساس خزن المواصفات العامة للحرف المطلوب إظهاره مهما كان حجم الطباعة أو إظهاره على الشاشة المطلوبة، فالشكل يبقى كما هو مهما كان الحجم، ويمكن بوساطة هذه التقنية إظهار حروف متلاصقة وبأية أشكال يرتئها الخطاطون.

* . المتمثلة في الحروف الثماني والعشرين والهمزة بأشكالها والناء المربوطة والألف المقصورة وأدوات التشكيل الثمانية والأرقام العربية، وربما الألف الخنجرية وهمزة الوصل، وليس هناك أية لوحة مفاتيح تحوي هذه الحرفين في وقتنا الحاضر، إلا أنه يلاحظ أن هناك إمكانية في لوحات مفاتيح متعددة لإدخال اللام ألف جملة واحدة بل وأشكال متعددة، لا لأ إلا لا، ورغم أن برامج التعريب تأخذ بنظر الاعتبار تحويل اللام ثم الألف إلى لام ألف غالباً، إلا أن إدخال اللام جملة واحدة عملية لا بأس بها في تسهيل الإدخال، وأن تحوي لوحات المفاتيح أية مجموعات من الحروف لتسهيل الإدخال مثل ألف لام التعريف. (انظر: المرجع السابق: محمد زكي محمد خضر، المحاضرة السادسة: الحروف العربية والحاسوب، ص183).

وقد ظهرت مؤخرا أشكال جميلة للكتابة العربية بخطوط مختلفة قامت بإصدارها بيوت البرمجة العربية في لبنان والسعودية ومصر وأخرى في الدول الغربية.

د-معالجة اللغة العربية داخليا بالحاسوب:

بما أنّ الحروف العربية يرمز لها بالرمز واحد داخل الحاسوب، وهذا الرمز يتطابق مع موقع واحد على لوحة المفاتيح، أما الإخراج فيمكن أن يظهر مختلفا حسب موقع الحرف من الكلمة ومن ذلك يظهر أنه ليس من الضروري تطابق شكل الحرف عند الإدخال مع ما هو مخزون داخل الحاسبة مع ما يطبع.

6- تطوير الوضع الحالي لحوسبة الحروف العربية:

يتجلى منهج تطوير مجال حوسبة الحرف العربي من منظور "محمد زكي محمد خضر" عدد الحروف العربية الأدنى المطلوب لمعالجة الحروف العربية يجب أن يشمل: ¹

*الحروف العربية الثماني والعشرين بأشكال كتابتها أول الكلمة ووسطها وآخرها ومنفصلة.

*التاء المربوطة والألف المقصورة.

*الهمزة بأشكال كتابتها المختلفة.

*الكشيده.

*همزة الوصل وهي غير مستعملة لحد الآن.

*الألف الخنجرية وهي غير مستعملة لحد الآن.

*أدوات التشكيل، مع إمكان الجمع بين الشدة وأدوات التشكيل التي سبقتها.

*اللام ألف ليست حرفا له موقع، لكنه مكون من حرفين في النص، أما الإدخال فلا بأس بأن يدخل بالكبس على مفتاح واحد، كما أن تشكيل اللام والألف يجب أن يكون بالإمكان إدخاله وإظهاره بشكل مناسب فهذا غير موجود لحد الآن.

كما أن التشكيل في كل هذه الحالات يعتبر حرفا مستقلا، بل إن الشدة مع الفتحة بعد الحرف المشكول ثلاثة حروف داخل الحاسوب.

أما مقترح "محمد زكي خضر" لمعالجة التشكيل في الحروف العربية فيرى أن: ²

الحرف العربي المشكول يعتبر في اللغة العربية حرفا واحدا، وفي هذا طرح التساؤل التالي: ألا يحق لنا أن نتساءل لماذا لا يمكن اعتبار الحرف المشكول حرفا واحدا في الحاسوب؟

¹ . انظر: المرجع السابق: محمد زكي محمد خضر، المحاضرة السادسة: الحروف العربية والحاسوب، ص 190.

² . انظر المرجع نفسه، ص 191-192.

إذا كانت المواقع المخصصة في البايت الواحد البالغة 256 موقعا لا تكفي لتمثيل الحرف مع تشكيله ولكن ألم تقم الشركات العالمية باستحداث الرمز الموحد **unicode** لتمثيل الحروف لكل اللغات، بحيث يمثل الحرف الواحد ستة عشرة رقما ثنائيا **bits 16**، فلماذا لا يمثل الحرف العربي لغرض التشكيل بستة عشر رقما ثنائيا؟ وعند ذلك يمكن أن يضم الرمز ما يأتي:

*الحروف العربية الثماني والعشرين مع أشكال الهزمة والتاء المربوطة والألف المقصورة وهمزة الوصل والألف الخنجرية وعددها لا يزيد عن 64 رمزا أي 6 أرقام ثنائية **bits 6**.

*أدوات التشكيل منفردة ومجموعة مع الشدة، ويمكن أن يخصص لها أربعة أرقام ثنائية **bits 4** حيث أن عددها لا يزيد عن 16.

*رمز يشير إلى الحالة اللفظية للحرف مثل (ألف واو) الجماعة.

*رمز يشير إلى أصل الحرف أنه كان منقلبا عن حرف آخر مثل التاء الطويلة التي أصلها تاء مربوطة أو الألف اللينة التي كان أصلها ألفا مقصورة.

ومنه فهذا المقترح يناسب الحالة المشكولة للغة العربية، وأية معالجة صرفية أو نحوية، ويجب أن يأخذ بنظر الاعتبار المحافظة على الاتساق مع الكتابة غير المشكولة دون تعارض، بالرغم من أنه قد يبدو هذا متناقضا مع الرمز الدولي الموحد، ولكن الحل المتفق مع الرمز الدولي الموحد سيؤدي بنا إلى استعمال 48 رقما ثنائيا لتمثيل الحرف المشكول بشدة مع فتحة مثلا، أي الحجم سيكون ستة أضعاف الحجم الحالي للكلمة غير المشكولة أليس ذلك يستوجب حلا؟

المبحث الثاني: المعالجة الآلية لل صرف العربي والنحو العربي

أولاً: معالجة الصرف العربي آلياً

يمثل النظام الصرفي قلب النظام "ورابطة العقد لعناصر المنظومة اللغوية، فهو ركيزة الفونولوجي، ومدخل النحو، وأساس تنظيم المعجم"¹. ويضاف إلى ذلك أنّ النظام الصرفي هو عبارة عن نظام من الصيغ التي ترتبط بمعان، وتلك المعاني تحقّقها الصيغ بواسطة العلامات.²

وقال "عزت جهاد العجوري": "إنّ النظام الصرفي للعربية خصوصية يشركه فيها اللغات السامية تتمثل في مركزية الصرف في النظام اللغوي، إذ يمثل قلب النظام"³.

ويرى "محمد عبد العزيز عبد الدائم" أنّ الدرس الصرفي العربي جاء مجموعاً من وصف أبنية الكلم وتصنيفها ورصد تغييراتها وتحديد وظائفها الصرفية.⁴

من خلال آراء الباحثين يتأكّد لنا مدى أهمية وقيمة المستوى الصرفي في منظومة اللغة العربية، إذ بواسطة الصرف يمكن تركيب الجمل لنظام النحو، وبه يتم تحديد طريقة ومنهج ترتيب المفردات داخل نظام المعجم، كما أنّ أيّ تغيير في بنية الكلمة يؤدي إلى تغيير المعنى. وهذا كلّه دليل واضح على مدى فاعلية نظام الصرف العربي في التحليل اللغوي لمختلف مستويات اللغة العربية.

وبالتالي فدراسة الصرف العربي يمثل مركز البحوث اللغوية العربية، ولذلك فإنّ حصر طبيعة وموضوع الصرف تعد الخطوة الأولى لتحديد معالم هذا العلم، والسؤال الذي نطرحه في هذا الصدد هو: ما مظاهر وخصائص الصرف العربي في ضوء اللسانيات الحاسوبية؟

1- خصائص الصرف العربي:

حدّد "نبيل علي" خصائص الصرف العربي فيما يلي:⁵

- حدة الخاصية الاشتقاقية ووضوح مسار عملية الاشتقاق.
- اطراد التصريف.

¹ . نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص247.

² . انظر: الحبيب النصاروي، الأنماط الصيغية ودورها الدلالي في المعجم، مجلة المعجمية، تونس، العدد 14-15، 1999م، ص203.

³ . عزت جهاد عزت العجوري، توصيف لغوي صرفي لشعر بدر شاكر السياب في ضوء اللسانيات الحاسوبية، رسالة ماجستير، في اللغة العربية وآدابها، كلية الآداب، الجامعة الهاشمية، أيار 2009م، ص36.

⁴ . انظر: محمد عبد العزيز عبد الدائم، نظرية الصرف العربي دراسة في المفهوم والمنهج، مجلس النشر العلمي، جامعة الكويت، 2001، ص22.

⁵ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص273.

- الصلة القوية بين مباني الكلمات ومعانيها.
 - ميل الصرف العربي لتكوين الكلمات بالإضافة، وكرهه لتكوين الكلمات من خلال المزج والاختصار.
 - انتظام بنية الكلمة العربية لثبوت رتبة عناصرها "الصرف-نحوية".
 - شدة التداخل بين الصرف والفونولوجي، من حيث تعدد قواعد الإبدال والإعلال وعمليات التغيير و"الصرف-صوتية" الأخرى.
 - الصلة العضوية بين الصرف العربي والمعجم العربي.
 - نتيجة لحدّة الخاصية الاشتقاقية، توصف شجرة المفردات العربية، بقلة عدد جذورها وكثرة عدد فروعها.
- كما أنّ الحديث عن خصائص الصرف العربي هنا يعني التركيز على النواحي ذات الصلة بمعالجته آلياً، وذلك باعتبار معالجة الصرف العربي آلياً مطلباً أساسياً لميكنة عمليات تحليل النصوص المكتوبة والمنطوقة وفهمها وتوليدها، علاوة على كونه أساساً لا غنى عنه لميكنة المعاجم واسترجاع المعلومات وتحليل مضمون النصوص.¹
- ونتيجة ذلك أنّ الخصائص الصرفية مجتمعة تحقق عمليتي التحليل والتوليد الصرفيين، انطلاقاً من الجذر الذي يمكن من توليد مفردات أخرى، عن طريق الاشتقاق، وفي نفس الوقت التحليل الصرفي للمفردات يمكن من تعيين الحروف الأصلية والزيادة منها، فضلاً عن ربطها بمستويات لغوية أخرى كالصوت والنحو والدلالة والمعجم.

2- معنى المعالجة الآلية للصرف العربي وأهميته:

2-1- معنى المعالجة الآلية للصرف العربي:

عرفها "حسن المظفر" بقوله: "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، ومباشرة تحديد سماتها الصرفية والصرف نحوية والصرف دلالية، والقابلة للاستنباط من هذه البنية"².

ويمكن أن نعرفها بأنها تمثل تطبيق حاسوبي يحاول إخضاع الكلمة إلى نماذج لمعالجتها صرفياً وهي تتشكل من عمليتين آليتين متكاملتين هما: التحليل الصرفي الحاسوبي، والتوليد الصرفي الحاسوبي.

¹ . انظر: عبد العزيز المهوي، جهود اللغويين العرب الحاسوبية لخدمة الدراسات اللغوية العربية المحللات الصرفية نموذجاً، منتدى مجمع اللغة العربية على الشبكة العالمية، 2014، على الموقع: <https://www.m-a-arabia.com>، تاريخ الاطلاع: 2019/01/22.

² . حسن مظفر الرزو، سبل تطوير محلل الصرف الآلي المستخدم في الحوسبة الموسوعات العربية، 2008/05/12م، على شبكة الألوكة: www.alukah.net، تاريخ الاطلاع: 2020/03/15.

2-2- أهمية المعالجة الآلية للصرف العربي:

تنبؤ المعالجة الآلية للصرف العربي مكانة متميزة، في ميادين التعامل مع اللغة العربية من المنظور المعلوماتي خاصة، ذلك أنها تعد مدخلا أساسا بل وقاسما مشتركا لإدارة معظم نظمها الآلية تعنى بإنشاء نظم المعلومات والمعارف.¹

كما تكمن أهمية المعالجة الآلية لمستوى الصرف العربي "في التعرف على الاستخدامات الممكنة التي من أهمها: ضغط النصوص وتشكيلها وتشفيرها، واسترجاع النصوص وتحليلها، وتمييز الكلام وتوليد، وتصحيح الأخطاء الإملائية، والترجمة الآلية، والتعلم بالحاسوب"².

ففي الدراسة الحاسوبية يتسع الصرف ليشمل الكلمة (ثابتة ومتغيرة)، إذ الكلمة - من الأسماء غير المتمكنة والأفعال غير المتصرفة-، وإن لم تخضع للميزان الصرفي، وحدة لغوية مستقلة، يجب معالجتها بالطريقة المناسبة.³ إذن يعتمد نجاح تطبيقات المعالجة الآلية - كضغط النصوص واسترجاع المعلومات والترجمة الآلية- على اكتمال عملية المعالجة الآلية للصرف العربي، لتنبؤ هذه الأخيرة المحور المركزي في المعالجات الآلية للغة العربية.

3-مراحل معالجة الصرف العربي آليا:

منذ ظهور الحاسوب إلى يومنا هذا مرت معالجة الصرف العربي آليا بثلاث مراحل نوجزها فيما يلي:⁴

أ. بعد أربعة عشر عاما تقريبا من ظهور الحاسوب اقتنى معهد التخطيط القومي في مصر حاسوبا إلكترونيا. وقد اقتصر الأمر في البداية -فيما يخص التعريب- على طباعة الكتابة العربية وذلك بإحلال الحروف العربية محل الحروف الإنجليزية.

ب. عرفت المرحلة من (1973 إلى 1985) جملة من التطبيقات المهمة تمثلت في عدة مجالات لتوليد الكلام العربي آليا، إضافة إلى محاولات جزئية لتطوير محلات إمكانات محدودة.

ج. حدوث النقلة النوعية الثانية في منتصف سنة 1985م. وجاءت هذه المرة على مستوى الكلمة، بعد أن كانت النقلة النوعية الأولى على مستوى الحرف، وذلك بنجاح إدارة البحوث والتطوير في شركة (العالمية) للبرامج بتطوير أول معالج (محلل) صرفي متكامل متعدد الأطوار، وبدأت بذلك مرحلة جادة لمعالجة الصرف العربي آليا.

¹ . انظر: المرجع السابق: حسن مظفر الرزق، سبل تطوير محلل الصرف الآلي المستخدم في الحوسبة الموسوعات العربية.

² . صفاء مجاهد، النظام الصرفي لاشتقاق الكلمة العربية بالحاسوب، المجلة العربية لغير الناطقين بها، المجلد 2، العدد 3، أكتوبر 2019، ص49.

³ . انظر: هدى سالم عبد الله آل طه، النظام الصرفي للعربية في ضوء اللسانيات الحاسوبية "مثل من جمع التكسير"، ص29.

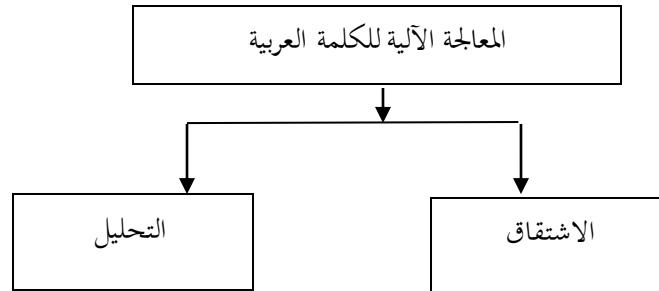
⁴ . انظر: عبد العزيز بن عبد الله المهدي، اللسانيات العربية والحاسوب (معالجة الصرف آليا)، وانظر: عبد العزيز المهدي، جهود اللغويين العرب الحاسوبية لخدمة الدراسات اللغوية المحللات الصرفية نموذجا.

4-المعالجة الآلية للكلمة العربية:

الكلمة في المعلوماتية هي "مجموعة الحروف المحصورة بين رمزي الفراغ، وقد تحل إحدى علامات التقييم محل رمز الفراغ"¹. كما أن الكلمة لدى المنشغلين بمعالجة اللغة حاسوبيا هي وحدة أساسية للتعامل مع النص. وعلى الحاسوبيين الانطلاق من "الكلمة الرقمية الخام"².

والكلمة العربية الرقمية الخام في "تسلسل من الشفرات يرمز منها إلى حرف هجائي عربي أو علامة ضبط صوتي عربية -ولا شيء خلاف ذلك- على أن يحدّ هذا التسلسل من كلا طرفيه شفرة لا ترمز إلى حرف هجائي عربي ولا إلى علامة ضبط صوتي"³. فما أقسام المعالجة الآلية للكلمة العربية؟

تنقسم المعالجة الآلية للكلمة العربية إلى قسمين أساسيين هما: الاشتقاق والتحليل، ففي الاشتقاق (أو التوليد) يتم الانتقال من جذر الكلمة (أو مادتها المعجمية) إلى جميع الكلمات المشتقة منه. أما في التحليل أو التفكيك فيتم الانتقال من الكلمة إلى جذرها، وتحديد وضعها الصرفي والنحوي والدلالي، ويعتمد الحاسوب فيها معارف لغوية معجمية وقواعدية احتوى عليها المعجم الحاسوبي المخزن فيه.⁴ ويمكن أن تمثل أقسام المعالجة الآلية للكلمة العربية في المخطط التالي:



الشكل رقم 26: آلية المعالجة الآلية للكلمة العربية.⁵

4-1-اشتقاق الكلمة العربية (توليدها):

الاشتقاق أخذ كلمة من أخرى مع التناسب بينهما في المعنى، وتغيير في اللفظ، يضيف زيادة على المعنى الأصلي، وهذه الزيادة سبب الاشتقاق. وذلك كأخذ كلمتين (عالم ومعلوم) من (العلم). ويتفق المشتق والمشتق منه

¹ . مروان البواب ومحمد حسان الطيبان، أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية (الكلمة -الجملة)، ص62.

² . انظر: محمد عطية، التحليل الصرفي الآلي للمفردات العربية، الفصل 3 من كتاب "مقدمة في حوسبة اللغة العربية"، تحرير محسن رشوان، والمعتز بالله السعيد، دار وجود للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، الرياض، ط1، 2019م، ص93.

³ . المرجع نفسه، ص94.

⁴ . انظر: مروان البواب ومحمد حسان الطيبان أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية (الكلمة -الجملة)، ص 26

⁵ . بتصرف: المرجع نفسه: ص 26

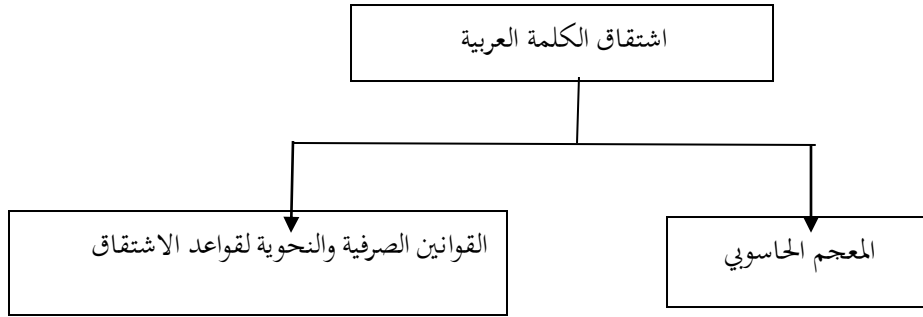
في الأحرف الأصلية وفي ترتيبها، وأفراد الاشتقاق عشرة: الفعل الماضي والمضارع والأمر واسم الفاعل والمفعول والصفة المشبهة باسم الفاعل، واسم التفضيل واسم الزمان و اسم المكان واسم الآلة.¹

وهذا التعريف لا يختلف كثيرا عن تعريف الاشتقاق في المعلومات، إذ هو "الانتقال من الجذر(المادة المعجمية) إلى جميع الكلمات المشتقة منه، أي أنّ الحاسوب يقوم بتوليد الأفعال والأسماء المشتقة، انطلاقا من الجذر المدخل إليه"².

ويعتمد نظام اشتقاق الكلمة العربية عنصرتين هما:

- معجم حاسوبي من قاعدة معطيات.
- القوانين الصرفية والنحوية لقواعد الاشتقاق³.

وتمثل نظام اشتقاق الكلمة العربية وفقا للمخطط التالي:



الشكل رقم 27: نظام اشتقاق الكلمة العربية.⁴

¹ . انظر: سعيد الأفغاني، في أصول النحو، المكتب الإسلامي، بيروت، 1987، ص 130-131.

² . مروان البواب، ومحمد حسان الطيان، أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية (الكلمة والجمله)، ص26

³ . انظر: المرجع نفسه، ص 27.

⁴ . بتصرف: المرجع نفسه، ص 27.

أ- المعجم الحاسوبي:

يحتوي المعجم الحاسوبي على جذور الكلمات العربية الثنائية والثلاثية والرباعية والخماسية، كما يحتوي جميع الأفعال الثلاثية والرباعية المجردة والمزيدة، وجميع هذه الأفعال المخزنة في المعجم الحاسوبي سماعية. كما اشتمل هذا المعجم على المعارف المعجمية السماعية* التي لا يطرد فيها قياس¹.

ب- القوانين الصرفية والنحوية لقواعد الاشتقاق:

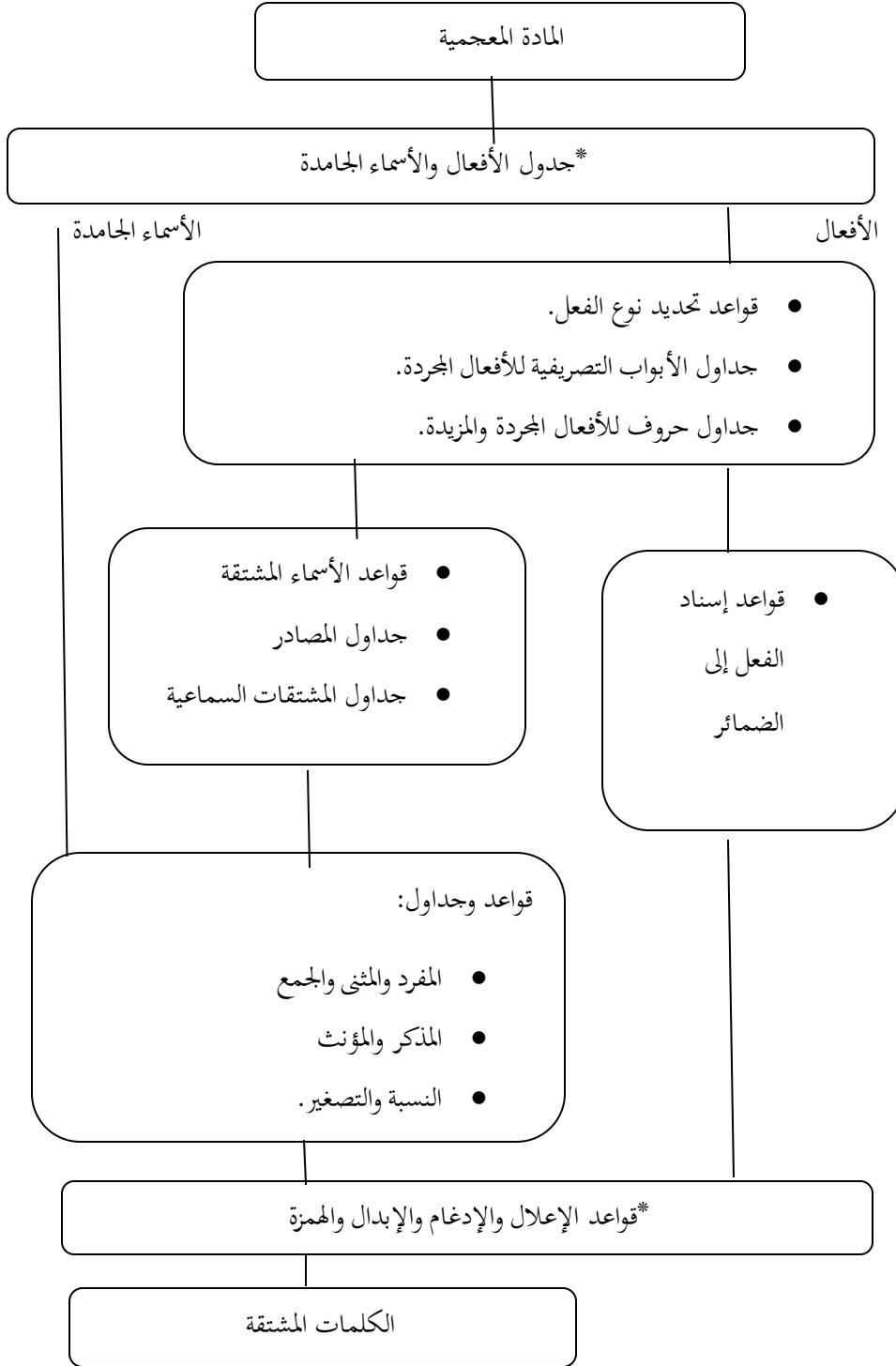
أما القوانين الصرفية والنحوية لقواعد الاشتقاق فتشمل قواعد تصريف الأفعال والأسماء والتصريف المشترك.

- ففي تصريف الأفعال: تتناول اشتقاق الصيغ المختلفة (المضارع من الماضي والأمر من المضارع، والمجهول من المعلوم، والمزيد من المجرد). وكذا أحوال بنائها وإعرابها (المرفوع والمنصوب والمجزوم). وتأكيد صيغتي المضارع والأمر منها، إلى جانب إسناد الفعل إلى جميع الضمائر.
- وفي تصريف الأسماء: يتناول تصريف الأسماء القياسية وغير القياسية*.
- التصريف المشترك: ويشمل كل من الأفعال و الأسماء في قواعده، وكذا قواعد الإعلال والإدغام ورسم المهمزة². ويمكن تلخيص ما سبق من قواعد الاشتقاق للأسماء والأفعال في المخطط التالي، الذي يوضح مراحل اشتقاق الكلمة العربية، انطلاقاً من مادتها المعجمية (الجذر) وفقاً لما يلي:

* "المعارف المعجمية السماعية التي لا يطرد فيها قياس نحو: أبواب تعريف الأفعال وحروف التعدية ومصادر الأفعال الثلاثية والأسماء الجامدة والصفات المشبهة... إلخ أما ما يطرد فيه القياس كالأسماء المشتقة ومصادر الأفعال فوق الثلاثية... فإن المعجم الحاسوبي خلّو منها، لأنّ الحاسوب قادر على توليدها وفق قواعد الاشتقاق المحددة لها، ولا حاجة لأن تكون مخزّنة في معجمه". (المرجع السابق: مروان البواب ومحمد حسان الطيبان، أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية (الكلمة والجملة)، ص28).

¹ . انظر: المرجع نفسه، ص 27-28.

² . المرجع نفسه، ص 29، 31، 33.



الشكل رقم 28: مراحل اشتقاق الكلمة العربية.¹

¹ . المرجع السابق: مروان البواب ومحمد حسان الطيان، أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية (الكلمة والجملة)، ص34.

بعد إدخال المادة المعجمية إلى الحاسوب يقوم بفحص انتماء هذه المادة إلى معجمه، فإن لم تكن هذه الحروف مادة معجمية نبتة الحاسوب على أنّ هذه المادة لا تنتمي إلى معجم اللغة العربية المعتمدة، وإلا عرض عدداً من لوائح الاختيار التي تمكن المستثمر من الحصول على جداول لتصريف الأفعال والأسماء. كما أن بوسع الحاسوب أن يقدم وفق نظام اشتقاق المعارف اللغوية المعلوماتية للبرامج الحاسوبية التي يمكن أن تفيد منه.¹

4-2- تحليل الكلمة العربية:

في عملية تحليل الكلمة يتم الانتقال من الكلمة العربية إلى جذرها الأصلي، وهذا يعني أن الحاسوب يعالج الكلمة العربية المشكولة جزئياً أو كلياً أو غير مشكولة، ويحدد نوعها وميزانها الصرفي، وسابقتها، ولاحقتها، وحالتها الإعرابية، ودلالاتها... إلخ. فإذا احتوت الكلمة المراد تحليلها على حروف غير مشكولة وضع الحاسوب الحركات الممكنة لها باعتماد إحصائيات تلائم الحركات مع الحروف تمهيدا لتحليلها.²

ويعرّف كل من "مجدي صوالحة" و"إيريك أتول" التحليل الصرفي الآلي للكلمة بأنه "عملية تعيين الخصائص الصرفية للكلمة: كجذر الكلمة أو جذعها ووزنها، وتحديد الخصائص اللغوية لها: كنوع الكلمة (اسم أو فعل أو حرف) والتقسيمات الأخرى التي تندرج تحت هذه الأنواع الثلاثة، وتحديد العدد للكلمة (المفردة أو المثني أو الجمع) والحالة الإعرابية (رفع أو نصب أو جر أو جزم) وغيرها من الخصائص كما يحدد المحلل الصرفي التركيب الداخلي للكلمة (الزوائد والسوابق واللواحق والجذر أو الجذع)".³

أ- تحليل الأفعال والأسماء:

إنّ الحاسوب أثناء معالجته للكلمة يقوم بتحليلها على أنّها: فعل أو اسم أو حرف ويعطي جميع الإمكانات المحتملة لها مع مراعاة الحالات التي تحدد نوعها (كالكلمة المنونة مثلا لا تكون إلا اسما) ثم يختار الحاسوب الإمكانية المناسبة التي تتوافق مع سياق النص.⁴

¹ . انظر: المرجع السابق: مروان البواب ومحمد حسان الطيان، أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية (الكلمة والجملة)، ص34.

² . انظر: المرجع نفسه، ص36.

³ . مجدي صوالحة، وإيريك أتول، توظيف قواعد النحو والصرف في بناء محلل صرفي للغة العربية، بحث مقدم لاجتماع خبراء المحللات الحاسوبية الصرفية للغة العربية، دمشق، 2009، ص2.

⁴ . انظر: مروان البواب ومحمد حسان الطيان، أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية (الكلمة والجملة) ص36.

ب-تحليل الفعل آليا:

المعلوماتيَّون يحدّدون الفعل بالفراغين اللذين يقع بينهما، وأصل الاشتقاق من الفعل (كالكوفيين) لا من المصدر (كالبصريين)، لأن الطريق أقصر، كما أنّ صيغ الفعل الثلاثي مطردة قياسية، وأنّ صيغ المصدر لا تجري على قياس.¹

مع افتراض الحاسوب في هذه المرحلة أنّ الكلمة المدخلة إليه هي "فعل"، فيقوم بتحديد كل من سابقته ولاحقته، وصيغته، وبنائه للمعلوم أو المجهول وتجزّده أو زيادته، ووزنه وأصله المشتق منه، وحالته الإعرابية والضمير المسند إليه، ودلالته، أي أنه يعطي وصفا كاملا عن حالة الفعل الصرفية والنحوية والدلالية مستقلة عن سياق النص.²

والجدول الآتي يشرح مراحل تحليل الأفعال آليا في:

مراحل تحليل الفعل	شرحها
1. اقتطاع السابقة	قيام الحاسوب في معالجته للفعل باقتطاع سابقته، والسوابق التي يمكن أن تتصل بالفعل تتألف من حرف واحد أو حرفين.
2. اقتطاع اللاحقة	يقوم الحاسوب باقتطاع اللواحق (أي الضمائر المتصلة) وهي ضمائر الرفع أو النصب من الفعل.
3. مقابلة جدول نماذج الأفعال	بعد اقتطاع الحاسوب لسابقة الفعل ولاحقته يعتمد إلى مقابلة الجذر مع جدول نماذج الأفعال*.
4. عمليات الفحص	يقوم الحاسوب بإجراء عمليات فحص مختلفة، يستطيع بموجبها استبعاد الأفعال المفترضة التي لا تحقق الشروط المطلوبة.
5. الفعل المحلل	وفي الأخير يعرض الحاسوب نتيجة التحليل الصرفي والنحوي للفعل على الشاشة أو يطبعها على الطابعة، ويمكن إعطاء هذه النتيجة على نحو يستفاد منه في برامج معلوماتية أخرى كنظام خبير أو نظام ترجمة آلية.

الجدول رقم 3: مراحل تحليل الأفعال.³

¹ . انظر: جوزف طانيوس لبس، المعلوماتية واللغة والأدب والحضارة (الرقم والحرف)، ص24. وانظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص208-210.

² . انظر: مروان البواب، ومحمد حسان الطيان، أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية (الكلمة والجملة)، ص36.

* . نماذج الأفعال "يحتوي جدول نماذج الأفعال على جميع المعلومات المتعلقة بجذر الفعل، والباب الذي يتصرف منه ووزنه، وصيغته، وكونه معلوما أو مجهولا، وهذه المعلومات تُرتز بسبعة رموز فقط، وقد جرى ترتيب هذا الجدول حسب عدد حروف الفعل وحسب ترتيب حركاتها (الفتحة فالضمة فالكسرة فالسكون)، مما ييسر عملية المقابلة ويزيد في سرعتها". (المرجع نفسه، ص39).

³ . بتصرف: المرجع نفسه، ص38-42.

ويمثل نموذج تحليل الفعل آليا كما يلي:¹

وقهم = السابقة (و) +
فعل أمر
مجرد من المادة (وقي)
مبني على حذف حرف العلة
مسند إلى المخاطب المفرد
متصل ضمير النصب (هم)

ج-تحليل الأسماء:

يقول "جوزف طابنوس لبس": "من منظور حاسوبي، المفردة هي متوالية صوتية محاطة بفراغ من جهتي اليمين واليسار، وهذا التعريف ينطبق على جميع المفردات اللغوية الإعرابية أفعالا وأسماء"². ومع افتراض الحاسوب -في هذه المرحلة- أنّ الكلمة المدخلة هي اسم، فيحدّد كل من سابقته، ولاحقته، ووزنه، وأصله المشتق منه، وحالته الإعرابية، ونوعه من حيث الاشتقاق، والتذكير والتأنيث والإفراد والتثنية والجمع والنسبة والتصغير.³

والجدول الآتي يبيّن مراحل تحليل الاسم آليا:

مراحل تحليل الاسم آليا	شرحها
1. اقتطاع السابقة	يقوم الحاسوب باقتطاع السابقة من الاسم انطلاقا من أطولها، مع ملاحظة أنّ هذه السوابق لا علاقة لها بحروف الزيادة للأسماء المزيّدة (كما في كلمة "انكسار").
2. اقتطاع اللاحقة	يقوم الحاسوب باقتطاع اللاحقة من الاسم -وهي ضمائر الجر المتصلة بها- انطلاقا من أطولها، مع ملاحظة أنّ هذه اللواحق لا علاقة لها بالحروف الدالة على الجمع المذكر السالم (لاعبون) أو المؤنث السالم (لاعبات) أو المثني (لاعبان) أو التأنيث (لاعبة).

¹ . المرجع السابق: مروان البواب، ومحمد حسان الطيان، أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية (الكلمة والجمله)، ص42.

² . جوزف طابنوس لبس، المعلوماتية واللغة والأدب والحضارة (الرقم والحرف)، ص27.

³ . انظر: مروان البواب، ومحمد حسان الطيان، أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية (الكلمة والجمله)، ص44.

<p>إجراء الحاسوب فحصاً لتلاؤم سابقة الاسم مع لاحقته (مثلاً الاسم المبدوء بـ"ال" التعريف لا يصح أن يتصل به ضمير جر فلا نقول (الكتابك)، كما لا يصح أن ينوّن الاسم المعرف.</p>	<p>3. تلاؤم السابقة واللاحقة</p>
<p>يقوم الحاسوب بمقابلة الجذر ما تبقى من الاسم بعد اقتطاع سابقته ولاحقته في جدول نماذج الأسماء*.</p>	<p>4. مقابلة جدول الأسماء</p>
<p>تقسم معالجة الأسماء إلى ثلاث مراحل، يحدد فيها الحاسوب انتماء الأسماء المفترضة إلى واحد ومما يلي:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● الأسماء المشتقة القياسية كاسم الفاعل. ● الأسماء غير القياسية أو الجامدة. ● المصادر السماعية، أحد أوزان الجموع، صيغة التثنية، أحد أوزان التأنيث، أحد أوزان النسبة أو التصغير. 	<p>5. المعالجة</p>
<p>يعيّن الحاسوب الحالة الإعرابية للاسم من حيث الإعراب والبناء، كما يعيّن علامة الإعراب الظاهرة أو المقدرة باعتماد حركة الحرف الأخير للاسم أو على حرفه الأخير أو على عدد من حروفه الأخيرة.</p>	<p>6. تحديد الحالة الإعرابية للاسم</p>
<p>في الأخير يعرض الحاسوب نتيجة التحليل الصرفي والنحوي للاسم المحلل على الشاشة أو يطبعها على الطابعة. مع إمكانية الاستفادة من هذه النتيجة في برامج معلوماتية (كنظام خبير في اللغة العربية أو نظام الترجمة الآلية).</p>	<p>7. الاسم المحلل</p>

الجدول رقم 4: مراحل تحليل الاسم آلياً.¹

ومن نماذج من تحليل الاسم آلياً:²

<p>استيرادُ = مصدر من الثلاثي المزيد على وزن (استفعال). من المادة (ورد). مرفوع بالضمّة.</p>

*. جدول نماذج الأسماء " يحتوي جدول نماذج الأسماء على أكثر من 500 وزن تنظم جلّ أوزان الأسماء، وإلى جانب كلّ منها المعلومات المتعلقة بجذر الاسم ووزنه و وهو -مرتب- كما هو الحال في جدول نماذج الأفعال- حسب عدد حروف الاسم وترتيب حركاتها، ممّا ييسّر عملية المقابلة ويزيد في سرعة المعالجة " (المرجع السابق: مروان البواب، ومحمد حسان الطيان، أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية (الكلمة والجمل)، ص46).

¹ . بتصرف: المرجع نفسه، ص45-49.

² . المرجع نفسه، ص49.

كتابي = اسم منسوب إلى (كِتَابٌ) على وزن (فَعَالٌ)
من المادة (كَتَبَ)
مرفوع بالضمة

5- خصائص المعالج الصرفي الآلي:

ينبغي أن يتميز المعالج الصرفي الآلي للغة العربية بخصائص أهمها:¹

✓ ضرورة تعامل المعالج الصرفي الآلي مع أطوار التشكيل المختلفة للأفعال العربية (تامة التشكيل، والخالية من التشكيل، والمشكولة جزئياً). مع أن يتوافر في النظام قدر من الذكاء الكافي لتخمين النقص في عناصر التشكيل وتغطية جميع الاحتمالات الممكنة مثل:

➤ أن يتعامل المعالج مع ثنائية الصيغة الصرفية والميزان الصرفي.

➤ صياغة القواعد الصرفية بطريقة تمكننا من تعديلها بسهولة.

➤ ضرورة توافر عنصر الكفاءة والسرعة في المعالج الآلي.

➤ ضرورة تعريف المعالج الصرفي الآلي لاختبارات قاسية، للتحقق من سلامة الأسس اللغوية والتأكد من اكتمال تغطيته لجميع الحالات الصرفية.

➤ الالتزام بما خلص إليه البحث الصرفي الحديث من حيث اعتبار الكلمة أساس تصريف الأفعال، وجعل الجذر أساساً لعملية الاشتقاق، واستخدام الأساليب المنهجية الحديثة في صياغة القواعد الصرفية وتبويبها.

6- مشاكل المعالجة الآلية للكلمة العربية:

تظهر مشاكل المعالجة الآلية للكلمة الصرفية في المظاهر الآتية:²

- غياب الشكل (الحركات).

- غياب كتابة الألف أحياناً.

- عدم التفريق بين الياء والألف المقصورة.

¹ . انظر: عبد العزيز بن عبد المهيوب، اللسانيات العربية والحاسوب (معالجة الصرف آلياً). وانظر: عبد العزيز المهيوب، جهود اللغويين العرب الحاسوبية لخدمة الدراسات اللغوية العربية - المحلات الصرفية نموذجاً -.

² . انظر: عبد القادر بوزيان، أهمية المعالجة الآلية في ترقية اللغة العربية، مجلة أمارات، المجلد 3، العدد 1، مارس 2019م، ص 146-147.

-تعدد المعاني، وتعدد الاحتمالات، مثل كلم العين فهي تحمل عدّة معاني: عين الجاسوس، ينبوع الماء، طليعة الجيش، ذات الشيء.

-اللبس الصرفي: فمن الكلمات ما يشترك في الاسمية والفعلية، مثل كاتبوه، ومنها ما يشترك في اسم الفاعل والمفعول (مثل المختار)، ومنها ما يشترك في صيغة الأمر والماضي (مثل اصطادوا). والحاسوب في هذا كّلّه قد لا يكتشف اللبس إلا في مرحلة متأخرة.

وأضافت هدى سالم عبد الله آل طه لهذه المشاكل أنّ "معالجة الصرف العربي الذي يتسم ظاهره بالاطراد، وينطوي باطنه على الكثير من الشذوذ وعدم الانضباط"¹.

7-الحلول المقترحة للحدّ من مشاكل المعالجة الآلية للكلمة العربية:

القيام بالبحث في حوسبة الصرف العربي يجعل أمر معالجة الكلمة الصرفية تواجه العديد من الصعوبات، وعلى هذا الأساس يمكن أن نقترح جملة من التصورات من أجل تجاوز هذه المشاكل والتقليص من حجمها، وهي:

-بناء قاعدة بيانات ضخمة تلمّ بكلمات العربية، وتكون تامّة التشكيل.

-تطوير برامج التشكيل الآلي للكلمات العربية تعمل بالتنسيق مع البرامج اللغوية الحاسوبية الأخرى: كالمعالج الصرفي الآلي.

-توصيف تام للفروق الدلالية بين الألفاظ في العربية، وجمعها في معجم حاسوبي متطور.

-تحديد احتمالات معاني الكلمات العربية، وما يلحقها من حقول دلالية، ومحاولة اللغويين توصيف كل ذلك في شكل قواعد صورية مختزلة لتبسيط عملية التفهم الآلي للحاسوب وبالتالي تفادي اللبس الصرفي.

¹ . هدى سالم عبد الله آل طه، النظام الصرفي للعربية في ضوء اللسانيات الحاسوبية "مثل من جمع التكسير"، ص188.

ثانيا: معالجة النحو العربي آليا

تعد اللغة العربية من أعقد اللغات في عائلتها، ومن أغناها صوتا وصرفا ونحوا. ومما لا شك فيه أن النظر إلى طبيعة منظومة النحو العربي يستدعي التطرق إلى طبيعة منظومة الصرف. ذلك أن العلاقة العضوية بين الصرف والنحو قضية تفرض نفسها على كل من الساحة اللغوية الوصفية وساحة المعالجة الآلية للغة على حد سواء، وقد تصل عملية التفاعل بين المنظومتين إلى حد الاندماج الذي يصعب فيه تحديد مواطن الالتقاء والاختلاف.¹

وبهذا يمثل النحو والصرف العربيان توأمين يصعب الفصل بينهما سواء على مستوى التنظير أو المعالجة الآلية، وتأثير النحو على الصرف يكمن في الدور الذي تلعبه الآليات النحوية المختلفة في تحديد بنية الكلمة، ونقصد بها آليات الإعراب والتصريف والإلصاق والتقديم والتأخير، أما تأثير الصرف على النحو فيتلخص أساسا في الدور الذي تلعبه الصيغة الصرفية للكلمة، ومعاني مبانيها- بالتالي، في تحديد صرفها النحوي من حيث طبيعة المكملات وعددها والفضلات التي يمكن أن تتعلق بالكلمة تركيبيا.²

ويرى نبيل علي أن المنظومة النحوية هي المسؤولة عن ترتيب الكلمات ومكوناتها، وتلقى مدخلاتها من أربعة مصادر أساسية:³

-منظومة الدلالة: التي تغذي منظومة النحو طائفة من المعاني النحوية العامة من معاني الجمل، والمعاني النحوية (كالفاعلية)، والأدوار الدلالية لمكونات الجمل.

-منظومة الصرف: وهي تغذي المنظومة النحوية مجموعة الكلمات المشتقة أو المركبة، وذلك بعد إدخال التعديلات الصرفية عليها مقرونة بخصائصها الصرفية والنحوية والدلالية.

-منظومة المعجم: وتغذي منظومة النحو الكليات الجامدة، والمطالب النحوية للمفردات.

-منظومة المقاميات: تغذي منظومة النحو معطيات المقام (كغرض الحديث).

أما عن علاقة النحو بمنظومة الصوتيات فتتركز في أثر البنية النحوية للجمل على أنماطها التنغيمية والعكس، والدور الذي يلعبه التلوين الصوتي في كشف بنية السياق المتصل من خلال إبراز الفواصل بين الجمل وال فقرات.⁴

¹ . انظر: سامح الأنصاري، التحليل التركيبي، الفصل 4 من كتاب: "مقدمة في حوسبة اللغة العربية"، تحرير: محسن رشوان، المعتز بالله السعيد، دار وجوه للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، الرياض، ط1، 1441هـ/2019م، ص138.

² . انظر: نبيل علي، المحاضرة الخامسة، الحاسوب والنحو العربي، السبت 29 محرم 1417هـ- 15 حزيران 1996م، ص149.

³ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص30-31.

⁴ . انظر: نبيل علي، المحاضرة الخامسة، الحاسوب والنحو العربي، ص149-150.

وفيما يخصّ طبيعة علاقة النحو بالمعجم فقد اقتصرنا في الأمور المتعلقة بالزوم والتعدي وعلاقة أبواب الفعل بهما، أما المعاجم العربية فتركز على المعطيات الصرفية، وأهملت المعطيات النحوية التي يصعب دونها توصيف كيفية استخدام الكلمات داخل السياق، وأثر هذا السياق على تحديد معاني هذه الكلمة، لقد طغت الكلمة العربية على سياقها، أي طغيان الصرف على النحو والمعنى، ومرجع ذلك أن الكلمة العربية ذات الطابع الاشتقاقي تتسم بقدرة عالية على التضمين أو احتواء المعاني.¹

وكذلك تمثل علاقة النحو بالمعجم علاقة محورية في منظومة اللغة، لما يزدنا به من أبنية الأسماء والأفعال وصيغ الاشتقاق. لم يعد المعجم كيانا مستقلا، وإنما هو مصدر لإمداد النحو بالمفردات التي تغذي المنظومة النحوية وكذا تحديد أنواع هذه المفردات والفئات التي تنتمي إليها. فعلى سبيل المثال جملة (حضر الطالب متأخرا إلى المدرسة)، لا يمكن التطرق لتحليل الجملة ووصف تركيبها دون تحديد الفئات التي تنتمي إليها كل كلمة وتعيين سماتها الصرفية. والمعجم هنا هو الذي يقوم بهذا الدور فيمَدنا بمثل هذه المعلومات (حضر: فعل، ال: أداة تعريف، طالب: اسم، متأخرا: حال، إلى: حرف، مدرسة: اسم). كما ينبغي التنبيه أن علاقة النحو العربي بالمعجم تتم من خلال الصرف، نظرا للثراء الاشتقاقي الشديد للصرف العربي. ومنه فإن السمات الصرفية النحوية هي إحدى الركائز الأساسية التي لا بد منها لصياغة النحو العربي وللمعالجة الآلية للغة.²

ويضيف "نبيل علي" أنّ العلاقة النحوية- المعجمية تتضمن تحديد القيود الدلالية والنحوية لمترجمات الفعل من فواعل ومفاعيل وحروف وظروف، وكذلك بمترجمات الاسم من حيث طبيعة ما يضاف إليه، وما يمكن أن يرتبط به من حروف وظروف وأدوات، إضافة إلى ما أسسه "عبد القاهر الجرجاني" في أسرار بلاغته ودلائل إعجازه لم تحظ العلاقة النحوية- الدلالية ما تستحقه من قبل اللغويين والبلاغيين، ربما يكون وراء ذلك صعوبة التعامل مع شق المعنى اللغوي عموما، وعجز المنطق الصوري ذي الرتبة الأولى عن تدليل هذه الصعوبة.³

وبالتالي فالعلاقة بين ظاهرة التركيب النحوي والمعنى الذي يبطنه هذا التركيب تمثل أهم القضايا التي يتناولها الدرس اللساني الحديث، مع تجنب مواجهة السؤال المحوري الذي أثار جدلا هائلا ألا وهو: أي من الشقين النحوي أم الدلالي له الأولوية في توصيف الأداء اللغوي وتفسيره بصفة عامة، أو بقول آخر هل معنى الجملة تابع لبنيتها التركيبية، أو يتولد التركيب كتابع للمعنى تجسيدا أو تحقيقا له؟ لا شك أن العلاقة بينهما - ككل العلاقات البينية بين فروع اللغة المختلفة- هي علاقة تبادلية.⁴

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، المحاضرة الخامسة، الحاسوب والنحو العربي، ص 151-152.

² . انظر: سامح الأنصاري، التحليل التركيبي، ص 139.

³ . انظر: نبيل علي، المحاضرة الخامسة، الحاسوب والنحو العربي، ص 152.

⁴ . انظر: المرجع نفسه، ص 152.

إذن فالنحو العربي يمثل القلب النابض ومركز العلاقات التبادلية بين أنظمة اللغة العربية، إذ به يتحقق الترتاب التوفيقى بين الدال والمدلول في سياق الجملة، ويتحقق فهم دور كل عنصر من عناصرها في صورتها المنطوقة أو المكتوبة.

1- خصائص النحو العربي:

ذكر "نبيل علي" أهم خصائص النحو العربي التي تعيننا هنا بالدرجة الأولى كما يلي:¹

- العلاقة العضوية بين النحو والصرف.

- رتبة الكلمات داخل الجملة العربية.

- المرونة النحوية.

- التوسط النحوي للغة العربية: وهو أن يأخذ نحو العربية، موقعا وسطا بين اللغات الإنسانية، وكرهه للشاذ، بجانب جمعه بين العديد من الخصائص المشتركة مع أنحاء لغات أخرى.

ومن الشواهد التي تساعد على تحديد موقع النحو العربي في خريطة أنحاء اللغات الإنسانية، كما يوضحه الجدول التالي:

الظاهرة	موقع النحو العربي
1-رتبة الكلمات في الجملة	تجمع العربية بين الجملة الاسمية والجملة الفعلية.
2- المرونة النحوية	العربية وسط ما بين صرامة قيود الرتبة كما في "الإنجليزية" والمرونة المفرطة كما في "الهنغارية"، و"اليابانية".
3-الخاصية الإعرابية	العربية (3 حالات إعراب) وسط بين اللغات "الإنجليزية"، واللغات المسرفة فيه ك"الروسية" (6 حالات إعراب) و"اللاتينية" (5 حالات إعراب).
4-استخدام عناصر الكينونة	اللغة العربية وسط في استخدام فعل الكينونة، فليس استخدامه ملزما في جميع الحالات كما في اللغات الجرمانية، وليس مغفلا تماما كما في بعض اللغات الإفريقية، حيث تستخدم العربية ماضي الكينونة وتترخص في استخدام مضارعه.

¹ . المرجع السابق: نبيل علي، المحاضرة الخامسة، الحاسوب والنحو العربي، ص 153.

<p>ليست ظاهرة المطابقة في العربية محدودة للغاية كما هي في الإنجليزية حيث تقتصر على حال الفعل المضارع مع الفاعل المفرد الغائب، ولا مفردة كما هي في "الألمانية"، و"الفرنسية" حيث تمتد المطابقة لتشمل أدوات التعريف مع الأسماء، وتخلو "العربية" كذلك من ظواهر المطابقة المتطرفة للفعل كما في بعض لغات تتم فيها مطابقة الفعل مع أكثر من عنصر من عناصر إسناده، كمطابقة الفعل مع الفاعل والمفعول به كليهما، كما في لغة أهل "جورجيا".</p>	<p>5- المطابقة</p>
<p>تصل العربية المعرفة ولا تصل النكرة، وهي في ذلك وسط ما بين اللغات الجرمانية على سبيل المثال، التي تصل المعرفة والنكرة، ولغات شاردة في هذا الخصوص مثل "الصينية"، وعدد من لغات القبائل الأسترالية، التي لا تعرف التركيبات الموصولة أصلاً.</p>	<p>6- ظاهرة الوصل</p>
<p>وهي في ذلك وسط بين اللغات الموغلة في ظاهرة النفي، كاللغة الفرنسية، واللغات التي تكتفي في نفيها بأداة نفي واحدة كالروسية وتجمع العربية في نفيها أيضاً بين نفي الأداة ونفي الفعل (الفعل الناقص "ليس").</p>	<p>7- النفي</p>
<p>البناء للمجهول في "العربية" بلا جملة فاعل، وهو الوضع الأصلي كما دلّ على ذلك البعض، في نفس الوقت الذي يجوز فيه إضافة جملة الفاعل باستخدام كلمات مثل "بواسطة"، "علي يد" مثال (حسم الأمر من قبل الحاكم).</p>	<p>8- البناء للمجهول</p>
<p>إعراب الفعل المضارع، أو درجة اليقين لدى المتكلم "بالعربية" (3 حالات إعراب) وسط بين غياب الإعراب كما في الإنجليزية والإفراط في إعرابه كما في إعراب الفعل "الأيسلندية" (أكثر من ست حالات إعراب).</p>	<p>9- حالات الفعل (درجة اليقين لدى المتكلم)</p>
<p>التعريف في العربية باستخدام الأداة، أما التنكير فدونها (حيث يحل التنوين محل الأداة) وهي في ذلك وسط بين لغات "كالألمانية" و"الفرنسية" المسرفة في استخدام أدوات التعريف والتنكير المتصرفة، ولغات مثل لغة "توجا لوج" التي لا تعرف الأداة: تعريفاً أو تنكيراً.</p>	<p>10- أداة التعريف</p>
<p>هناك أداة واحدة لمصدرية الفعل في الإنجليزية (to) وهناك 4 أدوات في الفرنسية (a, pour, mone, ...). وأداتان فقط في العربية (أن، اللام).</p>	<p>11- استخدام الأدوات المصدرية للفعل</p>
<p>تنقسم اللغات إلى لغات Do- language حيث يمكن أن تحل الأداة محل الفاعل في مثل The wind destroyed the house، ولغات Be- Lnguage حيث لا يجوز أن تقع الأداة المسببة محل الفاعل مثل اليابانية حيث تستخدم بدلاً مكافئاً لـ</p>	<p>12- استخدام الأداة كفاعل</p>

"تحطم المنزل بفعل الرياح"، أما في العربية فيمكن استخدام الصيغتين (حطمت الرياح المنزل- وتحطم المنزل بفعل الرياح).	
هناك بعض لغات مسرفة في إضمارها ومنها الإنجليزية وتسمى لغات ساخنة، وهناك لغات مقلدة في إضمارها كالصينية وتعرف بالباردة وتتوازن العربية بين هذين الطرفين لذا وُصفت بالدفء.	13-استخدام الضمير

الجدول رقم 5: ملخص بالشواهد التي تؤكد توسط نحو العربية في كل من هذه الخواص.¹

2- مفهوم المعالجة الآلية للنحو:

يقول "نبيل علي": "تعدّ معالجة النحو العربي آلياً بواسطة الحاسوب أحد المقومات الرئيسية لإعداد اللغة العربية، لكي تلحق بعصر المعلومات، حيث يتوقف على هذا المعالجة مدى نجاحنا في تطوير برامج عربية في العديد من التطبيقات التعليمية والمكتبية والثقافية، وكذلك في تطوير أساليب البحث اللغوي لدينا، وتحديث البنية الأساسية للغتنا الأم"².

وتضيف "أحلام سعدي": "المعالجة الآلية للنحو نتاج لاقتراح الدراسات النحوية مع الحاسوب، لخدمة الأهداف والغايات المتعلقة به، والتي تتحدّد في حل المشكلات المعقّدة التي تتصل بحوسبة النحو"³.

وبذلك تكون المعالجة الآلية للنحو هي نتيجة لعملية يمكن القواعد النحوية بواسطة الحاسوب، ويتكون من شقين متكاملين: نظري وتطبيقي، فالأول يعمل على تهيئة الجمل والنصوص للمعالجة النحوية الآلية، عن طريق التأسيس للقواعد النحوية الصورية، والثاني يقوم بتطبيق ما تمّ التوصل إليه في الجزء الأول في شكل برامج نحوية حاسوبية.

3- أهمية المعالجة الآلية للنحو العربي:

الغاية من حوسبة اللغة العربية هي تقديم توصيف شامل ودقيق للنظام اللغوي للحاسوب، حيث تمكّنه من مضاهاة الإنسان في كفايته وأدائه اللغويين، فيصبح قادراً على تحليل اللغة وتركيبها، ويمثّل الرسم الكتابي بالإملاء الصحيح، ويعرف قواعد النظام الكتابي، فيكشف الأخطاء الإملائية، ويبني الصيغ الصرفية، ويتعرّفها في سياق الكلام. كما ينشئ الجمل الصحيحة، ويعربها، ويصحح النطق.⁴

¹ . المرجع السابق: نبيل علي، المحاضرة الخامسة، الحاسوب والنحو العربي، ص 154-157.

² . المرجع نفسه، ص 145.

³ . أحلام سعدي، المعالجة الآلية للنحو العربي، مجلة حوسبة اللغة العربية، المجلد 1، العدد 2، جوان 2021م، ص 93.

⁴ . انظر: وليد إبراهيم الحاج، اللغة العربية ووسائل الاتصال الحديثة، ص 32.

وتؤكد "رشيدة عابد" على مكانة حوسبة النحو في العربية، فقالت في هذا الصدد: "للنحو أثر بالغ في اللغة العربية، ولاسيما أثناء معالجتها بطريقة آلية، وجلّ الباحثين يلجأ إلى النحو العربي، لأنه جزء لا يتجزأ من هذه الدراسة، وباعتباره همزة وصل بين اللغة والحاسوب. كلاهما يخدم الآخر من أجل تطوير اللغة العربية".¹ وعلى هذا الأساس تتأكد لنا قيمة البحث في العلاقة بين النحو العربي والحاسوب، من أجل ضبط مفاهيمه ومصطلحاته، وكل ما يتعلق بمباحث المعالجة الآلية للنحو العربي نظرياً وتطبيقاً.

4-معالجة النحو العربي آلياً:

بما أن معالجة النحو العربي يختص بالجملة أو التركيب، فسنناول آلية المعالجة الآلية للجملة، من أجل التوصل لفهم آلية اشتغال المحلل النحوي الآلي والمولد النحوي الآلي على حد سواء.

4-1-المعالجة الآلية للجملة العربية:

أ-تعريف الجملة معلوماتياً:

الجملة معلوماتياً هي تلك التي يحدها فراغان قبلها وبعدها. وتعد علامات الترقيم كالنقطة والاستفهام وعلامة التعجب من العوامل الأساسية في تحديد الجملة من حيث الشكل في المعلوماتية والسكون الذي تكلم عنه الألسنيون يقابل الفراغ عند الحاسوبيين.²

ب-تمثيل الجملة:

هناك عدة محاولات لتحليل الجملة عن طريق تمثيلها في مخططات شجرية، مثل التقسيم التعددي للجملة، وهو تقسيم الجملة إلى مسند ومسند إليه، وما يلحقهما من متعلقات، كجملة "يكتب محمد" تتخذ الشكل الآتي:

مسند إليه	مسند
محمد	يكتب

الشكل رقم 29: التقسيم التعددي للجملة (يكتب محمد).³

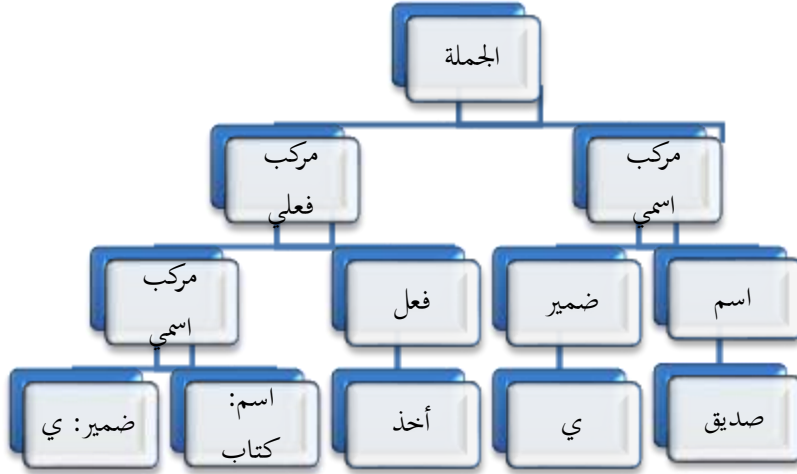
وهذه الطريقة تلائم الجمل البسيطة، ولا تفي ببيان عناصر الجمل الأكثر طولاً وتركيباً، لذلك ظهرت طريقة أخرى لتحليل الجمل وهي طريقة المكونات المباشرة، التي تعتمد تقسيم الجملة إلى قسمين رئيسيين، ثم يقسم كل جزء منهما قسمين، وهكذا إلى غاية الوصول إلى أصغر وحدة في الجملة، وتقسيم الجملة هنا لا يقوم على وظائف نحوية (كالتقسيم النحوي)، بل على ملاحظة قوانين التوزيع وإحلال عناصر محل أخرى فعلى سبيل المثال "الطفل

¹ رشيدة عابد وفاطمة عبد الرحمن، الجملة في ضوء اللسانيات الحاسوبية، جسور المعرفة، المجلد 5، العدد 2، جوان 2019م، ص461.

² انظر: جوزيف طونيوس لبس، المعلوماتية واللغة والأدب والحضارة (الرقم والحرف)، ص31، وانظر: مروان البواب، محمد حسان الطيان، أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية (الكلمة والجملة)، ص51.

³ مروان البواب، محمد حسان الطيان، أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية (الكلمة والجملة)، ص53.

الذي سافر أبواه يلعب مع رفاقه"، فتقسم هذه الجملة إلى قسمين (الطفل الذي سافر أبواه) و(يلعب مع رفاقه)، ويمكن أن يحل محل القسم الأول (الطفل الصغير) والقسم الثاني يمكن أن يحل محله (بيكي)... إلخ.¹ ولتجنب النقص في طريقة المكونات المباشرة، ظهر نوع آخر من التحليل هو: الهيئات التركيبية، يمكن أن يمثل لها بجملة: صديقي أخذ كتابي:



الشكل رقم 30: تمثيل الجملة عن طريق تحليل الهيئات التركيبية.²

ويمثل استخدام الحاسوب في التحليل النحوي للغة تحدياً كبيراً على صعيد اللغة حيث يقوم نظام النحو 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 بمراجعها.³

4-2-2-4- مستويات التحليل النحوي الحاسوبي:

ويتم التحليل النحوي الحاسوبي وفق مستويين هما:

أ- على مستوى الكلمة المفردة:

تنقسم المعالجة الحاسوبية للكلمة العربية إلى قسمين أساسيين هما: الاشتقاق أو التوليد والتحليل أو التفكيك، ففي الاشتقاق يتم الانتقال من جذر الكلمة إلى جميع الكلمات المشتقة منها، وفي التحليل يتم الانتقال من الكلمة إلى جذرها، وتحديد وضعها الصرفي، والنحوي، والدلالي، وتنتمي الكلمة في اللسانيات الحاسوبية إلى فئتين معجميتين

¹ انظر: المرجع السابق: مروان البواب، محمد حسان الطيان، أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية (الكلمة والجملة)، ص 53-54.

² المرجع نفسه، ص 54.

³ انظر: نبيل علي، العرب وعصر المعلومات، ص 351.

هما: الفعل والاسم¹، فالفعل صيغته في الماضي والمضارع بأنواعه، الرفع، والنصب، والجزم، والأمر المؤكد، وغير المؤكد، المعلوم، والمخزوم، البناء، والإعراب والظهور، والتقدير. وأما الاسم: فحروف الأصل في الاسم المجرد الذي يطرأ عليه تغير المجرد الذي اشتق منه المزيد إعرابه وبنائه وعلامته ظاهرة أو مقدرة.²

ب- على مستوى الجملة:

النظام النحوي الآلي "يحلل بنية الجملة من حيث ترتيب عناصرها، والعلاقات التركيبية والوظيفية التي تربط بينها، ويعطي كل كلمة فيها موقعا إعرابيا، فيقوم بإعراب الكلمات في الجملة آليا"³.

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 على كونه عنصرا لا غنى عنه في اكتشاف الأخطاء الهجائية، والنحوية أتوماتيا"⁴.

وعلى المستوى النحوي يمكن تحليل الجمل وإعرابها وتوليدها آليا ومثال ذلك كلمة: إخراج، كما يلي:⁵

عناصر التحليل: إ + خرج + الألف.

الصيغة الصرفية: إفعال.

قسم الكلمة: مصدر.

الحالة الإعرابية: الرفع.

جذر الكلمة: خ ر ج.

الدلالة: إبراز شيء معين.

¹ . انظر: جوزف طانيوس لبس، المعلوماتية واللغة والأدب والحضارة، ص23-24.

² . انظر: محمد علي الزركان، اللسانيات وبرمجة اللغة العربية في الحاسوب، بحث ضمن كتاب "استخدام اللغة العربية في تقنية المعلومات"، ص33.

³ . جوزف طانيوس لبس، المعلوماتية واللغة والأدب والحضارة، ص19.

⁴ . انظر: نبيل علي، العرب وعصر المعلومات، ص351.

⁵ . انظر: محمد محمد داود، العربية وعلم اللغة الحديث، دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، 2001، ص275.

ومنه يتضح من خلال هذا المثال أن المحلل النحوي يعتمد المحلل الصرفي في تحليل الجملة، إذ يعتمد خاصية الجذر، وتحديد وزن الكلمة، وحالتها الإعرابية، ومنه فالتحليل الآلي لا يكتفي بتحليل الجملة فقط، وإنما يحلل الكلمات داخل الجملة.¹

ولذلك يجب إعادة قراءة التراث النحوي وتحديد قواعده بشكل مضبوط، بما يسمح من الانتقال من الكلمة إلى التركيب، من أجل ضمان دقة التوصيف النحوي، وبالتالي صحّة نتاج التحليل أو التوليد النحويين.

5- أهم التطبيقات النحوية للمعالجة الآلية للجملة باستخدام الحاسوب:

من أهم التطبيقات النحوية "التحليل النحوي" الذي يهدف إلى تعيين التركيب النحوي لسلسلة من الكلمات، وهذه التقنيات استخدمت في عدة تطبيقات لمعالجة اللغات الطبيعية، كالترجمة الآلية والتلخيص الآلي، وهناك العديد من المحللات العصرية المستخدمة من أجل تحليل العربية منها:

- محلل مايكل Bikel Parser: يقوم بتحليل تركيب العبارات.

- محلل مالت Malt Parser: يقوم بتحليل التبعية.

- محلل ستانفورد Stanford Parser: يقوم بتحليل الجملة، وتحديد السمات المفردة.²

6- التحديات التي تواجه حوسبة النحو العربي:

يقرّ "أحمد علي علي لقم" أنّ التحديات التي تواجه الحوسبة النحوية تضع على عاتقنا، فنحن مسؤولون أفراداً ومؤسسات عن الولوج في هذا العصر بالتقنيات النحوية المدروسة، وقد بات واضحاً ضرورة معالجة القضايا الآتية:

- تحليل اللغة العربية آلياً صرفياً ونحوياً.

- الإفادة من الحاسوب في التدقيق الصرفي والنحوي.³

وقد اتضح بما لا يدع مجالاً للشك أنّ طواعية ومرونة القواعد النحوية للقوالب جعل صعوبة في الاستفادة من هذه الخصائص النحوية في خلق نظم حاسوبية نحوية.

¹ . انظر: رشيدة عابد، وفاطمة عبد الرحمن، الجملة في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص465.

² . انظر: نزار حبش، مقدمة في المعالجة الطبيعية للغة العربية، ترجمة هند بنت سليمان الخليفة، جامعة الملك سعود للنشر والتوزيع، الرياض، 2013، ص196.

³ . أحمد علي علي لقم، حاسوبية النحو العربي بين المعوقات والمقترح، مجلة الجمعية المصرية للكمبيوتر التعليمي، المجلد 6، العدد 1، 2018، ص180.

لكن ثمة إشكالات أخرى متمحورة في وضع خوارزميات للنحو العربي وتطبيق الأوزان، كذلك فإنه لم تتوفر بعد التطبيقات التي تفي بحاجة المستفيد، كذلك فإنّ ضعف المصطلحات وفقدانها الذي أصبح عائقاً مهماً أمام تعريب المعلومات ونشرها والإفادة منها على أحسن الوجوه. يضاف إلى ذلك أن التقييس لم يؤد دوره إلا في بعض الحالات النادرة، فالمواصفات العربية لم تطبق في غالبيتها، لأن الأقطار العربية لم تتخذ الإجراءات العملية لتطبيقها.¹ ومنه نستنتج أنّ النحو العربي تواجهه مشكلات نظراً لغياب التأسيس لنظرية لغوية نحوية، مما يصعب أمر معالجتها آلياً.

7- الحلول المقترحة للحدّ من مشاكل المعالجة الآلية للنحو العربي:

ومن المقترحات التي يمكن أن تساهم في معالجة النحو العربي آلياً نذكر:

- الاهتمام بالتراكيب اللغوية وتقنين القواعد لسلامتها نحويًا ودلاليًا.

- تحديد شامل للقواعد النحوية بما يسمح بتوصيفها بشكل تام ومتكامل.

- محاولة توصيف قواعد النحو العربي في شكل صياغة رسمية واضحة ودقيقة.

- تمحيص المشكلات الداخلية التي تخصّ الظواهر النحوية، وحصر كلّ حالات اللبس الممكنة، واستغلالها في عملية التوصيف النحوي.

¹ . المرجع السابق: أحمد علي علي لقم، حاسوبية النحو العربي بين المعوقات والمقترح، ص180.

المبحث الثالث: المعالجة الآلية للمعجم العربي والدلالة العربية

أولاً: معالجة المعجم العربي آلياً

تتسم اللغة العربية بشراء معجمها، فهي تمثل ذخيرة لغوية تحتاج إلى لمّ شملها في معجم لغوي عربي، وهذا ما طرحه مشروع الذخيرة اللغوية العربية الذي أطلقه "عبد الرحمن الحاج صالح" -رحمه الله تعالى-، وهذا الأخير يقتضي جهود تعاونية فكرية ومادية لإتمام هذا المشروع الضخم ونجاحه. وخصوصاً بعد ظهور الحاسوب أصبحت الدعوات تنادي بحوسبة الأنظمة اللغوية، وعلى رأسها منظومة المعجم العربي. وقد أفرزت التقنية الحديثة برمجيات تساعد بدورها وفي بناء وتصميم المعاجم ونشرها إلكترونياً. وهو ما دعا إلى حوسبة المعاجم عن طريق إخضاعها لمعالجات آلية خاصة، جوهرها العام تمام توصيف النظام المعجمي، والسؤال المطروح هنا: كيف هو واقع حوسبة المعجم العربي؟ وما آفاق تطوير حوسبة المعجم العربي؟

1- أهمية الحاسوب ودوره في الصناعة المعجمية:

مع تطور الدراسات اللغوية المعجمية وأساليب الصناعة المعجمية تحديداً أصبحت الحاجة ماسة لاستغلال تقنيات الحاسوب كأداة لتطوير عمل المعاجم العربية. فما سبل الاستفادة من الحاسوب في مجال الصناعة المعجمية العربية؟

يقوم الحاسوب بدور رئيس في المعجمية الحديثة، خصوصاً فيما يتعلق بحفظ مراحل التطور التاريخي لمعاني المفردات، فاستخدام الحاسوب يمكننا من حفظ معلومات عن كل كلمة، بل مقاطع من النصوص التي كانت تستخدم فيها في حقب زمنية مختلفة. وإذا ما تمكنا من استخدام هذه التقنية في اللغة العربية، فإنه سيكون بإمكاننا تتبّع مراحل تغيير معاني المفردات العربية عبر مراحل زمنية مختلفة، ومعرفة مدى تردّد كل مفردة، وتغيير الدلالات في النطق. وسيوفّر لنا معلومات دقيقة عن التغييرات التي تحدث على كل جذر واشتقاقاته، وما إلى ذلك. وبعبارة أخرى يمكننا من حفظ سجل شامل للغة.¹

إذن نقول إنّ الاستفادة من خدمات الحاسوب تمكّن المعجم وصناعة المعاجم من تسهيل جمع المادة المعجمية وترتيبها، إلى جانب تيسير عملية البحث والحصول على المراد في أقصر وقت بنقرة واحدة، ومع تفعيل التقنيات الحديثة المتطورة بما يساهم في تطوير المعجم الحاسوبي ليصبح تفاعلي يستخدم الوسائط المتعددة من صور وصوت وفيديوهات.

¹ . انظر: سعد بن هادي القحطاني، تحليل اللغة العربية بواسطة الحاسوب، مركز اللغة العربية، معهد الإدارة، الرياض، مجلة مجمع اللغة العربية الأردني، العدد 68، 2005م، ص4.

ونصل إلى نتيجة مفادها أنّ الحاسوب يعدّ الأداة والوسيلة التقنية لتطوير العمل المعجمي، وبذلك تتضح صلة الحاسوب بالمعجمية العربية من الخصائص التي تميّز الحاسوب، فبما أنّ الحاسوب تميّزه السرعة الفائقة في معالجة العمليات الآلية، والدقة في التطبيق والتنفيذ ما يجعل عملية المعالجة الآلية للمعجم العربي تخضع للدقة العالية وسرعة التطبيق والحصول على النتائج، مع سعة كبيرة في التخزين وقس على ذلك. فما دور المعجم في حوسبة اللغة العربية؟

2- أهمية المعجم في المعالجة الآلية للغة العربية:

يعدّ المعجم الإلكتروني أداة ضرورية لتطبيقات المعالجة الآلية للغات الطبيعية بصفة عامة، وجودة النتائج التي تفرزها هذه التطبيقات مرتبطة كلياً بجودة المعجم من حيث عدد مداخله وشمولية المعلومات التي يحتويها كل مدخل، ويتضح هذا الترابط إذا تمعنا مثلاً في عمل المدقق الإملائي، فنجد أنه يعتبر الكلمات الصحيحة خاطئة إن لم يجدها ممثلة في المعجم الذي يعتمد في عملية التدقيق، كذلك عند التصحيح لا يقترح كلمات غير موجودة بالمعجم من بين المرشحة للتصحيح.¹

ويضيف "عبد المجيد بن حمادو" قائلاً: "ومن هنا نستخلص أن تطوير تطبيقات حاسوبية للغة العربية تلي حاجة المستخدم العربي وتجعل اللغة العربية مواكبة لتطور المجتمع رهين وجود معاجم إلكترونية عربية مناسبة وذات جودة عالية وتخضع إلى مقاييس عالمية على مستوى المحتوى والهيكلة. وعدم توافر هذه المعاجم بالجودة المطلوبة له انعكاس سلبي على استعمال اللغة العربية في الوطن العربي وانتشارها عالمياً، لأنه أصبح من المؤكد أن اللغة التي لا يقع الاهتمام بها من حيث الحوسبة يتناقص دورها تدريجياً كلغة ناقلية"².

ويؤكد أيضاً الأستاذ "عبد المجيد بن حمادو" أنّ المسؤولية هنا مشتركة بين اللغويين -وتحديدًا المعجميين- والمعلوماتيين المتخصصين في اللسانيات الحاسوبية، وكذلك صناع القرار لتوفير الدعم المادي والأدبي، لأن بناء وتطوير المعاجم الإلكترونية عمل متعدد الاختصاصات ويتطلب اعتمادات تفوق غالباً إمكانيات البلد الواحد. وفي هذا الإطار يمكن ذكر بعض المشاريع المعروفة بالنسبة للغات الأجنبية مثل مشروع EUREKA الممول من طرف إيطاليا وإسبانيا لتطوير معجم مقيس، وكذلك المشاريع العديدة الممولة من طرف الاتحاد الأوروبي في مجال تطوير موارد معجمية متعددة اللغات والترجمة الآلية مثل مشروع EUROTRA.³

¹ . انظر: عبد المجيد بن حمادو، المعجم العربي الإلكتروني أهميته وطرق بنائه، جامعة صفاقس، الجمهورية التونسية، الأربعاء 27 ذو الحجة 1432 هـ - 23 تشرين الثاني 2011م، ص9.

² . المرجع نفسه، ص9-10.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص10.

وبناء على ما سبق يكون التوصيف المعجمي العربي الأساس الذي يجعل المعجم قابل للحوسبة، وهو في مجمله خطوات إجرائية ذات طبيعة لغوية حاسوبية، تتم بالتعاون بين المعجمي والمعلوماتي (المهندس) للوصول إلى معالجة المعجم العربي حاسوبياً.

وبتوفر التوصيف التام والمحمل للمعجم العربي وهياكله وعناصره نضمن حتما دقة في الحصول على النتائج في تطبيقات معالجة المعجم العربي، وهذه الأخيرة تمثل بدورها من تطبيقات المعالجة الآلية للغة العربية. وهو ما يدل على تكامل العمل على مستوى معالجة عناصر اللغة العربية وتطبيقاتها الحاسوبية وقد أوضح الباحث "نبيل علي" في كتابه "اللغة العربية والحاسوب" في أكثر من موضع على هذا الارتباط والصلة بين تطبيقات المعالجة الآلية للغة العربية، ومرّد ذلك الترابط بين عناصرها اللغوية، ليؤكد في الأخير على شدة التداخل -التي هي من خصائص اللغة العربية- بين عناصرها اللغوية ما يجعلها لغة قابلة للحوسبة. ومن ثمة التداخل في آلية عمل مستويات المعالجة الآلية للغة العربية.

وبذلك يكون التوصيف المعجمي مرحلة مُتقدّمة لتهيئة اللغة العربية للمعالجة الآلية -على حد تعبير نهاد الموسى في أن التوصيف اللغوي خطوة أولية لجعل اللغة العربية قابلة للمعالجة الآلية. وعلى الباحثين العرب العمل والاجتهاد معا في سبيل تحقيق التطور وجودة عمل المعاجم الحاسوبية في الوطن العربي. بما يوسّع انتشار استعمالها لدى كلّ المستعملين.

3- مفهوم حوسبة المعجم العربي وأنواع المعجم الآلي:

عملية حوسبة أي مادة لغوية تتم باستخدام الحاسوب بأكثر من طريقة، فالمعجم يمكن حوسبته بعدة طرق، حسب ما تقتضيه الحاجة من معلومات، وهذه المعلومات يمكن الحصول عليها بطريقتين: الأولى طريقة مباشرة جاهزة ومطبوعة، كما هي موجودة في المعاجم الورقية. والثانية ممّا نشر على شبكة الأنترنت، من كتب إلكترونية، سواء أكانت بصيغة الورد word أو بصيغة pdf أو غيرهما. والأسهل في التناول والاستخدام هي ملفات الورد، حيث تمكننا من أخذ المعلومات كما نريدها، لأنها توفر خاصية تحرير النص، وإعادة تنسيقه، ونمذجته، وتهيئته لبيئة الحوسبة.¹

¹ . انظر: إيمان صبحي سلمان دلول، معجم محوسب لمعاني الأفعال الثلاثية المجردة في اللغة العربية، ص69.

3-1- مفهوم حوسبة المعجم العربي:

تقول "إيمان صبحي سلمان دلول": "نقصد بحوسبة المعجم إعادة هيكلة وتنسيق المادة المعجمية، لكي تتلاءم مع طبيعة التخزين الإلكتروني والمعالجة الآلية، ثم تصميم وإنجاز برمجية تطبيقية (برنامج) للبحث، والاستخراج، والعرض من المعجم"¹.

وتضيف "راضية بن عريية" أنّ المقصود "بالمعالجة الآلية للمعجم العربي اعتماد نظم الحوسبة المتقدمة تستند إلى خوارزميات برمجية تستثمر المنطق المعجمي العربي في معالجة المفردة العربية عن طريق استخلاص العناصر الأولية لبنية الكلمة، ومباشرة تحديد سماتها المعجمية"².

ويذكر "محمد رياحي" أنّ حوسبة المعاجم تأتي ضمن أهم مباحث اللسانيات الحاسوبية، لما تحقّقه من مستهدفات، وتشتمل عليه من آفاق، وما يمكن أن تقدّمه الحوسبة في اتجاه تقوية اللغة في جانبي التداول والاستخدام، إذ حوسبة المعاجم فتحت مباحث جديدة، ووسعت مجالات الاستخدام المعجمي.³

ومنه فحوسبة المعجم العربي هي عملية آلية تقوم في أسسها على نظرية لغوية معجمية عربية، بهدف تصميم وبناء برامج حاسوبية تمكّن من تخزين المادة المعجمية إلى جانب معانيها، وفقاً للغة برمجة خاصة.

3-2- أنواع المعجم الآلي:

ذكر "عمر محمد أبو نواس" أنّ المعجم العربي في مجال حوسبة المعجم ينقسم إلى قسمين:⁴

- معجم إفرادي: وهو المعجم المحوسب الذي يشتمل على معاني المفردات العربية باللغة نفسها، واعتمد أصحاب فكرة حوسبة هذا النوع من المعاجم اللغوية العربية قديمها وحديثها، وعملوا على تحويلها إلى نسخ إلكترونية يسهل قراءتها والاحتفاظ بها.
 - معجم ثنائي أو تركيبّي: حيث اعتمد هذا المعجم نظام محوسب تكون مهمته وضع مقابل للألفاظ العربية أو المصطلحات باللغات العالمية الأخرى، كالإنجليزية، والفرنسية، والألمانية.
- ومنه فالعمل المعجمي يقتضي تحديداً دقيقاً للمفردات سواء على مستواها الإفرادي أم التركيبّي، من أجل ضبط المادة المعجمية، تهيئة لإدخالها في الحاسوب.

¹ . المرجع السابق: إيمان صبحي سلمان دلول، معجم محوسب لمعاني الأفعال الثلاثية المجردة في اللغة العربية، ص116.

² . راضية بن عريية، حوسبة النظام اللغوي العربي - المعجم الآلي عند البروفسور عبد الرحمن الحاج صالح أمودجا-، مجلة اللغة العربية، العدد 37، 2017، ص25.

³ . انظر: محمد رياحي، آفاق حوسبة المعاجم العربية، مجلة اللغة العربية، المجلد 21، العدد 43، 2019، ص133.

⁴ . انظر: عمر محمد أبو نواس، نحو معجم مفهرس للمصطلحات العربية الموحدة في ضوء اللسانيات الحاسوبية، مجلة الدراسات اللغوية والأدبية، العدد 1، يونيو 2013م، ص11.

4- أهداف حوسبة المعجم العربي:

حدّد "محمد رياحي" أهداف حوسبة المعجم العربي في النقاط التالية:¹

- تمكين الذكاء الاصطناعي من بناء إطار مفاهيمي للمدخلات المعجمية وإدراك دلالتها، وترتيبها وتنظيمها في شكل نظام مرتكز على الخوارزميات الحاسوبية، لا على نمط الترتيب الأبجدي أو الهجائي المعروف، وهذا ما سيمكن من توظيف المعاجم الحوسبة في مختلف العمليات اللغوية الأخرى.
- من المستهدفات الكبرى لحوسبة المعاجم الترجمة الآلية، ولتحسين الترجمة الآلية يلزم توظيف المعاجم الحوسبة للوصول إلى ترجمة جيدة للمحتويات اللغوية الأجنبية، وتكون الترجمة مركزة على المادة المعجمية الحوسبة.
- الاستفادة من المعاجم الحوسبة واستخدامها في التدقيق النحوي والإملائي والتركيبي، بما يناسب مختلف البرامج والاستعمالات الحاسوبية اللغوية،
- تحويل الكلام المنطوق إلى نص مكتوب والعكس، والملاحظ أن اللغة الإنجليزية متقدمة في هذا الجانب، وهذا الاتجاه في العربية يمكن أن يركز على المدونة المعجمية الحاسوبية.
- كما تهدف حوسبة المعاجم إلى ضبط المفاهيم والمصطلحات العربية، نظراً لفوضى المصطلحات الناتجة عن تأخر الصناعة المعجمية العربية، مع عدم القدرة على مواكبة المستحدثات في مختلف المجالات.
- الاستفادة من حوسبة المعاجم لما تتميز به من المرونة وبذلك يمكن أن تستوعب المستجدات اللغوية في حينها، كما يمكن أن تفيّد حوسبة المعاجم في إحصاء الجذور اللغوية والأسماء والمشتقات، بهدف إثراء الحقل العربي المصطلحي بمفردات لغوية محتملة وغير متداولة.
- يمكن توظيف المعاجم الحوسبة في تطوير نظم تعليم اللغة العربية للناطقين بها، والوصول إلى نتائج جيدة في محركات البحث.

5- واقع حوسبة المعجم العربي:

لم يكن دخول العرب مجال حوسبة المعجم العربي حديثاً، إذ كان أول دخول لهم في سبعينات القرن الماضي، وذلك من خلال عقد المؤتمرات والندوات العالمية والعربية*. ويعد على رأس المشتغلين بحوسبة الدراسات اللغوية الأستاذ "عبد الرحمن الحاج صالح" الذي قدّم عدّة أعمال رائدة حول العلاج الآلي للنصوص العربية وغيره.²

وقد سارت عجلة حوسبة المعجم العربي سريعة في السنوات السابقة، وما يدل على هذا التطور من خلال ما يطلع عليه الدارس في شبكة الأنترنت، إذ توجد مواقع عربية كثيرة تجعل قابليات الوصول إلى برمجيات عديدة

¹ . انظر: محمد رياحي، آفاق حوسبة المعاجم العربية، ص 135-138.

* . كان من أهمها: الملتقى الرابع للسانيات العربية والإعلامية بتونس، والمؤتمر الثاني حول اللغويات الحاسوبية العربية بالكويت في العام (1989م).

² . انظر: أحمد هاشم السامرائي، حوسبة المعجم العربي والقضايا المعاصرة، مجلة جامعة سامراء كلية التربية، العراق، المجلد 9، العدد 34، 2013م، ص 11.

متاحة مثل: نظام القرآن الكريم، ونظم المواريث والحديث الشريف وغيرها، وضرورة تنسيق فيما يتعلق بإنشاء شبكة بيانات حاسوبية عربية، فضلا عن مواجهة العوائق الفنية التي تتعرض حيازة هذه الذخيرة اللغوية.¹

6- تحديات حوسبة المعجم العربي:

هناك عدّة تحديات تمثل مشكلات أمام برمجة المعجم العربي وحوسبته منها:

أ- التغيرات الدلالية:

لم تتفق المعاجم اللغوية في الاستعمال الدلالي، إذ نجد أنها تتغير من معجم إلى آخر، فتفاوتت الدلالة فيها، فضلا عن تفاوت الدلالة بين معاجم المجموعة الواحدة، ويعتمد هذا منهج المؤلف وطريقة طرحه للمادة اللغوية.² ولذلك "انصرف الاهتمام عند علماء اللغة بالفروق إلى التحليل وشرح المعاني، وبسط المساحة الدلالية التي يحددها الرمز الخاص بها، وتعيين الحدود الفاصلة بينها وبين جارحها. وثبتت بعض الإشارات إلى ماهية العمل في الفروق اللغوية. فهي أولا لم تدخل في فروع المناقشات الدائرة حول الترادف، وما يكون من شأنه بصورة مباشرة، وإن يكن الموضوع قريبا من هذه المشكلة اللغوية"³.

ويشير "أحمد هاشم أحمد السامرائي" في هذا الصدد أن التفاوت الدلالي لا يعني أنه سيعطل عملية برمجة المعجم، إذ يجب إيجاد الحلول التي تساعد في تقريب الدلالة، ولعلّ المناهج اللسانية الحديثة وبمساعدة هندسة اللغة وحوسبتها قد ساعدت على هذا التقريب.⁴ وعلى هذا الأساس "تثمر التغيرات الدلالية على نحو أفضل إذا عولجت الفروق الدلالية ضمن سياقات تعبيرها، ولاسيما أشكالها المجازية"⁵.

ب- وضع المصطلحات وتوليدها:

يتفق أغلب اللغويين العرب أنّ تطوير الاشتغال على قضايا المصطلح يعدّ من شؤون مواكبة اللغة العربية للعلوم الحديثة، ويتضح ذلك من خلال تطوير المصطلحات اللسانية ومعاجمها الحديثة، من حيث قابلية المصطلح لحوسبة المعجم.⁶

¹ . المرجع السابق: أحمد هاشم السامرائي، حوسبة المعجم العربي والقضايا المعاصرة، ص9.

² . انظر: المرجع نفسه، ص13.

³ . طيبة صالح الشذر، الفروق الدلالية في التراث اللغوي، المجلة العربية للعلوم الإنسانية، الكويت، العدد 19/73، 2001م، ص66.

⁴ . أحمد هاشم أحمد السامرائي، حوسبة المعجم العربي والقضايا المعاصرة، ص13.

⁵ . عبد الله أبو هيف، مستقبل اللغة العربية: حوسبة المعجم العربي ومشكلاته اللغوية والتقنية أمودجا، مجلة اللغة العربية، العدد العاشر، 2004م، ص139.

⁶ . انظر: أحمد هاشم أحمد السامرائي، حوسبة المعجم العربي والقضايا المعاصرة، ص139-140.

ويشير "عبد الله أبو هيف" أنه تستدعي هذه الإرباكات التواضع على طرائق نقل المصطلح إلى العربية وتوحيدها، ولا تقتصر هذه الطرائق على النقل، بل تستند بالأساس إلى الوضع الاصطلاحي من خلال معاينة عناصر هذا الوضع، لأنه يشمل التعريب والترجمة ومقاربات الاشتقاق والنحت والتراث (مراعاة الدلالات المتوارثة وتغيراتها) والتعريب الجزئي، وقد وضعت عدّة معاجم للمصطلحات اللغوية واللسانية العربية دون حوسبتها، منها: المعجم الموحد للمصطلحات اللسانية (إنجليزي - فرنسي - عربي). تونس 1989.¹

ج-توظيف التقنيات العصرية:

يلزم على المعنيين بحوسبة المعجم مراعاة توظيف التقنيات العصرية، وتمثل التقنيات العصرية في المعالجة الآلية للعناصر المعجمية وبرمجتها من حيث التصنيف والتخزين والمرجعية وتحويل النص المعجمي إلى نص إلكتروني مُمهل يدمج أيضا بين الفكر والكتابة.²

د-النحو وتيسيره:

يرى "عبد الله أبو هيف" أنه ينبغي تععيد النحو دون تشعبات ناشئة عن أطر القواعد العامة لدى حوسبة المعجم، إلى جانب مسعى التيسير النحوي أو تجديده لتجنب الإفراط في تفاصيل القواعد النحوية، مثلما فعل "شوقي ضيف" (مصر) في كتابه "تجديد النحو" (1982)، وقد جعل "محمود أحمد السيد" الإخلاص لقواعد النحو العربي السبيل للارتقاء بواقع تعليم النحو ومساعدة المتعلمين على اكتساب مهاراته، وهو أحد مداخل حوسبة المعجم العربي.³

كما "دعا خبراء المعلوماتية إلى تقريب قواعد النحو من مفهوم النحو التوليدي"⁴، وذلك بأن تصاغ "في صورة قواعد رياضية يمكن من خلالها توليد العدد اللانهائي من التعبيرات اللغوية المسموح بها في اللغة. تماما كما تولد معادلات المتواليات العددية والهندسية العدد اللانهائي من سلاسل هذه المتواليات، وكما تولد معادلة الخط المستقيم (أس + ب ص + ج = صفر) في الهندسة التحليلية جميع حالات الخط المستقيم عن آخرها"⁵.

كما أشار "عبد الله أبو هيف" أنّ النحو التوليدي أضافوا له قابليات النهج الحاسوبي الذي يقوم على نظام رياضي لكتابة قواعد النحو، وفقا للنموذج اللغوي المتبع وتنظيم منهجي لكيفية تسجيل هذه القواعد، وكذلك مفردات المعجم التي تطبق عليها، لتغدو تقانة المعلومات أداة لمكننة المعجم العربي. وقد ظهرت وما زالت تظهر

¹ . انظر: عبد الله أبو هيف، مستقبل اللغة العربية: حوسبة المعجم العربي ومشكلاته اللغوية والتقنية أمودجا، ص 141-142.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 146.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص 133.

⁴ . المرجع نفسه، ص 134.

⁵ . نبيل علي، الثقافة العربية وعصر المعلومات - رؤية لمستقبل الخطاب الثقافي العربي-، ص 270.

نماذج نحوية عدّة، وهي تمثل النتائج الوفير للتفاعل الشديد بين النحويين والدلاليين من جانب، واللغويين وعلماء الحاسوب من جانب آخر، وأورد "نبيل علي" قائمة بأسماء هذه النماذج النحوية، وهي: نحو توليدي تحويلي، نحو الحالات الإعرابية، نحو الرابط العاملي، نحو وظيفي معجمي، نحو علائقي، نحو مقولي، نحو شبكات الانتقال المعززة، نحو البنية العاملة للجملة، نحو بنية الجملة المتعمدة على الرأس، نحو ترابطي.¹

هـ-تعريب الحاسوب:

تعدّ لغة الحاسوب من التّحديات التي تواجه حوسبة المعجم العربي، إذ أصبح تعريبه أمراً ملّحاً في العصر الحديث، إضافة إلى شمولية منظومة اللغة العربية بالحاسوب، ولا بدّ من مواجهة التفكير بالحاسوب قبل البدء في مواجهة تحدي تعريبه، وكذا محاولة نشر ثقافة استعماله. فليس من العسير تعريب الحاسوب، نظراً لطواعية اللغة العربية لتقانات المعلوماتية، سواء في أساليب معالجة الكلمة والجملة أم في المعالجة الآلية للكلام المنطوق، أم في تعامل الأجهزة مع الحرف العربي، كما ثبت أيضاً سعة ميادين استعمال اللغة العربية في المعلوماتية، كالتوثيق والتخزين والتعليم والتعريب.²

ومن المحاولات التي ظهرت في العصر الحديث لتعريب الحاسوب، أولها في الكويت وهي مشروع الأستاذ "عبد الرحمن الشارخ" وشركته (العالمية) التي صنعت حاسوب عائلي (صخر) يعمل بنظام (MSX) الياباني، فتمت كتابته بالعربية، وهذا ما جعل حواسيب من صنف (صخر) تشتغل في محيط عربي أصيل، وانطلقت بعدها التجربة الثانية من شركة (أليس ALIS) التي بعثها الأستاذ "بشير حلمي" الجزائري المنشأ بكندا، فحاولت تصميم نظام عربي (Arabic Dos) موائم لنظام (MS-DOS)، في حين التجربة الثالثة حاول فيها بعض الخبراء العرب توفير نظام (اليونيكس UNIX) بالعربية، تماشياً مع ما لاحظوه من أهمية متزايدة لهذا النظام، ولسعة استغلاله سواء على الحواسيب الصغيرة أم المتوسطة أم الكبرى.³

7-آفاق تطوير حوسبة المعجم العربي:

توصيف المعجم العربي ليس بالمسألة السهلة، فرغم الجهود الجبارة في مجال حوسبة المعجم، توجد صعوبات تعترض طريق التوصيف، ويرجع ذلك إلى الأسباب التالية:⁴

- الاتجاه المعجمي لا يزال البحث فيه قليلاً في العالم العربي.
- يحتاج إنجاز الأعمال الضخمة كالمعاجم والموسوعات تخطيطاً محكماً وتنفيذاً ملتزماً.

¹ . انظر: عبد الله أبو هيف، مستقبل اللغة العربية: حوسبة المعجم العربي ومشكلاته اللغوية والتقنية أمودجا، ص135.

² . انظر: أحمد هاشم أحمد السامرائي، حوسبة المعجم العربي والقضايا المعاصرة، ص16.

³ . انظر: محمد بن أحمد، اللغة العربية والنظم الحاسوبية والبرمجيات، ضمن كتاب "استخدام اللغة العربية في المعلوماتية"، ص125.

⁴ . انظر: أحمد هاشم أحمد السامرائي، حوسبة المعجم العربي والقضايا المعاصرة، ص12.

- اعتماد ملكات بشرية متعددة الاختصاصات، إلى جانب المراجعين والمدققين المختصين في كل فروع العلم.
 - حاجة هذه الأعمال إلى إنفاق ضخمة.
- ومن الحلول الكفيلة بتطوير حوسبة المعجم العربي ما يلي:
- مساهمة المؤسسات الأكاديمية في وفرة الخبرات المطلوبة لصناعة المعجم العربي عن طريق إدخال برامج جديدة في أقسام اللغات تتعلق بنظرية المعجم، وتطبيقاتها العملية، وإنشاء دبلومات دراسية تختص بالعمل المعجمي، ويقتضي هذا العمل تشجيع طلاب الدراسات العليا في أقسام اللغات على توجيه رسائلهم للماجستير والدكتوراه لدراسة المشكلات المعجمية، وخلق قنوات اتصال بين مراكز البحث والتأليف المعجمي في العالم العربي، ومثيلاتها في الدول المتقدمة لاكتساب الخبرة، والتزوّد بالتقنيات الحديثة للعمل المعجمي.¹
 - تطوير عمل الجماع اللغوية في هذا المجال والشروع في البرمجيات لوضع إطار تقانة المعلومات من منظور اللغة، وإقامة الأمثلة اللغوية، وتحليل فروعها المختلفة في الميادين الحاسوبية: الصرفية والنحوية والدلالية والمعجمية، للمواءمة بين المنظومات البرمجية وطبيعة اللغة العربية.²
- وخلاصة القول إنّ حوسبة المعاجم تعد من المباحث الرئيسة للسانيات الحاسوبية، ونجد حوسبة المعاجم في الوطن العربي لا تزال بحاجة إلى مزيد من البحث والدراسة نظرياً وتطبيقياً، من خلال محاولة التطبيق والتنفيذ للأسس والتقنيات الحاسوبية وتطويرهما، من أجل الوصول إلى مستوى التقدم في هذا المجال كما في العالم الغربي الذي يعرف نهوضاً بحثياً كبيراً في معالجة المعاجم –بالخصوص اللغة الإنجليزية–. وبذلك ندعو الباحثين العرب إلى البحث والتنقيب في أسباب النجاح والريادة في مجال "المعالجة الآلية للمعجم". من منطلق أن اللغة العربية لها الأحقية في أن تكون عظيمة بين اللغات العالمية لعظمة لغة القرآن الكريم. وتكون لها القدرة التامة في مواجهة التقنية في عمليتي التحليل والتركيب اللغويين وفقاً لأساليب الذكاء الاصطناعي.

¹ . انظر: أحمد مختار عمر، صناعة المعجم الحديث، عالم الكتب، القاهرة، ط2، 2009م، ص177.

² . انظر عبد الله أبو هيف، مستقبل اللغة العربية: حوسبة المعجم العربي ومشكلاته اللغوية والتقنية أمودجا، ص151-152.

ثانيا: معالجة الدلالة العربية آليا

من أهم القضايا الشائكة في معالجة اللغة العربية آليا هو "معالجة الدلالة آليا"، التي لا تزال تمثل الدراسة فيها تحديا مقارنة بالمعالجات الآلية للفروع اللغوية الأخرى التي شهدت العديد من الدراسات النظرية والتطبيقية، ومن هنا نحاول التفصيل في هذا النوع من المعالجة. وتناولنا فيه أهم المفاهيم الخاصة بهذا المجال، وأهمية هذه المعالجة في العربية، ثم عرضنا الدلالة من منظور لساني -حاسوبي، وتوضيح متطلبات وخطوات المعالجة الدلالية الحاسوبية للغة العربية، وأخيرا تطرقنا إلى أهم تطبيقات التحليل الدلالي في مجال اللسانيات الحاسوبية.

1- مفاهيم في معالجة الدلالة آليا:

شهد مفهوم الدلالة خلال الحقب الزمنية الماضية تراكمات معرفية مختلفة إلى أن دخلنا حقبة القرن الواحد والعشرين، وتبين وجود تطبيق جديد لعلم الدلالة يستخر معطيات عصر تقنية المعلومات ويتفاعل معه. فمع التطور التقني لحوسبة اللغة أصبح بالإمكان تمثيل الدلالة بوساطة كيانات تدعى أنطولوجيا، والتي تستخدم للتعبير عن تمثيل شكلي للمعرفة عبر تحديد جملة من المفاهيم المختلفة، والمتعلقة بمجال معين، وعلاقتها مع المفاهيم الأخرى.¹ وسيقع تركيزنا في هذا المبحث على أهم المصطلحات التي تخص مجال معالجة الدلالة آليا منها:

أ- الكينونات

من أهم المفاهيم التي تجدر الإشارة إليها عند الحديث عن التحليل الدلالي هي الكينونات، وهي عبارة عن مجموعة من المفاهيم المجردة التي ترتبط ببعضها وتملك كل منها مجموعة من الخصائص.²

ويعرف قاموس أكسفورد الكينونات على أنها:

"مجموعة من المفاهيم والفئات في موضوع أو مجال ما، والتي تملك خصائص أو ملامح تعرفها وتعرف العلاقات الداخلية التي تربط فيما بينها"³.

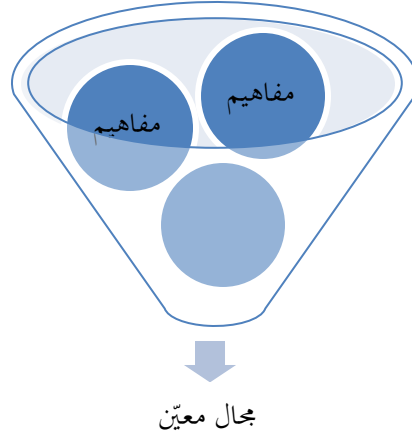
ومن أمثلة الكينونات شبكة الكلمات، ومن الكينونات الأخرى الشهيرة التي تتميز بكونها متعددة اللغات شبكة بابل التي تشمل أكثر من 200 لغة ومنها اللغة العربية، والتي أنشأتها جامعة إسبانيا في روما الإيطالية بطريقة آلية مع الاستعانة بشبكة WordNet وعدد آخر من المصادر، وذلك باستخدام الترجمة الآلية بين اللغات، وتعد شبكة بابل من أكبر المصادر اللغوية متعددة اللغات المتوفرة على الإطلاق. وتستخدم الكينونات في عدة مجالات

¹ . انظر: هند بنت سليمان الخليفة، علم الدلالة والأنطولوجيا من منظور حوسبة اللغة العربية، مقدمة المحررة، دار وجوه للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، الرياض، ط1، 2017م، ص5.

² . إشراق علي أحمد الرفاعي، التحليل الدلالي، الفصل 4 من كتاب "مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية"، ص120.

³ . المرجع نفسه، ص120.

من بينها الارتباط الدلالي للكلمات ومعانيها، وفك اللبس الدلالي عن طريق إيراد كل المعاني الممكنة لمصطلح أو كلمة معينة، حتى يتم توظيف خوارزميات اللسانيات الحاسوبية لاتخاذ قرار فيما يخص اختيار أدق المعاني للكلمة في سياق معين.¹ وبهذا يمكن أن نوضح ماهية الكينونات أكثر كما يلي:



الشكل رقم 31: صورة مبسطة لماهية الكينونات.

ب- الأنطولوجيا:

تقول "هند بنت سليمان الخليفة": "وعلى الرغم من أنّ مصطلح الأنطولوجيا فلسفي المولد والنشأة والدلالة اللغوية، فإنه أدخل من قبل أوائل الباحثين في مجال الذكاء الاصطناعي في فترة الثمانينات من القرن العشرين، وذلك لنمذجة المعرفة، لذا فهي تعدّ من أحدث التطبيقات الحاسوبية لتمثيل ومعالجة الدلالة للغات الطبيعية، وذلك للوصول إلى فهم للمعرفة البشرية، وتمثيلها بشكل ممنهج يسهّل على الحاسوب ومعالجته واستنباط المعارف منه"². وهي أيضا "شق مهم من علم الدلالة، وهو علم بدأ يأخذ مكانته حديثا، لارتباطه بهندسة المعرفة والتدبير الدلالي الحاسوبي"³.

أمّا "عريب بنت عبد الله العويشق" فتري "الأنطولوجيا في مجال الحوسبة وعلم المعلومات تحدد وتعرف بأنها: مجموعة من عناصر التمثيل الأولية التي يمكن من خلالها بناء نماذج لمجال معرفي أو مصطلحات علمية. وعناصر التمثيل الأولية هذه عادة ما تكون أصناف (أو مجموعات)، وخصائص (أو سمات)، وعلاقات (أو صلات بين المصنفات)، وهدفها هو بناء مرجع رقمي موحد للمصطلحات والمفاهيم والعلاقات في مجال معين، ليتم استخدامها

¹ . انظر: المرجع السابق: إشراق علي أحمد الرفاعي، التحليل الدلالي، ص120-121.

² . هند بنت سليمان الخليفة، علم الدلالة والأنطولوجيا من منظور حوسبة اللغة العربية" مقدمة المحررة، ص6.

³ . نوال بنت إبراهيم الحلوة، علم الدلالة والأنطولوجيا، الفصل الأول من كتاب "علم الدلالة والأنطولوجيا من منظور حوسبة اللغة العربية"، ص24.

في تبادل ونشر المعلومات حول المفاهيم وهيكلتها بين المختصين، أو في البرامج الحاسوبية وتوضيح الافتراضات الضمنية وبيانها بجلاء لإزالة اللبس في المفاهيم"¹.

ومنه تمثل الأنطولوجيا من صور تمثيل ومعالجة الدلالة في اللغة، بهدف تبسيط تفهّم المعارف لدى الحاسوب.

ج- علم الدلالة الحاسوبي:

يعتبر علم الدلالة الحاسوبي علما قائما على تحليل المعنى الآلي للغة الطبيعية، حيث يتم البحث فيه انطلاقا من تصميم المعاني وهندستها، وتطوير آليات تمثيلها واستدلالها، لا تعتبر الدلالة الحاسوبية مهمة أحادية متجانسة، ولكنها تتكون من العديد من المهام الفرعية، بما في ذلك الغموض في معنى الكلمة، وتحليل التعبير، ووصف دور وحداته وبنية الدلالية، والتفعيل الآلي للمعلومات الدلالية بيانيا، لقد كان لتطوير الموارد التي تمّ إنشاؤها يدويا أهمية كبيرة في دفع هذا المجال إلى الأمام.²

ويتضح من خلال هذا المفهوم أن علم الدلالة الحاسوبي يسعى لمحاولة فهم آليات التفكير البشري للتعبير وفهم المقصود من الكلام، وهذا ما تجسده التطبيقات الحاسوبية الخاصة بالدلالة الحاسوبية منها التحليل الدلالي الآلي.

د- الدلالة الحاسوبية:

الدلالة الحاسوبية هي دراسة طرق البناء والتفكير الخاصة بعمليات اللغة، مع تمثيل تعبيرات اللغة الطبيعية، وهو ما يمكن إدراجه ضمن "تطويع الكمبيوتر لفهم لغة البشر". إنه منطلق فيه الكثير من التحدي المقترن بالتطبيق الدقيق للمفاهيم ونقلها من المستوى البسيط إلى المستويات الأعمق والأدق والأكثر غموضا، فنقل اللغة ودلالاتها المختلفة لن يكون مقترنا بالتخصصات اللغوية وحسب، بل سيقترن بكل مساحات المعالجة الآلية للغة.³

¹ . عريب بنت عبد الله العويشق، هندسة الأنطولوجيا، الفصل الثاني من كتاب "علم الدلالة والأنطولوجيا من منظور حوسبة اللغة العربية"، ص28.

² . Katrin Erk, Computational Linguistics, Semantics, Oxford Research Encyclopedias Online

Publication Date: Jan 2018 DOI: 10.1093/acrefore/9780199384655.013.331

<https://oxfordre.com/linguistics/browse?btog=chap&pageSize=20&sort=titlesort&subSite=linguistics>.

-Shannon and Weaver. The mathematical theory of communication. The university of Illinois. PRESS. URBANA. 1964.

نقلا عن: عايدة حوشي، مدخل إلى هندسة الدلالة "المقدمة المختصرة لعلم الدلالة الحاسوبي" لآناستازيا كورنيوفا نموذجاً، ص118.

³ . Thierry Charnois وAxe 5 : Analyse sémantique computationnelle (Responsable : LIPN Paris 13; co-responsable : Benoît Crabbé LLF Université de Paris) www.labex-efl.com > recherche > Sémantique-computationnelle. <http://www.labexefl.com/wordpress/recherche/semantique-computationnelle>.

نقلا عن: عايدة حوشي، مدخل إلى هندسة الدلالة "المقدمة المختصرة لعلم الدلالة الحاسوبي" لآناستازيا كورنيوفا نموذجاً، ص119.

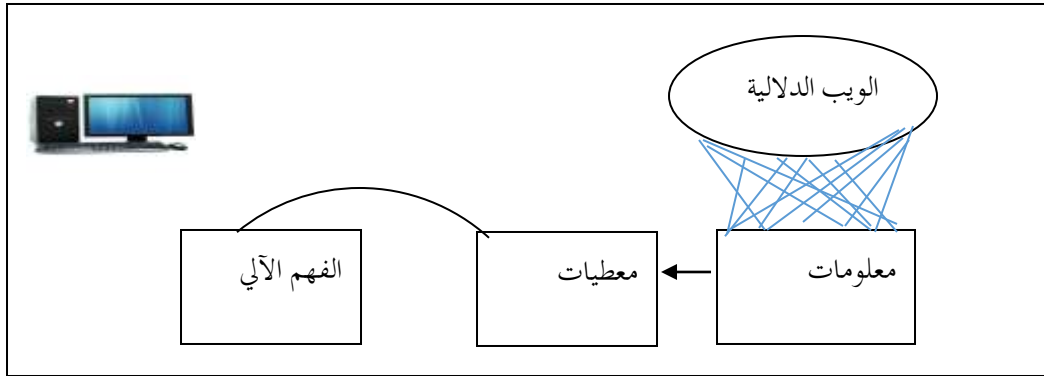
وهناك من يعتبر حوسبة الدلالة هي تمثيل معاني الكلمات والوحدات الصرفية في الحاسوب، فضلا عن المعاني المشتقة من مجموعاتها.¹

ويتضح من خلال هذا التعريف أن الدلالة الحاسوبية دراسة تطبيقية لمحاكاة العقل البشري والتفكير الإنساني من أجل تهيئة الحاسوب لفهم المعاني واللغات البشرية عامة.

وانطلاقا من تعريف مصطلحي علم الدلالة الحاسوبي والدلالة الحاسوبية يتضح أنهما يتفقان في نفس الهدف وهو تحقيق التمثيل للمعاني في الحاسوب، غير أنّ الدلالة الحاسوبية هي نتاج عملية حوسبة الدلالة، وهذا ما يعنى به علم الدلالة الحاسوبي.

هـ- الويب الدلالية:

تقول "هند بنت سليمان الخليفة": "تعرف الويب الدلالية (أو ما يطلق عليها أحيانا "الويب ذات الدلالات اللفظية" أو "الويب ذات المعنى") على أنها شبكة بيانات بالمعنى، أي أنه يمكن للبرامج الحاسوبية الخاصة أن تعرف ماذا تعني هذه البيانات، لذا تتم الاستعانة بالأنطولوجيا لتفسير وفهم هذه البيانات وربطها، وعليه فإنه يمكن تمثيل الويب الدلالية بنسيج مترابط من المستندات التي تحتوي على معلومات محولة إلى معطيات، يستطيع الحاسوب قراءتها وفهم محتواها، ومن ثمّ تقييمها"². وانطلاقا من تعريف الويب الدلالي يمكن تمثيل طريقة عمله كالآتي:



الشكل رقم 32: تخطيط مبسط يشرح آلية تمثيل الويب الدلالية.

¹ . voir : Victora Fromkin, et autres, An introduction to language, nine edition, cengage learning, Australia, 2011, p402.

² . هند بنت سليمان الخليفة، علم الدلالة والأنطولوجيا من منظور حوسبة اللغة العربية، مقدمة المحررة، ص6.

2- أهمية المعالجة الآلية للدلالة في العربية:

يقول "محمد زكي خضر" في مقدمة بحثه "نحو معالجة الدلالة في اللغة العربية عبر قواعد البيانات: دراسة أولية لنص القرآن الكريم": "تحتل الدلالة ضمن المعالجة الآلية للغة العربية أهمية كبيرة، فلا يمكن تصوّر أن تتم معالجات عميقة للنصوص العربية بدون معلومات كافية عن دلالة الألفاظ المكونة لتلك النصوص"¹.

وتكمن أهمية معالجة الدلالة آليا في إظهار أهمية قضايا الترادف والمشارك اللفظي والتضاد بعدهم مفتاحا لحلّ الكثير من القضايا اللغوية على مستوى المعالجة الآلية، ونذكر منها الآتي:²

- وضع الخصائص والسمات للكلمات والحقول الدلالية.
- التحليل الآلي للنصوص.
- فهم النصوص.
- حل قضايا اللبس اللغوي.
- الترجمة من اللغة المصدر إلى اللغة الهدف.

كما تكمن أهمية معالجة النظام الدلالي في تمكين الحاسوب من الفهم الآلي للكلام المنطوق وتحليله وفقا لمستويات اللغة المعروفة، فضلا عن القدرة على تمثيل المعاني تمثيلا رمزيا واستنباط العلاقات الدلالية بطريقة آلية، عن طريق الاستعانة بالمنطق في فهم العلاقات بين المفاهيم في اللغة العربية.

3- الدلالة من منظور لساني -حاسوبي:

3-1-المنظور اللساني الحديث:

لقد تناول علماء اللغة في العصر الحديث عدة ظواهر دلالية منها: الترادف والاشتراك والتضاد والتعميم والاشتمال والتخصيص والتباين في إطار ما يسمى بالعلاقات الدلالية، أو ما يمكن التعبير عنه بنظرية الحقول الدلالية التي تعود في الأساس إلى نظرية الدلالة البنيوية.³

¹ . انظر: محمد زكي محمد خضر، نحو معالجة الدلالة في اللغة العربية عبر قواعد البيانات: دراسة أولية لنص القرآن الكريم، المؤتمر الوطني السابع عشر للحاسب الآلي (المعلوماتية في خدمة ضيوف الرحمن)، جامعة الملك بد العزيز، المدينة المنورة، أبريل 2004م، ص1.

² . سلوى السيد حمادة، وعمر مهديوي، المعالجة الدلالية الآلية للغة العربية: نحو بناء قاعدة بيانات معجمية للعلاقات الدلالية بين الكلمات. على الموقع: <http://www.profvb.com>، تاريخ الاطلاع: 2020/02/15.

³ . المرجع نفسه.

3-2- المنظور الحاسوبي:

يتطلب العمل في إطار معالجة اللغات الطبيعية حاسوبيا مراعاة أمرين أساسيين هما:¹

• ضرورة اعتماد إطار لساني نظري صارم وصوري، يتوافر على مفاهيم إجرائية قادرة على توصيف ظواهر آلية لغوية مبرجة في الدماغ البشري وفق رزنامة من الخوارزميات الصورية المصطلح على تسميتها في اللسانيات الحديثة بنحو الكفاية.

• ضرورة بناء قاعدة بيانات للمعطيات اللسانية المجمعة.

وبالتالي فالمعالجة الآلية للدلالة يكون منطلقها المنظور اللساني الحديث، بالتركيز على العلاقات الدلالية، ثم توسيع البحث في إطار النظريات اللسانية الحديثة، وفقا لمتطلبات المعالجة الآلية للغة العربية، بما يساعد في حوسبة الدلالة.

4- متطلبات المعالجة الدلالية الحاسوبية للغة العربية:

يذكر "محمد زكي محمد خضر" أنّ المعالجة الدلالية الآلية للغة العربية تتطلب مقدارا كبيرا من المعلومات عبر مختلف جوانب اللغة، وهذه المعلومات يجب أن تكون مرتبة ومبوبة بنسق معين، وأفضل ترتيب لها فيما يعرف بقواعد البيانات، وهذه المعلومات تشمل الألفاظ وما تتضمنه من دلالات مختلفة وصرف وما يجوز أن تستعمل معه الكلمة، وما لا يجوز، وكذا الكلمات المقاربة والمضادة، وكل ما يوصل إلى دقة دلالة كلمة من وسائل.²

وتبعاً لذلك تقول "عايدة حوشي": "تحتاج المعالجة الآلية للدلالة العربية مقدارا كبيرا من المعلومات عن مختلف جوانب اللغة، وأفضل ترتيب لهذه المعلومات هو قواعد البيانات التي تشتمل القواعد المتعلقة بنسق الكتابة والصرف، ما يتعلق به من فصل النواة الكلمة من لواحقها السابقة واللاحقة. وربط النواة على الأوزان الصرفية المعروفة. يلي ذلك قواعد بيانات النحو التي تحتاج إلى تقسيم النواصف إلى مكوناتها"³.

وبهذا تتفق عايدة حوشي مع محمد زكي خضر على ضرورة توقّر المعلومات كشرط أساسي من أجل المعالجة الآلية للدلالة العربية. ومن ثمة انتظامها فيما يسمى بقاعدة البيانات، بعدها الوسيلة التقنية التي تحفظ المعلومات وتنظيمها.

¹ . انظر: المرجع السابق: سلوى السيد حمادة، وعمر مهديوي، المعالجة الدلالية الآلية للغة العربية: نحو بناء قاعدة بيانات معجمية للعلاقات الدلالية بين الكلمات.

² . انظر: محمد زكي محمد خضر، نحو معالجة الدلالة في اللغة العربية عبر قواعد البيانات: دراسة أولية لنص القرآن الكريم، ص1.

³ . عايدة حوشي، مدخل إلى هندسة الدلالة "المقدمة المختصرة لعلم الدلالة الحاسوبي" لأناستازيا كورنيوفا نموذجاً، ص103.

5- خطوات المعالجة الآلية للدلالة في العربية

تحدد خطوات إنشاء قاعدة بيانات معجمية آليا ما يلي:¹

- جمع المادة المعجمية من الكلمات وسياقاتها.
 - تحليل النصوص عن طريق التعديل والإضافة.
 - تبويب المادة المعجمية في حقول دلالية من منظور كوني شجري، وفي مستويات مختلفة.
 - مراعاة الكلمات المستخدمة في شرح المعاني لا تخرج عن نطاق كلمات المعجم.
- كما أنه لبناء قاعدة بيانات معجمية دلالية، من خلال السمات الدلالية للمترادفات، لابد من القيام بالإجراءات التالية:²

- حصر الكلمات المترادفة والكلمات التي بينها مشترك لفظي من المعجم المختصة لها.
- تحديد المجال الدلالي لمجموعة المترادفات.
- تحديد السمات الدلالية للحقول انطلاقا من الفروق اللغوية بين المترادفات.
- وضع أمثلة عن الألفاظ في سياقات توضح المقام الذي يستخدم فيه اللفظ، وقد لا يستخدم فيه مرادفه.
- تصميم طريقة المجال الدلالي.

6- أهم تطبيقات التحليل الدلالي في مجال اللسانيات الحاسوبية:

من أهم تطبيقات التحليل الدلالي في مجال اللسانيات الحاسوبية ما يلي:

6-1- فك اللبس الدلالي:

فك اللبس الدلالي* يعدّ أهم تطبيقات معالجة اللغة الطبيعية واللسانيات الحاسوبية في مجال التحليل الدلالي، الذي يعني بتحليل معنى الكلمات وتحديد المعنى الإجمالي في سياقها المعطى³.

¹ . انظر: سلوى السيد حمادة، وعمر مهديوي، المعالجة الدلالية الآلية للغة العربية: نحو بناء قاعدة بيانات معجمية للعلاقات الدلالية بين الكلمات.

² . انظر: المرجع نفسه.

* اللبس الدلالي: هو التعدد الحاصل في دلالة الجملة بسبب عدم تمثيل الجملة للقارئ الدلالية الكافية تمثيلا تركيبيا، يعين الدلالة المناسبة لها، سواء أكان ذلك بقصد من منشئ الجملة أو بدون قصد. (انظر: حسين محمد علي البسومي، منهج العلاقات الدلالية في فك اللبس الدلالي في اللغة العربية حاسوبيا، مجلة جامعة المدينة العالمية (مجمع)، العدد 12، أبريل 2015م، ص346).

³ . Manning, Christopher D. and Schütze Hinrich. Foundations of statistical natural language processing. Vol. 999. Cambridge: MIT press, 1999.

نقلا عن: إشراق علي أحمد الرفاعي، التحليل الدلالي، ص113.

فالدراسات في مجال اللسانيات الحاسوبية والتي تطرقت لمسألة فك اللبس الدلالي استخدمت فرضية مفادها أن كل كلمة لها عدد محدد من المعاني المتنوعة، والتي يمكن تخزينها في قاموس يضم الكلمات ومعانيها، ثم يُستخدم برنامج حاسوبي للبحث عن المعاني لأي كلمة معطاة داخل مخازن الذخيرة لاستعادتها، ثم يقوم بعملية اتخاذ القرار لتحديد أي معنى هو الأقرب للصواب في سياق الكلام المعطى، وهذه البرامج الحاسوبية غالباً ما تعتمد خوارزميات التعلم الآلي.¹

وعلى هذا يمثل "فك اللبس" من أبرز القضايا الشائكة في مجال الدلالة العربية، ولازالت الجهود تعمل على تجاوز هذه الصعوبة، كما فعلت الباحثة "سلوى حمادة" في كتابها الأول "المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول"، وتحديدًا في الباب الثالث الموسوم بـ "من مشكلات التحليل اللغوي للغة العربية" مركزة على صور اللبس اللغوي وخاصة الدلالي، وطرق فكّه في النصوص اللغوية، وكذا المعالجة الحاسوبية لفك اللبس.

6-2- تحليل المشاعر: تحليل المشاعر يمثل "أحد اتجاهات البحث الحديثة ضمن التحليل الدلالي، وتعني التوجه لتحليل المشاعر وتوجهات الرأي، إذ يعنى بدراسة وتحليل قطبية المشاعر في نص ما، بمعنى تحديد اتجاه المشاعر المعبر عنها، بحيث تكون إما إيجابية أو سلبية أو محايدة.²

ومنه نصل إلى أنّ "تحليل المشاعر" يندرج ضمن "تطبيقات التحليل الدلالي في اللسانيات الحاسوبية"، ويعمل على وسم المشاعر بصفة إيجابية أو سلبية، ولها عدّة استخدامات في مجال تقنيات التواصل الاجتماعي على وجه الخصوص.

7- صعوبات المعالجة الآلية للدلالة:

يرى "عشري محمد علي محمد" أنّ اللغويين اهتموا في المقام الأول بالجوانب الشكلية في اللغة، وهي الدوال التي تمثل الوسائل المحدودة، وكان ذلك على حساب الجوانب الدلالية، حيث جاءت في المقام التالي، ويمثل هذا المشهد نفسه بالنسبة لمعالجة اللغة آلياً، إذ اهتم علماء اللسانيات الحاسوبية بالجانب الصوتي في البداية لطبيعته الفنية التي يسهل سيطرة الحاسوب عليها، وفي المقابل يصعب برمجة الجانب الدلالي لاعتماده المستويات اللغوية الأخرى، ولعدم اطراد قواعده لارتباطها بظروف التكلم والسياق.³ وما يؤكد على درجة صعوبة المستوى الدلالي في أنّ "أي دراسة للغة لا بد أن تسعى إلى الوقوف على المعنى الذي هو في المآل والنتيجة القصد من إنتاج المتكلم للسلسلة

¹ . انظر: إشراق علي أحمد الرفاعي، التحليل الدلالي، ص113.

² . انظر: المرجع نفسه، ص116.

³ . انظر: عشري محمد علي محمد، مبادئ المعالجة الآلية للغة العربية "الدلالة نموذجاً"، ص133.

الكلامية، بدءاً من الأصوات وانتهاءً بالمعجم، مروراً بالبناء الصرفي وقواعد التركيب، وما يضاف إلى ذلك كلّ من معطيات "المقام الاجتماعية والثقافية"¹.

إلى جانب ذلك التراجع في حوسبة الدلالة يؤثر في تطور بقية المستويات، حيث "حققت المحللات والمؤلفات الصوتية تقدماً باهراً، لكن اعتمادها في التطبيق محدود جداً لانعدام التحكم الكافي في المعطيات الدلالية"².

كما يضيف الأستاذ "عشري محمد علي محمد" إلى أنّه "إن كانت بعض المدارس اللغوية الحديثة قد تناولت الدلالة، فإنّ القواعد التي وضعتها هذه المدارس تبقى كلية غير مفصّلة، ولا تظهر العقبات إلا عند محاولة برمجتها بالفعل على الحاسوب، ومن ثمّ نجد هذه القواعد حينئذ في حاجة إلى قواعد فرعية أكثر تفصيلاً واستكمالاً لسدّ الثغرات الموجودة في القواعد الكلية"³. كما أنّ الوصول إلى جمل صحيحة دلاليًا أصعب من الوصول إلى صحتها نحويًا، إذ هناك جمل صحيحة من الناحية النحوية، ولكن لا تحمل معنى، وبذلك فالمحلل النحوي وحده لا يفي بالغرض، وإنما الحاجة إلى التحليل الدلالي لفهم اللغة وحوسبتها.⁴

وما يزيد من صعوبة التحليل الدلالي أنه "في الحالات التي يمكن التمييز بين القبول النحوي وبين عدم القبول الدلالي على نحو واضح، يمكن إصلاح حالات عدم القبول النحوي، ولا يمكن إصلاح حالات عدم القبول الدلالي"⁵.

ويضيف كل من "سلوى السيد حمادة" و"عمر مهديوي" أنّ التركيز على مستوى الدلالة يعدّ أصعب مستوى، كما أنّه يشكل تحديًا كبيرًا بالنسبة للمعالجة الآلية للغة الطبيعية، لأنّ الدلالة ترتبط أصلاً بالسياق وهو ما يتعدّد على الحاسوب إدراكه وتنميته وفهمه على الرغم من تطور البرامج الحاسوبية والذكوية، ولا بدّ من توفر قدر كبير من المعلومات والمعطيات حول الكلمات والعلاقات الدلالية بينها إن أردنا صناعة معاجم حاسوبية للغة العربية تشمل الدلالة والصرف والنحو⁶. ومن الصعوبات أيضًا تداخل المستوى الدلالي مع المستويات اللغوية الأخرى، وصعوبة فك اللبس الدلالي لتأثره بالعوامل الخارجية.

¹ محمد أحمد قدور، مبادئ اللسانيات، دار الفكر، دمشق، ط3، 1429هـ / 2008م، ص338.

² روبر مارتن، مدخل لفهم اللسانيات، تر: عبد القادر المهيري، مراجعة: الطيب الكوش، المنظمة العربية للترجمة، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، ط1، 2007م، ص178.

³ عشري محمد علي محمد، مبادئ المعالجة الآلية للغة العربية "الدلالة نموذجًا"، ص134.

⁴ انظر: المرجع نفسه، ص134.

⁵ جون لاينز، اللغة والمعنى والسياق، تر: عباس صادق الوهاب، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد ط1، 1987م، ص114-115.

⁶ انظر: سلوى السيد حمادة، وعمر مهديوي، المعالجة الدلالية الآلية للغة العربية: نحو بناء قاعدة بيانات معجمية للعلاقات الدلالية بين الكلمات.

وفي هذا الصدد نجد حسين محمد علي البسومي يوصي "ببذل مزيد من الجهد البحثي في تحليل النصوص اللغوية، لاستنباط المزيد من العلاقات الدلالية والمنطقية المفسرة للكلمات وطبيعة الصلات بينها"¹.

وخلاصة القول من خلال هذا العرض البسيط لحوسبة الدلالة العربية إنّ المعالجة الحاسوبية للدلالة العربية تعدّ من أصعب مستويات وتطبيقات المعالجة الآلية للغة العربية؛ نظراً لتغيّر معاني الألفاظ وتعقد شبكة المفاهيم الدلالية، وهذا شكّل صعوبة التفهم لدى الحاسوب، مما أدى إلى "اللبس الدلالي". فأيّ الطرق الناجعة لفك اللبس المعنوي (الدلالي) في العربية؟ وما مدى قيمة الإمكانيات المتوفرة حالياً لتجاوز مثل هذه الصعوبات؟ وما أسباب غياب التأسيس الصوري لنظرية لغوية دلالية؟

8-الحلول المقترحة للحدّ من مشاكل المعالجة الآلية للدلالة العربية:

ولا يسعنا إلا أن نقدّم جملة من التصورات يمكن أنّ تقلل من درجة صعوبة المعالجة الآلية للدلالة العربية - وخاصة كما وصفها أغلبية الباحثين أصعب مستويات المعالجة الآلية للغة العربية-، ومن هذه المقترحات نذكر:

-تهيئة اللغة العربية للمعالجة الدلالية عن طريق توصيف كلّ ما يخصّ عنصر الدلالة، وما يربطه بالعناصر اللغوية الأخرى (الصوتية والصرفية والنحوية والمعجمية).

-التفصيل في القواعد الكلية الخاصة بالدلالة العربية، وحصرها بدقة متناهية ووضوح، بحيث يسهل حوسبتها وبرمجتها آلياً.

-مراعاة في تصميم برامج التحليل الدلالي الآلي السياق والمقام لكل المفردات، عن طريق تزويد هذا المحلل بقاعدة بيانات تضم المفردات وحقوقها الدلالية، مع أمثلة توضيحية.

-العمل على تطوير آليات الذكاء الاصطناعي وتقنياته في المعالجة الآلية للدلالة العربية.

ومنه يبقى الحل للتخلص من صعوبات المعالجة الآلية للدلالة هو استيعاب الحاسوب لمكونات العربية ودلالاتها ومختلف السياقات والتميز الآلي بين التعابير اللغوية الحقيقية من المجازية، وكل هذا لا بدّ أن تتضمنه قاعدة بيانات معجمية حاسوبية، تجمع اللغة العربية واستعمالاتها المختلفة.

¹ . حسين محمد علي البسومي، منهج العلاقات الدلالية في فك اللبس الدلالي في اللغة العربية حاسوبياً، ص376.

خلاصة الفصل الثاني:

يتضح من خلال هذا الفصل مدى التناغم بين مستويات المعالجة الآلية للغة العربية في بناء التطبيقات اللسانية الحاسوبية العربية، ومنه فضبط الجانب التوصيفي اللغوي مقرون بنجاح بناء نموذج لساني قابل للترميز وتحويله إلى قوانين لغوية صورية وخوارزميات حتى يتفهمها الحاسوب، وكلّ هذا يحقّق نجاح التطبيق والبرنامج الحاسوبي. وبهذا تعمّدنا التفصيل في مستويات معالجة اللغة العربية وتطبيقاتها، من أجل الخروج من بوتقة التقليد دون بناء نموذج لساني يحاول محاكاة العقل البشري، ودعوة لابتداع أساليب متطورة في هذا المجال. ولعلّ هذا العمل سيمكّن الباحثين في هذا الحقل الجمع بين الجانبين اللغوي والحاسوبي، لانتهاج مناهج تُخدم حوسبة اللغة العربية، وتلبي حاجياتها وخصائصها العلمية.

الباب الثاني:

مقارنة في الجهود البحثية اللسانية الحاسوبية العربية

الفصل الأول: الجهود البحثية اللسانية الحاسوبية لعربية

الفصل الثاني: أعمال "نبيل علي" في المعالجة الآلية

للغة العربية

الفصل الثالث: أعمال "نهاد موسى" في المعالجة الآلية

للغة العربية.

الفصل الرابع: أعمال "سلوى السيد حمادة" في المعالجة

الآلية للغة العربية

الفصل الخامس: دراسة مقارنة في الجهود البحثية الثلاثة في

المعالجة الآلية للغة العربية

الفصل الأول: الجهود البحثية اللسانية الحاسوبية العربية

إنّ موضوع "المعالجة الآلية للغة العربية" مجال خصب شغل اهتمام الباحثين العرب في السنوات الأخيرة، ولعلّ هذا المبحث سيكون وقفة تحليلية وتقييمية لما أنتج في هذا الحقل، والاستفادة منها، من خلال محاولة تقييم جهودهم للرفي بالكتابة اللسانية الحاسوبية العربية.

فيما يلي عرض مختصر لمجموعة من الدراسات المتعلقة بجهود الباحثين العرب في حوسبة العربية، والتي أجريت محليا وعربيا، وتتناول موضوعي جهود الباحثين العرب عامة في حقل المعالجة الآلية للغة العربية، وجهود كل باحث من الباحثين الثلاثة كل واحد منهم على حدة، وتمثل أقرب الدراسات التي تناولت الموضوع، بحيث يتم التركيز على أهم أهداف الدراسة وإشكالياتها، ومنهج الدراسة، وأهم النتائج، ففي الجزء الأول من البحث تمحورت الدراسات التي تتناول موضوع جهود الباحثين العرب في المعالجة الآلية للغة العربية، وقد ورد ذكرها من الأحدث للأقدم في الأعوام (2020 إلى 2001)، وتنوعت الدراسات بين من سرد الجهود ترتيبا زمنيا من الأقدم إلى الأحدث، ومنهم من قسّم الجهود إلى أقسام حسب مستويات معالجة اللغة العربية آليا.

وفي الجزء الثاني منه تمحور حول الدراسات التي تناولت جهود الباحثين الثلاثة (نبيل علي ونهاد الموسى وسلوى حمادة)، وتم ذكرها أيضا من الأحدث للأقدم في الأعوام (2020 إلى 1987) وهي تنوعت بين رسائل علمية ومقالات، وأغلبها إلى الصنف الثاني من أنواع البحوث.

وبمراجعة الدراسات السابقة المحلية لا يوجد دراسة محلية تناولت موضوعي "جهود اللسانيين العرب في مجال المعالجة الآلية للغة العربية: دراسة مقارنة لأعمال نبيل علي ونهاد الموسى وسلوى حمادة"، وبالتالي فإنّ هذه الدراسة هي الأولى من نوعها تتناول هذه الجهود الثلاثة معا في بحث واحد.

أولا: دراسات تتعلق بجهود الباحثين العرب في اللسانيات الحاسوبية العربية

1- دراسة محمد سيف الإسلام بوفلاقة (2020م) بعنوان "اللسانيات الحاسوبية وإشكالات المنهج والأنظمة في ميزان البحث -معالجة تحليلية لرؤى علمية عربية متميزة-، المنشورة في مجلة "الممارسات اللغوية، المجلد 11، العدد 2.

هدف الدراسة: هدفت الدراسة إلى رصد مجموعة من الرؤى العلمية المتميزة التي قدّمها علماء اللغة العربية الأفاضل، حيث يقدم مجموعة من المعالجات التحليلية لرؤى علمية عربية دقيقة وعميقة، والتي تنطوي تحت لواء اللسانيات الرتابية أو اللسانيات الحاسوبية التي أريد لها أن تكون صورة متميزة من صور استخدام اللغة آليا.

أهم النتائج:

- تظل الأسئلة التي تطرحها اللسانيات الحاسوبية بلا أجوبة نائية، ففضايا علم اللغة الحاسوبي ومنهجه وأنظمتها متعددة ومتنوعة وشائكة.

- هناك رؤية واضحة ومحددة للسانيات الحاسوبية في أن تصبح مرجعا في تمييز الخطأ من الصحيح، وتحقيق كفاية تواصلية، تتصل بشتى العناصر الخارجية التي تتدخل في الموقف الكلامي. إضافة إلى إنتاج نسبة غير محدودة من المنجزات اللغوية الصحيحة، وإدخال قواعد اللغة في نظامها الصوتي وأنساقها الصرفية.

- أفضى التلاحم بين اللسانيات والحاسوب إلى معالجة شتى القضايا اللسانية المعقدة، والتي كانت تصعب على الدارسين والباحثين في هذا الميدان بمساعدة الدماغ الإلكتروني (كالترجمة الآلية التي سهلت المهمة).

- أكدت اللسانيات الحاسوبية أنّ ما ذكره ثلة من علماء اللسانيات من أنّها الدراسة العلمية للغة البشرية، وهي تركز أبحاثها على اللغة، وتتخذها موضوعا رئيسا لها، وتنظر إليها على اعتبار أنّها غاية وليست وسيلة، وقد اشتهرت دعوة سوسير في دراسة اللغة في ذاتها ولأجل ذاتها.

- اللغة العربية تنسجم مع الحاسوب، فهي أكثر اللغات ملاءمة لنظام الحاسوب؛ ذلك أن حروفها قابلة للتربيع، وهي الأكثر انسجاما مع طبيعة الحاسوب من أي لغة أخرى في العالم، وقريبة جدا من قوانين المنطق في قواعدها الإعرابية، وأنساقها الصرفية، ومن المعلوم أنّ الحاسوب يستفاد منه في النشاط اللغوي بوجوه متعددة.

2- دراسة فتحي باهي، وأمال بهاء عظامو متيش (2019) بعنوان "اللسانيات الحاسوبية العربية واقع وتحديات"، منشورة في مجلة دراسات وأبحاث المجلة العربية في العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد 11، العدد 1.

هدف الدراسة: سعت الدراسة إلى توضيح مفهوم وأسس اللسانيات الحاسوبية، والوقوف على الجهود المبذولة لتطويع الحاسوب لخدمة الدراسات اللغوية، من خلال إبراز واقع اللسانيات الحاسوبية العربية والتحديات التي تواجهها، إضافة إلى آفاقها المستقبلية. مع الطموح للإلمام بجوانب الإشكالية والمحددة على النحو التالي: إلى أي مدى توصلت الدراسات في اللسانيات الحاسوبية العربية؟

أهم النتائج: توصلت الدراسة إلى:

- اللسانيات الحاسوبية تعدّ من أبرز العلوم اللغوية التي ظهرت في العصر الحديث، مما استدعى على الباحثين العرب من لسانيين وتقنيين إلى مواكبة هذا التطور، حيث تسارعت مظاهر الاهتمام بهذا الميدان في العالم العربي مع تسارع المد العولمي.

- اللسانيات الحاسوبية شهدت تطورات ملحوظة وصارت خدمة اللغة العربية هدفاً أساسياً ومهماً من أهداف معالجة العربية آلياً.

- العرب وجدوا في اللسانيات الحاسوبية وتطبيقاتها سلاحاً مهماً في مواجهة هيمنة الإنجليزية بدأوا في هذا على صعيدين:

1. استخدام العربية في تصميم الحاسوب بتعريب البرامج ولوحة المفاتيح والطباعة العربية، وابتكار لغات برمجة العربية، وتصميم حواسيب تتعامل مع العربية.

2. النشر الإلكتروني باللغة العربية (صحف، دور النشر، الجامعات، الدوريات... إلخ).

3- دراسة جميلة غريّب (2018) بعنوان "الحاسوب والمعالجة الآلية للغة العربية -تنظير ورصد المنجز-"، من منشورات مجلة الإشعاع، المجلد 5، العدد 2.

هدف الدراسة: يهدف البحث إلى دراسة وتحليل الحد العلاقة بين الحاسوب واللغة (تنظيراً وتطبيقاً)، ورصد للمنجز من الأعمال في إطار المعالجة الآلية للغة العربية، حاملين نظرة استراتيجية في إطار المشاريع ذات العلاقة بالتنمية اللغوية.

أهم النتائج:

- هذه الدراسات تخص اللسانيات الحاسوبية من التنظير إلى التطبيق، وهذا بعد هندستها، وهي خطوة جريئة، وضرورة لإدماج اللغة العربية حيّر اللغات الأكثر تفاعلاً، وفاعلية على الشبكة العالمية.

- ضرورة تكاثف جهود الباحثين في هذا الميدان الجديد والخصب، ومن مختلف التخصصات، لاسيما اللسانيات، واللسانيات التطبيقية، والإعلام الآلي.

4- دراسة عصام الدين أبو زلال بعنوان "جهود عربية رائدة في حوسبة العربية" (2016م)، وهي الفصل الثاني من كتابه "مقدمة في علم اللغة الحاسوبي"، منشورة في دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية، مصر، ط1.

هدف الدراسة: قام الباحث بعرض موجز لثلاثة جهود هي: جهود نبيل علي في حوسبة العربية، وإسهام اللغويين العرب في مشروعات حوسبة اللغة العربية بمعهد الحاسب والإلكترونيات، وبعض جهود محمد زكي خضر في هذا المجال.

أهم النتائج:

- يعد كتاب (اللغة العربية والحاسوب) لنبيل علي من أشمل الكتب التي تمت فيها معالجة اللغة العربية من نواحيها المختلفة. ومع أنه مضى على تأليفه سنوات كثيرة، فما زال مرجعا رئيسا لكثير من الدراسات العربية في علم اللغة الحاسوبي.

- تناول نبيل علي أهم الموضوعات المتضمنة في المعالجة الآلية للغة العربية من جوانبها النظرية والتطبيقية، حتى تمكن من وضع نموذج معلوماتي لمعالجة اللغة العربية، من خلال ذلك الكتاب، ومشاركته في كثير من الندوات والمؤتمرات الدولية التي انعقدت حول علم اللغة الحاسوبي.

- يتضح من المشروعات السالفة مدى إسهام اللغويين العرب في مشروعات حوسبة اللغة العربية، وهذه الإسهامات من المأمول أن تزداد مع تطور البحوث في حوسبة العربية، من خلال الولوج إلى مجالات تطبيقية أكثر تشعبا وتطبيقا: كالمترجم الآلي وتعرف الكلام العربي آليا، ومعالجة النصوص العربية وفهمها آليا، والتخاطب مع الحاسوب.

5- دراسة سعيد فاهم (2015) بعنوان "قراءة في الإسهامات اللسانية الحاسوبية العربية - آفاق ورهانات-"، منشورة في مجلة دراسات بجامعة الأغواط، العدد 36.

هدف الدراسة: هدفت الدراسة إلى تسليط الضوء على نشأة الاتجاه اللساني الحاسوبي، والملازمات التي ساهمت في تكوينه، وكذا مقارنة هذا العلم من ناحية المحتوى والماهية والأهداف، إلى جانب عقد قراءة في المصطلح - اللسانيات الحاسوبية - وترجمته، وكذا رصد الجهود العربية في مجال اللسانيات الحاسوبية.

أهم النتائج:

- ميدان اللسانيات الحاسوبية لا يزال حقلًا خصبا، يعوزه العمل الدؤوب الجاد. مع أمل ترقب المزيد من إسهامات اللسانيين والحاسوبيين على السواء.

- لا تزال العربية تناشد أبناءها من أجل تمكين الحاسوب احتوائها. وكذا مواكبتها لمطالب التقنيات الحديثة، وذلك هو الرهان الوحيد لتضمن اللغة العربية مكانتها ضمن مصاف اللغات عامة، وفي ظل العولمة اللغوية خاصة.

6- دراسة عبد العزيز الميهوبي (2014) بعنوان "جهود اللغويين العرب الحاسوبية لخدمة الدراسات اللغوية العربية - المحللات الصرفية نموذجا-"، على الموقع: <https://www.m-a-arabia.com>

هدف الدراسة: تهدف الدراسة إلى عرض موجز لمجموعة مختلفة من المحللات الصرفية الآلية للغة العربية، التي أنجزت منه نهاية القرن العشرين، واختبار عدد منها، من أجل تحسين أداؤها.

أهم النتائج:

- هذه الجهود فردية الطابع، ثم أصبحت متعددة الأطراف بعد أن احتضنتها المراكز والمعاهد التقنية والجمعيات الحاسوبية في الوطن العربي وخارجه.

- ضرورة بلورة صياغة لغوية تقنية لاستخدام الحاسوب وتوظيفه في خدمة علوم العربية.

7- دراسة وجدان محمد صالح كناعي (2011) بعنوان "اللسانيات الحاسوبية العربية: الإطار والمنهج"، بحث قدم في المؤتمر الدولي الثاني للغة العربية في دبي -30/ جمادى الآخرة/ 1434-، المعهد الإسلامي للبحوث والتدريب، البنك الإسلامي للتنمية.

هدف الدراسة: هدفت الدراسة إلى توصيف قواعد العربية لأغراض البرمجة (اللسانيات الحاسوبية) -وتوضيح المنهج المتبع فيها- تبعاً للأنظمة اللغوية المعروفة (النظام الفوناتيكي، الفونولوجي، المورفولوجي، الإعرابي، الدلالي) التي تتكامل فيما بينها.

نتائج الدراسة:

- ميدان درس اللسانيات الحاسوبية لا يزال خصبا يعوزه العمل الدؤوب الجاد.

- الجهود المبذولة تبقى حاملة ترتقب المزيد من إسهامات اللسانيين والحاسوبيين على السواء.

- العربية لا تزال تناشد أبناءها خدمتها من أجل تمكين الحاسوب احتواءها احتواء يلي أغراض أهلها، ويواكب مطالب التقنية المتسارع خطاها.

- سيتخلف أهل العربية عن الركب ما لم يشمروا عن ساعد الجد، وما لم يجترؤوا خوض العالم الرقمي الحديث.

- الركام المعرفي يظل حفيفاً بالبحث والتنقيب. والنظرة التكاملية للعلوم الإنسانية تنبؤ عن مخرجات مرجوة للسانيات الحاسوبية تخدم اللغة العربية على الصعيدين التعليمي والتطبيقي.

- الغاية المتوخاة من توصيف العربية لتلك الآلة المفتقرة إلى الفهم ستثمر عما تكتنفه العربية من أنظمة ضمنية، من شأنها رسم صورة متكاملة تعين من ينشد تعرف العربية في رحلة اكتشافه لأبعادها الغائبة المستترة، وخبايا نظامها الدقيق الفريد.

8- دراسة عمر ديدوح (2009) بعنوان "فعالية اللسانيات الحاسوبية العربية"، منشورة في مجلة الأثر، مجلة الآداب واللغات، جامعة قاصدي مرياح، ورقلة، العدد 8.

هدف الدراسة: تهدف الدراسة إلى إبراز دور اللسانيات الحاسوبية في مجال تطويع الحاسوب، لاحتواء اللغة العربية في البرمجة الآلية، وهذا البحث وقفة على الجهود العربية في مجال اللسانيات الحاسوبية.

أهم النتائج:

- الثورة التكنولوجية الحاسوبية الحديثة ألقت بظلالها على اللغات الطبيعية، محدثة الانقلاب التاريخي في المجالين المعرفي واللغوي، وغدت الحاجة ماسة لاستجابة اللغات الطبيعية، لذلك التأثير لمواكبة ظاهرة التسريع التي وسم بها هذا العصر.

- اللسانيات الحاسوبية العربية نبتت على غرار اللسانيات الحاسوبية العامة، استجابة لدواعي حضارية وإستراتيجية، ينشدها مستقبل اللغة العربية. وهي خطواتها الأولى تتطلع إلى جهود كبيرة لتنميتها وإلحاقها باللسانيات الحاسوبية العامة.

9- دراسة عبد الرحمن بن حسن العارف (2007) بعنوان "توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية" جهود ونتائج"، منشورة في مجلة مجمع اللغة العربية الأردني، العدد 73.

هدف الدراسة: تهدف الدراسة إلى عرض جهود الباحثين المعاصرين العرب -بصفة عامة- واللغويين -خاصة- في تطويع تقنيات الحاسوب لخدمة الدراسات اللغوية العربية، ومدى إفادتها منه في معالجة قضاياها المختلفة.

نتائج الدراسة:

- الطريق في مجال الإسهامات في اللسانيات الحاسوبية وتوظيفها لخدمة العربية مازال شاقا وطويلا، والأمل معقود بتكاتف الجهود لتذليل العقبات وحل المشكلات التي تحيط بلغة القرآن الكريم إزاء الثورة المعلوماتية -الحاسوبية المعاصرة.

-قَدّم الباحث جملة من المقترحات منها:

*تضافر الأعمال في مجال اللسانيات الحاسوبية العربية والتآزر بين اللغويين والحاسوبيين في أي مشروع علمي يهدف إلى برمجة الأنظمة اللغوية للعربية، وتحليلها ومعالجتها آليا.

*ترجمة جميع الأعمال العلمية في مجال اللسانيات الحاسوبية العربية.

*عدم ترك أمر البرمجيات الحاسوبية العربية بيد الشركات ومراكز البحوث الغربية، بل ينبغي أن يصممها أبناءها.

*صناعة معجم موحد لمصطلحات اللسانيات الحاسوبية بالعربية والإنجليزية.

*جعل علم اللغة الحاسوبي مقرا دراسيا معتمدا في أقسام اللغة العربية بكليات الآداب والتربية.

*إنشاء قسم خاص للغويات الحاسوبية في الكليات والجامعات العربية، بمنح درجة البكالوريوس في هذا التخصص.

*نشر تلك الرسائل العلمية العربية عن قضايا استخدام اللغة العربية في الحاسوب.

* ما طرحه نبيل علي في كتابه (اللغة العربية والحاسوب) من قائمة مقترحة في مجال بحوث اللسانيات الحاسوبية مطبقة على اللغة العربية، يحسن أن يكون قاعدة جيدة للانطلاق منها نحو تفعيل النشاط البحثي وتطويره في هذا المجال.

10- دراسة وليد أحمد العناتي (2005) بعنوان "اللسانيات الحاسوبية العربية (المفهوم، التطبيقات، الجدوى)"، مجلة الزرقاء للبحوث والدراسات، المجلد 7، العدد 2.

هدف الدراسة: يقصد هذا البحث إلى تبيان المفاهيم الرئيسة لللسانيات الحاسوبية، كونها وجهها من وجوه نمذجة اللغة وتمثيلها للحاسوب، وينبّه البحث إلى أهمية اللسانيات الحاسوبية العربية في الصراع الثقافي والعلمي والحضاري الذي تفرضه قوى العولمة والهيمنة، وكان من لوازم البحث الإشارة إلى وجوه استثمار اللسانيات الحاسوبية في خدمة اللغة العربية، ودعمها في سياق الثورة المعلوماتية وتحدياتها الثقافية والحضارية والاقتصادية، تمهيدا لتوطين علوم المعلوماتية في البيئة العربية باللغة العربية.

نتائج الدراسة:

- أهمية اللسانيات الحاسوبية في بناء مجتمع معرفة عربي خالص، يستقبل المعرفة وينتجها ويستهلكها بالعربية، في زمن تشد فيه وطأة العولمة وهيمنة الإنجليزية، وبذلك اقتضى التنبيه إلى أهمية تعريب الحاسوب وملحقاته لتحقيق تلك الغاية الإستراتيجية.

- قدّم المنجز العربي في الجانب التطبيقي منه تفاعلاً.

- إمكانية استثمار اللسانيات الحاسوبية في دعم العربية وترقيتها، ولتحقيق تلك الغاية، اقترح الباحث ما يلي:

* إيفاد عدد من اللسانيين والحاسوبيين العرب للتخصص في معالجة اللغات الطبيعية، ولاسيما العربية.

* تدريس مقرر اللغة العربية والحاسوب على هيئة مادة نظرية لطلبة اللسانيات العربية ومادة برمجة لطلبة الحاسوب، وإن تهيأت الفرصة لعقد محاضرات مشتركة.

* استثمار برامج الترجمة الآلية المتوافرة في شبكة المعلومات لترجمة النصوص الأجنبية، ومحاولة تطوير برامج عربية راقية يهيء للناس المعرفة كاملة بالعربية.

* بناء بنوك المصطلحات والمعلومات، وتفعيل النشر الإلكتروني باللغة العربية، ليكون قاعدة معرفية وثقافية تؤسس لبرامج تعليم العربية لأبنائها وللناطقين بغيرها.

11-دراسة علاء الدين صلاح العجموي (2001) بعنوان "المعالجة الآلية للغة العربية بين الواقع والتحديات"، المحاضرة الثانية، الثلاثاء 1 صفر 1422هـ - 24 نيسان.

هدف الدراسة: هدفت الدراسة إلى التعريف بواقع حال المعالجة الآلية للغة العربية، وإعطاء أمثلة لبعض العقبات التي تواجه المعالجة الآلية للعربية، وصولاً إلى التأكيد على حتمية تذليل المصاعب التي تواجه هذه المعالجة. من خلال استخدام التقنيات الحديثة للغة العربية، وتطوير هذه التقنيات كي تتعامل مع هذه اللغة.

نتائج الدراسة:

● تكثيف الجهود المبذولة في مجالات الأبحاث والتطوير لتقنيات المعلوماتية من خلال تفعيل آليات التعاون بين علماء اللغة وكافة المتخصصين في مجالات المعلوماتية من أجل تطوير هذه التقنيات للتعامل الكفؤ والفعال مع اللغة العربية.

● ضرورة التوصية باستخدام حركات التشكيل العربية في كافة الكتابات، ودراسة ذلك دراسة وافية تعظم الاستفادة منه، وأن يتم اعتماد هذه التوصية من جميع التجمعات المعنية باللغة العربية، والبدء في نشرها والدعوة لها بحيث يتم تطبيقها في المراحل الدراسية المختلفة ووسائل الإعلام المرئي والمقروء، تمهيداً لتعميم ذلك في مختلف الاستخدامات.

12-دراسة طارق عبد الحكيم أمهان، بعنوان "اللسانيات الحاسوبية ومشكلة حوسبة اللغة العربية" "خطوة باتجاه الحال"، بحث مقدم في مقرر اللسانيات والدراسات الصوتية، قسم اللغة العربية، الدراسات اللغوية، جامعة إدلب، د.ت.

هدف الدراسة: هدفت الدراسة إلى إزالة جميع العقبات التي تؤخر حوسبة اللغة العربية، وتمنع الدراسين والباحثين من الانتفاع بخصائص جهاز الحاسوب في إنجاز بحوثهم، موفقاً بين دراسات سابقة، ومستفيداً من جهود أخرى قريبة من هذا المجال، واقتراح رؤية لحل مشكلة حوسبة اللغة العربية.

نتائج الدراسة:

● إن التطور التكنولوجي الذي لا يتوقف بل تزداد سرعته يوماً بعد يوم يضاعف التحدي أمام الأكاديميين في هذه الأمة لإيجاد وسائل تواكب ظاهرة التسريع التي وسمت هذا العصر واللسانيات الحاسوبية وسيلة مهمة جداً في الاستجابة الحضارية لمستجدات وما تزال بحاجة إلى جهود كبيرة لتنميتها وتوظيفها في خدمة العربية وأهلها وعلومها.

● الاستفادة والجمع بين جهود الجميع من ساهم في هذا المجال وما يقرب منه بما يتناسب مع خصائص العربية وصفات الحاسوب لم تتكامل يوماً كما هي في هذا البحث مع حفظ الفضل لمن سبق.

ثانيا: جهود الباحثين الثلاثة في اللسانيات الحاسوبية العربية

1-نبيل علي:

أ-دراسة محمد يونس (2020) بعنوان "إسهامات نبيل علي الحاسوبية في كتابه (اللغة العربية والحاسوب - دراسة بحثية-)", من منشورات مجلة دراسات في العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد 3، العدد 2. هدف الدراسة: هدفت الدراسة إلى التعريف بالأستاذ "نبيل علي" وجهوده في مجال علاقة اللغة العربية بالحاسوب، واتخاذ كنموذج مختار من كتابه "اللغة العربية والحاسوب".

إشكالية البحث:

ما أبرز بصمات نبيل علي في البحث الحاسوبي؟

هل حقق الوافد الجديد الأهداف التي رسمها له هذا العالم باللغة العربية؟

ما مدى تأثيره على المتلقي العربي؟

نتائج الدراسة:

- نبيل علي له الفضل في فتح آفاق جديدة لدراسة اللغة العربية وفق طابع جديد، ينحو فيه الباحث منحى التقنية، ويستفيد من نتائج الدراسات التكنولوجية في وصف العربية، وتشخيص العلاج للمشاكل التي تعترضها.

- جمع نبيل علي بين حقلين علميين في المعرفة الإنسانية والعالمية؛ أما الأول فتمثله اللغة وتحديد اللغة العربية، وهي إحدى اللغات التي ما تزال تثبت حضورها محليا وعالميا، وإنما الفصحى التي وهبها الله تعالى للإنسان العربي، وبثها في روحه، وسخر لها عقلا بشريا تطاوعه ويطاوعها. وأما الثاني فهو الحاسوب، وهو العقل الحاسوبي الذي يساعده في حل مختلف القضايا العويصة.

-تعتمد "نبيل علي" عدم اللجوء قطعيا إلى توظيف المصطلحات الأجنبية، وذلك تأكيدا لإمكانية تناول هذا العلم (اللسانيات الحاسوبية) باللغة العربية وتشجيعا للنشر العلمي باللغة القومية.

-البحث في هذا الميدان شائق وشائك، فلا يكفي أن يكون الباحث لغويا أو رياضيا أو مبرمجا، إنما المعوّل عليه تكاتف الجهود وتضافرها لتحقيق تقدّم نوعي وهادف ومتكامل.

-اللغة العربية في رحاب الحاسوب طرح جديد، لم يكن معروفا من قبل، لذلك دعت الحاجة إلى التعريف بها رقميا عبر الحوسبة، ونشرها على نطاق واسع، ومن ثمة خدمة أهلها وتطوير أبحاثهم ودعم طرائقهم في التعلم والتعليم، وفي التعرف على كلّ ما يستجدّ في البحث العلمي والتقني المتخصص.

-رغم الخطى المتباطئة التي يشهدها البحث اللغوي العربي في هذا الاختصاص، والتي لا تزال تفتقد إلى الجدية في الطرح، وتشتت الجهود، والشعور بالضعف أمام كل منتج غربي. استطاع نبيل علي نقل التجربة الحاسوبية العربية بلسان عربي، وبهذا يكون قد قدّم خدمة جليلة للعربية ولأبنائها من القراء والباحثين في الاختصاص.

ب-دراسة نبيل علي (1987) بعنوان "اللغة العربية والحاسوب"، مجلة عالم الفكر، العدد 3. وهو مقال نشره بعام قبل نشر كتابه المشهور "اللغة العربية والحاسوب: دراسة بحثية".

هدف الدراسة: سعى البحث إلى عرض بعض الجوانب الأساسية لعلاقة اللغة العربية بالحاسب الآلي، في محاولة لإبراز أهمية هذه القضية التي تاهت معالمها بين التبسيط المسرف للفنيين من جانب، والتجاهل الحاد من قبل اللغويين من جانب آخر.

منطلقات مقترحة لدفع حركة معالجة اللغة العربية آليا:

-إعادة النظر لمشكلة التشكيل من أساسها.

-اعتبار الصرف أحد المداخل الأساسية لمعالجة اللغة العربية آليا.

-أقصى استغلال للمتاح من وسائل في اللغات الأخرى، خاصة الإنجليزية والفرنسية واليابانية والألمانية.

-التركيز على المواضيع التي تميز اللغة العربية عن غيرها من اللغات.

-إعادة طرح نظام قواعد اللغة العربية في إطار النظرية اللغوية الحديثة.

-دراسة دقيقة لمطالب تعلم اللغة العربية بالكمبيوتر.

-استغلال الكمبيوتر في تنظيم وتحديث المعجم العربي.

-إدخال اللغويات الحاسوبية في أقسام اللغات وعلوم وهندسة الحاسب.

2-نهاد الموسى:

أ-دراسة فتيحة عويقب (2020) بعنوان "توصيف اللغة العربية للحاسوب -كتاب العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية لنهاد الموسى أنموذجا-"، من أعمال الملتقى الوطني "اللغة العربية وبرامج الذكاء الاصطناعي الواقع والرهانات"، جامعة مصطفى إسطنبولي، معسكر، منشورات المجلس، احتفاء باليوم العالمي للغة العربية 18 ديسمبر.

هدف الدراسة: هدفت الدراسة إلى الوقوف على الفرق بين الوصف والتصنيف في اللغة العربية، وذلك من خلال كتاب "العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية" لنهاد الموسى، الذي عرض من خلاله الكثير من الأمثلة بخصوص توصيف اللغة العربية للحاسوب. كما وقف على متطلبات عملية التوصيف وشروطها، وفي الأخير ختم كتابه بالحديث عن أهم المشكلات اللغوية التي تقف أمام توصيف اللغة العربية.

ب-دراسة نصيرة فنور (2019-2020) بعنوان "المصطلح اللساني عند نهاد الموسى -من التأسيس الاصطلاحي إلى التعريف المفهومي-"، رسالة دكتوراه، تخصص نظرية المصطلح، كلية الآداب واللغات، قسم الآداب واللغة العربية، جامعة محمد الصديق بن يحيى، جيجل.

هدف الدراسة: هدفت الدراسة إلى الإحاطة بجهود نهاد الموسى، الذي أسهم بشكل كبير في تجلية التراث العربي، والاهتمام به على اعتبار أنه مجلى الذات وخزان الممتلكات"، ومستودع جميع ما نملك من مصطلحات. بالإضافة إلى إحصاء وحصر وضبط مصطلحات علم اللسانيات باعتباره علما جديدا.

إشكالية الدراسة: جاء البحث لمحاولة الإجابة عن عدة إشكالات منها:

- كيف ساهم نهاد الموسى في إثراء البحث اللغوي وذلك بفضل معجمه الاصطلاحي؟

- ما آفاق الدراسة المصطلحية عند نهاد الموسى؟

منهج البحث: المنهج المتبع في هذه الدراسة هو المنهج الوصفي الإحصائي، الذي من خلاله حاولنا تتبع المصطلح والوقوف على دلالاته الاصطلاحية عند نهاد الموسى، وذلك من خلال مؤلفاته، وكذلك في عملية جمع مصطلحات المعجم وترتيبها.

نتائج الدراسة:

- نهاد الموسى لساني ونحوي وأكاديمي، ساهم في تطوير اللغة العربية والارتقاء بها، وجعلها مواكبة لمختلف التطورات التي يشهدها العصر سواء من ناحية التقنيات أو المفاهيم المستجدة.

- استطاع نهاد الموسى التأكيد على علمية اللغة العربية وقدرتها على استيعاب مستجدات الحياة.

- من أبرز فروع اللسانيات التي لاقت اهتماما كبيرا عند نهاد الموسى اللسانيات الحاسوبية، هذه الأخيرة التي تهدف إلى محاولة إدخال اللغة العربية في الحاسوب، وجعلها لغة رقمنة بامتياز.

- المعجم الاصطلاحي عند نهاد الموسى معجم ثري ومتنوع، تخضع مصطلحاته لعنصر الانسجام مع طرائق صياغة الكلمات، ومع الأوزان العربية.

ج- دراسة نصيرة فنور (2018) بعنوان "اللسانيات الحاسوبية في ضوء التأسيس الاصطلاحي لنهاد الموسى"، منشورة في مجلة (لغة - كلام)، مختبر اللغة والتواصل، المركز الجامعي بغيليزان، الجزائر، العدد 7.

هدف الدراسة: هدفت الدراسة إلى عرض المصطلحات التي تخدم مضمار اللسانيات الحاسوبية، والتي أسسها نهاد الموسى، ووضّح من خلالها مسعاها وغايتها، والدور الهام الذي يلعبه في هذا العلم.

نتائج الدراسة:

- التأسيس الاصطلاحي عند "نهاد الموسى" قائم على المزاجية بين المفهوم والمصطلح، حيث حاول عن طريق مجموعة من المصطلحات التأسيس لعلم جديد على الساحة اللغوية، يواكب به التطورات التقنية.

- لقد حاول "نهاد الموسى" التأكيد على أهمية وعلمية اللغة العربية، وقدرتها على استيعاب مستجدات العصر، مدحضا بذلك كل قصور يناقض هذا الرأي، مع إمكانية إدخال العربية للحاسوب، وجعلها لغة رقمنة عن طريق توظيف مجموعة من البرامج التي تساعد في ذلك.

د- دراسة سمية حمادي (2016-2017) بعنوان "اللسانيات الحاسوبية العربية من خلال أعمال الدكتور نهاد الموسى"، رسالة ماجستير، في اللغة العربية وآدابها، تخصص لسانيات عربية، كلية اللغة والأدب العربي والفنون، قسم اللغة والأدب العربي، جامعة الحاج لخضر - باتنة.

هدف الدراسة: هدفت الدراسة إلى التطرق لجهود علم من أعمال العربية في مجال اللسانيات الحاسوبية العربية، وخاصة أنّ العربية بحاجة ماسة لتوصيفها للحاسوب حتى تدرك اللغات الأخرى.

إشكالية البحث: يحاول البحث الإجابة عن الإشكاليات التالية:

- إلى أي مدى استطاع نهاد الموسى من خلال أعماله تمثيل اللغة العربية ومستوياتها لنظام البرمجة الحاسوبي؟

- وهل يكفي توصيف اللغة العربية للحاسوب ليملك الحدى؟

- وهل يمكن تحقيق هذا التوصيف الذي يدعو إليه؟

- وإلى أي مدى وصلت إليه نتائج معالجة اللغة العربية حاسوبيا؟

- ثم هل يمكن أن تصل مكانة اللغة العربية في الحاسوب إلى مصاف اللغات المهيمنة ونحن في الألفية الثالثة، ألفية السرعة والتطور التقني والتكنولوجي العالين؟

منهج الدراسة: اعتمد المنهج الوصفي التحليلي بالدرجة الأولى، ويليه المنهج التاريخي نظرا لحاجة البحث التي تستوجب تأريخ بعض القضايا.

نتائج الدراسة:

- إقامته للفرق بين الوصف والتوصيف كان صائبا لحد بعيد.
 - يجب أن يكون هناك توصيف شامل للمفردات اللغوية، وذلك بإبراز السمات الصرفية والنحوية والمعجمية والدلالية.
 - التوصيف يعوض حدس الإنسان الذي لا يملكه الحاسوب، ويصل به لحدّ كفاية صاحب اللغة.
 - عملية توصيف اللغة العربية صعبة نوعا ما، فهي تعتمد ظواهر لغوية مختلفة (كالاستتار والحذف والتقدير... الخ)، والحاسوب لا يملك تلك المخيلة القادرة على صوغ عدد لا نهائي من الأنماط والتراكيب اللغوية الموجودة في ذهن الإنسان العربي.
 - ليكتمل التوصيف نحتاج إلى الاعتماد المتبادل بين المستويات الصوتية والصرفية والنحوية والمعجمية والدلالية.
 - توصيف اللغة العربية للحاسوب لا زال يعاني من مشاكل، وللتخلص منها لابدّ من أن يكون اللساني الذي يقوم بتوصيف اللغة متمكّنا من مختلف التطورات النظرية التي تعرفها اللسانيات الصورية اليوم.
 - التوصيف الدلالي لم يذكره نهاد الموسى، لأنه يحتاج لعمل كبير، وهو أيضا أصعب المستويات، فالدلالة ترتبط بالسياق، وهو ما يتعذر على الإنسان في بعض الحالات فهم هذا المستوى، فما بالك الحاسوب الذي صنعه الإنسان حتى وإن تطورت البرامج الحاسوبية الذكية.
 - رغم الجهود التي قدّمها العلماء العرب وغيرهم لحوسبة العربية، إلا أنها لا زالت بعيدة عما وصلت إليه اللغات الأخرى، ومنها اللغة العبرية.
- التوصيات:
- تواصل الدراسات من أجل توصيف حاسوبي للغة العربية أصواتها وصرفها ونحوها ومعجمها ودلالاتها، حتى نردّ التّهم القائلة أنّ اللغة العربية غير قادرة على مواكبة تطورات العصر.
 - لابدّ من تضافر جهود اللغويين من أجل تيسير نحو اللغة العربية وصرفها، حتى يسهل توصيفها حاسوبيا، ولا نترك أمر حوسبة اللغة العربية للأجانب يقومون به خاصة الإسرائيليون الذين يهتمون بحوسبة اللغة العربية ويعملون عليها.
 - لابدّ من بناء قاعدة بيانات ترصد الدراسات اللسانية الحاسوبية للغة العربية، ليسترشد بها الباحثون، ويبدووا من حيث انتهى الآخرون.

هـ- دراسة فتيحة محمد الدبابسة (2011) بعنوان "نهاد الموسى وجهوده اللغوية"، رسالة ماجستير، في اللغة العربية وآدابها، كلية الدراسات العليا، جامعة الخليل.

هدف الدراسة: هدفت الدراسة إلى التعريف بعلم من أعلام العربية وجهوده اللغوية في العصر الحديث، وهو نهاد ياسين الموسى، والمتمثلة في اللسانيات والصرف والنحو. وتحديث في نهاية الفصل الثاني عن جهوده في اللسانيات الحاسوبية.

منهج الدراسة:

هو المنهج الوصفي مسترفدا بالأنظار التحليلية والتاريخية.

نتائج الدراسة:

- محدودية الدراسات في مجال حوسبة العربية، وهي في مجموعها أبحاثاً قدمت في ندوات ومؤتمرات، وتتسم في غالب الأمر بالعمومية، مع الميل إلى معالجة الكليات المطردة، مغضية عن الجوانب الشاملة في العربية.

و- دراسة وليد أحمد العناتي (2003) بعنوان "مراجعة كتاب: العربية: نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية للدكتور نهاد الموسى"، منشورة في مجلة البصائر، مجلة علمية تصدر عن جامعة البترا الخاصة، المجلد 7، العدد 2.

هدف الدراسة: هدفت الدراسة إلى قراءة في كتاب نهاد الموسى "العربية نحو توصيف في ضوء اللسانيات الحاسوبية"، من حيث المادة العلمية، من خلال وصفه العام للكتاب؛ بداية بالبيانات التمهيديّة، ثمّ أهم معالم التوصيف على الترتيب، وبعد عرضه لما جاء في الكتاب.

نتائج الدراسة:

- الصدق العلمي للكتاب، واستيعابه معطيات الموضوع من جوانبه المنهجية والمضمونية.

- منهجه مؤسس على ضبط المصطلح العلمي الذي يتداوله.

- في توصيفه للعربية يأتي على أنظمتها الفرعية كلّها، متنبها إلى قوانينها الداخلية التي تضبطها وتسير حركتها. إذ لا يكتفي بوصف البنية السطحية بل يغور في أعماقها ليستبطن العمق الخبيء فيها، وهذا شأن اللغوي المتمرس.

- تفتّنه إلى تعالق المستويات اللغوية، فإذا عرض للوظائف النحوية لم يفته أن البنية الصرفية تتدخل في ضبط الوظيفة النحوية وتحديدها، ومثل ذلك في إقامة الفرق بين الحال والصفة يكون التعريف والتنكير.

- من مقتضيات التوصيف أن يؤخذ بالعناصر السياقية ومقتضياتها، ومن ضرورات ذلك استدخال الحاسوب النظم العرفية الاجتماعية واللغوية العربية، وهي من مبادئ الكفاية اللغوية في الحاسوب.
- استيعابه للاحتتمالات كلّها، وذلك يجري ببيان مشرق وأداء لغوي رشيق عُرف به نهاد في كتاباته كلها، حتى ليصحّ معه أن يقال: إنّ له أسلوباً بحثياً وأدبياً يستقل به دون غيره، كان له تأثيره في طلبته بالدراسات العليا.

3- سلوى حمادة:

- دراسة عمر مهديوي (2010) بعنوان "قراءة لسانية معلوماتية في كتاب "المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول" للدكتورة سلوى حمادة السيد، منشورة في مجلة الأكاديمية للدراسات الاجتماعية والإنسانية، العدد 4.
- هدف الدراسة: هدفت الدراسة إلى تقديم قراءة لسانية معلوماتية في الكتاب، مع توفّي التعريف بالكتاب من حيث الشكل والمحتوى، وتوضيح أهميته العلمية.
- نتائج الدراسة:

- الباحثة سلوى حمادة تجمع بين جناحين -على حد عبارة الأستاذ محمد حماسة عبد اللطيف- جناح الحاسوب وجناح اللغة. وهذه الميزة تسجل لها بامتياز، وهذا يعني أنّها تجمع بين هندسة اللغة وهندسة الحاسوب.
- الباحثة زاوجت بين التنظير والتجريب بالنسبة للقضايا التي تناولتها بالدرس والتحليل. وانتهت إلى نتائج وخلاصات مما يوضح أنّ عملها متكامل بالكاد، وحقق شروط الاشتغال في مجال المعالجة الآلية للغات الطبيعية، وهي في إطار لساني صارم، وأسلوب المعطيات، والجمع بين المعرفة اللسانية والمعرفة الحاسوبية.
- الباحثة أيضاً بهذا المؤلف العلمي الرصين، تمكنت من تقديم للقارئ العربي عصارة تجربة طويلة مع البحث العلمي والإشراف والتأطير والمشاركة في العديد من الملتقيات العربية والدولية التي تتمحور حول اللغة العربية والحاسوب.
- هذا الكتاب يشكّل إضافة نوعية في مجال اللغويات المعلوماتية التي تشتغل على تطبيقات المعالجة الآلية للغات الطبيعية عامة، واللغة العربية على وجه الخصوص.

ثالثا: التعقيب على الدراسات السابقة

1- أوجه الاستفادة من الدراسات السابقة:

- الاستفادة من الدراسات السابقة في تحديد موضوع الدراسة وصياغة مشكلتها، وتحديد أبعادها وحدودها، وتجنب الصعوبات التي وقع فيها غيره من الباحثين، ومحاولة اقتحام المشكلة ببصيرة وعمق.
- تكوين خلفية عن إسهامات الباحثين العرب - واللغويين خاصة- في حقل اللسانيات الحاسوبية العربية.
- تزويد الباحثة بمزيد من الأفكار وتوضيح كيفية معالجة الباحثين الآخرين لمشكلات بحوثهم.
- تزويد الباحثة أيضا بكثير من المصادر والمراجع الهامة.
- تحديد وجهة الدراسة الحالية لضمان عدم تكرار ما سيتم بحثه.
- إثراء مجال الدراسة للباحثة بالأطر النظرية التي اعتمدها الدراسات السابقة، وصياغة كافة عناصر الدراسة بشكل جيد ومتقن.
- استخدام نتائج الدراسات السابقة لتبرير ودعم النتائج الحالية.
- بناء مسلمات البحث باعتماد النتائج التي توصل إليها الآخرون.
- استكمال الجوانب التي وقفت عندها الدراسات السابقة، كما في دراسة عبد الرحمن بن حسن العارف التي عنوانها "توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية" جهود ونتائج"، فقد اقترح في التوصيات "صناعة معجم موحد لمصطلحات اللسانيات الحاسوبية العربية والإنجليزية"، وقد حاولنا تصميم وإنجاز هذا المشروع "المعجم المحوسب التفاعلي للمصطلحات اللسانية الحاسوبية".
- تساعد أيضا على التحليل والموازنة بين الجهود البحثية السابقة في مجال المعالجة الآلية للغة العربية.

2- أوجه تميّز الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة:

- فقد كانت هذه الدراسات مراجع هامة استفاد منها البحث في بعض القضايا التي ناقشتها، مع أنه يتميز عنها بما يأتي:
- أنه سعى إلى المقارنة بين الجهود الخاصة بحوسبة اللغة العربية لكل من الباحثين الثلاثة، ولم يكتف بعرض ومناقشة تلك الجهود منفصل بعضها عن بعض.

- اختيار مدونة البحث: فلم يتوسع البحث ليشمل طائفة كبيرة من الباحثين العرب، كما هو الحال في الدراسات السابقة، بل اقتصرت المدونة على ثلاثة باحثين، وهم أبرز الباحثين العرب في هذا المجال الحيوي.

- الدراسة الحالية عبارة عن دراسة مقارنة بين إسهامات باحثين ثلاثة في هذا المجال وهم: نبيل علي، ونهاد الموسى، وسلوى حمادة.

- هذه الدراسة تعدّ من الدراسات الأولى والقليلة التي تتناول قراءة في جهود باحثين عرب-بالأخص كتاب اللغة العربية والحاسوب لنبيل علي الذي لم يلق حقه من الدراسة رغم قيمته العلمية والتميّز في الطرح والمنهج- بالدراسة والتحليل والموازنة.

- كما أن هذه الدراسة تحاول تتّبع بدقّة إسهامات الباحثين العرب في مجال المعالجة الآلية للغة العربية، وفقاً للمستويات اللغوية المعروفة، انطلاقاً بكتاب اللغة العربية والحاسوب (1988م) لنبيل علي، ثم نهاد الموسى بمؤلفه الشهير "العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية"، إلى غاية أحدث الإنتاجات في هذا المجال لسلوى حمادة في كتابها "المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول".

- الدراسة تحاول التمييز بين المصطلحات التي تنتمي إلى مجال اللسانيات الحاسوبية (المعالجة الآلية للغة، هندسة اللغة، حوسبة اللغة، توصيف اللغة، التمثيل... إلخ)، هذا فضلاً عن محاولة كشف العلاقة التي تربط تلك المصطلحات بالحقول العام (اللسانيات الحاسوبية)، ودور كل عملية من هذه العمليات، ومدى توجهها نحو الشق اللغوي أو الحاسوبي أو هما معاً. لأن كل ذلك يعدّ الأساس الذي تنطلق منه -هذه الدراسة- للتمييز والمقارنة بين الجهود البحثية في هذا الحقل البيئي. وهذا كله للوصول إلى الهدف الأسمى وهو "توحيد المصطلحات اللسانية الحاسوبية ومفاهيمها" في جدوى تحقيق الدقّة المصطلحية، وبذلك محاولة تجاوز المشكلة التي أشار إليها "نبيل علي" في "مشكلات تناول" في مدخل كتابه "اللغة العربية والحاسوب".

الفصل الثاني: أعمال "نبيل علي" في المعالجة الآلية للغة العربية

يناقش هذا الفصل جهود نبيل علي من خلال كتابه المشهور "اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)" (1988م)، وهو يضمّ التعريف بالكتاب. ثمّ التفصيل في إسهاماتها البحثية في معالجة اللغة العربية آلياً.

أولاً: مدونة الدراسة: "اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)"

عنوان الكتاب "اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)" لمؤلفه "نبيل علي"، من منشورات تعريب، بالقاهرة عام 1988م، ومن تقديم: الدكتور أسامة الخولي، وأشرف على تصميم الغلاف: تركي العريض وتنفيذ التصميم: عادل الخالدي ومادوكار. وهو أول كتاب متخصص في مجال "اللسانيات الحاسوبية العربية"، ويقع بحثه في (591) صفحة، تضمن تقديمًا بقلم الأستاذ "أسامة أمين الخولي"، ثم تمهيد، وبعده مدخل اشتمل على العناصر التالية:

- ما وجه الحاجة إلى هذا البحث؟

- هندسة اللغة.

- عن منهجية التناول.

- مشاكل التناول.

وثمانية فصول، وهي كالاتي:

الفصل الأول: منظومة "اللغة العربية" من منظور الحاسوب.

الفصل الثاني: منظومة الحاسوب من منظور اللغة العربية.

الفصل الثالث: المعالجة الآلية لمنظومة اللغة العربية.

الفصل الرابع: المعالجة الآلية لمنظومة الكتابة العربية.

الفصل الخامس: المعالجة الآلية لمنظومة الصرف العربي.

الفصل السادس: المعالجة الآلية لمنظومة النحو العربي.

الفصل السابع: المعالجة الآلية للكلام العربي.

الفصل الثامن: ميكنة المعجم العربي.

إضافة إلى ملاحق في نهاية الكتاب، وضمت أربعة ملاحق وهي:¹

-ملحق (أ): سرد بالمصطلحات العربية ومقابلها باللغة الإنجليزية: وهي مفروزة وفقا للأبجدية العربية (الترتيب الألفبائي للمصطلحات العربية).

-ملحق (ب): المراجع العربية: وعدد المراجع العربية (30) مرجعا، وهي متنوعة بين الكتب القديمة (التراث) والبحوث الحديثة ضمن المقالات وأعمال ملتقيات وكتب.

-ملحق (ج): المراجع الأجنبية: وعدد المراجع الأجنبية (171) مرجعا، وهي كالاتي: المراجع الفرنسية (4) مراجع، والمراجع الإنجليزية (167) مرجعا.

وكل ذلك إنما دليل على قيمة الجهد المبذول في حقل هندسة اللغة العربية، وردّ المادة إلى أصولها الأولى.

-ملحق (د): برامج الحاسوب التي أشارت إليها الدراسة: بلغت عدد البرامج الحاسوبية تسعة برامج، وهي كالاتي:
ب1-برنامج التحويل بين الهجري والميلادي المدمج بالحاسوب الشخصي "صخر" العالمية للبرامج، ب2-برنامج "القرآن الكريم" العالمية للبرامج، ب3-برنامج "قاموس صخر" العالمية للبرامج، ب4-برنامج "سيبويه"، برنامج "ابن مالك"، برنامج "حكاية قوس قزح"، برنامج "أ، ب، ت"، برنامج "كوفي"، العالمية للبرامج، ب5-لغة صخر "بيسك" العالمية للبرامج، ب6-لغة "الخوارزمي"، شركة الرائد، ب7-لغة "صخر لوغو"، العالمية للبرامج -شركة نظم اللوغو بكندا، ب8-برنامج تعريب "ميتيزيس"، مركز المعلومات - جامعة الدول العربية- تونس، ب9-نظام التشغيل ثنائي اللغة صخر -MSX.

وقد قام "نبيل علي" بنشر مقال في مجلة "عالم الفكر"، بعنوان (اللغة العربية والحاسوب) عام 1987م، وقد اشتمل على جزء من مضمون الكتاب، وهي الفصول الثلاثة الأولى من الكتاب، والمتمثلة في: -منظومة اللغة العربية من منظور الحاسوب.

-منظومة الحاسوب من منظور اللغة العربية.

-المعالجة الآلية لمنظومة اللغة العربية.

وتظهر أهمية هذا الكتاب في توضيح العديد من المفاهيم والقضايا الجوهرية في اللسانيات الحاسوبية العربية عامة، والمعالجة الآلية للغة العربية خاصة، وقد تفتح الدراسة لنا أبوابا كثيرة، وتزيل إشكالية الادعاءات القائلة في قصور اللغة العربية وعجزها أمام الحوسبة اللغوية.

¹. انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص591.

وفي هذا يقول نبيل علي: "تمثل الدراسة الحالية المظلة العامة لسلسلة من الدراسات المتخصصة التي تشتمل على التفاصيل الفنية الدقيقة للمعالجة الآلية لكل فرع من الفروع اللغوية، والتي ينوي الباحث القيام بها لو سمحت له أقداره وقدراته".¹

ويقول "تماري أمجد عبد الكريم القبلان" في كتاب "نبيل علي": "تضمن هذا الكتاب دراسة تحليلية نظرية لموضوع معالجة اللغة العربية آليا من نواحيها المختلفة، حيث تطرق إلى: المعالجة الآلية لمنظومة الكتابة العربية، والمعالجة الآلية لمنظومة الصرف العربي، والمعالجة الآلية لمنظومة النحو العربي، والمعالجة الآلية للكلام العربي، وميكنة المعجم العربي".²

أما "عشري محمد علي محمد" فذكر "الدراسة الرائدة للدكتور نبيل علي (اللغة العربية والحاسوب - دراسة بحثية-)"، وهي دراسة مطبقة على اللغة العربية، وتتميز بأن معظم البحوث التي ذُكرت في الدراسة بحوث تطبيقية تم تنفيذها بالفعل، وهي تناقش اللغة ومستوياتها تمهيدا لمعالجتها آليا، فقد عقد الباحث لكل مستوى من المستويات اللغوية فصلا، من ذلك: المعالجة الآلية لمنظومة الصرف العربي، ومنظومة النحو العربي، والكلام العربي، وميكنة المعجم، باستثناء الدلالة، فإنه لم يعقد لمعالجتها فصلا، وذكر الباحث في مقدمة كتابه أنه ينوي نشر دراسة مفصلة عن المعالجة الآلية لعنصر الدلالة في اللغة العربية، والتي لم تنشر هذه الدراسة حتى الآن.³

وتضيف "هدى سالم عبد الله آل طه" "وبين الكتب المؤلفة في اللسانيات الحاسوبية، يحتل عمل نبيل علي (اللغة العربية والحاسوب) موقعا رياديا؛ لسبق صاحبه في التأليف بالعربية في هذا المجال، وموقعه الحاسوبي، وتبصره بقضايا العربية وتفصيلاتها الدقيقة".⁴

كما يقول "وليد العناتي وخالد الجبر" في كتاب (اللغة العربية والحاسوب): "يعدّ هذا الكتاب أول كتاب في ميدان اللسانيات الحاسوبية العربية، وهو يقوم على دراسة هذا الموضوع من منظور ثنائي نصفه عن اللغة مطبقا على اللغة، ونصفه الآخر حاسوبي طبق بعضه على العربية. وهو يتناول اللسانيات الحاسوبية منطلقا من مستويات التحليل اللغوية: الصوتية والصرفية والنحوية والمعجمية والأسلوبية. وينتهي إلى تقديم عدد من البحوث المقترحة في مجال

¹ . المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، تمهيد الكتاب.

² . تماري أمجد عبد الكريم القبلان، نظام محوسب لمحلل نحوي في اللغة العربية لجمل فعلية غير مشكولة من الفعل الماضي المبني للمعلوم، رسالة ماجستير، في علم الحاسوب، كلية الأمير الحسين بن عبد الله لتكنولوجيا المعلومات، جامعة آل البيت، الأردن، 2004، ص 8.

³ . انظر: عشري محمد علي محمد، مبادئ المعالجة الآلية للغة العربية "الدلالة نموذجاً"، ص 129-130.

⁴ . هدى سالم عبد الله آل طه، النظام الصرفي للعربية في ضوء اللسانيات الحاسوبية "مثل من جمع التكسير"، ص 4.

حوسبة العربية ومعالجتها".¹ بعد أن عرفنا بقيمة الكتاب (اللغة العربية والحاسوب) العلمية، سنقوم بالتفصيل في إسهامات "نبيل علي" في معالجة اللغة العربية آلياً.

ثانياً: المعالجة الآلية لمنظومة اللغة العربية:

1- الوظائف الأساسية لنظم المعالجة الآلية (ثنائية التحليل والتركيب):

سنتناول الإطار العام لمعالجة اللغة العربية آلياً، بعد مناقشة ثنائية التحليل والتركيب، كأساس نظم معالجة كل من المعلومات المعارف، وإبراز الفروق الأساسية لهذه المعالجات على مستوى اللغتين العربية والإنجليزية. إذ إنّ نظم المعالجة الآلية للغة على اختلاف مستوياتها تقوم بوظيفتين أساسيتين: فأما الأولى وظيفة تمييز العنصر اللغوي وتمثل الشق التحليلي، وأما الوظيفة الثانية فتتمثل في توليد العنصر اللغوي، ويمثلها الشق التركيبي. وقد أوضح "نبيل علي" جدولاً لتصنيف بعض تطبيقات المعالجة الآلية للغة، في ضوء الوظيفة الأساسية التي تقوم بها (تحليلاً أو تركيباً)، وعنصر اللغة الذي تتعامل معه (صوتاً، حرفاً، كلمة، جملة، سياقاً).²

الوظيفة الأساسية للنظام		عنصر اللغة أو التطبيق
توليد (تركيب)	تمييز (تحليل)	
- توليد الكلام آلياً. - تغيير الكلام آلياً من صوت الذكور لصوت الإناث، أو العكس. - توليد أنماط الحروف آلياً (طباعتها وإظهارها).	- تمييز الكلام آلياً. - التعرف على المتكلم آلياً. - تمييز الحروف آلياً (القراءة الآلية).	الصوت
- التركيب الصرفي الآلي. - التركيب النحوي الآلي. - توليد النصوص آلياً.	- التحليل الصرفي الآلي. - التحليل النحوي الآلي. - الفهم الأوتوماتي للنصوص.	الكلمة الجملة السياق
- طباعة المستخرجات.	- إدخال البيانات.	(على مستوى نظام التطبيق الآلي) معالجة البيانات

¹ . وليد العناتي، وخالد الجبر، دليل الباحث إلى اللسانيات الحاسوبية العربية، دار جرير للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ط1، 2007م، ص141.

² . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص187.

الترجمة الآلية	-تحليل تعبيرات لغة "المصدر".	-توليد التعبيرات المقابلة بلغة "الهدف".
معالجة النصوص	-اكتشاف الأخطاء الإملائية.	-تصحيح الأخطاء الإملائية.
معالجة المعلومات	-تحليل طلب البحث.	-الاستجابة لطلب البحث.
معالجة المعارف	-اكتساب المعارف من مصدرها.	-استخدام آلة الاستدلال المنطقي لتوليد الإجابات.

الجدول رقم 6: شقا التحليل والتركيب لنظم المعالجة الآلية للغة.¹

ويقترّ "نبيل علي في كتابه (العرب وعصر المعلومات) "أنّ النظام الأتوماتي لفهم السياق اللغوي - في صورته المنطوقة والمكتوبة- يمثل الهدف الأسمى لمعالجة اللغات الإنسانية آليا، وهناك عدّة محاولات بدائية في اتجاه تحقيق هذا الهدف، والذي لا يمكن له أن يتحقق دون التصدي العلمي لمعضلة "المعنى في اللغة" على المستوى المعجمي والمنطقي والسياقي، وكذا دراسة أثر مقام الحدث في تفسير معناه".²

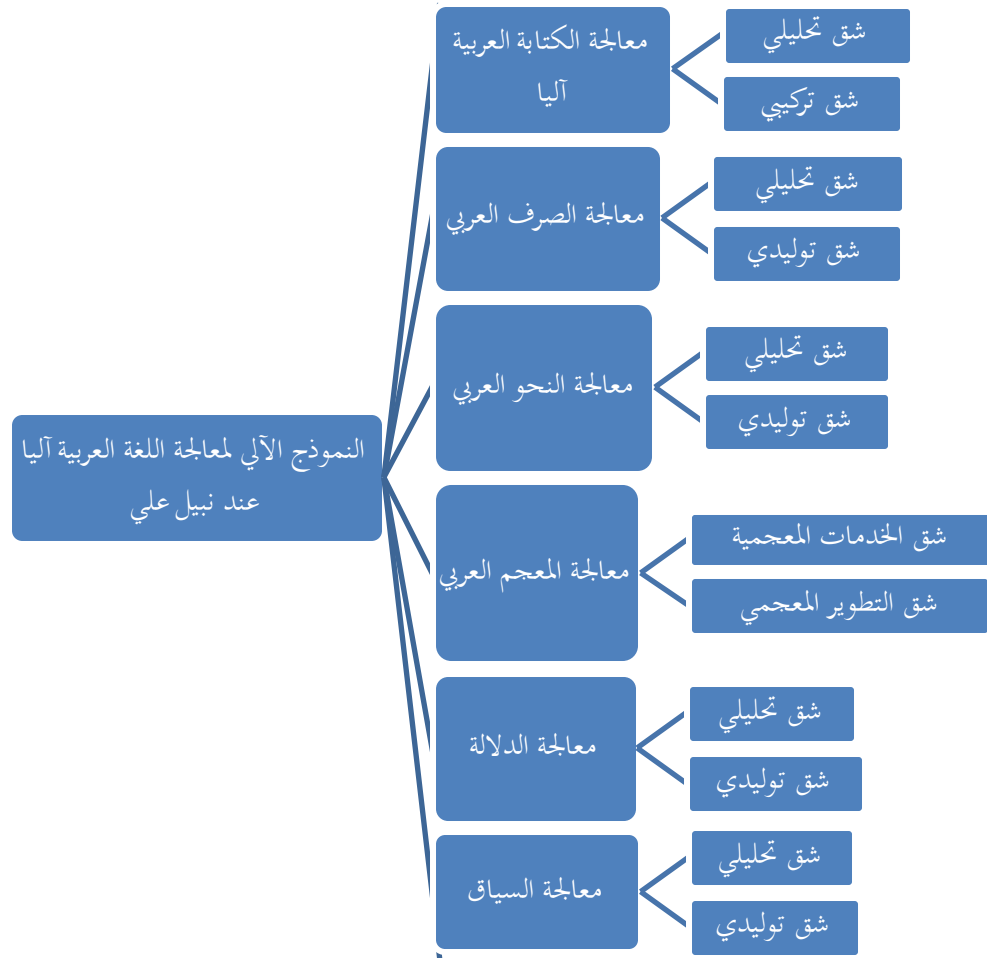
فقد خصّ الأستاذ "نبيل" عنصرا السياق لما له دور في التفهم الآلي، وتأكيد على أنه الهدف الواعد للمعالجة الآلية للغات الطبيعية، وذلك لتسهيل التواصل المباشر بين الإنسان والآلة، وهذا ما يفيد -حتمًا- التطبيقات اللسانية الحاسوبية.

ويتضح من خلال الجدول السابق أنّ لكل عنصر من عناصر اللغة يتعلق بمجموعة نظم خاصة بمعالجة اللغة آليا، وهذه الأخيرة تتباين تطبيقاتها على مستويين: بين التحليل والتركيب. ومن أهم الملاحظات التي تجدر بنا الإشارة إليها:

1. كل مستوى من مستويات اللغة يندرج ضمنه تطبيقات أو نظم خاصة بمعالجة اللغة العربية آليا.
2. لقد نجح "نبيل علي" في وضع نموذج آلي لمعالجة اللغة العربية آليا، وخاصة أنه جعل المعالجة الآلية للمنظومات الفرعية اللغوية ذات تفرعين: الأول يعرف بالطبيعة التحليلية، والثاني ذو توجه تركيبية. وبذلك يمكن معالجة اللغة العربية على النحو الآتي:

¹ . المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص188.

² . نبيل علي، العرب وعصر المعلومات، ص352.



الشكل رقم 33: النموذج الآلي لمعالجة اللغة العربية عند نبيل علي.¹

ومنه يظهر أن تقسيمه محكم وواضح يدلّ على إدراكه مكانه من البحث في هذا مجال، وكذا الوظائف الأساسية لهذه المعالجة. أمّا معالجة الدلالة العربية آليا لم يشر إليها "نبيل علي" في الجدول السابق - وإنما اكتفى بعنصر السياق - كما أنه لم يخصّص لها فصلا خاصا بها كبقية أنظمة المعالجة الآلية، ولكنه أشار إليها في خاتمة البحث موضحا ومبررا عدم تناوله لها ضمن فصول بحثه، مع إبداء موقفه عن هذه المعالجة. والسؤال المطروح في هذا الصدد: كيف كان موقف "نبيل علي" من قضيتي التحليل والتركيب؟ وبعبارة أخرى: ما رأيه في طبيعة الوظائف الأساسية التي تقوم بها نظم المعالجة الآلية؟

يقول نبيل علي: "تعدّ عمليات التمييز بشكل عام أعقد من عمليات التوليد، إذ تتعامل الأولى مع دخل متغيّر لا يمكن تحديده سلفا، ولا يفترض وجوب صحته لغويا".²

¹ . بتصرف: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 534.

² . المرجع نفسه، ص 187.

لقد علّل "نبيل علي" موقفه - من أنّ عمليات التمييز أعقد من عمليات التوليد- وكان تعليله منطقي محكم ومختصر، وهذا راجع لطبيعة كلّ وظيفة، إذ الاختلاف في المهمة جعل عملية التحليل تستدعي شروطا وخبرة كافية في مجال التحليل والنظام اللغوي. ثمّ ما جدوى التركيب لنظم التحليل؟

وفي هذا نَبّه أيضا "نبيل علي" أولا أنّ عمليتي التحليل والتركيب يقصد بهما الطبيعة العامة السائدة للتطبيق اللغوي رهن المناقشة، ولا يعني عدم قيام نظم التحليل أحيانا بمهام تركيبية، لكي يمكنها تحقيق وظيفتها التحليلية، وهو ما أشار إليه سابقا بأسلوب "التحليل بالتركيب"، والذي يكثر استخدامه في حالات اللبس اللغوي المختلفة. إذ على المحلل أن يفترض إحدى القراءات الممكنة للتعبير ذي اللبس كأساس لتحليله، ليقوم المحلل بعد إتمام التحليل بإعادة التركيب لمقارنة ما أعاد تركيبه مع الدخل الأصلي المغدّى إليه، فإذا كان مطابقا كان الافتراض صحيحا، وإلا فعليه أن يعيد عملية التحليل مرة أخرى بافتراض جديد.¹

ومنه من وسائل فك اللبس "أسلوب التحليل بالتركيب" الذي اقترحه "نبيل علي"، ويظهر في الجمع بين الشقين -أي التحليل والتركيب- معا في عمل واحد، يبدأ بالتحليل ويليه التركيب مباشرة.

وعلى حدّ تعبير "عصام الدين أبو زلال" فإنّ "نبيل علي" أكّد أنّ علم اللغة الحاسوبي يكفل للباحث عدّة وسائل تمكنه من حوسبة اللغات الطبيعية، وهي: وسائل آلية لتعمية النصوص العربية لحفظ سرية المعلومات، ضغط النصوص العربية بأسلوب صرفي، اكتشاف الأخطاء الإملائية تلقائيا بأسلوب صرفي، قراءة النصوص العربية آليا، التشكيل التلقائي للنصوص العربية، تحليل الفائض النحوي للنصوص العربية، توليد الجمل العربية آليا، تأليف النصوص العربية في شكل شبكات دلالية، تطبيق وسائل الدلالة التفضيلية في قراءة النصوص العربية غير المشكولة، تحديد أتماط النبر والتنغيم للكلمات والجمل العربية، تخمين الكلمات في نظم تمييز وفهم الكلام آليا، تحليل لغة المصدر في نظم الترجمة الآلية من العربية إلى اللغات الأجنبية، توليد لغة الهدف في الترجمة من اللغات الأجنبية إلى العربية.²

2- الإطار العام لمعالجة اللغة العربية آليا:

شرح "مختار بن جلول" آلية عمل المعالجة الآلية من منطلق أنّ معالجة أية مسألة لأية ظاهرة آليا تستوجب تحديد طبيعة بنائها والعناصر المشكّلة لها، وتحديد العلاقات والروابط المنطقية فيما بين مركباتها داخل المسألة ذاتها، والعلاقات الخارجية فيما بين وحدة من وحداتها الداخلية وما يقابلها في المعجم الخاص بهذا المركب الجزئي من الظاهرة ككل، ولا يمكننا ذلك إلا إذا حدّدنا الظاهرة الخاضعة للبناء المنطقي على الأقل من الناحية الشكلية، وإذا

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 187، 189.

² . انظر: عصام الدين أبو زلال، مقدمة في علم اللغة الحاسوبي، ص 33-34.

قمنا بمسح معظم الظواهر نجدها تخضع لهذا التركيب المنطقي المحكم، وعليه فإنّ المعالجة الآلية لها تتطلب كذلك تصنيف هذه المسائل إلى فئات.¹

وحّد "نبيل علي" الإطار العام لمعالجة اللغة العربية آليا في ضوء مبدئين أساسيين هما:²

المبدأ الأول: تحديد الإطار العام على مستوى معالجة المعلومات، ومعالجة المعارف، ذلك أن المهام اللغوية للنظام الآلي تتفاوت بينهما إلى حدّ كبير.

المبدأ الثاني: تحديد الإطار العام للغة الإنجليزية أولا، ثم اللغة العربية، لتتضح الفروق بينهما، وتبرز بذلك الإضافات المطلوبة لنظم معالجة اللغة العربية آليا بصفتها أعقد من نظم اللغة الإنجليزية.

2-1- الإطار العام لمعالجة المعلومات:

أ- الإطار العام لمعالجة المعلومات للغة الإنجليزية:

يتكوّن الإطار العام لمعالجة المعلومات للغة الإنجليزية من العناصر التالية:³

- قاعدة المعلومات.
 - وسيلة تحديث المعلومات.
 - وسيلة استرجاع المعلومات.
 - قاموس البيانات يتضمن تعريفات المصطلحات المستخدمة في قاعدة المعلومات والمكانز التي تتضمن قوائم عناوين الموضوعات العامة والتفصيلية التي يتم اختيار الكلمات المفتاحية منها.
- وشرح "نبيل علي" آلية عمل العلاج الآلي للمعلومات، بداية بإدخال المعلومات الجديدة -سواء باستخدام لوحات المفاتيح أو بقرأة الوثائق آليا من خلال الآلات القارئة- وتشتمل عملية إدخال المعلومات الجديدة على عمليات التحقق من صحة البيانات، واكتشاف وتصحيح الأخطاء الإملائية، وكذا تشفير عناصر المعلومات بما يتفق والمواصفات المحددة في قاموس البيانات، وتتم صياغة طلبات البحث عادة باستخدام الكلمات المفتاحية التي يتم تحديدها بالرجوع إلى المكانز العامة والمتخصصة. ويتم استرجاع المعلومات عن طريق مقارنة البيانات الواردة في

¹ . انظر: مختار بن جلول، نظم بنى اللغة العربية وتمائلها لألسنة البرامج الحاسوبية المستوى المورفولوجي نموذجاً، مجلة علوم اللغة العربية وآدابها، المجلد 13، العدد 3، 2021م، ص1226.

² . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص189.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص189-190.

طلب البحث، مع ما تتضمنه المعلومات الإشارية للوثائق المخزنة، واستخراج قائمة بالوثائق المطابقة وفقا للكلمات المفتاحية التي يتضمنها طلب البحث.¹

ب-الإطار العام لمعالجة المعلومات للغة العربية:

فبالإضافة إلى العناصر التي يتكون منها الإطار العام لمعالجة المعلومات للإنجليزية يضاف لها: معالج التشكيل الآلي، ومعجم الجذور والصيغ.²

ج-الفروق بين الإطار العام لمعالجة المعلومات للغة العربية واللغة الإنجليزية:

يختلف الإطار العام لمعالجة المعلومات للغة العربية عن اللغة الإنجليزية في ثلاث نقاط:³

1. نظرا لدخول معلومات جديدة وبيانات طلب البحث دون تشكيل أو بتشكيل ناقص، فكان لابد من تزويد نظم معالجة المعلومات العربية "بمعالج التشكيل الآلي".

2. لعمل معالج التشكيل الآلي يلزم وجود معجم للجذور العربية والصيغ الصرفية المطبقة عليها، لأن المعالج يقوم بعمليات تحليل وتركيب لغوية مختلفة (صرفية ونحوية ودلالية) يلزم لها كثير من المعطيات المعجمية.

3. يتم توسيع نطاق البحث في النصوص العربية بتوليد جميع المشتقات والتصريفات الممكنة ذات الصلة الدلالية بالكلمات المفتاحية المختارة، وذلك باستخدام "معالج الصرف الآلي"، ويتعدّد إدخال الكلمات المفتاحية في صورتها النهائية - كما في الإنجليزية- نظرا لاتساع نطاق الاشتقاق والتصريف، وظاهرة التنوع "الصرف-صوتي" لبنية الكلمة العربية نتيجة لعمليات الإبدال والإعلال.

ومنه يمكن أن نقول إنّ تحديد الفروق بين الإطار العام لمعالجة المعلومات للغتين العربية والإنجليزية إنما هو من باب الحوار بين اللغتين في سبيل تطوير معالجة المعلومات الخاصة باللغة العربية، نظرا لتطور الذي عرفته اللغة الإنجليزية على مستوى نظام تلك المعالجة.

ويشير "حسين علي البسومي" في بحثه (منهج العلاقات الدلالية في فك اللبس الدلالي في اللغة العربية حاسوبيا) أن التمثيل الحاسوبي للمعلومات اللغوية، تظهر من خلال تحويل المعلومات اللغوية إلى صورة رياضية،

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص190.

² . انظر: المرجع نفسه، ص191.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص190-191.

حيث يمكن أن يبني منها برنامج متكامل قادر على محاكاة العقل البشري في تعامله مع اللغة إنتاجاً وتحليلاً، ويتحقق ذلك إذا اتصفت المعلومات اللغوية بالشمولية والانتظام والاطراد والمصدقية.¹

وعلى هذا الأساس يشترط لتهيئة المعلومات اللغوية للمعالجة الآلية القيام بتوصيفها وتمثيلها، بعد التحقق من مدى اكتمالها ومصدقيتها تحقيقاً للأهداف المطلوبة.

2-2- الإطار العام لمعالجة المعارف:

هناك فروق جوهرية بين المعلومات والمعارف، وهذا ما حاول "نبيل علي" توضيحه في مؤلفه "العرب وعصر المعلومات"، وستناوله باختصار في الجدول الآتي:

المعارف	المعلومات
المعرفة هي حصيلة الامتزاج الخفي بين المعلومات والخبرة والمدركات الحسية والقدرة على الحكم.	المعلومات هي وسيلة أو وسيط لاكتساب المعرفة ضمن وسائل منها التخمين والممارسة الفعلية والحكم بالسليقة.

الجدول رقم 7: الفرق بين المعلومات والمعارف.²

وستتناول الإطار العام لمعالجة المعارف للغة الإنجليزية، ومن ثمة إبراز الفرق بينه وبين الإطار العام لمعالجة المعارف باللغة العربية.

أ- الإطار العام لمعالجة المعارف للغة الإنجليزية:

تشمل معالجة المعارف لنموذج اللغة الإنجليزية العناصر الأساسية التالية:³

- قاعدة المعارف: تشتمل شبكات المفاهيم التي تمثل عناصر المعرفة والعلاقات التي تربط بينها.
- عناصر التحليل اللغوي المختلفة (صرفي، نحوي، دلالي، سياقي، منطقي).
- آلة الاستدلال (أو الاستنتاج) المنطقي.
- وحدة توليد النصوص آلياً.
- معجم الكلمات الذي يمدّ جميع عناصر التحليل والتوليد اللغويين بالمعطيات المعجمية اللازمة لعملها.

¹ . انظر: حسين محمد علي البسومي، منهج العلاقات الدلالية في فك اللبس الدلالي في اللغة العربية حاسوبياً، ص356.

² . بتصرف: نبيل علي، العرب وعصر المعلومات، ص44.

³ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص191-192.

ويذكر "نبيل علي" أنه يتم اكتساب المعارف الجديدة من مصادرها المتنوعة (الوثائق، الكتب، الخبراء البشريين)، ويتم تحليل المعارف المكتسبة لغويا ودلاليا من أجل تمثيلها في قاعدة المعلومات.¹

ويضيف "نبيل علي" أيضا في بحثه (العرب وعصر المعلومات) أن تطبيقات المعلوماتية يمكن تصنيفها إلى أربعة أقسام: نظم معالجة البيانات، نظم معالجة المعلومات، نظم معالجة المعارف، النظم الذكية للتعلم الذاتي. وهذه النظم تمثل نقلة حادة في تطور المعلوماتية، وهذا بعد إدراك أهل الكمبيوتر للفروق الجوهرية بين البيانات والمعلومات، والمعلومات والمعارف، والمعارف والذكاء، وكذا نجاحهم في تطوير وسائل عملية لمعالجة كل هذه العناصر الأربعة.²

ب- الفروق بين الإطار العام لمعالجة المعلومات للغة العربية واللغة الإنجليزية:

يتجلى الاختلاف بين الإطار العام لمعالجة المعارف باللغة العربية عن إطار معالجتها في الإنجليزية في أربع نقاط رئيسة وهي:³

- إضافة معالج التشكيل الآلي.
 - استخدام عمليتي التحليل الصرفي والنحوي في إجراءات إزالة اللبس الناتج عن غياب التشكيل.
 - استخدام معجم الجذور والصيغ الصرفية بدلا من معجم الكلمات.
 - وجود عنصر الدلالة الصرفية كحلقة وصل بين المعجم وعنصر التحليل الدلالي.
- وبالتالي فإنّ تتبّع الفروق بين الإطار العام لمعالجة المعلومات للعربية والإنجليزية هو السبب نحو البحث في إضافة ما يتطلبه تطوير معالجة معلومات اللغة العربية.

3- المقارنة بين معالجة العربية والإنجليزية آليا:

لقد لخصّ "نبيل علي" الفروق الأساسية بين اللغتين العربية والإنجليزية على مستوى الإطار العام لمعالجة المنظومة اللغوية الشاملة كالآتي:⁴

- النظم الإنجليزية تفترض علاقة واحد إلى واحد في كثير من أمورها، أما العربية فتتسم ب بروز ظاهرة التعدد اللغوي (مثلا الحرف له أكثر من شكل، والكلمة لها أكثر من تشكيل... إلخ).

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص192.

² . انظر: نبيل علي، العرب وعصر المعلومات، ص43.

³ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص193.

⁴ . انظر: المرجع نفسه، ص194.

- النظم الإنجليزية يطغى عليها الطابع التركيبي، إذ النحو يهيمن على عملية معالجتها آلياً، بينما في العربية يطغى عليها الصرف، فهو يمثل محور النظم الآلية للتحليل والتركيب اللغويين، وحلقة وصل مهمة بين المعجم وعنصر التحليل الدلالي.
- يجب أن تتميز النظم الآلية لمعالجة اللغة العربية بقدرات هائلة لإزالة اللبس الناتج عن غياب التشكيل أو نقصانه. ويمثل معالج التشكيل الآلي عنصراً أساسياً ينبغي أن يسبق وظائف التحليل اللغوي.
- اختلاف تنظيم المعجم العربي (على أساس الجذر) والمعجم الإنجليزي.
- علاوة على أنّ المقارنة بين اللغتين العربية والإنجليزية على مستوى الإطار العام لمعالجة منظومة اللغة العربية، سيجيب حتماً عن كثير من الإشكالات التي تعترض نظم المعالجة الآلية للغة العربية.

4-منطلقات لدفع جهود التطوير والبحث في المعالجة الآلية للمنظومة الشاملة للغة العربية:

- 1 اقتراح "نبيل علي" عدة منطلقات من أجل تطوير البحث العلمي في مجال المعالجة الآلية لمنظومة اللغة العربية وهي:¹
 - إقامة نماذج حاسوبية لفهم الأداء الشامل لمنظومة اللغة العربية.
 - الاهتمام بنظم الترجمة الآلية كمختبرات عملية لفهم أداء اللغة العربية وعلاقتها.
 - الاهتمام بالإحصاء اللغوي*.
 - الاهتمام بقواعد البيانات العربية التي تتعامل مع النصوص الكاملة للوثائق.
 - تطبيق أساليب الذكاء الاصطناعي في التعامل مع اللغة العربية غير المشكولة.
 - تحليل دقيق لخصائص العلاقة بين اللغة العربية وتقنيات المعلوماتيات وتطبيقاتها.
 - دفع جهود تقييس المعلوماتيات بالوطن العربي.
 - إدخال اللسانيات الحاسوبية في الجامعات والمعاهد ومراكز البحوث العربية، وإنشاء لجان متخصصة بها في الجامع اللغوية.
 - الاهتمام ببحوث استخدام اللغات الطبيعية في برمجة الحاسوب ونظم استرجاع المعلومات.
 - إعطاء الأولوية للغة الفصحى المكتوبة كتمهيد للدخول في مجالات معالجة اللغة المنطوقة.

¹ . المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 194-195.

*. استخدم الإحصاء في المجال اللغوي منذ نهاية القرن التاسع عشر في تمييز أساليب الكتاب، ومعرفة معدّل استخدام المفردات كأساس لتحديد قوائم المفردات المطلوب تحصيلها لمستويات اكتساب اللغة. لكن العلاقة الجادة بين الإحصاء واللغة لم توجد إلا بعد ظهور "نظرية المعلومات" في بداية النصف الثاني من القرن العشرين على يد الأمريكي "كلود شانون"، وهي النظرية القائمة على الاحتمال الإحصائي لوقوع الظاهرة اللغوية. وكانت النقطة النوعية الثانية على يد الروسي "ماركوف" في تأسيسه لمعالجة السلاسل الزمنية وعلاقات الارتباط بين أحداثها، والتي مكنت من تناول الظواهر اللغوية المتغيرة زمنياً مثل تغير الإشارة الصوتية للكلام اللغوي. ومكنت من إقامة نماذج إحصائية للغة، وتستخدم هذه النماذج حالياً في النظم الآلية للترجمة والفهرسة والتلخيص وفهم النصوص. (انظر: نبيل علي ونادية حجازي، الفجوة الرقمية رؤية عربية لمجتمع المعرفة، ص 317-318).

كما يشير "نبيل علي" في كتابه (العرب وعصر المعلومات) أنّ تكنولوجيا المعلومات فجرت إشكالية اللغة كما لم يحدث لها من قبل، بعد أن أظهرت المواجهة بينهما الحاجة الماسة إلى المراجعة الشاملة للمنظومة اللغوية ككل، وذلك حتى تنهياً للقاء هذه الآلة، هذا على جبهة اللغة، أما على جبهة الكمبيوتر فقد كان لزاماً عليه أن يتخلص من معماريته التقليدية، حتى يتأهل هو الآخر للقاء مع اللغة.¹

إلى جانب أن "نبيل علي" ونادية حجازي" قد اقترحا في كتابهما (الفجوة الرقمية رؤية عربية لمجتمع المعرفة) عدّة منطلقات خاصة بمعالجة اللغة العربية آلياً وهي:²

- استغلال "أزمة البرمجيات" للحاق بالموجة الثانية لمعالجة اللغات الطبيعية آلياً، وتهدف إلى التوسع في تطبيق أساليب الذكاء الاصطناعي.
 - تطوير آلة بحث ذكية للغة العربية.
 - التوسع في تطوير النظم الآلية للفهرسة والاستخلاص والتلخيص، وتطوير نظام ذكي لتصنيف الوثائق العربية أتوماتياً على أساس المضمون، من أجل مواجهة حمل المعلومات الزائد.
 - تطوير نظم التعرف على الكلام العربي بدمج شق معالجة الصوتيات مع النظم الذكية لمعالجة اللغة آلياً.
- وبناء على ما سبق يتّضح مدى شمولية البحث العلمي في إطار تطوير معالجة منظومة اللغة العربية آلياً، بداية بفهم وتحليل دقيق للعلاقة بين اللغة العربية وتقنيات المعلومات، ثمّ آليات استخدام الذكاء الاصطناعي في اللغة العربية وصولاً إلى تطبيقات اللسانيات الحاسوبية (كالترجمة الآلية وبرمجة الحاسوب ونظم استرجاع المعلومات).

¹ . انظر: نبيل علي، العرب وعصر المعلومات، ص330.

² . نبيل علي، نادية حجازي، الفجوة الرقمية رؤية عربية لمجتمع المعرفة، ص390.

ثالثاً: المعالجة الآلية لمنظومة الكتابة العربية:

تمثل معالجة الكتابة آليا - على حدّ تعبير نبيل علي - كل تلك الأمور المتعلقة بها: إدخالاً وإخراجاً، تمييزاً وتوليداً، قراءة وكتابة، حفظاً وفرزاً، طباعة وإظهاراً، تشغيلاً وتعميها وإظهاراً.¹

وهذا يعني أنّ معالجة الكتابة الآلية في مجملها عمليات حاسوبية خاصة بآلية الكتابة العربية منها ما هو متعلق بعملية التعلم كالقراءة والكتابة، ومنها ما هو ضمن الحاسوب وبرمجياته (وتشمل عمليات الإدخال والإخراج والتحليل والتوليد).

وتنقسم المعالجة الآلية للكتابة إلى قسمين:²

*المعالجة السطحية للوحدات الكتابية: تقوم هذه المعالجة على مطابقة المادة الخاضعة بواقع المعالجة.

المعالجة العميقة للوحدات العميقة للوحدات الكتابية: السمة الأساسية لهذه المعالجة أنّها تعتمد معطيات غير معلومة مسبقاً، أي أن موجهات الآلة تتجاوز المعطيات السطحية لأشكال المحارف وسماتها الظاهرة إلى معطيات أخرى تتركز على ظواهر لغوية غير ظاهرة للمحارف أو غير معلومة لأبناء اللغة. ويمكن التمثيل على المعالجة العميقة بظاهرتين هما: ائتلاف الحروف، ودوران الحروف**.

1- الإطار العام لمعالجة الكتابة العربية آليا:

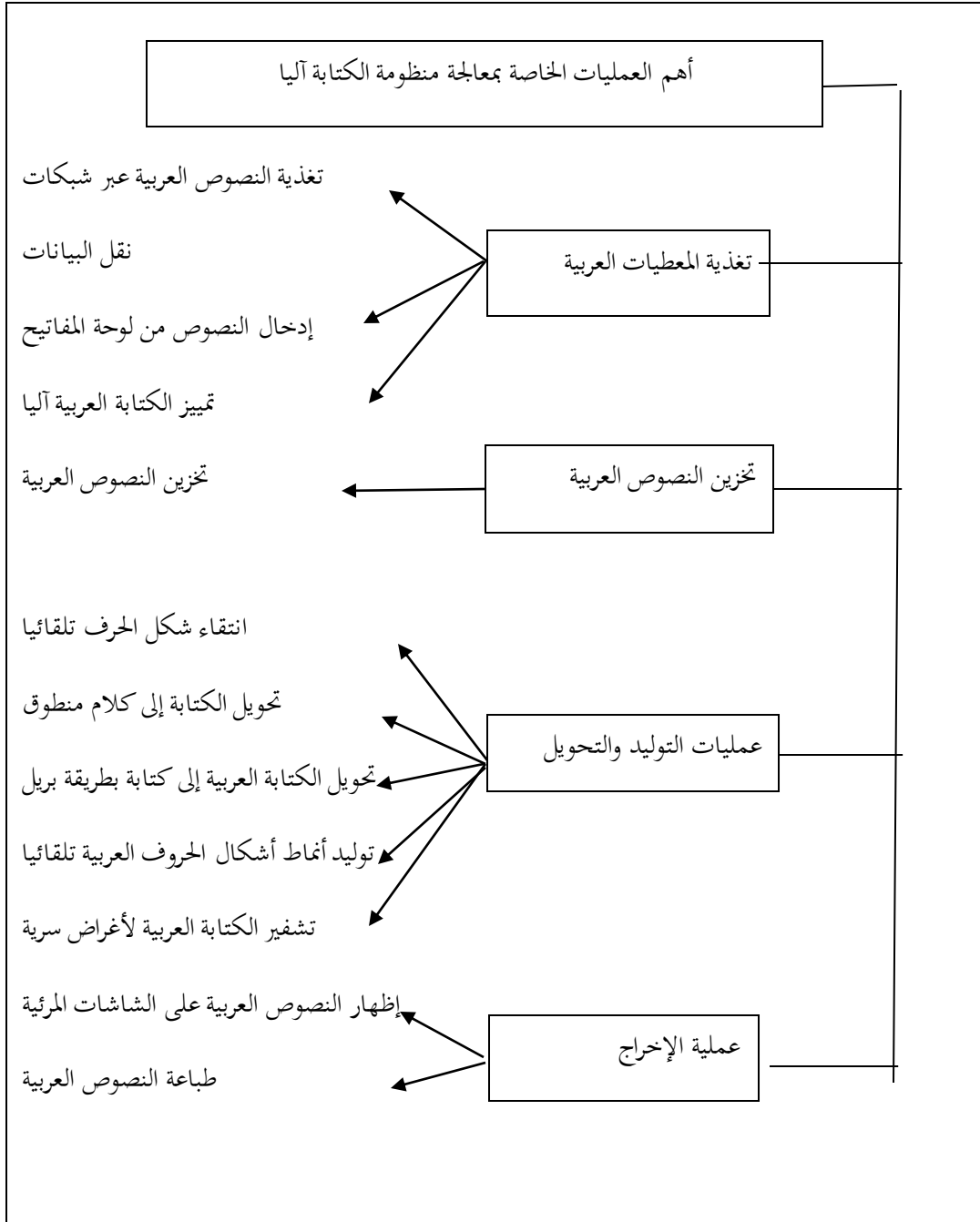
إنّ منظومة الكتابة العربية آليا تشتمل أربع عمليات أساسية، وهي ممثلة في المخطط الآتي:

¹ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص221.

² . انظر: المعتز بالله السعيد، المعالجة الآلية للغة العربية المكتوبة، الفصل الثاني من كتاب "العربية والذكاء الاصطناعي"، ص98-100.

*. ائتلاف الحروف (المحارف) العربية: وجود قواعد لائتلاف الحروف العربية فيما بينها فمثلاً: حرف العين لا يأتلف مع الغين، وبذلك يساعد استخلاص قواعد ائتلاف الحروف على توجيه الآلة إلى معالجة أخطاء الكتابة العربية. (انظر: المرجع نفسه، ص100).

** "حروف اللغة العربية وتنوعاتها ليست في ذات المستوى من الدورات في النصوص العربية؛ حيث ترد بعضها بكثرة، مثل (ا، ل، ي، م، ن)، وترد بعضها بصورة متوسطة، مثل (ء، ظ، آ، ؤ) ... ويستفاد من هذه المعطيات في توجيه الآلة إلى الاحتمالات الغالبة للمحارف العربية حال ورودها في النصوص، الأمر الذي يساعد على تعيين مواطن الخطأ، واقتراح البدائل المناسبة". (المرجع نفسه، ص100).



الشكل رقم 34: الإطار العام لمعالجة الكتابة العربية آليا.¹

¹ . بتصرف: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 221-244.

ومن أهم العمليات الخاصة بمعالجة منظومة الكتابة آليا:

1-1- تغذية المعطيات العربية:

يمكن أن تدخل مباشرة من لوحة المفاتيح، أو من خلال شبكات نقل البيانات، أو تغذى إليه على هيئة نصوص مطبوعة، أو خطوط يدوية يتم تمييزها آليا لتحويلها إلى الشفرة الرقمية للحروف العربية.¹

وهذا يعني أنّ تغذية المعطيات العربية تعدّ أولى خطوات بناء منظومة الكتابة العربية ومعالجتها آليا، هدفها هو إدخال المعطيات والنصوص من خلال تحويلها إلى لغة رمزية يفهما الحاسوب.

ومن أهم العمليات التي تندرج ضمنها:²

■ **تغذية النصوص العربية عبر شبكات نقل البيانات:** تستخدم شبكات نقل البيانات لتبادل المعطيات بين الوسائل الآلية المختلفة، أو لبثّ المعلومات من خلال شبكات التيلتكس والفيديوتكس*. ويتم إرسال البيانات العربية بالشفرة سباعية العزوم أو خماسية العزوم. ولتقليل كلفة وزمن نقل البيانات العربية عبر قنوات الاتصال، يمكن ضغطها قبل الإرسال، ثمّ ردّها إلى أصلها بعد استقبالها، ومن أهم الطرق كفاءة لضغط النصوص العربية تلك التي تستغل خاصية الفائض الصرفي.

■ **إدخال النصوص من لوحة المفاتيح:** يتم إدخال الحروف العربية من لوحة المفاتيح في صورتها الأصلية (مثلا: ع) والنظام الآلي يستنتج شكل الحرف تلقائيا حسب موقعه في الكلمة. وفي لوحات المفاتيح ثنائية اللغة (عربي/لاتيني) يتم الانتقال بين طوري اللغة من خلال مفتاح تحويل خاص، أو بإدخال "أمر" خاص من لوحة المفاتيح، أو بإيعاز معين يدرج خلال البرنامج. وبالنسبة للنظم ثنائية اللغة، يفضل استخدام مفاتيح تدوين النصوص نفسها في طوري اللغة (العربي واللاتيني)، وذلك تخفيفا على المستخدم، وتوفيرا لعدد المفاتيح المطلوبة. وقد اقترح "نبيل علي" أربع طرق للتغلب على المشكلات التي تواجه مزج النصوص الإنجليزية مع النصوص العربية على سطر واحد، وهي:³

➤ الطريقة الأولى: وتعرف بالطريقة المباشرة، وفيها يتم إدخال الفقرة الإنجليزية بصورة مقلوبة من اليمين إلى اليسار، أي دخل حروف النص من نهايته إلى بدايته.

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 221-222.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 223-224.

* . الفيديوتكس: يعد الفيديوتكس أحد منتجات التكنولوجيا في عقد الثمانينات، وهو عبارة عن وسيلة تفاعلية تتيح خدمات عديدة في إدارة الأعمال وصناعة النشر وتحقيق الاتصال. وتعتمد خدمة التيلتكس استخدام الإرسال التلفزيوني التقليدي في بث مئات الصفحات من النصوص والرسوم وهي خدمة غير تفاعلية، ظهرت في بريطانيا عام 1976م، ثم امتدت إلى فرنسا وكندا واليابان والولايات المتحدة. (انظر: حسن عماد مكاوي، تكنولوجيا الاتصال الحديثة في عصر المعلومات، الدار المصرية اللبنانية، القاهرة، ط1، 1413هـ/ 1993م، ص 217).

³ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 224-225.

➤ الطريقة الثانية: عندما يراد إدراج فقرة لاتينية داخل النص العربي، يتم الضغط على مفتاح تحويل طور اللغة، فتنتقل "المشيرة" إلى الموضع أقصى يسار السطر الجاري إدخاله. فينتقل النظام الآلي إلى طور العمل من اليسار إلى اليمين بعد إتمام إدخال الفقرة الإنجليزية، فيتم الضغط مرة ثانية على مفتاح تحويل طور اللغة.

➤ الطريقة الثالثة: وتعرف هذه الطريقة بـ "الإدراج الظاهري"، فعندما يراد إدراج فقرة لاتينية داخل النص العربي، يتم الضغط على مفتاح تحويل طور اللغة، لتثبت "المشيرة" في وضعها، ويتغير شكلها لتنبه المستخدم بدخوله في طور الإدراج الظاهري، ثم يتم إدخال الفقرة اللاتينية بترتيب حروفها المنطقي (من اليسار إلى اليمين).

➤ الطريقة الرابعة: وتجمع الطريقة الرابعة بين طريقة "الإدراج الظاهري" ومعالج آلي خاص يقوم بالمحافظة على قراءة الفقرة اللاتينية من أعلى إلى أسفل.

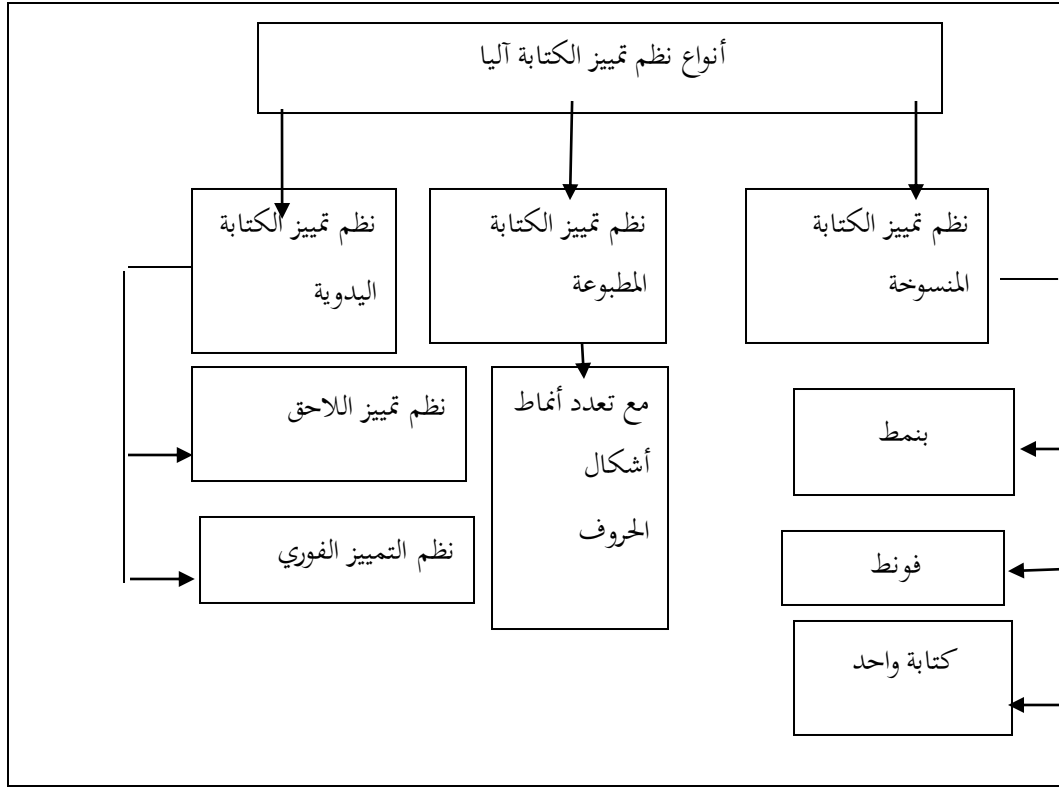
فما التصورات العامة التي طرحها "نبيل علي" في هذا الصدد؟

ومن التصورات التي اقترحها "نبيل علي" نذكر:¹

- بالنسبة للمخطط العام، يفضل أن تتسم لوحة المفاتيح بشكل وظيفي واضح، بمعنى أن يتضمن قسما خاصا بعلامات التشكيل، وقسما خاصا بأزواج الحروف المتكررة (ال، ون).
- وفيما يتعلق بعلامات التشكيل، وفي حالة توفر مولد عناصر التشكيل الآلي، يقترح "نبيل علي" دمج مع لوحة المفاتيح، مع تزويدها بإشارة خاصة تضيء في حالة عجز نظام التشكيل الآلي في فك اللبس الناتج عن غياب التشكيل.
- تزويد لوحة المفاتيح بمفتاح خاص لنمط أشكال الحروف، يتم ضغطه متبوعا برقم معين لاختيار نمط الحروف المطلوب (نسخ، كوفي... إلخ)، وبمفتاح آخر يخصص اختيار أسلوب التشكيل (خطي، فوق...).
- تمييز الكتابة العربية آليا (القراءة الآلية): هي إحدى العمليات الأساسية لإدخال النصوص اللغوية. ومن أصناف نظم تمييز الكتابة آليا: نظم تمييز الكتابة المنسوخة، نظم تمييز الكتابة المطبوعة، نظم الكتابة اليدوية². ويمكن تمثيلها في المخطط الآتي:

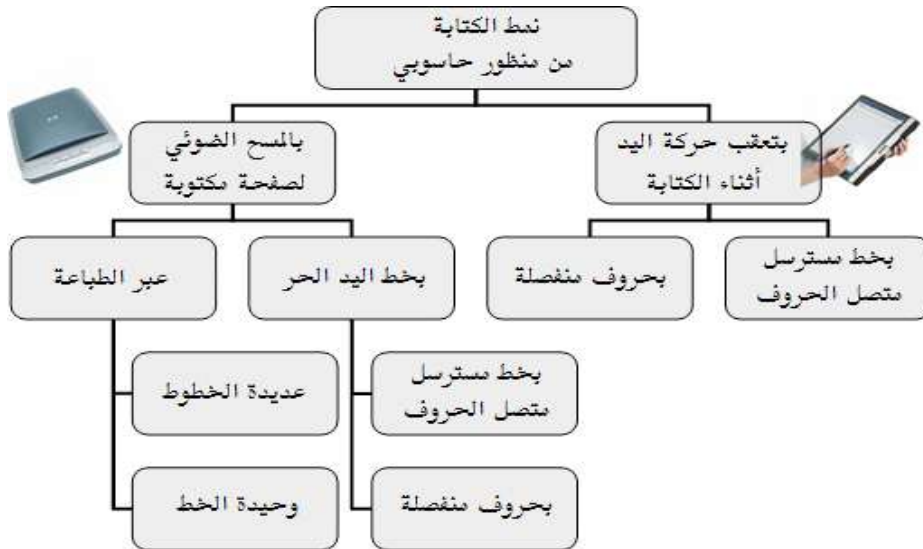
¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 226-227.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 227.



الشكل رقم 35: أنواع نظم تمييز الكتابة آليا.¹

ويرى "محمد عطية أنه" تجري رقمنة الكتابة ومن ثمّ تمثيلها حاسوبيا حسب ظروف إنتاج الكتابة المستهدفة وذلك وفق المخطط الذي يلخصه الشكل الآتي:



الشكل رقم 36: تصنيف أنماط إنتاج الكتابة حسب التعامل معها حاسوبيا.²

¹ . بتصريف: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 227.

² . محمد عطية، معالجة النص العربي المكتوب، الفصل الأول من كتاب: "تطبيقات أساسية في المعالجة الآلية للغة العربية"، ص 35.

بالنظر في أنواع نظم تمييز الكتابة آليا عند "نبيل علي" وبين نمط الكتابة من منظور حاسوبي عند "محمد عطية" يتضح أنهما يتفقان في نمطي: الكتابة باليد (اليديوية) والكتابة المطبوعة وأشكال الحروف. ويضيف "عطية" أن "التعرف الآلي على النصوص المخطوطة يدويا أصعب بكثير من التعرف على النصوص المطبوعة"¹.

وقد حصر "نبيل علي" المصاعب التي تواجه عملية التمييز الآلي للكتابة العربية في ثلاث صعوبات هي:²

● التشبيك الذي هو بطبيعته غير مستغرق لكل الحروف، وهذا ما يؤدي إلى وجود فواصل داخل الكلمة الواحدة (مثال: مزروع).

● تقارب بين أشكال الحروف (كحرفي الفاء والغين في وسط الكلمة).

● الفوارق الفردية في أسلوب الكتابة - بالنسبة للخط اليدوي - منها إضافة الذبول والشطحات، وتركيب الحروف، وإزالة النقاط وعلامات التشكيل عن أماكنها الصحيحة، والإسراف في اختزال شكل الحروف، والترخص في قواعد التشبيك.

ومنه فإنّ تحديد "نبيل علي" العوائق التي تواجه التمييز الآلي للكتابة العربية ما يجعل المجال البحثي الخاص بمعالجة منظومة الكتابة العربية بحاجة إلى تطوير البحوث عن طريق اقتراح حلول عملية تقلل من درجة تلك الصعوبات.

كما حدد كذلك "محمد عطية" تحديات الخطاطة العربية التي تواجه التعرف عليها آليا كالاتي:³

● اتصال الحروف العربية، ومن وجهة نظر أية آلية حاسوبية للتعرف على الأنماط الرسومية وهي منفصلة أيسر من التعرف عليها وهي متصلة ببعضها البعض.

● التداخل بين حدود الجرافيمات لبعض الخطوط العربية المنتظمة.

● تغيير رسم الحرف مع تغيير موضعه في الكلمة، وهذا التغيير إنما هو نتيجة لكتابة الحروف متصلة، ويؤدي هذا التغيير إلى زيادة كبيرة في عدد الرموز الرسومية التي يتوجب أن يتعامل معها أي نظام للتعرف الآلي على النص العربي المكتوب.

● الجرافيمات المركبة من أكثر من حرف واحد: ترفع عدد الأنماط الرسومية التي يتوجب على نظام التعرف على النص المكتوب التعامل معها، مما يرفع درجة الصعوبة. (الخطاطة الإنجليزية قد تكتفي بحوالي ثماني جرافيمات، أما العربية فتحتاج إلى ما يزيد على مائة وتسعين).

● التقط: جرافيمات الخطاطة العربية نسبة كبيرة منها متشابهة شكليا إلى حد بعيد، ولا تتمايز إلا بوجود أو غياب النقاط، وهذا ما يرفع التحدي أمام أي نظام للتعرف الآلي على النص العربي المكتوب.

¹ . المرجع السابق، محمد عطية، معالجة النص العربي المكتوب، ص37.

² . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص227-228.

³ . انظر: محمد عطية، معالجة النص العربي المكتوب، ص29-31.

- علامات الضبط الصوتي (التشكيل) تعدّ تعقيداً إضافياً في الخطاطة العربية أمام نظام للتعرف الآلي على النص العربي المكتوب، لأنها لا تقع في سياق أفقي مثل الجرافيمات الهجائية، وهي في مواضع رأسية فوقها أو تحتها. وقد أشار "نبيل علي" إلى بعض خصائص الكتابة العربية التي تأتي مؤازرة لعملية التمييز الآلي، وهي:¹
 - التنقيط: تتسم الحروف العربية بتنقيط خاص يتميز في كميته وموضعه.
 - تميز أشكال تيجان الحروف العربية، وهذا ما يوفر سمات فارقة يسهل التعرف عليها آلياً.
 - علاقات التشبيك التي تمد نظام التمييز الآلي بقارئ مفيدة لحصر نطاق افتراضاته في نطاق الحروف التي تتسق مع علاقات التشكيل رهن التمييز.
 - ومنه فالكتابة العربية المؤازرة للتمييز الآلي تجعل من عملية المعالجة الآلية للكتابة العربية تعاني من صعوبات على مستوى التمييز الآلي للغة المكتوبة.
- كما ذكر "نبيل علي" عملية التمييز الآلي للكتابة العربية في خمس مراحل، وهي:²
- المرحلة الأولى: تمييز السطور، وذلك عن طريق عملية مسح رأسي، تحدد الفواصل الرأسية ما بين السطور، وتفرق بين هذه الفواصل، وتلك التي تفصل ما بين الحروف ونقاطها، وعلامات التشكيل.
 - المرحلة الثانية: تتمثل في فك التشبيك لتحليل سلاسل الكتابة المتصلة إلى حروف منفصلة، ويتم ذلك بعملية مسح أفقي لتمييز خانات الفراغ الفاصلة بين الكلمات، وتلك التي تتردد داخل الكلمات نفسها، ثم تمييز مقاطع التشبيك الأفقية التي تصل بين الحروف المتتالية.
 - المرحلة الثالثة: تحديد نمط الحرف، وذلك باستخدام عدة طرق منها:
 - الطريقة الأولى: تقسيم الإطار المستطيل للحروف، بعد تكبيره داخل ذاكرة الحاسوب، إلى خلايا مربعة أو مستطيلة، ومقارنة أجزاء الشكل المحصورة في الخلايا الصغيرة بعدد محدود من النماذج النمطية لتحديد أقربها إلى شكل الجزء المحصور بكل خلية... إلخ.
 - تتبع مسار شكل الحرف، وذلك بتقطيعه إلى أجزاء طولية صغيرة يتم تقريبها إلى أقرب نمط من الخطوط المستقيمة، الأفقية، أو الرأسية أو المائلة بزاوية 45 في الاتجاهات الأربعة.
 - المرحلة الرابعة: مقارنة النمط الذي تمّ تحديده في الخطوة السابقة لشكل الحرف الجاري تمييزه، مع أنماط الحروف المعيارية المخزنة في ذاكرة النظام الآلي.

¹ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 227.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 228-229.

● المرحلة الخامسة: إذا تمت عملية المقارنة بنجاح، اختتمت عملية تمييز الحرف، لينتقل نظام التمييز الآلي إلى الحرف الذي يليه، أما إذا فشلت عملية التمييز فيلزم افتراض بدائل له باستخدام بيانات إحصائية، وقرائن لغوية وسياقية لتخمين الحرف المبهم.

1-2- تخزين النصوص العربية:

يتم تخزين النصوص العربية في ذاكرة الحاسوب أو وسائط التخزين الممغنطة أو الضوئية. وقد يسبق عملية التخزين عمليات فرز أبجدي للنصوص العربية، أو يصاحبها عمليات ضغط النصوص للتقليل من حيز التخزين المطلوب. ولتخزين هذه النصوص لابد من توفر: إمكانية استرجاع النص الأصلي دون أي نقص، ومرونة عمليات استرجاع النصوص، تصغير الحيز المطلوب لتخزين النصوص، وهيئة النصوص للمعالجة الأعمق.¹

وهذا يعني أنّ عملية تخزين النصوص العربية في الحاسوب تقتضي وجود قاعدة بيانات لحفظ تلك المعلومات بشكل منتظم، وهو ما يسمح بسرعة استرجاعها عند البحث.

اقترح "نبيل علي" بديلين لتخزين النصوص وهما:²

1. الاحتفاظ بالنصوص على حالتها الأصلية.

2. الاحتفاظ بالنصوص بعد تحليل كلماتها صرفياً إلى عناصر تكوينها الأساسية، وذلك باستخدام محلل صرفي آلي، وتشمل هذه العناصر الجذر والصيغة الصرفية والزوائد التصريفية والإعرابية.

فأما البديل الأول فيمتاز بالبساطة، ولكن ما يعيبه كبر حيز التخزين اللازم له، وعدم سماحه بالنفوذ إلى البنية اللغوية للنص، وبالنسبة للبديل الثاني فيتسم بتوفيره في حيز التخزين، وهو ما بين 40% إلى 65% من الحيز الأصلي. علاوة على كشفه على البني الصرفية للنص بصورة تزيد من فاعلية عمليات الاسترجاع، ويقصد بذلك إمكانية استرجاع محتوى النصوص على مستوى الكلمات أو الجذر أو الصيغة الصرفية. كما أن أسلوب التخزين الصرفي يهيئ ما يحلله من نصوص لعمليات التحليل اللغوي الأعمق كالتحليل النحوي والدلالي. لكن ما يعيب الأسلوب الصرفي لتخزين النصوص هو احتياجه إلى برمجيات إضافية تستنفذ بعض الوقت في تنفيذها. لكن هذا الوقت سيتناقص مع زيادة سرعة الحاسوب، وزيادة كفاءة نظم تشغيله.³

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 222، 232.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 232.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص 232-233.

ومنه على الرغم من تباين كينيات تخزين النصوص، فالاحتفاظ بالنصوص كما هي تجعل الطريقة سهلة رغم كبر حجم تخزينها، إلا أنّ التحليل الصرفي للكلمات بحاجة إلى عمل لغوي يعيد كتابة القواعد الصرفية (جذر، صيغة صرفية) في شكل قواعد صورية يفهمها الحاسوب، وتسهّل عمليتا البحث والاسترجاع في نفس الوقت.

1-3-عمليات التوليد والتحويل:

هي عملية لاحقة للعملية الثانية، فبعد تخزين النصوص العربية يمكن معالجتها بعدة صور منها: استنتاج شكل الحرف تلقائياً حسب موقعه في الكلمة، تحويل الكتابة إلى كلام منطوق من خلال عملية التوليد الآلي للأصوات اللغوية، تحويل الكتابة إلى كتابة بطريقة "بريل"، تحويل الكتابة العربية إلى شفرة سرية للمحافظة على سرية مضمون الرسائل¹. وسنوجز بالشرح أهم عمليات التوليد والتحويل -عند نبيل علي- فيما يلي:

*انتقاء شكل الحرف تلقائياً:

تعدد أشكال الحروف تمثل مشكلة بالنسبة لتعلم اللغة العربية وطباعتها ونسخها على الآلة الكاتبة، وتبادلها عبر نظم الاتصالات، وكذا بالنسبة لنظم معالجتها آلياً. باعتبار شكل الحرف العربي "متغيراً" تابعا للحرفين المحيطين به، فتتلخص هذه العلاقة في عدد بسيط من المبادئ يمكن برمجتها بصورة قاطعة².

كما أنّ آلية انتقاء شكل الحرف العربي تلقائياً ترتد عادة إلى الخلف لتعدل أشكال الحروف التي سبق إظهارها، وفقاً لما يجد من سياق، متخذة ثلاثة أطوار هي:³

1. طور التعامل مع الحروف، وترتد فيه الآلية موضعاً واحداً للخلف.
2. طور التعامل مع علامات التشكيل المفردة، وترتد فيه الآلية موضعين إلى الخلف.
3. طور التعامل مع علامات التشكيل المزدوجة، وترتد فيه الآلية ثلاثة مواضع إلى الخلف.

*تحويل الكتابة إلى كلام منطوق: تعدّ عملية تحويل الكتابة على مقابلها المنطوق من أهم عمليات التحويل الأساسية التي تسعى لتحقيقها نظم المعالجة الآلية للغة.⁴

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص222.

² . انظر: المرجع نفسه، ص234-235.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص237.

⁴ . انظر: المرجع نفسه، ص238.

*تحويل الكتابة إلى كتابة بطريقة "بريل": يمثل تحويل الكتابة إلى كلام منطوق من الآمال المشجعة لتطوير آلات قارئة لمعاونة المكفوفين، حيث يجري حالياً بـ "معهد المعلوماتيات القومي بالجزائر" مشروع لتحويل الكتابة العربية بطريقة بريل.¹

*توليد أنماط أشكال الحروف العربية تلقائياً: تقنيات الحاسوب فرضت في بداية ظهوره قيوداً على توليد أشكال الحروف -خاصة اللغات المعقدة كالعربية- ومع بداية الثمانينات تركزت الجهود في مجال معالجة النصوص المكتوبة آلياً على تطويع تقنيات الحاسوب ومعداته للمطالب المتعددة لإخراج النصوص المكتوبة بصورة تجمع بين الجمال والمرونة. وهناك ثلاث طرق لتوليد أشكال الحروف: تكوين الحروف بالنقاط، تكوين الحروف بالمقاطع، تكوين الحروف بالخطوط.²

*تحويل الكتابة العربية لأغراض سرية (عملية التعمية الآلية): يذكر "نبيل علي" أنّ عملية تشفير الكتابة العربية تعدّ أحد المطالب الأساسية للتطبيقات التي تتعامل مع المعلومات الحساسة، مع وجود عدّة أساليب لتشفير المعلومات اللغوية تتفاوت في مدى تعقدها وقدرتها على مقاومة محاولات كشفها، وهناك دراسة قام بها قسم علوم الحاسوب بجامعة مونتريال، لتصميم شفرة عربية غير قابلة لـ "الكسرة" على حدّ رأي مطورها. يحتاج ذلك استحداث خوارزميات تعمية للبيانات العربية تتماشى مع خصائص اللغة العربية، ومستندة إلى تحليل دقيق للخوارزميات المتاحة، لتقويم مدى ملاءمتها لتشفير النصوص العربية.³

وعلى هذا الأساس فعمليتا التوليد والتحويل من أعقد العمليات الخاصة بمعالجة الكتابة آلياً، وذلك نظراً لمحاكاة الحاسوب عمل العقل البشري في الاستنتاج لشكل الحرف، وتحويل المكتوب إلى المنطوق. مع أنّ التوليد والتحويل لا يزال بحاجة إلى البحث والتطوير.

وقد ذكر "محمد عطية" بعض قواعد الكتابة العربية المعتمدة في المعالجة السطحية للوحدات الكتابية منها:

القاعدة	المحارف العربية	م
لا تتشابك مع حروف لاحقة.	ء، وء، د، ذ، ر، ز، و	1
تأتي مستقلة في أول الكلمة دائماً.	ا	2
تأتي مستقلة في وسط لكلمة أو آخرها، إذا سبقت بالمحارف: (ء، وء، د، ر، ز، و).		

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 238-239.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 239-240.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص 241.

تأتي غير مستقلة في وسط الكلمة أو آخرها، إذا سبقت بالحروف الأخرى.		
تأتي في نهاية الكلمة، دون أولها أو وسطها.	ة	3
تأتي سابقة لإفادة التعريف.	ال	4
تأتي مستقلة أو مسبقة بحروف معينة (مثل: و، ف، ك).		
تأتي لاحقة للدلالة على ضمير الغائبة.	ها	5
تقبل السوابق	الضمائر المنفصلة (أنا، نحن، أنتم،...)	6
لا تقبل اللواحق		

الجدول رقم 8: بعض قواعد الكتابة العربية المعتمدة في المعالجة السطحية للوحدات الكتابية.¹

إذن فإنّ تحديد وضبط القواعد الخاصة بالكتابة العربية سيفيد حتما في المعالجة الآلية للكتابة العربية خاصة على مستوى عمليتا التوليد والتحويل من المنطوق إلى المكتوب أو العكس.

1-4-عملية الإخراج:

تشمل عمليات طبع النصوص العربية أنواع الطابعات المختلفة، وإظهارها على شاشات النهايات التلفزيونية أو لوحات الإعلان المضيئة.² كما يضيف "نبيل علي" في مؤلفه (العرب وعصر المعلومات) أنّ تكنولوجيا المعلومات قطعت شوطا كبيرا في إظهار وطباعة النصوص العربية، باستخدام طابعات الليزر، وأصبحت قادرة على توليد معظم أنماط الحروف العربية (الثلاث، النسخ، الكوفي، الرقعة، الديواني...)، سواء أكان بنظام الكتابة المعتاد أم بالخط العثماني المستخدم في كتابة النص القرآني الشريف.³ ومنه فعملية الإخراج تمثل خاتمة وآخر مرحلة من مراحل المعالجة الآلية للكتابة العربية، من أجل إظهار نتائج التطبيق المعتمد أثناء عمليتي التوليد والتحويل.

2-منطلقات تطوير أساليب معالجة الكتابة العربية آليا:

ختم "نبيل علي" فصل معالجة الكتابة العربية آليا بتحديد عدّة منطلقات من أجل تحقيق التطوير في مجال معالجة الكتابة العربية آليا وهي:⁴

1 . محمد عطية وآخرون، العربية والذكاء الاصطناعي، ص99.

2 . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص222-223.

3 . نبيل علي، العرب وعصر المعلومات، ص350.

4 . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص245-246.

- أقصى استغلال للإمكانيات المتاحة حاليا في معدات الإدخال والإخراج.
 - تطبيق نتائج الدراسة البحثية الاستقرائية المتعمقة التي قام بها عالم البرمجيات "دونالد كنوث" من أجل تطوير عمليات التوليد الآلي لأنماط الحروف العربية، وكذا تنظيم النصوص وإخراجها.
 - استكمال جهود التقييس للكتابة العربية، ومعالجة أوجه النقص في الشفرة العربية الموحدة، مع إعادة النظر في الاقتراح المقدم لتقييس لوحة المفاتيح العربية.
 - متابعة ما يجري حاليا في اليابان لمعالجة الكتابة اليابانية والصينية.
 - القيام بالدراسات الأساسية لتحليل الكتابة العربية اليدوية.
 - تحليل دقيق للجهود المنجزة في معالجة الكتابة العربية آليا: تمييزا وتوليدا.
 - إعادة النظر لمشكلة التشكيل في العربية من كل الجوانب اللغوية والتربوية والحاسوبية.
 - تطوير وسائل الإدخال للنصوص العربية باستخدام وسائل الذكاء الاصطناعي.
 - الإسراع بإدخال الحاسوب في معاهد تدريس الخطوط العربية.
- ويضيف "نبيل علي" في كتابه (العرب وعصر المعلومات) من مطالب التقييس للنظم الآلية لمعالجة الكتابة العربية ما يلي:¹

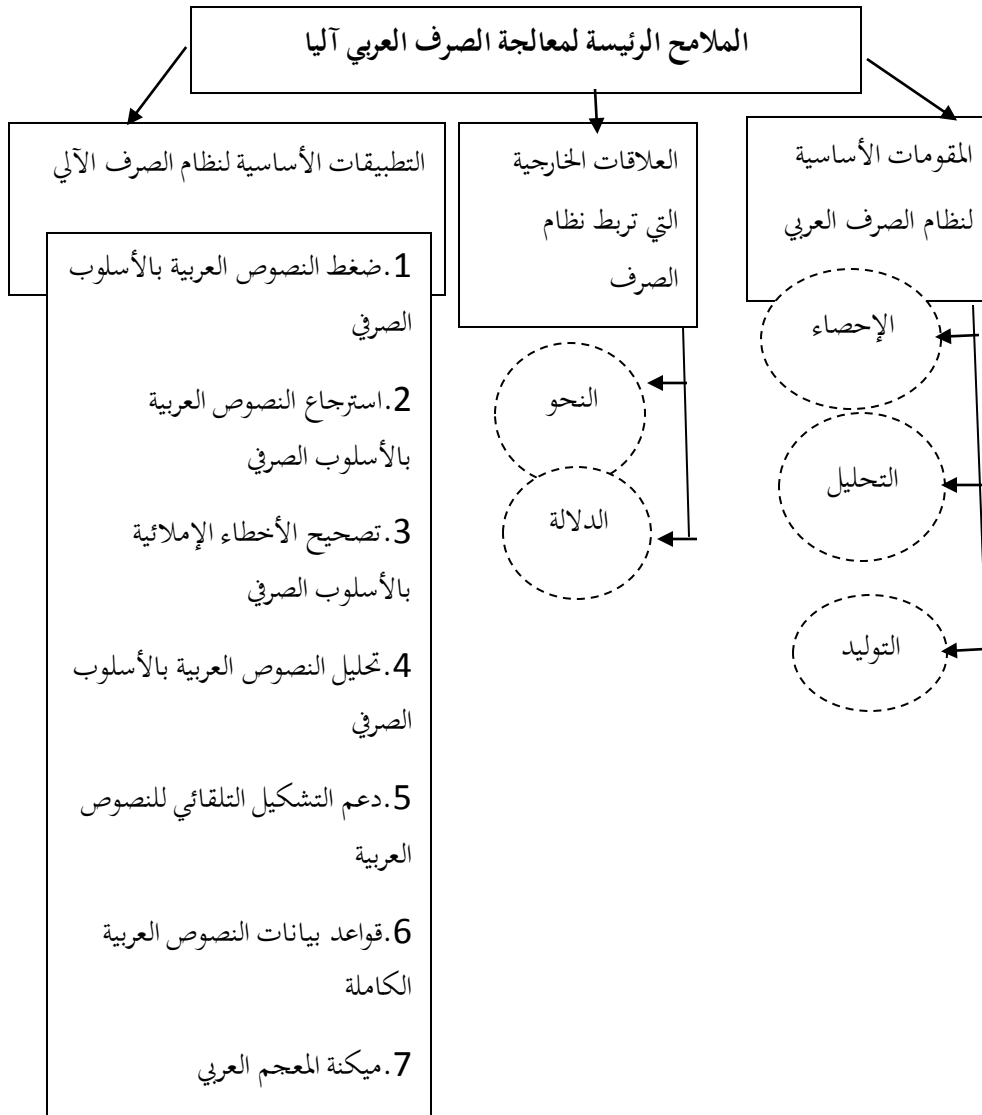
- الاتفاق على شفرة عربية موحدة لرموز الكتابة العربية.
 - توحيد مخططات لوحات المفاتيح العربية وثنائية اللغة (عربي/ إنجليزي، عربي/ فرنسي).
 - تقييس الأشكال المختلفة للحروف العربية (عدد أشكال كل حرف، والأشكال الرئيسية له).
 - توحيد أسلوب تحويل الكتابة العربية إلى كتابة صوتية (محمد = Mohammed).
- وخلاصة القول إن "نبيل علي" حاول اقتراح جملة من التصورات التي تحتاج في حدّ ذاتها إلى جهد لتجسيدها في واقع اللغة العربية، فالعمل في مجال معالجة الكتابة العربية آليا لا يزال بحاجة إلى تهيئة أولا لوحدات الإدخال للحاسوب قبل التحليل والتوليد الآليين على مستوى الكتابة العربية. وبالتالي فالنهوض في هذا المجال يقتضي بناء أرضية محكمة المدخلات، تلمّ بكلّ ما يخصّ اللغة العربية صوتا وصرفا ونحوا ودلالة، حتى يتسنى البحث والتعمّق في المعالجة الآلية لمنظومة الكتابة العربية.

¹ . نبيل علي، العرب وعصر المعلومات، ص 221-222.

رابعاً: المعالجة الآلية لمنظومة الصرف العربي:

1- الإطار العام لمعالجة الصرف العربي آلياً:

لقد طرح "نبيل علي" تصوراً شاملاً للمعالج الآلي للصرف العربي ككل، وذلك بغية تحديد مقوماته الرئيسة، وعلاقاته مع النظم الآلية ذات الصلة، والدور الذي يلعبه في التطبيقات اللغوية النمطية. ويمكن أن تمثل الإطار العام المقترح لمعالجة الصرف العربي آلياً بالمنخطط الآتي:



الشكل رقم 37: الإطار العام لمعالجة الصرف العربي آلياً.¹

¹ . بتصرف: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 201.

1-1- المقومات الأساسية لنظام الصرف العربي:

أ- الإحصاء الصرفي في العربية:

يقر "نبيل علي" أنه يمكن دراسة الجوانب المختلفة للإحصاء الصرفي في العربية في عدة محاور وهي: هدف الدراسة الإحصائية، والمؤشرات الصرفية للتحليل الإحصائي، ومحور الظواهر الصرفية، وأطوار التشكيل، وعلى مستوى مفردات المعجم أو على مستوى مفردات النصوص، وطبيعة عينة النصوص التي ستجرى عليها الدراسة الإحصائية.¹ ذلك أنّ الفهم العميق لعناصر المحاور السابقة الخاصة بالإحصاء الصرفي للعربية سيساعد في اقتراح بحوث صرفية- إحصائية، وبالتالي سنّ قوانين صرفية جديدة تساعد في عملية البرمجة وإدخال تلك القوانين في تطبيقات حاسوبية.

ب- المحلل الصرفي الآلي:

عرّف "نبيل علي" التحليل الصرفي الآلي فقال: "يقصد بمبكرة التحليل الصرفي قيام النظام الآلي باستخلاص العناصر الأولية لبنية الكلمة، وتحديد سماتها الصرفية و"الصرف -نحوية" والدلالية، والتي يمكن استنباطها من بنية الكلمة"². ويضيف أيضا "يقوم الشق التحليلي بتفكيك الكلمة إلى عناصرها الأولية الاشتقاقية والتصريفية والإعرابية واللواحق السابقة واللاحقة"³.

ويقول "تماري أمجد عبد الكريم القبلان" في تعريفه للتحليل الصرفي: "التحليل الصرفي هو التحليل الخاصّ ببنية الكلمة، من حيث تركيبها دون اعتبار موقعها، ويقوم المحلل الصرفي بتحليل وتفكيك الكلمة إلى مركباتها الصغيرة التي تتكون منها مثل الاسم والفعل والضمير والحرف، ويحدّد السوابق واللواحق المرتبطة بها، ونوع هذه السوابق واللواحق، كأن تكون حروف جر أو ضمائر وصل أو حروف عطف أو ما شابه، وبعد تحديد الكلمة يتم ربطها بالمعجم لمعرفة صفاتها"⁴.

وشرح "عبد الله محمد بن مهدي الأنصاري" عمل التحليل الصرفي الحاسوبي للعربية فقال: "يعتمد التحليل الصرفي الحاسوبي للغة العربية على تنظيم الوحدات الصرفية وترتيبها، ثم تخصيص كلّ وحدة برمز يتعرفه الجهاز الآلي، فإذا أدخل المستخدم وحدة صرفية استقبلها الجهاز عن طريق ذلك الرمز، وهذا هو التحليل، وهو المعروف بالانتقال

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 303-305.

² . المرجع نفسه، ص 306.

³ . نبيل علي، العرب وعصر المعلومات، ص 351.

⁴ . تماري أمجد عبد الكريم القبلان، نظام محوسب لمحلل نحوي في اللغة العربية لجمل فعلية غير مشكولة من الفعل الماضي المبني للمعلوم، ص 14.

الآلي من حالة إلى حالة بالتدرج، فتقسم الكلمات إلى سوابق ولواحق وجذوع وجذور، وصيغ وأوزان، ثم ينتقل بعد ذلك إلى التوليد الذي يُراد به ربط ذلك العنصر المدخل بالرمز المخرَج¹.

ويرى "نبيل علي" أنّ عملية التحليل الصرفي أكثر صعوبة من عملية التوليد، وذلك لطبيعتها العكسية لردّ الفرع إلى أصله، أو استرداد البنية العميقة من البنية السطحية.² وقد قدّم مثالا لتحليل كلمة "ويأبصاله صرفيا على النحو الآتي

تحليل كلمة	"ويأبصاله"	الصيغة الصرفية	إفعال.
السوابق	"و" حرف عطف، "ب" حرف جر.	الميزان الصرفي	إفعال.
جذع الكلمة	إبصال.	الحالة التصريفية	مفرد، مذكر، مجرور.
الرتبة النحوية	مصدر ثلاثي مطرد.	العلامة الإعرابية	الكسرة الظاهرة.
قسم الكلام	اسم جماد، محسوس، قابل للعدّ، أو اسم مجرد غير قابل للعدّ.	عمليات التعديل الفونولوجي	إبدال فاء الجذر (الواو في وصل) ياء، ومماثلة حركة الضمير المتصل (هاء الغائب) مع علامة الإعراب التي تسبقه (الكسرة).
جذر الكلمة	وصل.	اللواحق	ضمير الملكية للمفرد الغائب (ه).

الجدول رقم 9: نموذج للتحليل الصرفي.³

ويؤكّد "يوسف أبو عامر" على أهمية التحليل الصرفي، إذ هو مركز اهتمام الباحثين في المعالجة الآلية للغة العربية، ويعود ذلك الاهتمام إلى: ثراء الصرف العربي وتعقيده. وتظهر أهمية المحللات الصرفية في التطبيقات الكبرى كالترجمة الآلية واسترجاع المعلومات.⁴

¹ . عبد الله محمد بن مهدي الأنصاري، الدرس النحوي في ضوء الحاسب الآلي، بحث ضمن المؤتمر الدولي الأول "اللغة العربية ومواكبة العصر"، الجامعة الإسلامية، السعودية، المدينة المنورة، 9-11 أبريل 2012م، ص267.

² . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص306.

³ . بتصرف: المرجع نفسه، ص306.

⁴ . انظر: يوسف أبو عامر، تقييم المحللات الصرفية العربية الحالية، ورقة بحث ضمن مؤتمر اللسانيات الحاسوبية والمعالجة الآلية للغة العربية، كلية الآداب والعلوم، جامعة قطر، 13-14 مارس 2018م، ص4.

ومن نماذج التحليل الصرفي الآلي:¹

1. محللات صرفية ذات طابع فني: نظم قام بوصفها فيّون، وغالبا ما تفتقد إلى الأساس اللغوي السليم، حيث تنظر إلى بنية الكلمة كسلسلة من الرموز التي يمكن تناوّلها آليا من خلال عمليات البرمجة لمعالجة سلاسل الحروف. وما يعيب هذه الطريقة هو صعوبة توسيع نطاق النظام الآلي وتعذر تكامله على النظم اللغوية الأخرى.

2. نموذج كوسكينيمي: وهو ذو مستويين يعتمد علاقة التناظر التي تربط بين رموز البنية العميقة والبنية السطحية، وقد صمّم هذا النموذج أصلا للغة الفنلندية، وقد تمّ تطبيقه في لغات أخرى منها الإنجليزية والفرنسية واليابانية، وبهذا يتميّز "نموذج كوسكينيمي" بالقدرة على التحليل والتوليد معا، التحليل لاستخلاص البنية العميقة باعتبار البنية السطحية هي الدخل، والتركيب بتحويل البنية العميقة إلى مقابلها السطحي الذي يصبح خرجا في هذه الحالة.

3. نموذج مارتن: وهو محلل صرفي ذو إمكانيات محدودة، أقيم على نظرية مكارثي للتقطيع الذاتي، وقد قام "مارتن" بإضافة التعديلات على النظرية لتطويعها لمطالب المعالجة الآلية، وفيه جمع بين المزايا الفنية للمعالج الصرفي ذو المستويين - اللذين سبقا ذكرهما - والوجاهة النظرية التي تميّز نظرية التقطيع الذاتي. إلا أن هذا النموذج يعيبه تعقده ومحدوديته، لاقتصار تطبيقه على اشتقاق بعض الصيغ المزيّدة للفعل في اللغة العربية.

4. نماذج تحليل صرفي عربي على أساس القواعد: هذه النماذج تبنى على أساس فصل قواعد الصرف عن برنامج التحليل، وتصاغ القواعد على نحو ذي حساسية سياقية أو متحرر من قيود السياق. ويقوم برنامج التحليل بتطبيق القواعد المذكورة وفقا لتسلسل معيّن لهدف استخلاص عناصر بنية الكلمات بطريقة تشبه ما تقوم به المحللات المعجمية التي تتضمنها لغات البرمجة، وما يميّز هذا النموذج هو متانة أساسه اللغوي. ولكن يعيبه صعوبة تمثيل الاشتقاق بالأتماط على هيئة نحو متحرر من قيود السياق.

وقام "نبيل علي" بوضع نموذج جديد سمّاه "المعالج الصرفي متعدد الأطوار" هو نموذج التحليل بالتركيب الذي قام بوضعه المؤلف للعالمية للبرامج وتعاونه مع أخصائية اللسانيات الحاسوبية "أمل الشامي" وتم تنفيذه في النظام المعروف حاليا تحت اسم: المعالج الصرفي متعدد الأطوار (م. ص. م. أ) وهو قادر على التعامل مع أطوار التشكيل المختلفة للكلمة العربية². ويتكون المعالج الصرفي الآلي متعدد الأطوار من العناصر الآتية:³

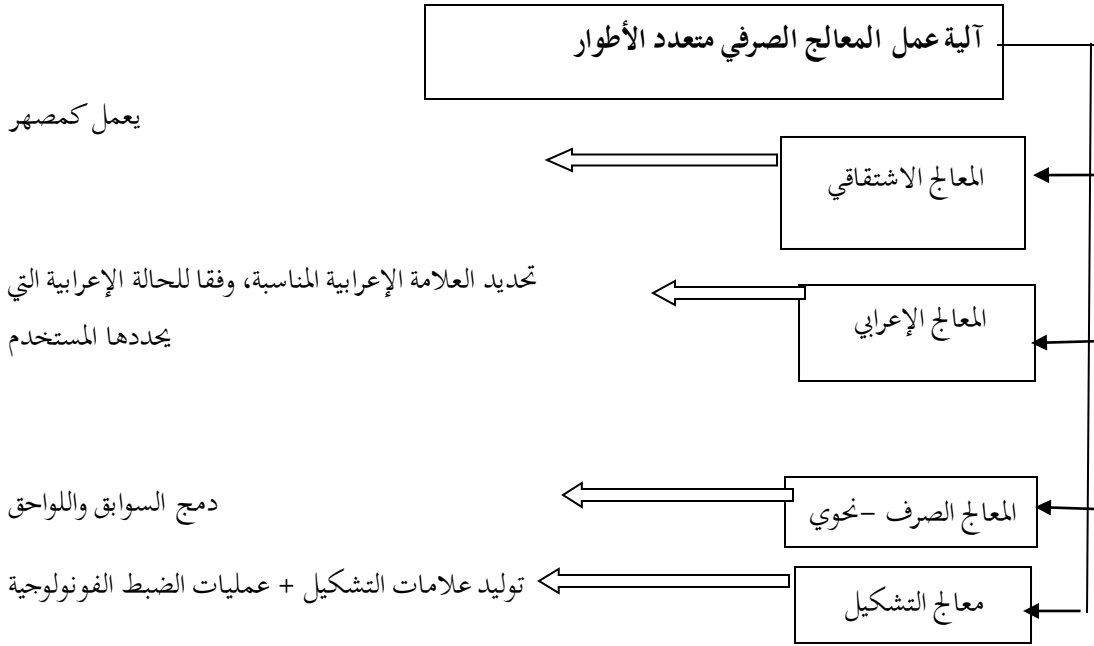
1. المعالج الصرف - نحوي: يقوم المعالج الصرف نحوي - في طوره التحليلي - بدور المفكك فيفصل جذع الكلمة عما يتصل به من السوابق والواحق. ويتم توجيه هذا المعالج خلال شبكة انتقالية معززة.

¹ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 307-308.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 308

³ . انظر: المرجع نفسه، ص 310-312.

2. **المعالج الاشتقاقي:** يقوم المعالج الاشتقاقي -في طوره التحليلي- باستخلاص الجذر والصيغة الصرفية من الجذع التي قام بتفكيكها المعالج "الصرف-نحوي"، بافتراض المستخلص عدم وجود علامات التشكيل، ولاستخلاص الجذر يقوم المستخلص بمقارنة سلسلة حروف الجذع مع قائمة قوالب الهياكل الصرفية التي تتضمنها قاعدة بياناته. فإذا تطابقت سلسلة الحروف المذكورة مع أحد الهياكل الصرفية، يقوم المستخلص بتمييز حروف الجذر، وبعد استخلاص الجذر يتم مقارنته بمعجم الجذور والمسموح بها في العربية. وتكون عملية الاستخلاص ناجحة إذا توصلت إلى الجذر، أمّا إذا فشل المستخلص في الوصول لجذر مقبول، يفترض وجود حالات الإبدال والإعلال، ويبدأ بتطبيق الافتراضات المحتملة لعكس عمليات الإعلال والإبدال.
3. **المعالج الإعرابي:** يقوم المعالج الإعرابي -في طوره التحليلي- بتمييز الحالة الإعرابية، وذلك بناء على الوسم الإعرابي الذي تتضمنه الكلمة ممثلاً في الإعراب بالحروف أو علامات حركات التشكيل الظاهرة أو الحذف أحياناً.
4. **معالج التشكيل:** من أجل التأكد من صحة التحليل الصرفي للكلمة يقوم معالج التشكيل بإعادة تركيب عناصر الكلمة بمقارنتها بكلمة الدخل الجاري معالجتها، حيث يقوم هذا المعالج بتحديد عناصر التشكيل الغائبة أو الناقصة، وذلك من خلال قيام معالج التشكيل بإعادة تركيب جذع الكلمة عن طريق صهر الجذع مع جميع الصيغ الصرفية المناظرة للهيكल الصرفي الذي حدده المستخلص. ومنه فالمعالج الصرفي متعدد الأطوار يمكن أن يعمل بصورة عكسية لتركيب الكلمات من عناصرها الأساسية، وذلك وفقاً للخطوات التالية:



الشكل رقم 38: آلية عمل المعالج الصرفي متعدد الأطوار.¹

وحصر "نبيل علي" مزايا المعالج الصرفي متعدد الأطوار" في النقاط التالية:²

- التعامل مع الكلمات المراد تحليلها صرفيا بنفس الأسلوب بغض النظر عن مدى تشكيلها.
 - ارتكاز المعالج متعدد الأطوار على الأسس السليمة للصرف العربي، وذلك من حيث تعامله مع الأنماط اللغوية، وعناصر التشكيل، وتداخل الصرف والنحو، وتداخله أيضا مع الفونولوجي (كعمليتي الإبدال والإعلال).
 - قابلية النظام الآلي للتعزئة.
 - قدرة النظام الآلي للتعامل مع اللبس الناجم عن غياب التشكيل.
- ونظرا لما يتميز به المعالج الصرفي المتعدد الأطوار، فهذا يجعل منه نظام صرفي تام، قابل للتعامل مع مختلف الصيغ الصرفية، ومع كافة أطوار التشكيل، وبناء على هذا فالسؤال المطروح هنا: لماذا لم يُطبَّق هذا النموذج في تصميم الأنظمة الصرفية الأخرى؟ ولم يُستثمر في بناء تطبيقات لسانية حاسوبية أخرى كالترجمة الآلية والمعجم الآلي خاصة؟

¹ . بتصرف: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص313.

² . انظر: المرجع نفسه، ص313.

ج- التوليد الصرفي الآلي:

التوليد الصرفي الآلي هو عبارة عن ميكنة عملية تركيب الكلمات المفردة من عناصرها الأولية، وكذلك توليد كلمات مركبة من كلمات قائمة بالفعل. والمولد الصرفي يتلقى مدخلاته في شكل عناصر أولية لتكوين الكلمات، ليقوم بتحديد الصيغة النهائية للكلمة¹.

التعيين	الحالة الإعرابية	الخصائص التصريفية	الباب الصرفي	الجذر	مدخلات تكوين الكلمة
معرف	نصب	جمع، مذكر.	اسم فاعل	أمن	مثال (مؤمنين)

الجدول رقم 10: مثال لمدخلات تكوين كلمة "المؤمنين"².

وتظهر آلية عمل المولد الصرفي الآلي في تحديده للصيغة الصرفية المناسبة -على أساس الجذر والباب الصرفي- وهي صيغة "مفعلاً"، ليقوم بصهر الجذر في قالبها مع القيام بعملية الإعلال والإبدال المنطبقة، ثم يقوم المولد باستنباط الزوائد التصريفية في حالة الاطراد -أو استنتاج الصيغ المسكوكة في حالة الشذوذ- وذلك على أساس الخصائص التصريفية المغذاة إليه، كما أنّ المولد يضيف أدوات التعيين وعلامات الإعراب³.

ومنه توصل "نبيل علي" إلى أنّ عملية التوليد الآلي للكلمات المفردة تتميزها السهولة النسبية مقارنة بعملية تحليلها، أما في حالة التوليد الآلي للكلمات المركبة فيبدو الموقف على العكس. كما أكد كذلك على أهمية المعنى في المسألة الصرفية، فالأمر حسبه بحاجة إلى دراسة مستفيضة، تستطيع إخضاع العلاقات المعنوية لعناصر الكلمات المفردة والمركبة إلى المعالجة المنطقية الدقيقة. وهنا يبرز نحو "مونتاجيو"^{*} ذو الطابع الدلالي، والذي تمّ تطبيقه على معاني الكلمات، كمصدر أساسي لدفع التنظير في الاتجاه⁴. وهذا يعني أنّ التوليد الصرفي الآلي نوعان: توليد للكلمات المفردة، وتوليد للكلمات المركبة، ولكن السؤال المطروح هنا: كيف يمكن استغلال عنصر الدلالة في عملية التوليد الصرفي الآلي؟

¹ . المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص314.

² . بتصرف: المرجع نفسه، ص314.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص314-315.

^{*} نحو مونتاجيو: يمثل ذروة المعالجة المنطقية للغات، فهو يوحد ما بين التركيب والدلالة، على أساس وجود علاقة "واحد إلى واحد" ما بين القواعد التركيبية والقواعد الدلالية، وقد نجح في تطبيق نموده على شريحة كبيرة من نحو اللغة الإنجليزية، ليسقط بذلك الحاجز الذي يفصل بين اللغات الصورية (لغة المنطق والرياضيات) واللغات الطبيعية، وهو ما أدى بدوره إلى إسقاط الحاجز بين اللغات الطبيعية واللغات الاصطناعية المستخدمة في الكمبيوتر (كلمات البرمجة ولغات التخاطب مع قواعد البيانات). (نبيل علي، ونادية حجازي، الفجوة الرقمية رؤية عربية لمجتمع المعرفة، ص329).

⁴ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص315.

1-2-العلاقات الخارجية التي تربط نظام الصرف:

أ-علاقة نظام الصرف بنظام النحو:

لقد أوضح "نبيل علي" علاقة نظام الصرف الآلي بالنحو الآلي من خلال التماسك الصرف -نحوي، واعتبر هذه العلاقة أحد المحاور الرئيسة التي بوساطتها تتم السيطرة الآلية لغابة التشابكات التي تروج بها منظومة اللغة العربية.¹

كما أكد "نبيل علي" في بحثه (نظم المعلومات - المشكلات والحلول) على العلاقة الصرفية النحوية الوطيدة بحين قال: "في تراث العربية، كان تناول النحو والصرف العربيين يتم بشكل إجمالي تماما، فلم يحدث أبدا أن عولج التداخل بين هذين الفرعين بصورة منظمة، تساعد على فك الروابط المتداخلة بينهما، وتوضح تدفق المعلومات المتبادل بينهما. وتدعو الحاجة -من ثم- إلى إيجاد نظام سمائي متعدد المستويات، دقيق التركيب لشرح مختلف الظواهر الصرفية النحوية"²

وفي تدقيقه -أيضا- لطبيعة العلاقة التبادلية بين النظامين يقول: "يمدّ نظام الصرف الآلي نظيره النحوي بجميع المعطيات الصرفية والنحوية والدلالية، وذلك على مستوى الكلمة المفردة أو المركبة، وفي المقابل يعطي نظام النحو الآلي "تنبؤاته" * لنظيره الصرفي، وذلك فيما يخص التوقعات النحوية لنوعية الكلمات وخصائصها حسب موقعها من الجملة"³.

ب-علاقة الصرف العربي بالدلالة:

بيّن "نبيل علي" علاقة الصرف الآلي بمعالجة عنصر الدلالة آليا من منظور تصوره العام للعلاقة التبادلية بينهما، فالمعاني الصرفية للكلمات المفردة أو المركبة يقدمها المعالج الصرفي الآلي لمنظومة الدلالة، وبالمقابل تعطي منظومة الدلالة أسس منطقية ولغوية ومعجمية للمعالج الصرفي، من أجل تحليل العلاقات المعنوية التي تربط بين عناصر الكلمات، وهي علاقات الإسناد للأفعال والصفات، وقيود اختيار عناصر الإسناد والملحقات والمكملات المتعلقة بالكلمات المختلفة.⁴

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص302.

² . نبيل علي، نظم المعلومات -المشكلات والحلول، بحث ضمن كتاب "ندوة استخدام الحاسوب في العلوم الشرعية"، عقدت بمقر البنك الإسلامي للتنمية، 11-13 نوفمبر 1990م، مركز المعلومات، المعهد الإسلامي للبحوث والتدريب، جدة- المملكة العربية السعودية، ط1، 1992م، ص138.

*. "لهذه التنبؤات أهمية بالغة في ترشيد عمل نظام الصرف الآلي -خاصة في حالة العربية غير المشكولة- حيث تحصر نطاق اللبس الصرفي في حدود الاحتمالات الصرفية المقبولة نحويا حسب مقتضيات الجمل رهن التحليل" (نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص302).

³ . المرجع نفسه، ص302.

⁴ . انظر: المرجع نفسه، ص302-303.

وبالتالي يتضح من خلال علاقات الصرف بالأنظمة اللغوية الأخرى أنّ إدراك طبيعة العلاقة بين الصرف الآلي بمعالجة النحو والدلالة الآليين سيمكّن الباحث في هذا المجال من تطوير الأسس النظرية والتطبيقية في مجال حوسبة الصرف العربي الآلي.

1-3- التطبيقات الأساسية لنظام الصرف العربي:

لقد حدّد الأستاذ "نبيل علي" استخدامات المعالج الصرفي الآلي في التطبيقات الآتية:

أ. ضغط النصوص العربية بالأسلوب الصرفي:

نظرا لحاجة النصوص اللغوية -خاصة العربية منها- إلى حيّز كبير لتخزينها، يلزم زيادة كفاءة تخزين النصوص اللغوية من أجل ضغطها لتصغير حيّز التخزين، وذلك بطرق مختلفة. ويتم ضغط النصوص اللغوية باستغلال خاصية الفائض اللغوي، وذلك للتخلص من العناصر المتكررة التي تتضمنها النصوص.¹

ومن فوائد ضغط النصوص اللغوية كما ذكرها "نبيل علي" ما يلي:²

➤ زيادة مرونة استرجاع المعلومات، إذ يمكن مسح النصوص المضغوطة بصورة أسرع، والنفاد إلى مضمونها بصورة أعمق.

➤ زيادة فاعلية المعالجة الآلية للنصوص المضغوطة، وتزداد هذه الفاعلية مع ضغط حيّز البيانات رهن المعالجة، ومع تحويل أيضا النصوص من صورتها الرمزية إلى الرقمية. وهناك ثلاث طرق استحدثت لضغط النصوص الإنجليزية هي:

1. حفظ النصوص على مستوى الحروف:

إنّ النظم الآلية تقوم بحفظ النصوص في صورتها الأصلية، وذلك بإحلال حروفها نظائرها المقابلة في الشفرة الثنائية، وقد وضّح "نبيل علي" ذلك في جدول للحروف العربية والإنجليزية، وهي مرتبة تنازليا وفقا للمعدل النسبي لاستخدامها في النصوص والشفرة الثنائية ذات كودين، الأول كود ثنائي ثابت الطول، والثاني كود هوفمان ذو الطول المتغير. وتقوم طريقة "هوفمان" بضغط البيانات.³

ففي رأي "نبيل علي" إنّ تطبيق طريقة "هوفمان" لضغط النصوص الإنجليزية تمت بدرجة معقولة من النجاح، نظرا لقلّة عدد حروف الأبجدية الإنجليزية، والتباين الشديد في معدلات استخدام الحروف -خاصة ما بين الحروف الصامتة

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 315-316.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 316.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص 316.

والحروف المتحركة- أما بالنسبة للنصوص العربية فلم يحقق تطبيق أسلوب "هوفيمان" نفس القدر من النجاح، نظرا لكثرة عدد الحروف ووجود عناصر التشكيل.¹

2. ضغط النصوص على أزواج الحروف:

لقد استغلت خاصية "الحروف المزدوجة (مثل sh) لضغط النصوص الإنجليزية، وذلك بتخصيص كود واحد لأزواج الحروف المتكررة مساويا في طوله لكود الحروف المفردة. ففي الكلمة الإنجليزية Astatic توضع أكواد مفردة لأزواج الحروف، وبعد ضغطها يصبح طول الكلمة أربعة رموز بدل سبعة، ومثال ذلك في العربية كلمة "فعلتم" (ف - ع - ل - ت - م)، توضع أكواد ثابتة لأزواج الحروف والحركات، وبالتالي لا تصلح هذه الطريقة لضغط النصوص العربية غير المشكولة واعتمادها تنالي الصوامت والحروف المتحركة.²

3. ضغط النصوص باستخدام شظايا الكلمات والنصوص:

استغلت خاصية شظايا الكلمات والنصوص*، لضغط النصوص الإنجليزية، وذلك بتحديد شظايا الكلمات أو النصوص وتخصص لها أكواد مفردة.³

ولضغط نص معيّن يتم تقسيمه إلى شظايا تتطابق مع أقصر عدد من الشظايا المخزنة في الجدول، وإن تبقى حروف مفردة يتم تكويدها أيضا، وقدّم "نبيل علي" مثالين من الإنجليزية والعربية لضغط النصوص باستخدام الشظايا:

مثال الإنجليزية: كلمة (sub - s- t-anc) = substance كودها المضغوط يساوي أربعة حروف بدلا من تسعة.

مثال العربية: كلمة "ستذهبون" (ف س ت - ذ - هب - ون)، وضع كود مفرد للشظايا، ومنه فكودها المضغوط أربعة حروف بدلا من ثمانية.⁴

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص319.

² . انظر: المرجع نفسه، ص319.

*. شظايا الكلمات والنصوص: هي المقاطع المتكررة مثل: ation- str- ance- able. (انظر: المرجع نفسه، ص320).

³ . انظر: المرجع نفسه، ص320.

⁴ . انظر: المرجع نفسه، ص320.

ب-استرجاع النصوص العربية بالأسلوب الصرفي:

يتم استرجاع النصوص باستخدام الكلمات المفتاحية، لتحديد مواقع ورودها في النصوص، وينتج "الملف المنقلب" *، ولاسترجاع النص القرآني يمكن استخدام السورة أو الآية كوحدة دنيا للاسترجاع ليوضع في الملف المنقلب جميع ألفاظ النص الشريف، وكل منها مقرونا بأرقام السور أو الآيات التي ورد بها. للبحث عن كلمة معينة يتم مقارنتها بقائمة مفردات الملف المنقلب، وبعد العثور عليها يتم التعرف على أرقام الفقرات التي جاءت فيها، ولزيادة فاعلية استرجاع النصوص الإنجليزية يمكن توسيع نطاق البحث للكلمات المفتاحية، وذلك بإضافة اللواحق عليها (كما في كلمة computer يتم توسيع نطاق البحث عنها بالكلمات الآتية: computerized).¹

لكن هذا الأسلوب لا يصلح في توسيع نطاق البحث واسترجاع النصوص العربية، وقد برّر ذلك "نبيل علي" بأنّ المفردات ترد داخل النصوص تنصدها الحروف وتذيلها زوائد التصريف والإعراب والضمائر المتصلة. وبذلك يتعذر البحث على أساس مقارنة الكلمات المفتاحية بالكلمات النهائية. (فمثلا إن بحث عن لفظ "أتى" وكل ما يرتبط به من كلمات نهائية في النص القرآني سنحصل على قائمة كلمات لا تشترك في بدايتها أو نهايتها، كما في: وأتوا، سنؤتيكم، نؤته، فأت، نؤتي، والمؤتون... إلخ).²

ومنه يطرح "نبيل علي" الخاصية الصرفية كأساس لاسترجاع النصوص العربية، وذلك باستخدام الجذور والصيغ الصرفية بدلا من الكلمات، عن طريق مسح النصوص العربية بعد احتزالها صرفيا. ويتم استرجاع كلمة معينة باتباع الخطوات الآتية:

- استخلاص جذرها وصيغتها الصرفية، باستخدام المحلل الصرفي الآلي.
- البحث عن الجذر في الملف المنقلب إذا عشر على جذر مطابق، وبذلك تكون عملية الاسترجاع ناجحة إذا ما تمت المطابقة.³

كما ذكر "نبيل علي" أهم الخصائص التي تميّز عملية استرجاع النصوص العربية صرفيا وهي:⁴

➤ مرونة هائلة في عمليات البحث عن الكلمات (يمكن البحث على مستوى الجذر، أو جذع الكلمة أو الكلمة النهائية).

* يتضمن الملف المنقلب جميع المفردات التي يتضمنها النص مقرونة بأرقام جميع الفقرات التي وردت بها، يمكن أن تكون الفقرة جملة، أو فقرة نص، أو صفحة من وثيقة أو الوثيقة نفسها. (انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص322).

¹ . انظر: المرجع نفسه، ص322.

² . انظر: المرجع نفسه، ص323.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص323.

⁴ . انظر: المرجع نفسه، ص324.

- عدم توقف كفاءة البحث على درجة التشكيل، ويتم على أساس النصوص المختزلة صرفياً.
- نظم استرجاع النصوص يعيها الطول المسرف ملفها المنقلب، والذي يجب أن تتضمن بنوده جميع المفردات التي تتضمنها النصوص.

ج- تصحيح الأخطاء الإملائية بالأسلوب الصرفي: يقر "نبيل علي" بوجود ثلاث طرق لاكتشاف الأخطاء الإملائية المصممة على أساس اللغة الإنجليزية هي:



الشكل رقم 39: طرق اكتشاف الأخطاء الإملائية - اللغة الإنجليزية-¹.

فما مدى ملاءمة هذه الطرق الثلاث لخصائص اللغة العربية؟

يرى "نبيل علي" أن هذه الطرق لا تتلاءم مع خصائص الكلمة العربية، ذلك أن القاموس لا يمكن أن يتضمن جميع الاحتمالات التي بها الكلمات في صورتها النهائية في النصوص. كما أن أساليب المقاطع الثلاثية الصوتية غير مجدية للعربية، لأن غياب التشكيل في معظم النصوص العربية يؤدي إلى عدم انتظامية البنية المقطعية للكلمات. وبذلك يطرح الخاصية الصرفية كمدخل منطقي لاكتشاف الأخطاء الإملائية داخل الكلمات العربية.² وعلى هذا الأساس لابد من بناء طرق خاصة باللغة العربية لاكتشاف الأخطاء الإملائية، حيث تراعي الخصائص العربية الصرفية والنحوية والإملائية.

¹ . بتصرف: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 325-326.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 325، ص 326-327.

د-تحليل النصوص العربية صرفيا:

يقصد بها عمليات فهرستها واستخلاص مضمونها آليا، وكذا استنباط المؤشرات الكمية لخصائصها من حيث أسلوب كتابتها واتساقها. للمعالج الصرفي الآلي دور رئيسي في فهرسة النصوص العربية آليا لانتقاء الكلمات المفتاحية أو استنباط المفاهيم المحورية، ويقوم "نبيل علي" بتطوير نظام فهرسة للنصوص العربية، يستغل الخاصية الصرفية في حساب مدى التكافؤ الدلالي بين المشتقات المختلفة للجذر الواحد، وتوصيف أسلوب الكاتب يظل الإحصاء الصرفي الأسلوب الذي يتيح الحصول على المؤشرات الكمية الخاصة بهذا التوصيف.¹

ه-دعم التشكيل التلقائي في النصوص العربية:

إن للصرف العربي دور في دعم التشكيل التلقائي للنصوص العربية الخالية من التشكيل أو الناقصة منه، حيث المعالج الصرفي الآلي يعطي للمستخدم البدائل المختلفة لتشكيل الكلمات داخل النصوص*، وذلك وفقا للصيغ الصرفية المناظرة للهيكل الصرفية التي تم استخلاصها آليا. ويمكن انطباقها على الجذر الذي تم استخلاصه آليا. ويمكن فك اللبس الناتج عن غياب التشكيل على مستوى الصرف والنحو بمؤازرة المعجم.²

و-قواعد بيانات النصوص الكاملة:

ذكر "نبيل علي"* الوظائف الأساسية التي تقوم بها نظم قواعد النصوص فيما يلي:³

- إدخال البيانات يدويا أو آليا والتأكد من صحتها واتساقها.
- دعم التشكيل التلقائي للنصوص العربية الخالية من التشكيل أو ناقصته.
- حفظ النصوص وضغطها.
- استرجاع النصوص.
- تحليل مضمون النصوص (إحصائيا).
- الفهرسة الآلية للنصوص واستخلاص مضمونها.
- المحافظة على سرية النصوص.

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص328.

*. تفرغ "نبيل علي" لمشروع بحثي للفهم الأوتوماتي للنصوص العربية المكتوبة بأطوار التشكيل المختلفة، ويتضمن المشروع تطوير آلية ذكية لتشكيل النصوص العربية تلقائيا، كما أن هناك محاولات أخرى لتطوير وسائل شبه آلية لدعم التشكيل الآلي المذكورة. (انظر: المرجع نفسه، ص329).

² . انظر: المرجع نفسه، ص328-329.

** . كما قام الباحث بتصميم نظام آلي لقواعد النصوص العربية المتكاملة، تم تنفيذه بالفعل على برنامج متكامل لحفظ النص القرآني الشريف واسترجاعه وتحليله". (المرجع نفسه، ص329-320).

³ . انظر: المرجع نفسه، ص329.

- عمليات دمج ملفات النصوص، وفصلها، ومراقبة إهلاك ما يتقادم منها.

ز- ميكنة المعجم:

أكد "نبيل علي" على دور تطبيقات الصرف الآلي في ميكنة المعاجم العربية، وتوسيع نطاق مصطلحاتها، وتعزيز معطياتها اللغوية (الفونولوجية والصرفية والنحوية والدلالية)، إلى جانب أنّ أهمية الحاسوب للمعجم العربي تفوق بكثير أهميته بالنسبة للمعجم الإنجليزي، وذلك من منطلق الطبيعة الخاصة لهيكل المعجم العربي المبني على أساس الجذور.¹

2- معالجة الصرف العربي آليا: المشاكل والأسس المقترحة

يؤكد "نبيل علي" أنّ لمعالجة الصرف العربي آليا دور حيوي في كل الأمور المتعلقة بتناول اللغة العربية حاسوبيا ومعلوماتيا، إذ تعدّ ميكنة العمليات الصرفية بالنسبة للغة الإنجليزية عنصرا هامشيا يلحق معالجة النحو، بينما تعدّ هذه الميكنة بالنسبة للعربية مدخلا أساسيا وقاسما مشتركا لمعظم نظمها الآلية. وما يثبت دور "معالجة الصرف العربي" في تحقيق النجاح في تعريب نظم المعلومات والمعارف، إذ يتوقف بدرجة كبيرة على ما يمكن تحقيقه على جبهة الصرف بمعناه الواسع (مبناه ومعناه، تصريفه واشتقاقه، وتركيبه، تحليله وتوليده، اطراده وشدوذه).²

2-1- مشاكل معالجة الصرف العربي آليا:

يحصّر "نبيل علي" المشاكل التي تواجه معالجة الصرف العربي آليا في ست صعوبات هي:³

- حدة اللبس الصرفي في العربية، خاصة عند غياب التشكيل الذي يؤدي إلى اللبس.
- تعقد وتداخل عمليات الإبدال والإعلال، وهو ما يولد صعوبات في عمليتي التحليل والتركيب.
- عدم اعتماد عناصر بنية الكلمة العربية على ما يجاورها من عناصر، بل تعتمد أيضا عناصر تبعد عنها.
- عدم توفر صياغة دقيقة ومتكاملة لقواعد الصرف العربي سواء على مستوى الاشتقاق والإبدال والإعلال.
- عدم توفر البيانات المعجمية المنهجية عن الإنتاجية الصرفية، أي تلك التي تربط بين الجذر والصيغ الصرفية المنطبقة عليها، وبين الكلمات المشتقة ومعانيها الصرفية، وتصنيفاتها النحوية الفرعية، وأطرها الدلالية التي تحدّد علاقات إسنادها.
- عدم كفاية الإحصائيات عن معدلات استخدام الجذور والصيغ الصرفية والحالات التصريفية، والتي تلزم لتنظيم المعجم العربي في شقه الصرفي.

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 330.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 297.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص 298-299.

2-2- أسس مقترحة لمعالجة الصرف العربي آليا:

لقد حاول مؤلف كتاب "اللغة العربية والحاسوب" اقتراح الأسس التي ترى ضرورة إقامة المعالجة عليها، وهذه الأسس يجب أن تستغل خصائص الصرف العربي، وتتعامل مع دخائله، وتتصدى لمشاكله، وتتجاوز مع أوجه قصوره، وقد أكد أيضا أنّ الصرف العربي يمثل مجالا نموذجيا لتزواج الحاسوب واللغة. وذلك لمنطية الاشتقاق، واطراد التصريف، وانتظام قواعد الإبدال والإعلال، واتساق بنية الكلمة العربية.¹ فما أهم أسس معالجة الصرف العربي آليا في رأي نبيل علي؟

لقد قدّم "نبيل علي" عدة مقترحات للمعالجة الآلية للصرف العربي وهي:²

- ضرورة تعامل المعالج الصرفي الآلي مع أطوار التشكيل المختلفة للنصوص العربية.
- ينبغي أن يكون نظام الصرف الآلي تجزيئيا (أي يتكون من عدة آليات متخصصة يربط بينها علاقات ترابط واضحة، وأن تؤسس تجزيئية النظام الآلي على أساس لغوي).
- لا بد أن يتعامل المعالج الصرفي الآلي مع ثنائية الصيغة الصرفية والميزان الصرفي (البنية العميقة والبنية السطحية).
- مراعاة اعتبارات التكامل بين المعالج الصرفي والنحوي الآلي، نظرا لحاجة نظم تحليل النصوص العربية وتوليدها إلى تعاون وثيق بين هاذين المعالجين لرفع كفاءة النظم الآلية وزيادة سرعتها وتقليل موارد الحاسوب اللازمة لتنفيذها.
- لا بد أن يكون المعالج الصرفي الآلي عاما وشاملا لجميع الجذور المعجمية الممكنة والصيغ الصرفية المسموحة بها.
- فصل القواعد الصرفية عن البرنامج الآلي، لإمكانية تعديل هذه القواعد بأقل كمية من التغييرات في برنامج المعالجة.
- مراعاة ثنائية التحليل والتوليد، بأن يكون المعالج قادرا على العمل في الاتجاهين (أي إمكانية تحليل الكلمات إلى عناصرها الأولية، أو تركيب هذه العناصر في هيئة كلمات نهائية).
- ضرورة توفر عنصري الكفاءة والسرعة، لدمج المعالج الصرفي في كثير من النظم اللغوية الأشمل، وهو ما يفرض قيودا على مطالب هذا المعالج من العتاد والبرمجيات حتى لا يستهلك جزءا كبيرا من طاقة الحاسوب وموارده.
- ضرورة تعريف المعالج الصرفي لاختبارات قاسية للتحقق من سلامة الأسس اللغوية المقام عليها.
- الاهتمام بالمعنى، بكونه الغاية القصوى للتنظير اللغوي للصرف، ومعالجته الآلية.
- الالتزام بما خلص إليه البحث الصرفي الحديث باعتبار الكلمة أساس تكوين الكلمات واستخدام الأساليب المنهجية الحديثة في تنظيم المعاجم وصياغة القواعد الصرفية وتبويبها.

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 299.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 299-301.

3-الموقف الراهن لمعالجة الصرف العربي آليا:

لقد وصف "نبيل علي" المحاولات الأولى لمعالجة الصرف العربي آليا بأنها جاءت استمرارا لنمط التعريب المتبع في معالجة منظومة الكتابة، وهي محاولات غير مجدية لإخضاع العربية للنماذج المصممة للغات اللاتينية (كالإنجليزية والفرنسية). فتلك المحاولات توصف بالسذاجة اللغوية -على حد تعبير نبيل علي- لاستيعاب الصرف العربي في إطار النموذج الإلصاقي¹.

وقد عانت المحاولات الأولى لمعالجة الصرف العربي آليا من أوجه قصور هي:²

- افتراض طور واحد للتشكيل (إما تشكيل تام أو غيابه بالكامل).
- عدم التعامل الصريح مع ثنائية الصيغة الصرفية والميزان الصرفي.
- الخلط بين شق القواعد وشق البرمجة مما يفقد النظام مرونته في مواجهة التعديلات.
- عدم استغلال خصائص الإنتاجية الصرفية والفائض الصرفي في ميكنة المعجم.
- التعامل السطحي مع ظاهرة الإبدال والإعلال.

وللتخلص من الدخول في مثل هذه المتاهات اللغوية - كما وصفها نبيل علي - لجأت بعض نظم التحليل الصرفي للأساليب الإحصائية، إذ أقيمت هذه النظم على عينة ضخمة من كلمات النصوص، من أجل الحصول على مصفوفة تربط بين الجذر والموازن الصرفية.³

ومن إنجازات "نبيل علي" في هذا المجال ما قام به بالتعاون مع "أمل الشامي" بتطوير معالج صرفي متعدد الأطوار، ومن أهم خصائصه: أنه قادر على التعامل مع أطوار التشكيل المختلفة، وقد تم تنفيذ المعالج بعد تعريضه لاختبار قاس اجتازه بنجاح لتحليل النص القرآني بالكامل وإعادة توليده آليا، وتمّ تنفيذ نفس الاختبار على مفردات المعجم الوسيط. وبعد ثبوت قدرته تم استخدام هذا المعالج في التطبيقات الأساسية لنظام الصرف العربي الآلي، إضافة إلى دمج هذه التطبيقات الفرعية في قاعدة للنصوص العربية المتكاملة، شملت ضمن وظائفها برنامجا لدعم التشكيل تلقائيا.⁴

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص330.

² . انظر: المرجع نفسه، ص330-331.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص331.

⁴ . انظر: المرجع نفسه، ص331.

ولهذا يقول "نبيل علي": "إن المعالج الصرفي متعدد الأطوار هو بمثابة نقلة نوعية في مسار التعريب في ظل مفهوم إخضاع التقنية لمطالب اللغة، وليس العكس، وقد فتح الطريق بلا شك للمعالجات اللغوية الأعمق على مستوى النحو والدلالة"¹.

ويضيف أيضا "كنتاج فرعي لتطبيق المعالج الصرفي متعدد الأطوار على النص القرآني، استخلصت عدة إحصائيات هامة تتناول الظواهر المختلفة للصرف العربي، والتي تنبثق من ثلوث اللبس - والفائض - والإنتاجية الصرفية - وقد عرضنا بعض عينات من هذه الإحصائيات في فقرات سابقة من هذا الكتاب، سيظهر قريبا كتاب شامل لتحليل الصرفي للقرآن الكريم باستخدام الحاسوب"².

وذكر أيضا "نبيل علي" أنّ المعالج الصرفي الآلي يعدّ مقوما أساسيا في تحليل النصوص العربية واسترجاعها، وكذلك في عمليات الإعراب الآلي للجمل العربية، وقد قام بتطبيقه في تحليل كلمات النص القرآني الشريف واسترجاع مضمون هذا النص.³

4- منطلقات لدفع جهود التطوير والبحث في معالجة الصرف العربي آليا:

اقترح "نبيل علي" عدة تصورات بهدف تطوير البحث في مجال معالجة الصرف العربي آليا وهي:⁴

- الاهتمام بشق المعنى صرفيا ومعجميا.
- وضع العلامة النحوية الصرفية في صورة رسمية تتماشى مع النظريات اللغوية الحديثة.
- التعمق في الإحصاء الصرفي باستغلال الإمكانيات التي يتيحها المعالج الصرفي متعدد الأطوار.
- الاهتمام بشقي التوليد والتحليل للظاهرة الصرفية.
- دفع الجهود في مجال ميكنة المعجم العربي، وتفريعها لتشمل الجوانب المعجمية المختلفة.
- استغلال الحاسوب لعلاج المشكلة المتفاقمة لنقص المصطلحات.
- وضع الأساس النظري للكلمات المركبة العربية لتوسيع نطاق تكوين الكلمات، وتمهيدا للدخول في منطقة "الأراضي المنزلة" لظاهرة الاستعارة في التعبير العربي.

¹ . المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص332.

² . المرجع نفسه، ص332.

³ . انظر: نبيل علي، العرب وعصر المعلومات، ص351.

⁴ . نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص332.

وما يسعنا إلا أن نقول إنّه على الباحثين العرب في مجال اللسانيات الحاسوبية المضي قدما نحو تطبيق ما اقترحه "نبيل علي" في معالجة الصرف العربي آليا، من أجل تطوير هذا المجال، لأنه الأساس الذي تُبنى عليه المعالجات اللغوية الأخرى.

خامسا: المعالجة الآلية لمنظومة النحو العربي:

1- معالجة النحو العربي آليا:

1-1- عن طبيعة معالجة النحو العربي وأهدافها:

يرى "نبيل علي" أن معالجة النحو آليا تمثل صلب اللسانيات الحاسوبية، ورغم حدة التفاعل بين اللسانيات وعلوم الحاسوب في مجال المعالجة النحوية الآلية، لكنهما يختلفان في الهدف، فاللسانيون يسعون إلى الصفاء النظري، والتغطية الكاملة للظواهر اللغوية المختلفة، ويعطون أهمية أكبر لشق التوليد من شق التحليل. في حين الحاسوبيين يقع تركيزهم على تحقيق نتائج عملية باستخدام أساليب ذات طابع إجرائي. يميزها التبسيط وتحاشي الدخول في متاهات الشذوذ والشرود اللغويين، وذلك حفاظا على النظم الآلية.¹

كما أن "المعالجة الآلية للنحو" تعدّ التقاء النقيضين، وتداخل متشعبين بين منهجين، وهذا ما يزيد صعوبة تحقيق توازن بين اللسانيات والحاسوبيات، فبعض نظم المعالجة النحوية تنحاز للجانب اللغوي، والبعض الآخر للجانب الحاسوبي، ويظل الاتجاه الأول هو الأولي، لأن الغلبة في النظم الآلية لمن يتخذ الموضوع لا الإجراءات منطلقا لها.²

ويقر "نبيل علي" و"نادية حجازي" في بحثهما (الفجوة الرقمية رؤية عربية لمجتمع المعرفة) أنه لم يكن من الممكن معالجة النحو اللغوي آليا لولا توفر النموذج التوليدي الذي يتعامل مع اللامتناهي اللغوي، ويفترض أن تتعامل نظم الإعراب الآلي مع جميع أنماط التراكيب الممكنة للجمل.³ والحاجة للتحليل النحوي الآلي تكونت مع ظهور الترجمة الآلية، ففي البداية ساد الاعتماد بعدم الحاجة للتحليل النحوي، والاكتفاء بتمييز النمط التركيبي للحملة، لكن أسلوب الأنماط لا يتناسب مع العربية نظرا لمرونتها النحوية، بحيث حصر أنماطها، وذلك لتعدد التنويعات النحوية.⁴

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 388-389.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 389.

³ . انظر: نبيل علي، ونادية حجازي، الفجوة الرقمية رؤية عربية لمجتمع المعرفة، ص 325.

⁴ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 389.

كما ذكر "نبيل علي" في بحثه (نظم المعلومات - المشكلات والحلول) أنّ البواعث الرئيسة وراء المعالجة النحوية العربية هي الاستفادة القصوى من وسطية النحو العربي فيما يتعلق بالحاسوب (أي يجب أن تكون وحدات معالجة النحو العربي ذات كفاءة وظيفية عالية، وأن يكون اختبار أسلوب التحليل في العربية على ضوء الأساليب المطبقة في اللغات الأخرى ذات الصلة بالعربية)، والاستفادة القصوى من سمة الحساسية المفرطة للفظيات العربية للتخلص من الغموض، ولا بد من أن تتناول وحدات معالجة النحو مختلف الغموض الموضوعي والعام، ويجب أن توفر معالجة النحو العربي أدوات مرنة بغرض تنقيح النحو، وتأسيس قاعدة بيانات للمفردات لتسهيل هذه المهمة، وكذا الفصل بين المعارف اللغوية والإجراءات الحاسوبية لكي تتلاءم مع التعديلات الحتمية المتوقع إدخالها على كل من قواعد النحو وبيانات المفردات المعجمية، واعتماد سياسة التحكم التي تتبعها وحدات التحليل العربي على الترابط الوثيق بين النحو والصرف، وتوفير أدوات فعالة لتشخيص عملية التحليل.¹

والمعالج النحوي ذو شقين رئيسين هما:

1. شق تحليلي: وهو بدوره ذو مستويين:

- مستوى التمييز النحوي الآلي: ومهمة النظام الآلي فيه هو الحكم على الصحة النحوية أو عدمها لجمل قائمة بالفعل.
 - مستوى الإعراب الآلي* الكامل: ومهمة النظام الآلي هنا تحديد بنية الجملة، من حيث هيكلية مكوناتها، ووظائف عناصرها، بالإضافة إلى تحديد مواضع التقديم والتأخير والحذف، واستنباط ما حذف، أي رد البنية السطحية للجملة إلى بنيتها العميقة، وذلك بافتراض ثنائية البنية في ظل المفهوم التحويلي.²
- ويشير "نبيل علي" في بحثه (العرب وعصر المعلومات) أنّ المحلل النحوي الآلي يعدّ مقوماً أساسياً لتحليل مضمون النصوص وفهمها آلياً، وعمليات الاستخلاص والتلخيص والفهرسة الآلية، وكذا نظم الترجمة الآلية من العربية إلى اللغات الأجنبية، كما أنه عنصر لا غنى عنه في نظم اكتشاف الأخطاء الهجائية والنحوية أوتوماتياً. وفي هذا نجد الباحث "نبيل علي" قام بتطوير نظام للتحليل النحوي الآلي للغة العربية المكتوبة (المشكلة وغير المشكلة)، حيث يقوم بإعراب الجمل آلياً ويشكلها تلقائياً. كما قام بتجهيز قاعدة لذخيرة النصوص العربية - خلال تطويره

¹ . انظر: نبيل علي، نظم المعلومات - المشكلات والحلول، ص 140-141.

* . كما طوّر نبيل علي أول نظام آلي لإعراب الجمل العربية بغرض النظر عن تشكيلها من عدمه، ارتكز على قاعدة ضخمة من القواعد اللغوية، صيغت بصورة رياضية، وقاعدة بيانات معجمية تغطي عملياً معظم معاني المفردات العربية، وقد تمكّن النظام من فضّ حالات اللبس المركبة نتيجة غياب علامات التشكيل. (انظر: نبيل علي، العقل العربي ومجتمع المعرفة الأزمات واقتراحات الحلول، ج 2، ص 159).

² . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 389.

للمحلل النحوي الآلي للعربية- وتم تحليلها صرفيا باستخدام المعالج الصرفي الآلي، وبلغ حجمها حاليا ما يزيد عن 12 مليون كلمة.¹

2. أما شق التوليد النحوي الآلي: فهو العملية العكسية، أي تحويل البنية العميقة للجملة إلى صورتها السطحية، عن طريق قيام المولد النحوي الآلي ببناء جمل جديدة بتغذيته بالعلاقات الدلالية (المفردات وعلاقات عناصر الإسناد ومكملاتها). ونوع الأسلوب النحوي المراد صياغة الجملة على هيئته. وبهذا نجد "نبيل علي" يؤكد على أن عملية التوليد النحوي الآلي تختلف من حيث طبيعتها وطرائقها اختلافا كبيرا عن عملية التحليل النحوي الآلي، في حين المعالج الصرفي الآلي تكاد تكون عملية التوليد فيه بمثابة الصورة المنعكسة المباشرة لعملية التحليل.²

وفي ظل مبدأ النحو العام الذي التزم به "نبيل علي" في بحثه تبادر إلى ذهنه طرح السؤال الأكثر منطقية: لماذا نشغل أنفسنا بمعالجة نحوية آلية خاصة بالنحو العربي ما دام هذا النحو ما هو إلا مجرد حالة خاصة من النحو العام؟ وبعبارة أخرى: لماذا لا يكون هناك معالج نحوي عام صالح لكل اللغات؟ لا يعارض "نبيل علي" هذا التصور من الجانب النظري، لكن من الجانب العملي لا يبدو واقعا، فالنحو العام ذو طبيعة تجريدية لدرجة يصعب معها تطويعه للمعالجة الآلية، ويضيف أن انتظار مثل هذا الحل سيطول، وحاليا لا بدّ من التصدي لهذه المشكلة على مستوى اللغة العربية خاصة.³ وعليه لا بدّ من تأسيس بنية تحتية محكمة للتأسيس النظري والتطبيقي للعلاج الآلي للنحو العربي، يراعي خصائص النحو العربي؛ ذلك أنّ الأخذ بمبدأ النحو العام في المعالجة الآلية على مستوى النحو العربي لن يجدي نفعا في النتائج المتوخاة من المعالج النحوي الآلي.

1-2-التحديات التي تواجه معالجة النحو العربي آليا:

تواجه معالجة النحو العربي آليا العديد من العقبات، وقد وضعها الأستاذ "نبيل" في ثمان مشاكل، نلخصها في الشكل الآتي:

¹ . انظر: نبيل علي، العرب وعصر المعلومات، ص 351-354.

² . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 390.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص 390-391.



الشكل رقم 40: التحديات التي تواجه معالجة النحو العربي آليا.¹

● غياب صياغة رسمية للنحو العربي:

لمعالجة النحو آليا لابد من وضع صياغة رسمية مكتملة للنموذج النحوي المتبع*، تحتاج هذه الصياغة إلى جهد من قبل اللغويين وعلماء الحاسوب، وإلى أقصى استغلال لخاصية "التوسط النحوي" من خلال الدراسات المقارنة والتقابلية، إذ تبدأ بتقعيد الظاهرة النحوية الأساسية ثم الفرضيات باستغلال نظام النحو العربي. وبذلك أكد "نبيل علي" على أنّ وضع النحو العربي في صياغة رسمية تمثل عملية دينامية ذات طابع "تعليمي" تدرجي، يميزه النمو الذاتي للنظام الآلي، وذلك بهدف استكمال قواعده، وسدّ ثغراته، وضبط أداؤه، واكتشاف أخطائه.²

● إسقاط علامات التشكيل في معظم النصوص العربية:

تمثل ظواهر اللبس النحوي الناتجة عن غياب التشكيل مشكلة حادة للتحليل النحوي الآلي للنصوص العربية غير المشكولة أو ناقصة التشكيل، وقد عدها "نبيل علي" بمثابة تمثيل لغوي ذي ثلاث مستويات للاختزال: مستوى اختزال فونولوجي، مستوى اختزال فونيتيكي، مستوى اختزال كتابي. ومنه على المحلل النحوي الآلي فك هذه

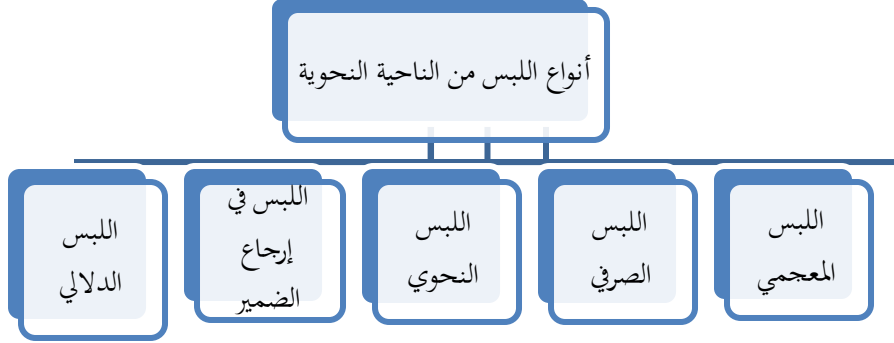
¹ . بتصرف: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 391.

* . وهناك عدة نماذج نحوية تختلف من حيث منطلقاتها الأساسية، ومواقع تركيزها، وقابليتها للمعالجة الآلية، ومدى قدرتها على التعامل مع مشاكل النحو العربي، ما هو متاح حاليا من هذه النماذج لا يتجاوز محاولات قليلة متناثرة لصياغة بعض أوجه النحو العربي في صورة رسمية وفقا للنموذج التحويلي، أو النموذج الوظيفي المعجمي، وكثير من هذه المحاولات يتبنى بعض مفاهيم تتعارض أحيانا مع جوهر النحو العربي، كافتراض عدم وجود جملة فعلية في "العربية" على أساس اعتبارها حالة خاصة من الجملة الاسمية". (المرجع نفسه، ص 391-392).

² . انظر: المرجع نفسه، ص 391-392.

الشفرة ذات مستويات الاختزال المتعددة، وتستغل هذه العملية القرائن الدلالية، ذلك أنه لا يوجد تحليلاً نحويًا صرفاً للعربية دون اعتماد هذه القرائن، ودون توظيف فعالٍ لخاصية التماسك اللغوي.¹

• تعدد حالات اللبس النحوي وتداخلها الشديد: من أنواع اللبس من وجهة النظر النحوية:



الشكل رقم 41: أنواع اللبس من الناحية النحوية.²

1. اللبس المعجمي:

عرفه "نبيل علي" بقوله: "اللبس المعجمي بأن يكون للكلمة أكثر من معنى وأكثر من قسم من أقسام الكلم، فكلمة "عين" مثلا تدل على عدد المعاني منها: "عين الإنسان"، أو "البئر" أو "الجاسوس"، وكلمة "ساق" تجمع بين الفعلية والاسمية (وفي مثل: "كسر ساق الرجل"، ساق الدابة إلى الحقل)، وكلمة "يزيد" تجمع بين الفعلية والعلمية"³.

ويرى "نبيل علي" أنّ ما يتعلق بالكلمات المركبة من أنواع اللبس المعجمي المحيرة للمعالجة النحوية الآلية كما في "إنسان العين" و"أشعة الشمس الحمراء"، وهنا لا بد أن يميز النظام الآلي بين خانات الفراغ التي تفصل بين الكلمات العادية والتي تفصل بين عناصر الكلمات المركبة. يضاف إلى هذه الصعوبة اختلاف العلاقات الدلالية بين عناصر الكلمات المركبة (مثال: بيت الله، بيت الشعر).⁴

2. اللبس الصرفي:

من وجهة نظر "نبيل علي" من مظاهر اللبس الصرفي: جمع المشتقات بين الوصفية والاسمية (اسم الفاعل)، كذا جمع أسماء بين المصدرية والجمع (حضور) وبين المصدر واسم الحدث (اجتماع).⁵

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص392-393.

² . بتصرف: المرجع نفسه، ص395-397.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص395.

⁴ . انظر: المرجع نفسه، ص395-396.

⁵ . انظر: المرجع نفسه، ص396.

3. اللبس النحوي:

ويعني وجود أكثر من قراءة لنفس المكون النحوي، وهو إما أن يكون لبسا نحويا محليا على مستوى أشباه الجمل أو لبسا نحويا عاما على مستوى الجملة التامة، كما في "الأطفال والرجال الطيبون"، وهو لبس محلي على مستوى كلمة الطيبون التي يمكن أن تكون صفة للرجال فقط أو صفة للأطفال والرجال معا. ويوجد لبس في نوع الجملة يتضح بالتنعيم المصاحبة لها في الحالة المنطوقة، مثال ذلك: "هل أدلك على دواء ناجع"، ليست استفهاما.¹

4. اللبس في إرجاع الضمير:

مراجع الضمير الواحد يمكن أن تتعدد، ولا يرجع الضمير دائما إلى أقرب الأسماء إليه، وعليه فض اللبس في إرجاع الضمير بحاجة إلى قرائن دلالية سياقية ومقامية.²

5. اللبس الدلالي:

وهو اللبس المتعلق بمضمون الجملة ذاتها، ويمكن أن يطرأ على التعبيرات اللغوية رغم عدم وجود لبس نحوي، ومثال ذلك "لم يشرف الرئيس الحفل اليوم" من المعاني المحتملة لها: هل المقصود رئيس الدولة أم رئيس لما يمكن أن يرأس خلافا لذلك. وبالتالي فك اللبس بحاجة إلى معطيات دلالية وسياقية ومقامية*، ومع تعذر وضع العالم في ذاكرة الآلة، فالحل لمشكلة اللبس هو اللجوء إلى المعجم ومصادر المعرفة اللغوية والاستنتاج المنطقي.³

• المصاعب الناجمة عن المرونة النحوية للعربية:

تمثل المرونة النحوية للعربية إحدى المشاكل الأساسية لتحليل الآلي، والمحلل هنا ينبغي أن يقتفي أثر مواضع التقديم والتأخير، ويرد ما يتجلى سطحيا إلى أصله العميق لكي يتمكن الحكم على صحة الجمل النحوية. إلى جانب أن زيادة طول الجملة يضاعف من مشكلة المرونة النحوية، وهو ما يشكل صعوبة تمييز فواصل الجمل مقارنة بالإنجليزية، نظرا لغياب نظام قياسي لعلامات التقييم، وكذا التماسك بين جمل فقرات النصوص العربية، وتتجلى في ميل السياق العربي لتوظيف حروف العطف والوصل والاستئناف والاستدراك.⁴

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص396.

² . انظر: المرجع نفسه، ص396-397.

* . المعطيات المقامية: هي المعرفة المسبقة بظروف المقام والخارجي ما كان خارجا عن نطاق اللغة. (انظر: المرجع نفسه، ص398).

³ . انظر: المرجع نفسه، ص397-398.

⁴ . انظر: المرجع نفسه، ص398-399.

• حدة ظاهرة الحذف النحوي:

يحدث الحذف في أيّ من عناصر الجملة، وينبغي على المحلل النحوي الآلي أن يحدّد موقعه، ويستنبط المحذوف، ويشمل الحذف في العربية (الضمير والفعل والفاعل والمفعول والأسماء الموصولة، فعل الكينونة... إلخ)، ويشير "نبيل علي" أنّ مفهوم الحذف النحوي يجب توسيعه ليشمل بعض أنواع الحذف المتوهم، ومن أهمها: تصور حذف فعل الكينونة، أو ما يحل محله في الجمل الاسمية الخالية من الفعل مثل: "الحاكم (ح) الأمر الناهي، وبذلك نتوهم حذف ضمير الفصل بدلا من فعل الكينونة، لتصبح الجملة في بنيتها العميقة كالآتي: "الحاكم (هو) الأمر الناهي".¹

• قصور المعجم العربي نحويا ودلاليا:

من الملاحظ طغيان الظاهرة الصرفية على تنظيم المعجم العربي بدرجة واضحة على مضمونه أيضا بدرجة أقل، وأنه لا بد أن يشمل المعجم جميع المعطيات اللغوية (الصوتية والصرفية والنحوية والدلالية والمقامية المرتبطة بمفرداته)، والتي لا يمكن استنتاجها بالحواء إلى القواعد، ومنه ضرورة هذه المعطيات للمعالجة النحوية الآلية.²

• تعدّد العلامات الإعرابية وحالات الجواز والتفضيل:

بما أن نحو العربية يشتمل على تعدد الحالات الإعرابية، وكذا بعض حالات الجواز والتفضيل، وبذلك على المولد النحوي الآلي التعامل مع مثل هذه الحالات، وذلك بتضمنه القواعد الخاصة بالتعدد والتفضيل والجواز. كما في الاسم الذي يأتي بعد "لاسيما" يكون مرفوعا أو مجرورا أو منصوبا.³

• عدم توفر الإحصائيات النحوية:

تحتاج المعالجة الآلية للنحو العربي إلى إحصائيات لترشيد أدائه، وفي مواجهة البدائل المحتملة لبنية الجملة - خاصة عند غياب التشكيل - فعلى النظام الآلي تحديد الأولوية التي سيتناول بها هذه البدائل على أساس معدلات حدوثها داخل النصوص العربية. وذلك يتطلب إجراء كثير من الدراسات الإحصائية النحوية منها: إحصائيات عن أنواع الجمل العربية وأطوارها.⁴

1-3-منطلقات مقترحة لمعالجة النحو العربي آليا:

اقترح "نبيل علي" عدة منطلقات لتطوير نظام النحو العربي وهي:⁵

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 399-400.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 401.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص 401.

⁴ . انظر: المرجع نفسه، ص 401.

⁵ . انظر: المرجع نفسه، ص 402-404.

- أقصى استغلال لمظاهر التأخي النحوي (المطابقة، الإعراب، التضام، الرتبة) لإمداد النظام الآلي بالقرائن التي تعينه على فك اللبس الناجم عن غياب التشكيل.
- تصميم النظام بحيث يكون قادرا على التعامل مع حالات اللبس المتنوعة.
- ضرورة تضمين النظام وسائل عملية لوضع قواعد النحو وتعديلها، وكذا تلك الخاصة بإدخال معطيات المعجم النحوية والدلالية*.
- فصل النحو والمعجم عن برنامج المعالجة ذاته، أي فصل قاعدة المعارف اللغوية عن شق البرمجة الإحصائية الذي يتعامل معها، حتى لا يؤدي التغيير في قواعد النحو أو معطيات المعجم إلى تغييرات في البرنامج.
- نظرا للتفاعل الشديد بين النحو والصرف في العربية، فعلى نظام المعالجة النحوية أن يضمن تكاملهما فيما يتعلق بفض اللبس الناجم عن إسقاط علامات التشكيل.
- استغلال الإحصائيات النحوية والصرفية في ترشيد أداء المحلل النحوي الآلي لتحديد الأولويات التي يتناول قائمة البدائل المحتملة لبنية الجملة رهن التحليل.
- التركيز على اللغة العربية الفصحى الحديثة. وتخليص المعجم من الألفاظ والصيغ المهجورة.
- توفير الوسائل التشخيصية العملية للتعامل مع حالات الخطأ، وإظهار أسباب فشل المحلل الآلي في تحليل جملة ما، وتحديد موضع حدوث الفشل، وذلك باقتفاء أثر المحلل الإعرابي بتسجيل خطوات عمل النظام بصورة تمكن من اكتشاف مصدر الخطأ، والتحاور مع المستخدم لتصحيحه.
- واقترح "عبد الله محمد بن مهدي الأنصاري" في بحثه (الدرس النحوي في ضوء الحاسب الآلي) علاجا لمشكلة اللبس التي تواجه مبرمج الدرس النحوي حاسوبيا منها:¹
- محاولة الاستقراء شبه الكامل لأنواع التراكيب والألفاظ والأوزان الملبسة.
- التوصيف الدقيق للغة، مقرونا بجميع القيود التي يفرضها نظام النحو العربي. لعرض كل جملة على تلك القيود قبل ترشيحها.
- تقديم حلول عامة في أثناء التوصيف، تليها أخرى خاصة لفك كل لبس محتمل، بما يتفق مع ضوابط النحو العربي، فتقييد موضع التنوين بأخر الاسم حلّ عام، وتقييد الاسم الذي يجوز تنوينه بوصف يميّزه عن الاسم الذي لا ينوّن حلّ خاص ينبغي مراعاته عند التوصيف.

*. "وقد قام المؤلف في إطار المشروع البحثي الذي يشرف عليه حاليا للفهم الأوتوماتي للنصوص العربية بتصميم نظام آلي لمؤازرة عملية وضع النحو العربي في هيئة مجموعة من القواعد "الرسمية"، ويتضمن النظام المذكور على مجموعة متكاملة من السمات الصرفية والنحوية والمعجمية والدلالية، وعدة وسائل عملية لإدخال القواعد وتعديلها، واختبار صحة نظام النحو الموضوع من حيث اكتماله واتساق قواعده". (المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص402).

¹ . انظر: عبد الله محمد بن مهدي الأنصاري، الدرس النحوي في ضوء الحاسب الآلي، ص283-285.

• عدم تعميم أي قاعدة أو فك للبس قبل تجربته وعرضه على المختصين في الدرس النحوي، والطرق التي يفك لها اللبس إذا وقعت متعددة، منها: المعنى المعجمي للفظة، تحديد الموقع الإعرابي، ما يرشحه السياق، مقاصد المتكلم، المصاحبة اللفظية.

ومنه يتفق نبيل علي مع عبد الله محمد بن مهدي الأنصاري في قضية اللبس، إذ حاول عبد الله الأنصاري تقديم حلا لفك اللبس عن طريق الاستقراء والتوصيف، وهو يمثل خطوة أولية من أجل تصميم النظام للتعامل مع اللبس الذي هو من مقترح "نبيل علي". وهذا يدل على التكامل البحثي في تطوير نظم المعالجة الحاسوبية الخاصة بالنحو العربي.

2-الإطار العام للمعالج النحوي الآلي للغة العربية:

2-1-العوامل الحاكمة في تحديد طبيعة المعالج النحوي الآلي:

حدّد "نبيل علي" ثلاثة عوامل رئيسة في تحديد طبيعة المعالج النحوي وهي:

1. الشريحة اللغوية التي يغطيها النظام الآلي:

تصميم نظم النحو الآلي لتغطي شريحة لغوية معينة، تحدد أنواع التركيبات النحوية* التي تتعامل معها، وقائمة المفردات المعجمية** والصيغ الصرفية التي تغذى إليها. والشريحة اللغوية لنظام النحو الآلي مهما كبرت لا يمكنها أن تغطي جميع الاستخدامات اللغوية: نثرها وشعرها، حرفيها ومجازيها، شاذها ومهجورها.¹ وتقول "رشيدة عابد": "إنّ الشريحة اللغوية توصف البيانات والمعطيات اللغوية لجهاز الحاسوب، لكي يتعرّف عليها ثمّ يقوم بمعالجتها".²

2. نظام التقعيد النحوي المتبع:

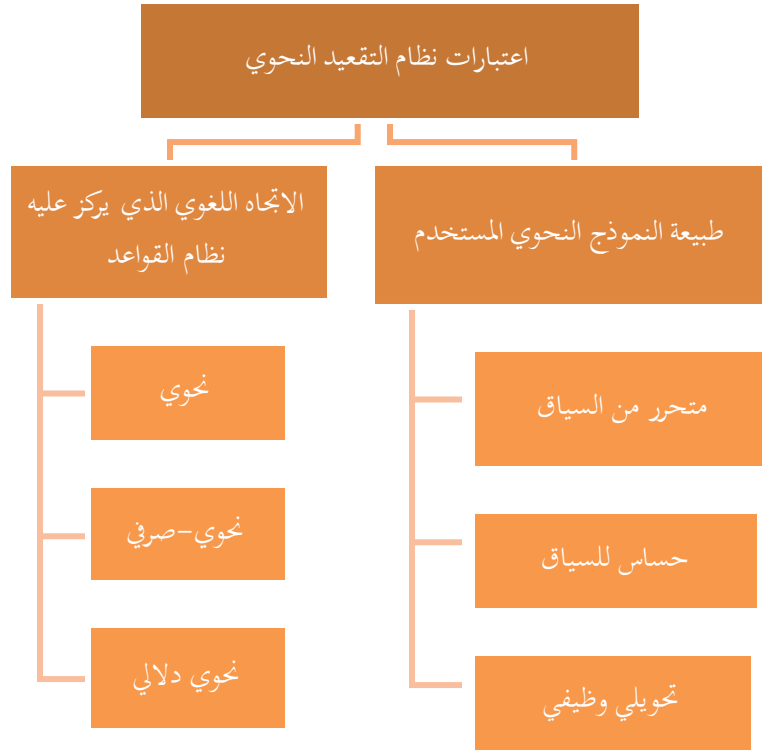
يتمظهر كما يلي:

*. من أنواع التركيبات النحوية: الأسئلة بأنواعها، الجمل الخبرية، الجملة الشرطية، جملة الصلة، المصدر المؤول، أسماء التفضيل...إلخ. (انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص405).

** . بالنسبة للمفردات لا بد من تحديد نوع "العربية" التي يتعامل معها المعالج النحوي: عربية الجاهلية -العربية الكلاسيكية - العربية الحديثة) وتعد العربية الجاهلية والعربية الكلاسيكية تحديا كبيرا بالنسبة للتحليل الآلي خاصة بغياب علامات التشكيل، وذلك لتعدد أبواب الفعل لنفس الجذر، وجمع كثير من الأفعال بين التعدية واللزوم...إلخ. (انظر: المرجع نفسه، ص405).

¹ . انظر: المرجع نفسه، ص405-406.

² . رشيدة عابد، الجملة في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص462.



الشكل رقم 42: نظام التععيد النحوي.¹

بالنسبة لنظام التععيد النحوي المتبع يتم تحديد أسلوب برمجته، وطرق ترشيد أدائه، علاوة على كيفية تنظيم المعجم الذي يتعامل معه، وطبيعة المعطيات التي يجب أن يغذيها هذا المعجم للنظام الآلي.² وتضيف "رشيدة عابد" إلى أنّ "نظام التععيد هو نظام صوري، يقوم باستقبال المعلومات اللغوية، ثمّ تحديد طبيعتها، حيث يركّز على نظام القواعد، ويحدّد أسلوب البرمجة".³

3. طبيعة خوارزميات البرمجة الأساسية الموظفة في برنامج التحليل الآلي واستراتيجية التحكم التي تربط بينها:

يقرّ "نبيل علي" بوجود عدّة خوارزميات أساسية للتحليل النحوي الآلي، وهي تختلف من حيث قدرتها على احتواء حالات اللبس المختلفة، واستراتيجية التحكم*، التي تحدد العلاقة التنفيذية بين أجزاء النظام.⁴ وعلى هذا

¹ . بتصرف: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص406.

² . انظر: المرجع نفسه، ص406.

³ . رشيدة عابد، الجملة في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص462.

* . إستراتيجية التحكم تعني هنا كيفية تعاون أجزاء النظام مع بعضها إجرائياً، لتنفيذ المهمة الموكلة إليه في أقصر وقت ممكن، وبأقل من طاقة الحاسوب، وموارده الأخرى.

(انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص406).

⁴ . انظر: المرجع نفسه، ص406.

الأساس تشير "رشيدة عابد" أنّ الخوارزميات ضرورية للتحليل النحوي، إذ يقوم بتحليل البيانات الموصفة إليها، وتنفيذ المهمة الموكّلة إليها.¹

2-2- العناصر الأساسية للمعالج النحوي الآلي للجمل العربية (المكتوبة):

يقوم "نبيل علي" بتطوير المعالج النحوي متعدّد الأطوار ، ويمكن تمثيل مكونات المعالج الآلي وفقا للمخطط الآتي:



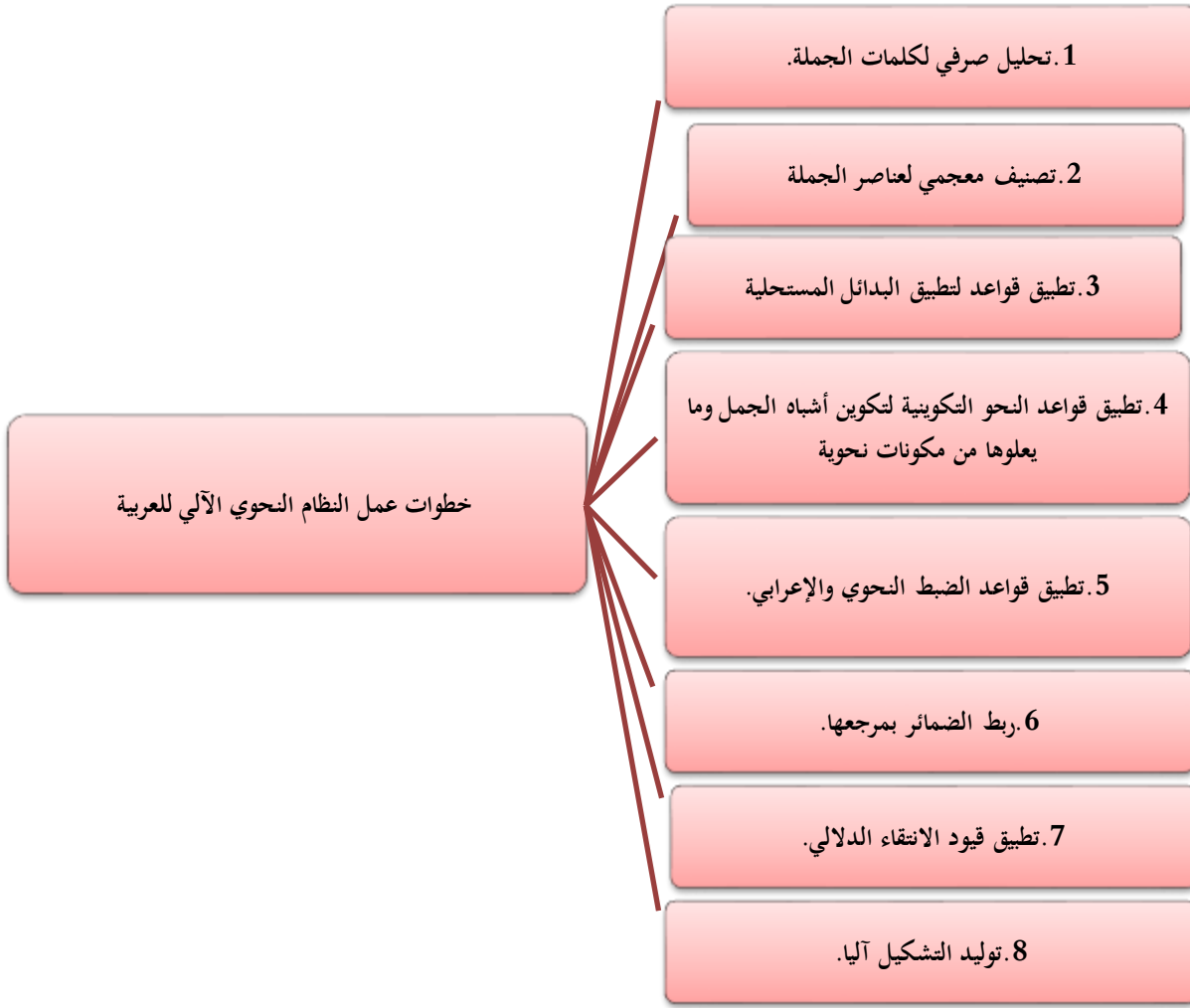
الشكل رقم 43: المكونات الأساسية للمعالج النحوي متعدّد الأطوار للجملة العربية.²

2-3- تسلسل عمل المعالج النحوي الآلي:

أورد "نبيل علي" أهم خطوات النظام النحوي الآلي المقترح للغة العربية كالآتي:

¹ . انظر: رشيدة عابد، الجملة في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص462.

² . بتصرف: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص406-408.



الشكل رقم 44: الخطوات الرئيسة للنظام النحوي الآلي للعربية.¹

وبهذا تقول "رشيدة عابد" في خطوات عمل النظام النحوي الآلي: "يتبين لنا أنّ مراحل تحليل الجملة في الحاسوب تتمثل في توصيف كلّ المعارف اللغوية التي تخصّ منظومة النحو العربي، وأنّ تحليل الجملة حاسوبيا يحتاج إلى توصيف المحللات اللغوية كافة، من صوت وصرف ودلالة، وتصنيفها في معجم حاسوبي يضمّ كلّ ما يتعلّق بها من بيانات".²

2-4- برنامج التحكم:

برنامج التحكم يتكون من شقين أساسيين:

¹ . بتصرف: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 407-412.

² . رشيدة عابد، الجملة في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 464.

شق خاص بإستراتيجية التحكم أو شق خاص بترشيد أداء المحلل النحوي، يمكن أن يعمل المحلل الآلي بطريقتين: من أعلى إلى أسفل، أو من أسفل إلى أعلى، فعند اتباع الطريقة الأولى يفترض برنامج التحليل الآلي في البداية بنية معينة للجملة. ثم يتحقق من صحة افتراضه على سوء تحليله لكلمات الجملة ومكوناتها، وفي حالة ما ثبت عدم صحة الافتراض يرجع المحلل إلى نقطة سابقة لافتراض بنية نحوية أخرى وهكذا. ولكن هذه الطريقة لا تتناسب مع مطالب تحليل النصوص العربية غير المشكولة، نظرا لكثرة الافتراضات التي يقيمها المحلل الآلي قبل أن يصادف الافتراض الصحيح الذي يتفق مع بنية الجملة رهن التحليل.¹

أما فيما يخص إستراتيجية التحكم العكسية (من أسفل إلى أعلى)، فهي تستهدي بكلمات الجملة ذاتها لبناء بنيتها خطوة إلى اكتمال الجملة - أي أنها تنطلق من المعطيات الفعلية إلى الهياكل النحوية وليس العكس -. والمشكلة في حالة التحرك "من أسفل إلى أعلى" هي وقوع المحلل في حيرة عندما يصادف لبسا نحويا محليا. وهذا ما يؤدي إلى تفرعات ينبغي أن يسلكها المحلل الآلي. ولحلّ هذه المسألة جزئيا - فك اللبس المحلي - اقترح "ماركوس" أسلوب التحليل النحوي القاطع، ويعتمد هذا الأسلوب إكساب المحلل الآلي القدرة على "خاصية" النظر إلى الأمام" (أثناء عمله من أسفل إلى أعلى)، ومثال على ذلك "وهم يذهبون مذاهب شتى"، على المحلل النحوي الآلي فك اللبس من خلال النظر إلى الأمام ليصل إلى فعل (يذهبون) ومنه (و + هم = واو العطف + الضمير)، وليست كلمة واحدة.²

وقد توصل "نبيل علي" إلى أن تطبيق أسلوب التحليل القاطع على الإنجليزية قد تمّ بنجاح نسبي، وذلك لتقيدها ترتيب العناصر النحوية في الجملة الإنجليزية، ولكنها لا تناسب اللغة العربية، بسبب المرونة النحوية التي تتميز بها الجملة العربية، واللبس الناجم عن غياب التشكيل الذي يقلّل من فاعلية القطع من خلال النظر إلى الأمام. وبذلك يقترح "نبيل علي" - بخصوص إستراتيجية التحكم للمعالجة النحوية الآلية للنصوص العربية - أن تسعى الجهود لوضع إستراتيجية تعتمد التفاعل الشديد بين التحليل الصرفي والنحوي، وترتكز على إحصائيات لغوية.³

لينتقل الأستاذ "علي" إلى سؤال آخر متعلق بإستراتيجية التحكم وهو: إلى أي اتجاه يتناول المحلل الجملة التي يريد معالجتها؟ وهل ينطلق من بداية الجملة إلى نهايتها أم من نهاية الجملة إلى بدايتها؟ يتم التحليل النحوي من بداية الجملة إلى نهايتها. ويمكن من معالجة الجمل فوراً بتغذيتها "كلمة كلمة" للنظام الآلي. ولواجهة لبس الكلمات الناتج عن غياب التشكيل يمكن أن يبدأ التحليل الآلي من الكلمات الأقل لبسا لتنتشر

¹ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص413.

² . انظر: المرجع نفسه، ص413-414.

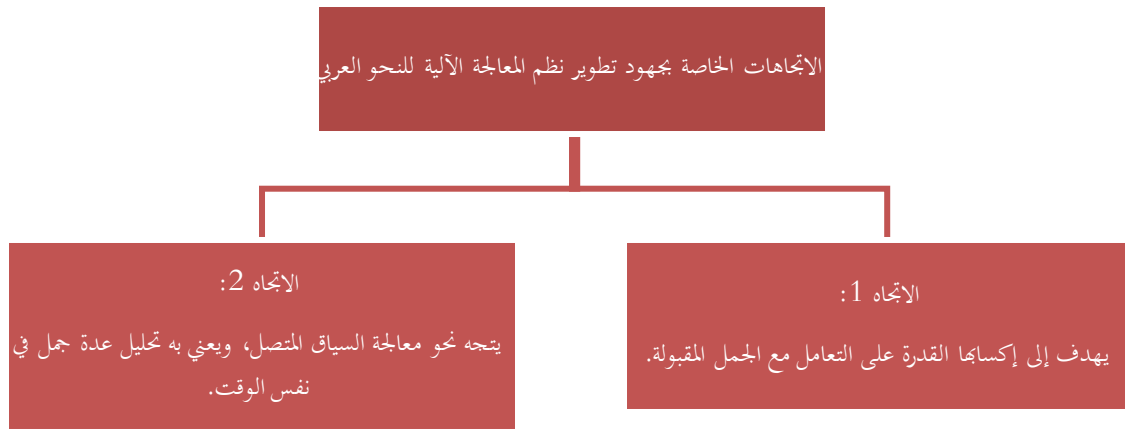
³ . انظر: المرجع نفسه، ص414.

منها يمينا ويسارا، ولمواجهة أيضا البدائل التي تعترض مسار تحليل الجملة على المحلل الآلي تناول أكثرها احتمالا في البداية.¹

كما طرح "نبيل علي" سؤالا محوريا آخر يتعلق بنظام التحكم وهو: هل يجوز فصل النحو عن الدلالة في التحليل الآلي للجمل أم يجب تكاملهما لزيادة فاعلية النظام الآلي؟ فرغم قناعة الجميع بمبدأ تكامل النحو والدلالة إلا أن الاعتبارات العملية قد أظهرت صعوبة تحقيق ذلك. إذ ما زالت معظم نظم المعالجة الآلية مبنية على المعالجة النحوية يتبعها "الترشيح" الدلالي من أجل لفظ الجمل غير المقبولة معنويا ومنطقيا.²

بالإضافة إلى تكامل النحو والدلالة للعربية في النظم الآلية - وخاصة مع نمو الاتجاه - للمعالجة المتوازية والتوزيعية، فينبغي أن تشمل عنصرا ثالثا وهو الصرف. ونجد الاتجاهات الحديثة لمعمارية نظم الحاسوب تتيح فرصا فنية للتعامل مع خاصية التماسك الشديد بين الفروع اللغوية للغة العربية، وبذلك فالاستغلال الأمثل لهذه الاتجاهات سيفتح آفاقا جديدة تجعل العربية موضوعا نموذجيا للمعالجة الآلية.³

بالنسبة لجهود تطوير نظم المعالجة الآلية للنحو الحالية هي في اتجاهين:



الشكل رقم 45: جهود تطوير نظم معالجة النحو آليا الحالية.⁴

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 414-415.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 415.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص 415.

⁴ . بتصريف: المرجع نفسه، ص 415-416.

3- تطبيقات المعالج النحوي الآلي:

يمكن تمثيل أهم تطبيقات المعالج النحوي الآلي في المخطط الآتي:



الشكل رقم 46: أهم تطبيقات المعالج النحوي الآلي.¹

3-1- المصحح الآلي للأخطاء النحوية:

المصحح الآلي للأخطاء النحوية له دور في اكتشاف الخلل النحوي، ويتطلب ذلك وضع قواعد لتوصيف حالات الخطأ النحوي، على أساس السلامة النحوية، وينبغي على الباحثين اللغويين والحاسوبيين محاولة وضع نظام قواعد للحيود النحوي في العربية سواء أكانت مشکولة أم غير مشکولة. ولا بد أن يقوم المصحح النحوي بافتراض نوع الخطأ الذي سبب فشل المحلل الإعرابي، ليعمل على تعطيل بعض آليات النظام الآلي، كمحاولة لتمرير الجمل الخاطئة، فضلا عن ذلك يجب على المصحح النحوي الآلي الاحتفاظ بتحليل دقيق لخطوات عمله أثناء تحليل الجملة، والتي بناء عليها يمكن تحديد موقع الخطأ.²

3-2- التخاطب مع قواعد البيانات باللغة الطبيعية:

تستخدم أغلب النظم لغات تخاطب خاصة لا يفهمها إلا المتخصصون، وهذه اللغات تتميز بالجمود (عدم المرونة) وتستدعي إلماما بمضمون قواعد البيانات ومفرداتها، وكذا لغة التخاطب الخاصة مع قاعدة البيانات. استخدم مؤخرًا اللغة الطبيعية كأداة تخاطب مباشرة مع قواعد البيانات، ويتطلب ذلك توفر عدة قدرات آلية وهي: التشكيل

¹ . بتصرف: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 416-419.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 416-417.

التلقائي للجمل ناقصة التشكيل أو الخالية منه، اكتشاف أخطاء نحوية إملائية وتصحيح الممكن، قبول التراكيب الناقصة، الإمام بالموضوع رهن التخاطب، والقدرة على متابعة سياق الحديث.¹

ودور المعالج النحوي الآلي يظهر في شقين: شق التحليل لاكتشاف الأخطاء النحوية وتصويبها، واستخلاص الكلمات المفتاحية في ضوء البنية النحوية للجمل التي قام بتحديدتها، وشق التوليد من أجل إعادة صياغة الاستفهامات في صورة تفهمها الآلة. وبذلك يشكل تصميم نظام آلي لإعادة صياغة العبارات العربية أحد مشارف البحث الهامة في تطويع اللغة العربية لمطالب نظم التخاطب باللغة الطبيعية.²

3-3- الترجمة الآلية:

إن المحلل النحوي الآلي في الترجمة الآلية من العربية إلى اللغات الأخرى يقوم بتحديد بنية الجمل العربية، وفي ذلك تهيئة لتحديد المكافئ لها في لغة الهدف. أما عند الترجمة من اللغات الأخرى إلى العربية. فيقوم المولد النحوي الآلي بتوليد المكافئ العربي لجمل لغة المصدر. ونظرا للاختلاف الجوهرى بين النظام النحوي للغتين العربية والإنجليزية ينبغي بذلك صياغة رسمية دقيقة لقواعد نحو التحويل بينهما، ويعد قصور خاصية زمن الفعل في العربية مقارنة بالإنجليزية إلى العربية مولدا نحويا آليا يستغلّ المعالجات الصرفية والنحوية، إضافة إلى عناصر لغوية ومعجمية أخرى (كالقاموس والتعابير الاصطلاحية).³ وهذا يؤكد دور الدرس النحوي في الترجمة الآلية ونظمها وضرورة استثمارها لتحصيل دقة الترجمة وصحتها لغويا ونحويا.

3-4- تعليم النحو بواسطة الحاسوب:

من أهم أسس تعليم نحو العربية "المعالج النحوي الآلي" للغة العربية، إذ يكسب التعليم المرنة والتحدد والحوار، من خلال إدخال المتعلم جملا للنظام الآلي ثم يقوم المحلل بتحليلها أو الحكم على صحتها، أو يقوم المولد الآلي بتوليد جمل من قاعدة البيانات أو المعارف ليعربها الطالب، كما يمكن توظيف المصحح النحوي الآلي أيضا في تصحيح الأخطاء الشائعة لديهم. كما أن القاعدة الأساسية لتأسيس البرامج التعليمية الذكية لتعليم وتعلم اللغة العربية بواسطة الحاسوب التطبيقات الثالث "المعالج الصرفي الآلي"، و"المعالج النحوي الآلي"، و"المعجم العربي المميكن"، وباستغلالها الأمل يمكن التصدي لمشكلة صعوبات إتقان اللغة العربية الفصيحة.⁴

ويضيف "عبد الله محمد بن مهدي الأنصاري" أنه من أهم مجالات تطبيق علم اللغة الحاسوبي في الدرس النحوي مجال استرجاع المعلومات، وهو من أهم المجالات التي يستخدم فيها الحاسوب، وهو وسيلة البحث والمطالعة والتصحيح والاستكشاف والمراجعة والتدقيق، وعند إدخال الإنسان السؤال أو الرابط المتعلق بالمعلومة التي يريدتها، فينتزع النظام النصوص المتعلقة بالموضوع المستفسر عنه. ومن أهم ما يخدم الدارس النحوي هنا النطق السليم

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 417-418.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 418-419.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص 419.

⁴ . انظر: المرجع نفسه، ص 419.

لل كلمات والتراكيب حين يسمعه من الجهاز آليا، وكذا الضبط الآلي للكلمات، والتصنيف للموضوعات، وبناء الجمل.¹

ويذكر أيضا أنه من مجالات التفاعل أيضا بين الإنسان والحاسب المشتركة للدرس النحوي "أنظمة التفاعل والمشاركة" حيث:²

- تمكّن الدارس من تخزين المعلومات في الحاسب بسهولة، بطريقة تكون بها سليمة نحويا ودلاليا، من غير أيّ تكلفٍ لأساليب مصطنعة أو لغة معقدة قد لا تكون وثيقة الصلة بالطبيعة اللغوية الخالصة.
 - الإحصاء اللغوي والتحليل اللغوي قد مكّن الحاسب دارسي اللغة من إحصاء الظواهر اللغوية، ومعرفة معدّلات ورود شيء ما في نص من النصوص.
 - تنبيه الدارس على الأخطاء اللغوية الإملائية والنحوية والصرفية والأسلوبية، أو تصحيحها تلقائيا، فيتفاعل معها الدارس للوصول إلى لغة سليمة، وأسلوب مستقيم، ويكتسب مهارة في التركيب والتعبير والتصحيح.
 - التحقق من صحة المقولات العلمية والنظريات البحثية، ويكون ذلك عن طريق إجراءات البحث المتاحة في الحاسب بسهولة وسرعة، مع الدقة والاستقصاء في جمع المعلومات.
- وبهذا فإن اكتمال عمل تطبيقات المعالج النحوي الآلي يعتمد تمام الإطار العام للمعالج النحوي الآلي للغة العربية، وبالتالي يتم توسيع دائرة الاستفادة من المعالج النحوي الآلي للعربية (متعدد الأطوار) الذي وضعه "نبيل علي".

سادسا: المعالجة الآلية للكلام العربي:

1- الإطار العام لمعالجة الكلام آليا:

يرى "نبيل علي" أن معالجة الكلام آليا إنما هي خلطة علمية وتقنية تتمزج فيها (علم طبيعة الأصوات، والصوتيات، وجميع فروع اللغة الأخرى مع علم الحاسوب، وهندسة الإشارات، ونظرية المعلومات، والإحصاء، وتمييز الأنماط، والذكاء الاصطناعي، وكذا علم النفس اللغوي، ونظرية الإدراك المعرفي).³

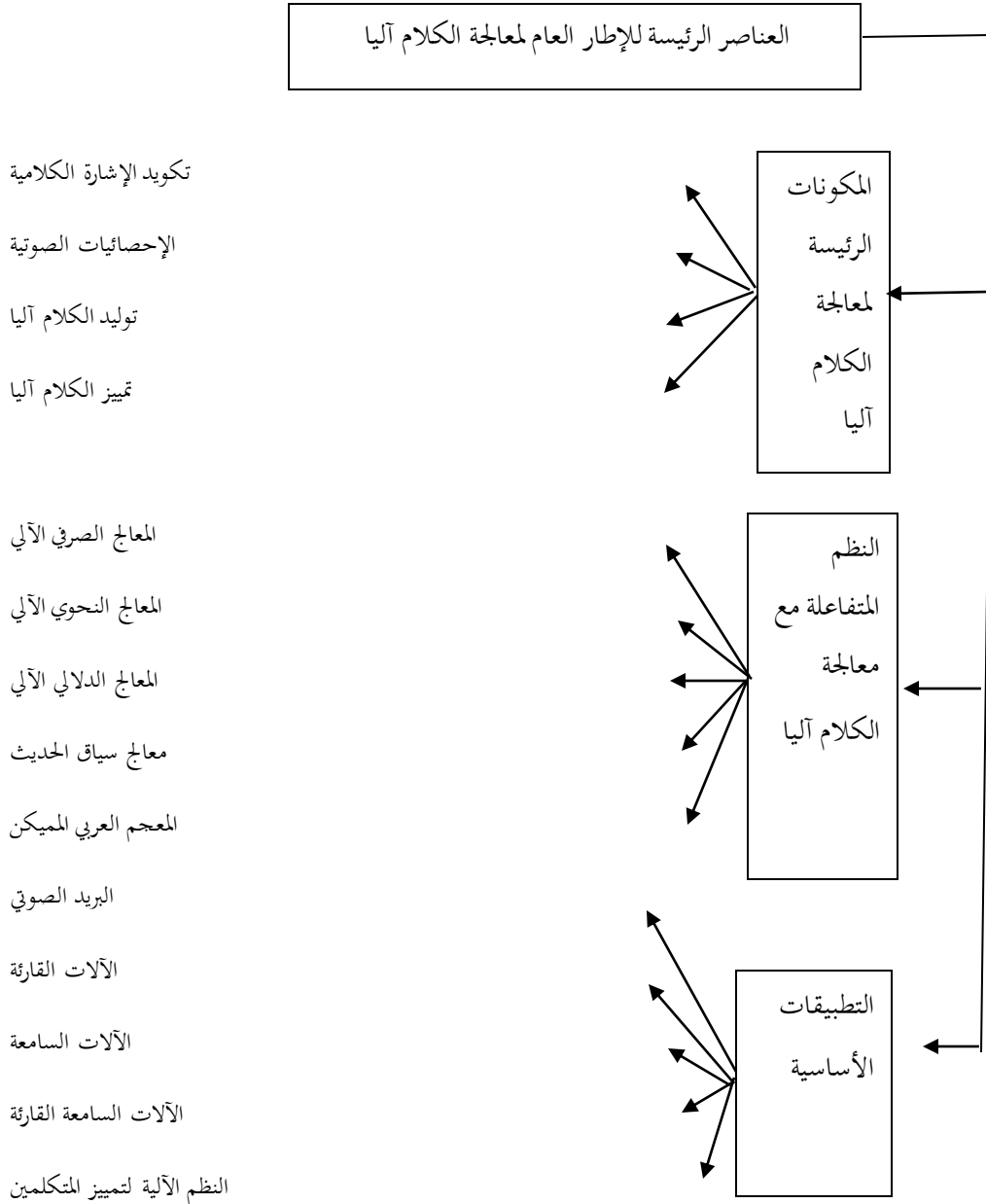
ويمكن أن نعرّف المعالجة الآلية للكلام بأنها من أهم تطبيقات المعالجة الآلية للغة العربية، وهي تمثل تطبيق حاسوبي للغة المنطوقة عن طريق استخدام التقنيات الحاسوبية، بهدف الحصول على دقة النتائج تحليلا وتمييزا للكلام، في محاولات محاكاة اللغة المنطوقة بالنسبة للإنسان.

¹ . انظر: عبد الله محمد بن مهدي الأنصاري، الدرس النحوي في ضوء الحاسب الآلي، ص 247-248.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 249-250.

³ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 422.

كما يضيف "نبيل علي" تمثل معالجة الكلام آليا تحديا هائلا، وعلى جميع المستويات: عتادا وتصميما وبرمجة، ويجوز القول إنَّ قسطا كبيرا من تطور تقنيات الحاسوب يتم تحت ضغوط من ضمنها مطالب معالجة الكلام آليا.¹ ويمكن تمثيل العناصر الرئيسة للإطار العام لمعالجة الكلام آليا - عند نبيل علي - وفقا لما يلي:



الشكل رقم 47: الإطار العام لمعالجة الكلام آليا.²

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 436.

² . بتصرف: المرجع نفسه، ص 436-437.

1-2-المكونات الرئيسة لمعالجة الكلام آليا:

عدّ "نبيل علي" تكويد الإشارة الكلامية، والإحصائيات الصوتية عنصرين أساسيين لنظم توليد الكلام والفهم الأوتوماتي للكلام، كما أن عنصر التمييز يمثل مكونا فرعيا لنظام الفهم الأوتوماتي.¹

أ- تكويد الإشارة الكلامية:

يرى "نبيل علي" أنه من المستحيل -فنيا وحاسوبيا- معالجة الكلام آليا في صورته "الغفل" -أي على هيئة الإشارة الصوتية ذات الطابع العشوائي-. وإنما يحتاج ذلك تكويد الإشارة الصوتية الكثيفة، وذلك لإخضاعها للسيطرة الآلية، وترمي عملية التكويد هذه إلى تحقيق الأهداف التالية: ضغط معطيات الإشارة الصوتية بتخليصها من الفائض، وإبراز السمات الفارقة للإشارة الكلامية لتسهيل تمييزها، وكذا تمثيل الإشارة بدلالة عدة بارمترات رقمية. وإمكانية التحكم في الإشارة الصوتية من خلال تغيير البارمترات الحاكمة (كتغيير سرعة الكلام وجنس المتكلم).²

لتهيأة الإشارة الصوتية لعملية التكويد، لا بد من تحويلها من صورتها المستمرة (التمثيلية) إلى صورة رقمية، ويتم ذلك بأخذ عينات دورية منها في فترات زمنية متساوية، عن طريق تخزين الإشارة في شكل سلسلة الإحداثيات الصادية (سعة الإشارة) عند مواضع أخذ العينات أو التقطيع وذلك بعد تحويل قيم الإحداثيات الصادية لمقابلها بالنظام الثنائي باستخدام الصفر والواحد. لضغط الإشارة الصوتية يمكن تكويدها بعد تقسيمها إلى إطارات زمنية متساوية (20 ميللي ثانية عادة)، وتمثيل كل جزء من هذه الأجزاء بدلالة الترددات الحاكمة باستعمال أسلوب "فورير". وأحدث طرق تكويد الإشارة الصوتية وأكثرها فاعلية في ضغطها هي أسلوب "التكويد الخطي التنبئي"، والمبني على أساس محاكاة جهاز النطق نفسه بتمثيله بمجموعة من المرشحات الصوتية المتعاقبة.³

ب- الإحصائيات الصوتية:

يقرّ "نبيل علي" بالدور الهام للإحصائيات الصوتية في كل الأمور المرتبطة بمعالجة الكلام آليا، واعتبر الإحصاء أداة فعالة لتوصيف الظواهر المعقدة، وأسلوب ضروري لمحاورة التغيرات اللانهاية في الأصوات اللغوية، وأضاف أنّ الأسلوب الإحصائي إنما هو وسيلة النظام الآلي لاستخلاص الأنماط من زخم المعطيات العشوائية، واختزال مظاهر

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 437.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 437-438.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص 438.

التغير في هيئة عدد محدود من المؤشرات التي سهل قياسها وتمييزها ومقارنتها. ورغم أهمية الدراسات الإحصائية الصوتية إلا أنها لم تحظ إلا بقدر ضئيل من الاهتمام في أغلب اللغات، وتكاد تكون منعدمة في اللغة العربية.¹

تهتم الإحصائيات الصوتية بدراسة ظاهرة الحساسية السياقية للفونيمات - أي تأثير الفونيمات بما يحيطها من فونيمات أخرى - والتحليل الإحصائي يستخدم أساليب عدة منها: قياس معاملات الاحتمال الانتقالية، و"نموذج ماركوف" للسلاسل الزمنية. ويتم ذلك بحساب معدلات تواتر الفونيمات المختلفة، وأزواجها وثلاثياتها ورباعياتها في عينة من النصوص المكتوبة يتم تحويلها للمنطوق من خلال أسلوب الكتابة الصوتية. كما أنّ عدم اعتماد الإحصائيات الصوتية أسلوب المتكلم أو موضوع الحديث، يجعل إمكانية الحصول على نتائج موثوق بها من خلال عينات نصوص صغيرة.²

وعدّ "محمد عفيفي" نماذج ماركوف المخفية من أهم النماذج التي تستخدم لبناء نماذج الأصوات في نظم التعرف على الكلام المعاصر.³

ج- توليد الكلام آلياً:

عرفه "نبيل علي" بقوله: "يقصد بتوليد الكلام آلياً عملية تحويل البيانات اللغوية المكتوبة، كلمات أو أرقام أو جمل إلى مقابلها المنطوق بصورة تلقائية".⁴ ويشير "محمد عفيفي" في بحثه "معالجة النص العربي المنطوق" أن نظم تحويل النظم النص إلى كلام تقبل النص في لغة ما، وتنتج ذبذبات الكلام المناظرة لهذا النص. كما يمكن لهذه النظم تسجيل الإشارات المناظرة للنص المراد نطقه، ولكن هذه الطريقة تظل مرتبطة بنطق عدد محدود من الجمل.⁵

ويضيف أيضاً إلى أن الصورة العامة لنظم تحويل النص إلى كلام تعتمد تخليق الكلام من بعض الوحدات الصوتية، ومنه للحصول على هذه الإشارات التخليقية بجودة تقترب من الكلام الطبيعي يمثل الهدف الأساس لهذه النظم. ونظم تحويل النص إلى كلام تنقسم إلى جزأين: الجزء الأول يقوم بتحويل النص إلى توصيف لغوي* يعتمد الخبرة اللغوية، والجزء الثاني يقوم بتحويل التوصيف اللغوي إلى إشارات الكلام* (ولا يحتاج الخبرة اللغوية) وإنما يعتمد البيانات المسجلة (من اللغة المراد نطقها).⁶

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 439.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 439-440.

³ . انظر: محمد عفيفي، معالجة النص العربي المنطوق، ص 61.

⁴ . نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 440.

⁵ . انظر: محمد عفيفي، معالجة النص العربي المنطوق، ص 77.

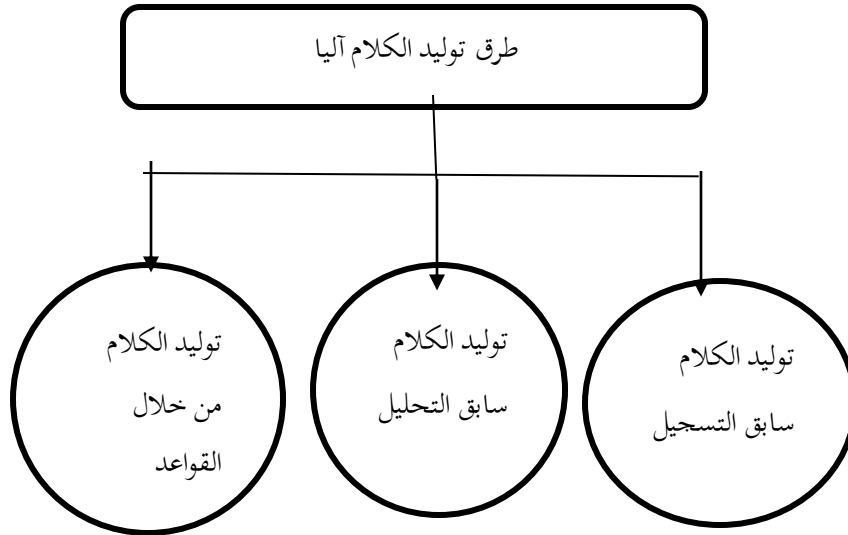
* التوصيف اللغوي يتكون من تحويل النص إلى سلسلة من الفونيمات؛ بمعنى يجب توافر أداة لتحويل النص إلى فونيمات وهو ما يسمى أدوات الجرافيم إلى فونيم؛ (وهذه الأدوات تكون إما لغوية تعتمد قاموس وبعض القواعد، أو إحصائية قائمة على الترتيب باستعمال الأمثلة) (انظر: المرجع نفسه، ص 77).

⁶ . انظر: المرجع نفسه، ص 77.

ومنه فقد أتم "محمد عفيفي" بجانبين مهمين في تمييز الكلام آليا هما: الجانب اللغوي وهو ما أطلق عليه "التوصيف اللغوي"، والجانب الحاسوبي (الآلي) المختص بالبيانات المسجلة، وتمثله إشارات الكلام.

وبهذا توصل "نبيل علي" في كتابه (العرب وعصر المعلومات) أنّ هناك عدّة محاولات لمحاكاة النطق البشري لتوليد الكلام آليا، وتشير الأدبيات إلى وجود عدّة محاولات أولية لتوليد الكلام العربي آليا بتحويل النصوص المدخلة من لوحة المفاتيح إلى مقابلها المنطوق. كما أنّ هناك بدايات لتمييز الكلام العربي المنطوق على مستوى الكلمات المنفردة.¹

وهناك ثلاث طرق لتوليد الكلام آليا، وهي تختلف من حيث درجة انحيازها بين التقنيات واللغويات، وتباين كذلك من حيث جودة الكلام، وحجم المفردات التي يمكن نطقها آليا.² ويمكن تمثيل هذه الطرق بالمخطط الآتي:



الشكل رقم 48: طرق توليد الكلام آليا.³

فما مدى ملائمة طرق توليد الكلام آليا مع مطالب توليد الكلام العربي آليا؟

أ- توليد الكلام سابق التسجيل:

تطغى على هذه الطريقة الطابع التقني الصرف، ويتعامل هذا النظام مع عدد محدود من المفردات، ويتم تسجيل إشاراتها الصوتية بعد تكويدها في صورة رقمية. ولإعادة نطق المفردات يتم تحويل المعطيات الرقمية المسجلة

¹ . انظر: نبيل علي، العرب وعصر المعلومات، ص360.

² . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص440.

³ . بتصرف: المرجع نفسه، ص440.

إلى مقابلها المستمر (التمائلي)، من خلال دوائر تحويل إلكترونية خاصة تغذي الأخيرة خرجها في هيئة فولطية متغيرة إلى مكبر صوتي لنطق الكلمات، وتتميز هذه الطريقة بجودة عالية للصوت المنطوق.¹

ب- توليد الكلام سابق التحليل:

لا يعتمد هذا الأسلوب اللغويات - فهو ذو طابع تقني - ويتم تكويد قائمة المفردات المطلوب نطقها باستعمال إحدى الطرق المستحدثة لضغط الإشارة الصوتية، والتي أكثرها كفاءة وشيوعاً أسلوب التكويد الخطي التنبؤي. وعند التوليد يتم استعادة الإشارة الصوتية المضغوطة، وذلك بطريقة عكسية لعملية التكويد التي تم ضغطها بها، ثم يتم تحويلها من التمثيل الرقمي إلى صورتها التماثلية (المستمرة) من خلال دوائر التحويل الإلكترونية، وتتميز هذه الطريقة بصغر حيز التخزين ووضوح الصوت وطبيعته، وقد طبق هذا الأسلوب لتوليد بعض المفردات العربية، وتم الحصول على نتائج مقبولة للغاية.²

تستعمل الطريقتان السابقتان - في أغلب الأحيان - لنطق الكلمات المنعزلة (كالأعداد والأوامر المقتضبة)، وبذلك لتكويد الجمل المنطوقة من الكلمات المنعزلة يتم رصها في ترتيبها الجملي مع إضافة "الرتوش" الصوتية لتعديل نطقها وفقاً لسياق الجملة. ويرى "نبيل علي" أن هذا الأسلوب لا يتناسب مع اللغة العربية، وبرّر ذلك بعاملين: حدة خاصية التأحي النحوي بين كلمات الجمل، وكذا تعدّد أشكال الكلمات العربية داخل النصوص كنتيجة لإصاق الأدوات والضمائر المتصلة، مما يتعذر معه تخزينها في صورتها النهائية.³

ج- توليد الكلام من خلال القواعد:

تتضح الجوانب اللغوية لتوليد الكلام آلياً عند تصميم نظم قادرة على توليد الكلام المستمر دون تقييد بعدد محدّد من المفردات، لحل إشكالية تعذر تخزين الإشارات الصوتية للمفردات أو الجمل يمكن تكوين الكلمات من وحدات صوتية أصغر (كالفونيمات أو الديفونات أو المقاطع الصوتية أو أجزاء المقاطع الصوتية، أو أنصاف المقاطع الصوتية، أو المورفيمات).⁴

وحصر "نبيل علي" مراحل توليد الكلام آلياً من خلال تطبيق القواعد في ثمان خطوات وهي:⁵

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 440.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 441.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص 441.

⁴ . انظر: المرجع نفسه، ص 442.

⁵ . انظر: المرجع نفسه، ص 443-445.

1. إدخال النص المكتوب - المراد نطقه آليا- من لوحة المفاتيح، ولا بد أن يكون النص تام التشكيل، ويسعى نبيل علي لتطوير مولد تشكيل تلقائي.
 2. ردّ حروف الكتابة إلى أصلها.
 3. تحويل سلسلة الحروف المكتوبة إلى سلسلة فونيمات.
 4. التقطيع الصوتي، ويتم تمثيل سلسلة الفونيمات في شكل سلسلة من الصوامت والصوائت، وتطبق عليها قواعد مطردة لتحديد البنية المقطعية للكلمة.
 5. تحديد مواضع النبر، وذلك بتحليل الكلمة العربية صرفيا باستعمال المحلل الصرفي الآلي، لتحديد مواضع الفصل بين جذع الكلمة ولواصقها (السوابق واللواحق). وتحديد أيضا أنماط التنغيم والذي يحتاج إلى معطيات خارجية من معالجات لغوية منها المحلل النحوي الآلي الذي يعين نوع أسلوب الجملة (إثبات، نفي، استفهام... إلخ).
 6. تغذى سلسلة الفونيمات ومعطيات النبر والتنغيم لوحدة تطبيق القواعد الفونولوجية المختلفة.
 7. توليد الإشارة الصوتية الرقمية، فيعد تحديد أصوات الفونيمات أو الوحدات الصوتية يتم استرجاع إشارتها الصوتية من قاموس الفونيمات الذي يتضمن البارامترات الطيفية لها، والمخزنة في صورة بيانات رقمية.
 8. تحويل البارامترات الرقمية بعد تعديلها إلى الإشارة الصوتية المقابلة لها، وذلك باستخدام شرائح إلكترونية تقوم بعكس عملية التكويد التي تمّ من خلالها استخلاص هذه البارامترات، ثم يتمّ تحويل الخرج الرقمي للإشارات الصوتية إلى صورته المستمرة (التمثيلية).
- وتجدر الإشارة إلى أن نظم التعرف على المتكلم تستخدم إشارات الكلام للتعرف على المتكلم. وهذه النظم نوعان: ففي النوع الأول هناك مجموعة من المتكلمين، ويهدف النظام إلى معرفة إلى أي منهم تنتمي إشارة الكلام المدخلة، أما النوع الثاني الذي يمثل التحقيق، فهو يعطي لنا متكلما، وهدف النظام هو معرفة إذا كانت إشارة الكلام المدخلة صدرت من هذا المتكلم أم لا. كما أن للنوع الثاني عدة تطبيقات، حيث يمكن استخدامه للتحقق من البيانات.¹

د- تمييز الكلام آليا:

عرفه نبيل علي فقال: "يقصد بتمييز الكلام آليا عملية استخلاص سلسلة الفونيمات من الإشارة الكلامية المغداة، وتحويلها إلى مقابلها المكتوب، أو بقول آخر: ميكنة عملية قراءة السيكتوجراف (المطيف الصوتي)".² وقسم

¹ . انظر: محمد غنفي، معالجة النص العربي المنطوق، ص 86-87.

² . نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 448.

"نبيل علي" نظم تمييز الكلام إلى قسمين: نظم تتعامل مع الكلمات المنعزلة والكلام المتصل غير المتدفق، والكلام المستم المتدفق، وهو أكثرها صعوبة.¹

لقد عدّ "نبيل علي" عملية التمييز أكثر صعوبة من عملية التوليد سواء من الناحية الفنية أم اللغوية. ومن أهم مصادر الصعوبة ما يلي:²

- فيض المعطيات الضخم المغذى للنظام الآلي نظرا للتدقيق السريع للإشارات الكلامية.
- التداخل الشديد بين الفونيمات المتتالية، فيؤدي إلى طمس الحدود الفاصلة بينها، وتغير شكل طيفها الصوتي، وإدغام نطق الكلمات داخل الجمل.
- تغير سرعة الكلام ونمط تنغيمه من متحدث لآخر، ولنفس المتحدث عند تكرار نطقه لنفس الكلمات.
- وتحدد مستوى الصعوبة في تمييز الكلام آليا في ثلاثة عوامل: طبيعة الكلام المطلوب تمييزه، وحجم المفردات، وعدد المتكلمين.

هـ- الفهم الأتوماتي للكلام المتصل:

تقوم عملية الفهم الأتوماتي للكلام المتصل على استغلال جميع المصادر الممكنة للمعرفة (اللغوية والموضوعية والمقامية) لفك اللبس الذي تتميز به الإشارة الكلامية، والفهم الأتوماتي للكلام المتصل هو أقصى درجات الصعوبة في معالجة اللغة آليا، ذلك أن هذا النظام ينقل النظم الآلية من رفاهية المواقف القاطعة والمحددة إلى عالم عدم اليقين والافتراضات.³

وتحدد خطوات الفهم الأتوماتي للكلام المتصل في سبع خطوات وهي:⁴

1. استقبال الإشارة الكلامية المراد فهمها من خلال الميكروفون وتنقيتها من إشارات الضجيج.
2. تكويد الإشارة الصوتية باستخدام أسلوب التكويد الخطي التنبئي.
3. تحليل فونيتيكي للإشارة الكلامية لاستخلاص السمات الصوتية الفارقة لتمييز المواضع الفاصلة بين الكلمات.
4. تخمين الكلمات التي تتوفر فيها الشروط المطلوبة، وذلك بمساهمة المعالجات الصرفية والنحوية والدلالية.
5. استخلاص الأنماط التنغيمية من الإشارة الكلامية.
6. افتراض النظام الآلي للجمل التي يمكن تكوينها من قائمة الكلمات المخمّنة.
7. للتحقق من صحة الكلمات المخمّنة يقوم النظام الآلي بمطابقتها مع الكلمات التي يتعامل معها النظام الآلي.

¹ . نبيل علي، العرب وعصر المعلومات، ص360.

² . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص448.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص449-450.

⁴ . انظر: المرجع نفسه، ص450-452.

وقد طرح "نبيل علي" سؤالاً جوهرياً هنا: ما موقف العربية فيما يخص الفهم الأوتوماتي للكلام المستمر؟ ففي رأي "نبيل علي" تمثل العربية بالنسبة للفهم الأوتوماتي حالة لغوية ملائمة، وذلك لعدة اعتبارات منها:

- السهولة النسبية في تمييز حدود الكلمات نظراً لخاصية الإعراب وانتظام البنية الصرف نحوية للكلمة العربية، بما يساهم في التعرف على بدايات الكلمات ونهايتها.
- انتظام البنية المقطعية للكلمة العربية.
- نمطية القوالب الصرفية، مما يوفر قرائن لتصويب تمييز الكلمات.
- حدة الفائض اللغوي للعربية وتوفيره معطيات عدة لفك اللبس.
- التفاعل الشديد بين عناصر منظومة العربية، بما يتيح التفاعل بين النظم المختلفة لمعالجتها آلياً، خاصة في المجال الصرفي النحوي.¹

1-2- النظم المتفاعلة مع معالجة الكلام آلياً

أكد "نبيل علي" على اختلاف طبيعة العلاقة التي تربط بين هذه المعالجات اللغوية ونظام معالجة الكلام آلياً عن طبيعتها، وذلك من حيث حتمية وجود تفاعل بينها، وهذا التفاعل ليس هدفه زيادة كفاءة النظام الآلي فقط، بل ضمان تحقيق النظام الآلي للمهمة الذكية الموكلة إليه.²

1-3- تطبيقات الكلام الآلي:

من أهم تطبيقات الكلام الآلي التي حصرها "نبيل علي" نجد:³

1. الآلات القارئة:

هناك أساليب توليد الكلام الآلي تستعمل لتطوير آلات قادرة على قراءة النصوص، وكذلك الخاصة بمعاونة ضعاف البصر (كأسلوب بريل) أو الآلة الكاتبة الناطقة التي تقوم بإعادة نطق ما سبق إدخاله وتخزينه بذاكرتها.

2. الآلات السامعة:

أساليب الفهم الأوتوماتي للكلام المستمر تستعمل لتطوير آلة كاتبة تعمل بالإملاء، وكذا لمعاونة ضعاف السمع في إدراك الكلام المنطوق تعزيزاً لقراءة الشفاه، والتي تتميز بصعوبة التمييز ونقصانه.

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 452-453.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 437.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص 453-454.

3. الآلات القارئة السامعة:

يقرّ "نبيل علي" بإمكانية دمج أساليب توليد الكلام وفهمه أوتوماتيا في نظام واحد، ويعمل بتحويل المنطوق -بلغة المصدر- إلى مقابلها المكتوب، وهذا يمثل "السمع الآلي"، أما القراءة الآلية فتقوم بتحويل المكتوب إلى مقابله المنطوق بلغة الهدف.

4. تمييز المتكلمين:

تستخدم تقنيات تمييز الكلام للتحقق من شخصية المتكلم، أو ما يعرف بـ "البصمة الصوتية"، وذلك بمقارنة نطقه كلمات معينة مع أنماط نفس الكلمات المسجلة من قبل بصوت الشخص المراد تمييزه.

5. البريد الصوتي:

وهو تبادل الرسائل الصوتية بين الأفراد، وذلك عن طريق تكويد الرسائل المنطوقة وتخزينها في صورة رقمية تمهيدا لإرسالها عبر شبكات نقل البيانات، ليتم استقبالها بعد ذلك في حواسيبهم الشخصية أو معدات إرسال واستقبال خاصة بالتعامل المنطوق.

2- أهم المنجزات في معالجة الكلام العربي آليا:

من أهم ما تمّ إنجازه في معالجة الكلام العربي آليا ما يلي:¹

- تجريب أسلوب ضغط المفردات العربية صوتيا باستخدام أسلوب التكويد الخطي التنبئي في تطوير لوح ناطق للأطفال ينطق أسماء الأشكال التي يخترونها، وقدمت نتائج مشجعة.
- تطوير مولد كلام آلي بأسلوب الديفون بواسطة جامعة محمد الخامس بالرباط.
- وضع أسس توليد الكلام العربي من خلال القواعد باعتماد عنصر الفونيم من قبل جامعة محمد الخامس والمركز القومي للبحوث بسوريا.
- دراسة أنماط التنغيم لأنواع الجمل العربية التي قام بها المركز القومي للبحوث في سوريا.
- تطوير مولد كلام آلي باستخدام أشباه المقاطع الصوتية متضمنا قواعد النبر والتنغيم، وقد قام به المركز العلمي لشركة "أي. بي. أم" بالتعاون مع مركز الكويت للأبحاث العلمية. وأعطى نتائج أفضل من تلك المستخدمة لعنصر الديفون.
- بعض البحوث التمهيديّة لتمييز كلمات العربية المنعزلة قام بها قسم الهندسة الطبية بكلية الهندسة بجامعة القاهرة.

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص455.

3-منطلقات لدفع جهود التطوير في المعالجة الآلية للكلام العربي:

لقد وضع "نبيل علي" عدة أسس تكون منطلقا لدفع جهود التطوير في مجال المعالجة الآلية للكلام العربي وهي:¹

- العمل على أساس الفريق البحثي المتكامل، نظرا للطبيعة الخاصة لمعالجة الكلام.
 - الاهتمام بالإحصائيات الصوتية.
 - عقد مقارنة برامج التحكم المختلفة لتحقيق تفاعل بين النظم الفرعية لمعالجة العربية آليا، باستخدام خصائص هذه النظم الفرعية وعلاقات التداخل بينها، واتباع النموذج السلمي الشبكي بدلا من النموذج السلمي (الهرمي)، وذلك لاتساق هذا النموذج مع شدة التماسك بين الفروع اللغوية العربية المختلفة.
 - إعادة طرح الصوتيات العربية في إطار النظرية الفونولوجية الحديثة ووضع القواعد الفونولوجية في صورة رياضية.
 - استكمال الدراسات الخاصة بأنماط التنغيم والإيقاع في الكلام العربي.
 - وضع قاموس فونيتيكي للعربية القياسية.
 - تقويم النظم المختلفة لتكويد الإشارة الكلامية لتحديد مدى ملاءمتها للغة العربية.
- وبذلك نجد "أحمد الجنادة" في بحثه الموسوم بـ "النبر في اللغة العربية: دراسة حاسوبية -أفعل التفضيل أنموذجا" يوصي بأن دراسة النبر - كظاهرة صوتية- تمثل ضرورة اعتماد البرامج الصوتية الحاسوبية المتطورة، للمساهمة في وضع قواعد النبر في العربية تكون مستقاة من تجارب مخبرية مقننة.²

¹ . نظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص455-456.

² . انظر: أحمد الجنادة، النبر في اللغة العربية: دراسة حاسوبية -أفعل التفضيل أنموذجا-، مجلة المخبر، أبحاث في اللغة والأدب الجزائري، جامعة بسكرة، الجزائر، العدد 14، 2018، ص118.

سابعاً: ميكنة المعجم العربي:

تشمل حوسبة المعجم -على حدّ تعبير "نبيل علي" و"نادية حجازي"- الدعم الحاسوبي لإنتاج المعجم، والتنظير له، وبناء قواعد البيانات المعجمية، وتحليل المادة المعجمية باستخدام أساليب هندسة المعرفة لتمثيل هذه المادة بصورة منهجية يمكن للنظم الآلية التعامل معها، وعلى جانب المصطلح تشمل بناء بنوك المصطلحات وتوليد المصطلحات آلياً.¹

كما أن المعجمية الحاسوبية تمرّ حالياً بنقلة نوعية حادة -على حدّ تعبير "نبيل علي" و"نادية حجازي"- وذلك لعدة عوامل منها: ما وفرته تكنولوجيا المعلومات من وسائل لتجميع وتصنيف وتحرير المادة المعجمية، والثورة النظرية التي تطلبت تمحيصاً دقيقاً لعلاقة المعجم بنظام التعديد، والتوسع في نظم معالجة اللغة آلياً -خاصة نظم الترجمة الآلية-، والنقلة النوعية الحالية نحو النظم الآلية لتحليل مضمون النصوص وفهمها أتوماتيكياً، وهو ما يتطلب تحليلاً عميقاً لمتن المادة المعجمية في صورة ما يعرف بالشبكات الدلالية ومخططات المفاهيم، وكذا الإقبال الشديد على تعلم الإنجليزية لغة ثانية، مما أدى إلى تنوع الخدمات المعجمية وإنتاج معاجم فردية وثنائية لخدمة الأغراض والمراحل المختلفة، وأخيراً تسارع عملية إنتاج المعرفة الجديدة، وما نتج عنه من زيادة الطلب المصطلحي، الذي يقتضي بدوره تصميم نظم آلية لدعم توليد المصطلح.²

1- استخدام الحاسوب في ميكنة المعاجم:

لقد صنف "نبيل علي" المجالات الرئيسية لاستخدام إمكانيات الحاسوب لميكنة المعاجم في ثلاثة حقول، وتمثل تطبيقات النظم الآلية في المجال المعجمي الأغراض الثلاثة التالية:³

أ- تخزين المعاجم إلكترونياً: على وسائط ممغنطة أو ضوئية، كالأقراص الممغنطة والأقراص الضوئية الرقمية (سيدي -روم)، والشرائح الإلكترونية، لاستخدامها في المعالجات اللغوية المختلفة، وفي أغراض الترجمة الآلية، والتعليم واكتشاف وتصحيح الأخطاء الإملائية.

ب- تحليل العلاقات التي تربط بين مفردات المعجم: كالعلاقة بين جذور الكلمات والصيغ الصرفية المنطبقة عليها، أو العلاقات المتعلقة بمعاني الألفاظ، كعلاقات الترادف والاشتراك اللفظي والتضاد، أو العلاقات الموضوعية (المصطلحات الطبية).

¹ . انظر: نبيل علي، ونادية حجازي، الفجوة الرقمية رؤية عربية لمجتمع المعرفة، ص356.

² . انظر: المرجع نفسه، ص357.

³ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص144-145.

ج- تحليل تعريفات المعجم: المستخدمة في شرح معاني مفرداته، وتعدّ هذه الدراسات التحليلية ذات أهمية خاصة لبحوث الدلالة المعجمية ونظم الفهم الأوتوماتي واسترجاع المعلومات، إذ أنّها تسعى إلى إبراز المفاهيم الأساسية، والأبعاد المحورية لمدلولات الألفاظ المترابطة (كتلك التي تربط بين ألفاظ علاقة القرابة: أم، أب، شقيق...) والوصول إلى نواة هذه اللغة أو قاعدة المفاهيم الأساسية التي يقام عليها معجمها، وتحديد شكل شجرة مفرداتها، ومدى عمق مستويات تفرعاتها (مثل عالم، قارة، إقليم، مدينة، قرية...).

وأكد "نبيل علي" أيضا في كتابه (العرب وعصر المعلومات) على ضرورة مكنته المعجم العربي للأهداف التالية:¹

- توفير خدمة أفضل للمستخدم من خلال الأساليب المتطورة لاسترجاع المعلومات، وفرز مفردات المعجم بصور مختلفة، واستخراج قوائم المفردات وفقا لما يحدده المستخدم من معايير.
- حصر التعابير المسكوكة والتعابير السياقية (الغزو الثقافي).
- محاصرة ظاهرة الإزاحة الدلالية التي تطرأ على المفردات العربية، كتحويلها من الوصفية إلى الاسمية.
- تنميط لغة تعريف معاني المفردات.
- إمكان دمج المعجم الممكن في النظم الآلية الأشمل (كنظم الإعراب الآلي والفهم الأتوماتي للنصوص والترجمة الآلية).

كما ذكر "وسعي بشير" أن الحاسب يقدم خدمات مهمة من خلال معالجته للمادة المعجمية المخزنة منها: يمكن المستخدم من استرجاع المادة المخزنة، ويعدّل المعطيات، ويسهّل عملية تحين المعجمات، ويعين على دراسة الأبنية الصرفية والعلاقات النحوية، كما يعالج المصطلحات ويعدها لمعجمتها، ويجعلها في متناول المترجمين والباحثين.² ومنه فإنّ فهم وتطبيق مجالات استخدام إمكانات الحاسوب من أجل ميكنة المعجم العربي سيساهم في تطوير الخدمات المعجمية.

2-أساليب تنظيم المعجم من منظور المعالجة الآلية (ميكنة المعجم العربي):

تندرج أساليب تنظيم المعجم عند "نبيل علي" -من منظور المعالجة الآلية- في أربعة مستويات هي:

1. قائمة المفردات:

ترسخت في القديم فكرة تنظيم المعجم على أساس الجذور، رغم اتساق هذا التنظيم مع الطابع الاشتقافي الغالب في تكوين الكلمات في العربية، إلا أنه غير ملائم لغير المتخصصين من العامة والصغار. كما أنّ ترتيب

¹ . نبيل علي، العرب وعصر المعلومات، ص353-354.

² . انظر: وسعي بشير، حوسبة المعجم العربي -تحديات وآفاق، نتائج الفكر، مجلة المركز الجامعي الصالحى أحمد النعام، الجزائر، العددان 3 و4، جوان 2018م، 1439هـ، ص104.

المفردات أبجدياً (كمعجم الرائد) يواجه عدة مصاعب. ولهذا اقترح "نبيل علي" تنظيم المعجم العربي على أساس الصيغ الصرفية - خاصة بعد توفر المعالج الصرفي الآلي متعدد الأطوار-، ويعدّ هذا حلاً وسطاً بين الترتيب المبني على الجذور والترتيب الأبجدي، ولتحاشي دخول المستخدم في تفاصيل التشكيل يمكن ترتيب المفردات على أساس هياكلها الصرفية (أي على سلاسل حروفها دون تشكيل).¹

ومن مميزات هذا التنظيم ما يلي:²

- يعد تحديد الصيغة الصرفية أسهل بكثير من عملية استخلاص الجذر.
- عدد الصيغ الصرفية أكبر بكثير من عدد حروف الألفباء، والبحث سيتم في نطاق أضيق من المفردات، بما يسرع عملية البحث.
- يفوق المغزى التعليمي للصيغة الصرفية المغزى التعليمي للجذر، حيث ترتبط بها الخصائص النحوية والدلالية للمفردات بصورة أوثق.

2. مصفوفات علاقات:

يرى "نبيل علي" أن هناك مصفوفتين محورتين يمكن من خلالهما تلخيص كثير من العلاقات التي يموج بها المعجم العربي:³

- **مصفوفة الإنتاجية الصرفية:** وهي مصفوفة ثلاثية الأبعاد، بعدها الأول الجذر، وبعدها الثاني: الصيغ الصرفية المنطبقة على هذا الجذر، وترتيب هذه الصيغ في مجموعتين لصيغ الأفعال والأسماء، أما البعد الثالث فهو المعاني الصرفية لصيغ المزيادات في حالة الفعل، والتصنيفات الدلالية للأسماء والصفات. ومن أمثلة هذه المصفوفة الثلاثية: استحجر = (حجر، استفعال، التحول). ومن خلال هذه المصفوفة يمكن دراسة كثير من العلاقات التي تربط بين دلالات الأفعال والأسماء. مع أنّ إضافة البعد الثالث ذي الطابع الدلالي لمصفوفة الإنتاجية الصرفية له دور في تأكيد أهمية تحليل الصرف العربي من صورته، وتركيزه على المباني دون المعاني.
- **مصفوفة علاقات الكلمات:** وهي مصفوفة ثلاثية، بعدها الأول والثاني مصفوفة مربعة، ضلعها هو قائمة المفردات التي يتضمنها المعجم، أما بعدها الثالث فيمثل أنواع العلاقات التي تربط بين أزواج الكلمات، كأنواع الترادف (ترادف حقيقي، وشبه الترادف) وأنواع التضاد (تضاد حقيقي، تضاد علاقي)، وأنواع الكلمات المركبة، وعلاقات التوافق بين الأسماء والصفات، ودرجات التوافق ونوعيته (حرفي، مجازي...) وعلاقات التوافق بين الأفعال ومفاعيلها. والمشكلة الأساسية في هذه المصفوفة هو كبر حجمها، نظراً لطول ضلع قاعدتها المربعة، التي

¹ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص 510-512.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 512.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص 512-513.

تشمل جميع مفردات المعجم، ويمكن ضغط هذه المصفوفة بعدة أساليب فنية، وتتضمن عددا كبيرا من الخانات الفارغة.

3. قاعدة البيانات:

السؤال الذي يمكن أن نطرحه هنا: ما المقصود بقاعدة البيانات المعجمية؟ وما الغاية من تنظيم المعجم في هيئة قاعدة بيانات؟

قاعدة البيانات المعجمية هي قاعدة بيانات لغوية تضم مجموعة من كلمات اللغة العربية القديمة والحديثة التي تعج بها المعاجم اللغوية والنصوص العربية، وهي تشكل بنية مترابطة ومتشابكة، وقد بنيت قاعدة البيانات اللغوية على أساس طبيعة اللغة العربية باعتبارها لغة اشتقاقية، ولكونها تحافظ على هيكلها العام، أي اعتمادها الجذر "الأصل الاشتقاقي" ثم الميزان الصرفي للكلمات، ثم قسم الكلم، نوعها الصرفي مثل اسم ذات، اسم فاعل، اسم مفعول.¹

يجيب نبيل علي عن الشق الثاني من السؤال بقوله: "يتم تنظيم المعجم في صورة قاعدة بيانات لتنوع خدمات البحث، وإتاحة استخدامه لفئات المستخدمين على اختلاف مستوياتهم، وكذلك لتسهيل عملية دمجها مع النظم الآلية على اختلاف أغراضها وتصميماتها".²

ووضع "نبيل علي" سبعة شروط أساسية في قاعدة بيانات المعجم العربي وهي:³

- استغلال خاصية الفأض المعجمي تحاشيا لحشو قاعدة البيانات بالمعطيات المتكررة التي يمكن استنتاجها بتطبيق القواعد المعجمية المطردة.
- خدمة أغراض البحث المختلفة من بشر ونظم آلية.
- كفاءة عالية في تصميم الملفات لضغط بياناتها نظرا لضخامة حجمها، وتعدد العلاقات التي تربط بينها.
- التركيز على العلاقات المحورية.
- التخلص من طغيان الخاصية الصرفية بتضمين المعجم المعطيات النحوية والدلالية الخاصة بالمفردات.
- تصميم قاعدة البيانات المعجمية بحيث يمكن استخلاص مجموعة معاجم فرعية منها (كمعاجم الموضوعات المتخصصة، ومكانز الكلمات المفتاحية العامة والمتخصصة، ومعاجم للصغار، ومعاجم الترادف والتضاد).
- مراعاة سهولة التحديث تعديلا وحذفا وإضافة.

¹ . انظر: عبد الغني أبو العزم وآخرون، المعجم الحاسوبي العربي: التصور والمنهجية، الاجتماع الثاني لخبراء المعجم الحاسوبي للغة العربية، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، إدارة العلوم والبحث العلمي، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، أبريل 2008م، ص15.

² . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص513.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص513-514.

وتتمثل مكونات الإطار العام لقاعدة البيانات المعجمية عند "نبيل علي" باختصار فيما يلي:¹

1. ملف الإنتاجية الصرفية: هو ملف يتضمن سجلا لكل جذر، ويتضمن هذا السجل كل الصيغ الصرفية المنطبقة على هذا الجذر، وبعض بيانات عن حالات الشذوذ الصرفي.
2. ملف جموع التكسير: يتضمن قائمة من المدخلات، يتكون كل مدخل من جمع تكسير مقرونا بمفرده، علاوة على جواز الجمع بين جمع التكسير وجمع المذكر، أو جمع المؤنث السالم.
3. ملف الخصائص الدلالية للمفردات: هو ملف يخصص سجلا لكل مفرد، أو عدة سجلات له في حالة تعدد معانيه، ويتضمن السجل السمات الدلالية والنحوية المرتبطة بالمعنى المحدد للمفرد، والمعطيات الخاصة بالإزاحة الدلالية لمعناه عن المعنى الصرفي (الصوري) لصيغه الصرفية.
4. ملف التصنيفات النحوية الفرعية للأفعال والأسماء والصفات وحروف الجر.
5. ملف الأطر الدلالية للأفعال والصفات.

كما يضيف "نبيل علي" أنّ قاعدة البيانات المذكورة تدعم مجموعة من قوائم المعطيات الثابتة، وتشتمل على قوائم الجذور، والصيغ الصرفية، وصيغ المصادر الثلاثية، وبيان حالات الشذوذ، وأنواع العلاقات الدلالية التي تربط بين الأسماء المركبة، وما شابه. تقلل هذه القوائم ذات البيانات الثابتة من حجم الملفات الرئيسية بدرجة كبيرة، فهي تمكن من استخدام الأكواد الرقمية في كثير من حقول هذه الملفات بدلا من استخدام البيانات الأصلية المطولة.² وهناك نوعان أساسيان من أنواع نظم قواعد البيانات:³

- نظم قواعد البيانات العلاقية: تتميز هذه النظم بسهولة تمثيل العلاقات المختلفة التي تربط بين ملفات قاعدة البيانات، وسجلاتها، وبمرونة عالية في صياغة طلبات البحث عن المعلومات التي تتضمنها قاعدة البيانات، ويعيب هذه النظم عدم قدرة المصمم على التخلص نهائيا من تكرارية البيانات واستغلال خاصية الفائض المعجمي.
- قواعد البيانات الهيكلية: تتميز بقدرتها العالية في التخلص من تكرارية البيانات، ويعيبها عدم المرونة، وصعوبة عمليات التحديث، وعدم القدرة على التشكل ديناميا مع مطالب المستخدم، مع استخدام نظم قواعد البيانات العلاقية في ميكنة المعجم العربي، نظرا لشدة العلاقات التي تربط بين مفرداته وعناصره.

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص514-515.

² . انظر: المرجع نفسه، ص515.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص515.

4. هيئة قاعدة المعارف:

البحث المعجمي الحديث يركز على تحليل تعريفات مفردات المعجم، للكشف عن البنية الدلالية الدفينة له، والوصول إلى هذه البنية الداخلية المعقدة يتم من خلال تحليل المفاهيم الداخلية التي تضمنها تعريفات المعجم، مثال ذلك كلمة "عين" تتضمن المفاهيم: (إبصار، حاسة، عور، عمى... إلخ). وتعدّ قاعدة المعارف المعجمية مقوما رئيسيا في نظم الفهم الأتوماتي، حيث تستخدمها آلة الاستدلال المنطقي لهذه النظم لاقتفاء أثر علاقات التطابق والاشتمال والتفرع. ويحتاج تطبيق تكنيك قاعدة المعارف المعجم العربي إلى مراجعة دقيقة للغة تعريفه لتنميطها، ووضع قواعد عامة لكيفية إجلاء اللبس في حالة المفردات متعددة المعاني.. واقترح "نبيل علي" البدء بتحديد البنية الموضوعية للمعجم العربي، أي تحديد الموضوعات الأكثر استخداما لمشتقات هذا الجذر، ويمكن الاستعانة هنا بالمكانز.¹

3- قاعدة عينات النصوص المختارة لاستخدام المعجمي:

عرّف "نبيل علي" قاعدة عينات النصوص بقوله: "يقصد بقاعدة النصوص تخزين عينات مختارة من النصوص اللغوية، يتم تجميعها من مصادر مختلفة، وتختار هذه العينات وفقا للمبادئ الإحصائية السليمة لتجنيء ممثلة للكلمة الهائل من النصوص المستخدمة في لغة ما".²

تحدّث "نبيل علي" أيضا في قاعدة عينات النصوص المختارة للاستخدام المعجمي عن تجربة جامعة "براون" في الولايات المتحدة الأمريكية في جمعها قاعدة نصوص للغة الإنجليزية وتضمنت 15 نوعا من أنواع النصوص المنتورة: كتابة إخبارية، كتابة روائية. وهي:³

-الكتابة الإخبارية: وتضم: صحافة: تحقيقات صحفية، صحافة: مقالات ومراسلات، صحافة: عروض، دين، مهارات وهوايات، قراءات عامة، كتب ومجلات، مذكرات وسير ذاتية، كتابات متنوعة، مواد تعليمية.
-الكتابية الروائية (الخيالية): وفيها روايات عامة، روايات غامضة وبولسية، خيال علمي، روايات مغامرات، روايات رومانسية وغرامية، فكاهة.

كما تناول نبيل علي - في "ميكنة المعجم العربي" - خطوات إنشاء قاعدة النصوص العربية، وهي:⁴

1. اختيار عينات النصوص على أساس إحصائي، حيث تلي مطالب التغطية الموضوعية، مع إمكانية الأخذ بالتصنيفات الواردة في دليل جامعة "براون".

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص516-518.

² . المرجع نفسه، ص519.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص519-520.

⁴ . انظر: المرجع نفسه، ص522-523.

2. وضع مجموعة من القواعد لتنميط النصوص العربية، تهيئة لإدخالها في الحاسوب، عن طريق وضع الرموز الخاصة بأقسام الكلم، وأنواع الأساليب الجمالية، وتنميط استخدام علامات الترتيم وعلامات التشكيل وطرق كتابة الأرقام والأعداد. وعلى ضوء هذه القواعد يتم تنميط عينات النصوص بأساليب آلية.
 3. استخدام المحلل الصرفي الآلي لتحليل النصوص المختارة لاستخلاص جذورها وصيغها الصرفية، وتحديث معدلات استخدام الجذور والصيغ الصرفية وفقا لنتائج التحليل الصرفي.
 4. طبع نتائج التحليلات الإحصائية وفقا لمجموعة من المؤشرات الصرفية والنحوية والمعجمية.
- 4-4- ميكنة المعجم العربي: الخدمات وأفق التطوير

لقد قسم "نبيل علي" ميكنة المعجم العربي إلى شقين: شق الخدمات المعجمية (المقدمة للبشر والنظم الآلية)، وشق التطوير (التحديث) المعجمي.¹

4-1- شق الخدمات:

ويمثله "معجم عربي مميكن على أساس صرفي ومزود المعجمية بالمعطيات النحوية والدلالية على هيئة مجموعة متسقة ومتكاملة من السمات والملامح اللغوية"². وبهذا وضع "نبيل علي" جدولا يضم قائمة الخدمات المعجمية بالنسبة للبشر على أصنافهم وكذا النظم الآلية المختلفة. وهذه الخدمات متباينة الخدمات بالنسبة لكل من لأنواع البشر والنظم الآلية، ومن هذه الخدمات:³

- معاني المفردات: يستفيد منها كل أنواع البشر، وكل أنواع النظم الآلية.
- إعطاء قائمة بسلاسل المفردات التي ترتبط بعلاقة معينة يختارها المستخدم، أو النظام الآلي كسلاسل المترادفات وسلاسل أفعال الحركة، وسلاسل أسماء النباتات: ويستفيد منها أيضا كل أنواع البشر، وكل أنواع النظم الآلية.
- تحديد مسار الاشتقاق (أي توضيح الخطوات المتدرجة التي فيها اشتقاق كلمة ما ابتداء من الجذر مثال: أكابر - أكبر كبير - كبر): ويستفيد منها كل أنواع النظم الآلية والأنواع البشرية ماعدا: الأطفال والكبار.
- علاقات الإنتاجية الصرفية للجذور (أي استرجاع جميع الصيغ المنطبقة على جذر معين، أو العكس، جميع الجذور التي ترد على صيغة صرفية): فلا يستفيد منها سوى: اللغوي والباحث من فئة البشر، وكذا نظام الصرف الآلي ونظم التعليم بالحاسوب من ناحية النظم الآلية.
- عرض حالات الشذوذ المختلفة وفقا لما يحدده المستخدم أو النظام الآلي: يستفيد من هذه الخدمة كل من: اللغوي، والباحث، ومن الأنظمة الآلية: نظام الصرف الآلي، ونظام النحو الآلي ونظم التعليم بالحاسوب.

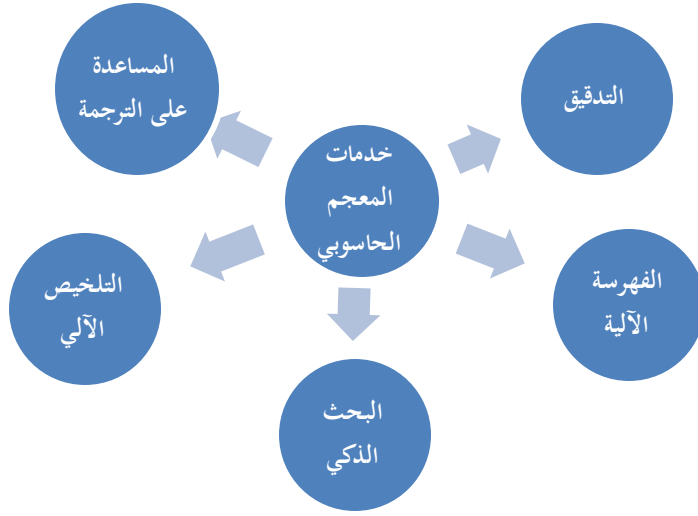
¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص534.

² . عصام الدين أبو زلال، مقدمة في علم اللغة الحاسوبي، ص31.

³ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص523-526.

- تقديم قائمة السمات النحوية والدلالية للفظة معينة: يستفيد من هذه الخدمة كل من: اللغوي، والباحث، ومن الأنظمة الآلية: نظام الصرف الآلي، ونظام النحو الآلي، ونظام الفهم الأتوماتي، ونظام تحليل النصوص.
 - تقديم مخطط المفاهيم للفظ معين: يستفيد منها بعض النظم الآلية وهي: نظام الفهم الأتوماتي، ونظام تحليل النصوص، ونظام التعليم بالحاسوب.
 - تقديم شبكة المفاهيم المرتبطة بموضوع ما، أو بمفهوم شامل معين: يستفيد منها: الباحث ونظام الترجمة الآلية، ونظام الفهم الأتوماتي، ونظام تحليل النصوص، ونظام التعليم بالحاسوب.
 - البحث العكسي في المعجم (أي إعطاء لفظ أو عدة ألفاظ معينة لتطابق أو تقترب من تعريف معين يحدده المستخدم أو النظام الآلي): ويستفيد منها الباحث، ونظام الترجمة الآلية، ونظام التعليم بالحاسوب.
 - إعطاء بيانات عن الأصل التاريخي لنشأة الألفاظ، ومسار تطور معناها: يخدم كل من: الباحث ونظام التعليم بالحاسوب.
 - إعطاء قائمة الموضوعات التي يستخدم فيها جذر معين أو مفرد معين: تخدم هذه الخدمة المعجمية: الباحث، ونظام الترجمة الآلية، ونظام استرجاع المعلومات، ونظام تحليل النصوص، ونظام التعليم بالحاسوب.
 - إعطاء جميع الصفات أو الأفعال المتوافقة مع اسم معين: يستفيد منها جميع أنواع البشر والنظم الآلية ماعدا نظام الصرف الآلي.
 - إعطاء قائمة الكلمات المركبة التي ترتبط مفرداتها بعلاقة دلالية معينة: ويستفيد منها جميع البشر والنظم الآلية.
- كما نجد "محمود فهمي حجازي" يشير أن حوسبة المعجم العربي من أهم مجالات علم اللغة الحاسوبي، وأكثرها تلبية للمتطلبات العلمية والثقافية في الدول المتقدمة في العالم المعاصر. إذ يقدم الحاسوب خدمات كبيرة للبحث اللغوي والأدبي من خلال المعاونة في إعداد معجمات المدونات، والمقصود بمعجمات المدونات كل الأعمال المعجمية التي تقوم على الإعداد المعجمي لمجموع الكلمات الواردة في نص محدد.¹
- ولخص "عبد الغني أبو العزم" وآخرون -أيضا- خدمات المعجم الحاسوبي الذي يركز إنشائه على تحليل المدونة أداة متطورة بامتياز يمكن استعمالها في العديد من التطبيقات الحاسوبية وهي:

¹ . انظر: عبد الله أبو هيف، مستقبل اللغة العربية: حوسبة المعجم العربي ومشكلاته اللغوية والتقنية أمودجا، ص123.



الشكل رقم 49: خدمات المعجم الحاسوبي.¹

4-2- شق التطوير:

وهو عبارة عن "قاعدة نصوص منتقاة لدعم البحث المعجمي مزودة بوسائل آلية لفرز النصوص وتصنيفها والتمييز لها بمؤشرات نحوية ودلالية التي تساعد على كشف بنية هذه النصوص".² واقترح "نبيل علي" مناهج تطوير وميكنة المعجم العربي تتمثل في:³

- ربط عملية تطوير معجم اللغة بتحديث نظام التقعيد لها، من منطلق العلاقة العضوية التي تجمعهما.
- الفصل بين اللغة العربية الحديثة واللغة العربية القديمة، ومراعاة العامل الجغرافي في الاستخدام اللغوي على مستوى الوطن العربي.
- تلبية مطالب مختلف فئات المستخدمين.
- الاهتمام بلغة تعريف المعجم العربي، من منطلق المنظور الدلالي، وهو ما بحاجة إلى مراجعة شاملة لتقييس أنماطها، وضمان دقة التعبير عن المعاني.
- وضع الأسس لتصنيف المعجمي الدقيق، والتي تتضمن وضع قائمة قياسية للسيمات الصرفية والنحوية والدلالية للألفاظ العربية كأساس لتصنيف المفردات، وتحديد أي العلاقات التي تربط بينها، مع مراعاة اختبار هذه السمات مطالب النصوص العربية غير المشكولة.
- استغلال مظاهر الفائض المعجمي، ومن أهمها تلك المرتبطة بالإنتاجية الاشتقاقية للجذور العربية.

¹ . عبد الغني أبو العزم وآخرون، المعجم الحاسوبي العربي: التصور والمنهجية، ص30.

² . عصام الدين أبو زلال، مقدمة في علم اللغة الحاسوبي، ص31.

³ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص527-529.

- الاهتمام بالعلاقات التي تربط بين الكلمات، وإعادة تمحيص ظاهرة الترادف والاشتراك اللفظي في العربية.
- استغلال الرصيد المعجمي للغة العربية لغرض إحياء المفردات العربية القديمة.
- إعادة النظر بشكل شامل لآليات تكوين الكلمات في العربية على أساس النظرية الصرفية الحديثة، وتجاوز الحدود الضيقة لتكوين الكلمات بالاشتقاق الصرفي، مع الاهتمام بظاهرة تركيب الكلمات العربية، وحصر وتصنيف التعابير الاصطلاحية.
- ربط المعجم العربي بالجماعة اللغوية المستخدمة له، من خلال دورة التغذية المرتدة، والتي يمكن توفيرها من خلال قواعد عينات النصوص.
- استغلال الإمكانيات التي يتيحها المعالج الصرفي الآلي متعدد الأطوار في ميكنة المعجم العربي، وإعادة تنظيمه، وإعداد قاعدة نصوص ذات طابع صرفي.
- متابعة دقيقة لمشروع المعجم الجاري تنفيذه حالياً في معهد (MIT) والذي يركز على الجوانب الدلالية للمعجم في ضوء نظرية الربط العاملي لـ "تشومسكي".
- عزل البرجماتيات المتعلقة بالبيئة الصحراوية من معجم العربية الكلاسيكية، وفصل الاعتباطيات من المظاهر المطردة والمنظمة التي تربط بين مفردات المعجم. ذلك أن الاطراد والانتظام أساس تنظيم المعجم، وزيادة فاعلية دمج مع النظم الآلية.
- كما اقترح "نبيل علي" في كتابه (الفجوة الرقمية - رؤية عربية لمجتمع المعرفة-) عدّة منطلقات خاصة بتطوير المعجم منها:¹
- إنشاء قاعدة بيانات معجمية للعربية الحديثة، تشمل البيانات الصرفية والنحوية والدلالية، وهناك مبادرات عربية في هذا الشأن يلزم استغلالها.
- بناء معجم للغة العربية الحديثة على أساس ذخائر النصوص.
- إنشاء نظام آلي لدعم عملية توليد المصطلحات الجديدة بطرائقها المختلفة (تعريباً وترجمة ومزجاً).
- تطوير نظام آلي للتحليل المعجمي قادر على استنباط المكونات الدلالية للمفردات، وكذا العلاقات الدلالية لأنواع التصاحبات اللفظية.
- مراجعة شاملة لتعريفات المعاني في المعجم العربي، وآليات توليد الكلات العربية.
- توحيد الجهود التي تمت في بناء بنوك المصطلحات.

¹ . انظر: نبيل علي، ونادية حجازي، الفجوة الرقمية رؤية عربية لمجتمع المعرفة، ص388.

- وقد توصل "عبد الله أبو هيف" أنّ المشكلات اللغوية والتقنية الناجمة عن حوسبة المعجم العربي كثيرة بالنظر إلى خصوصيات اللغة العربية وتراثها العريق من جهة وأهمية تحديثها، ولاسيما معجمها من جهة أخرى سبباً لصون الذات وتثمين معطياتها التاريخية والوجودية. وقد أورد بعض الحلول لهذه المشكلات منها:¹
- تطوير عمل المجامع اللغوية لمواجهة هذه التحديات والشروع في البرمجيات لوضع إطار تقانة المعلومات من منظور اللغة العربية وإقامة النماذج اللغوية وتحليل فروعها المختلفة.
 - مجاوزة الحال السائدة التي تفرّق بين الحاسوبيين واللغويين العرب، فلا يمكن وضع البرمجيات المنشودة دون الاستناد لمعرفة لغوية صرفية وصوتية ونحوية ودلالية وتركيبية.
 - مجاوزة الأطر النظرية لحوسبة المعجم التي مازالت متوقفة عند الجمع المعجمي الذي يراعي عمليات تفعيل النظم الإشارية والرمزية والدلالية للكلمة في نسيجها التركيبي والمجازي والتاريخي التي تنفع في تثمين معطيات الحوسبة في النص من أجل الاستعمال المعجمي المتعدد.
 - تطوير آليات الاشتغال المعجمي في مجالاته المختلفة مما يستدعي تشكيل فرق عمل من اللغويين والحاسوبيين من أجل معجم عربي جديد يقوم على توسيع فروع المعجم لئلا تقتصر على شرح المفردة في حال معينة والعناية بمجالات التوليد المصطلحي.
 - الاشتغال اللغوي في مجالات تيسير النحو العربي نحو تعميده وقوننته وذكر ما يخرج عن هذه القواعد أو ما يختلف عنها في جانب فرع المعجم التاريخي.
 - العناية بالفروق الدلالية التي تسعف هندسة اللغة، وإثراء حوسبتها بمستويات الدلالة وسياقات تعابيرها المجازية وسواها.
 - أخذ اللغويين والحاسوبيين المشتغلين بوضع معجم لغوي عربي جديد بعلم اللسانيات لدى وضع البرمجيات، وأن تستند إلى معرفة لغوية بالنظرية اللسانية الحديثة لدى تحليل بنية اللغة العربية، وأن تتحالف هذه المعرفة مع كفاية لغوية نافعة في ميادين الاشتغال على التوليد اللغوي.
- وكل ذلك يدل أنّ عملية ميكنة المعجم العربي متكاملة في عملها مع مختلف الأنظمة اللغوية الآلية الأخرى كنظام الصرف الآلي ونظام النحو الآلي... إلخ. وعلى هذا الأساس نقول إنّ تطوير المعجمية الحاسوبية يعتمد بشكل كبير على الأنظمة اللغوية الحاسوبية الأخرى.

¹ . عبد الله أبو هيف، مستقبل اللغة العربية: حوسبة المعجم العربي ومشكلاته اللغوية والتقنية أمودجا، ص 151-153.

ثامنا: التعقيب على إسهامات نبيل علي:

لقد ساهم "نبيل علي" من خلال مؤلفه المشهور "اللغة العربية والحاسوب" في توثيق العلاقة بين منظومتي اللغة العربية والحاسوب، من خلال تحديده العناصر الأساسية لبنية اللغة العربية صوتا وصرفا ونحوا ومعجما، وضبط العنصر الذري لكل منهم بما يخدم هذا العلم الجامع لعلم اللسانيات وعلم الحاسوب. ويمكن أن نقول إنه أول باحث عربي كتب في هذا المجال، وتمكّن من جمع مادة علمية دقيقة ثرية ومركّزة بأدق تفاصيل المعالجة الآلية للغة العربية، وهي تضم جميع مستويات هذه المعالجة -ماعدا مستوى الدلالة-. إذ المعالجة الآلية لعنصر الدلالة في العربية لم يخصص لها فصلا خاصا، وإنما اقتصرته دراسته على مناقشة بعض الجوانب الدلالية في مواضع متناثرة من فصول الكتاب، وقد برّر ذلك بعدة أسباب منها:¹

- البحث ركّز على المعالجات اللغوية الأساسية، والتي تصبّ جميعها في نظم المعالجة الآلية لعنصر الدلالة.
 - المعالجة الآلية للدلالة تحتاج إلى خلفية نظرية من المنطق والرياضيات وأساليب الذكاء الاصطناعي تختلف عن الخلفية اللازمة للمعالجات اللغوية الأدنى.
 - يمثل عنصر الدلالة من أقل الفروع اللغوية فيما يتعلق بالتباين اللغوي -مقارنة بالصرف والنحو ونظم الكتابة والمعجم- كما تعتمد معالجة الدلالة آليا التمثيل المنطقي للتعبيرات اللغوية، والذي يتلاشى على مستواه الاختلاف اللغوي بقدر كبير.
 - لا تزال معالجة الدلالة آليا رهن البحث، وتحتاج إلى بحوث نظرية وأساليب الذكاء الاصطناعي المتطورة لمحاصرة زخم المشاكل التي تنطوي على هذه المعالجة.
 - وجود قصور كبير في الدراسات الدلالية على مستوى اللغة العربية بما يمكّن من تأسيس تصورات عن معالجة الدلالة العربية آليا.
- فيما أكّد "نبيل علي" أيضا أنّ اللغة العربية تعدّ موضوعا شيقا في ضوء معالجة عنصر الدلالة آليا، وذلك للأسباب التالية:²

- ضحالة البنية العميقة للغة العربية، بما يجعلها أكثر ملاءمة للتمثيل الدلالي، وبذلك يسهل من عمل آلة الاستدلال المنطقي.
- شدة التماسك بين عناصر منظومة اللغة العربية، بما يزيد من تضافر القرائن اللغوية، وهذا ما يساعد في معالجة الدلالة آليا.
- الصلة الوثيقة بين مباني العربية ومعانيها.

¹ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص531-532.

² . انظر: المرجع نفسه، ص532.

■ نتيجة لما يشكله غياب التشكيل من حالات اللبس، مما يجعل نظم الفهم الأتوماتي للعربية غير المشكولة بمثابة حالة تصميم قصوى يمكن أن تندرج تحتها حالات لغوية أقل صعوبة. وفي هذا الصدد نجد "عصام الدين أبو زلال" قد وضّح أكثر آلية معالجة الدلالة آليا عند "نبيل علي" في شقين هما:¹

-شق التحليل: ويمثلها نظام الفهم الأتوماتي للجميل العربية، وهو مزود بوسائل متعددة لفك اللبس الناتج عن غياب التشكيل باستغلال المعالجات الصرفية والنحوية.

-شق التركيب: وهو عبارة عن وسائل آلية لتحويل المعاجم والنصوص العربية إلى شبكات دلالية لتوليد جمل عربية.

علاوة أنّ تميّزه يظهر أكثر حين انتقى الألفاظ والمصطلحات اللغوية العربية بدقة متناهية بعيدا عن التعدد في توظيف المصطلحات -في ضوء فوضى المصطلحات- مع خلو بحثه من ترجمات بعض المصطلحات الجوهرية، إذ بحثه بالكامل نقيّ من شوائب المصطلحات الأجنبية المقابلة للمصطلحات العربية المفتاحية. وهذا ما زاده قيمة ومنزلة لا يضاهيها بحث آخر، وقد ذكر هذا في بداية بحثه مبررا سبب ذلك أن قال: "تعمّد المؤلف فيه عدم اللجوء قطعيا إلى المصطلحات الأجنبية، وذلك تأكيدا لإمكانية تناول مثل هذه الموضوعات باللغة العربية، وتشجيعا للنشر العلمي بلغتنا القومية، حيث لا يبدو منطقيا أن تجيء معظم البحوث المنشورة حاليا في معالجة اللغة العربية آليا بـ "الإنجليزية" أو "الفرنسية"².

وتتلخص إنجازات "نبيل علي" في مجال دعم المعالجة الحاسوبية للغة العربية على النحو التالي: المرحلة الأولى بدأت بالتعريب، أي مشاريع وأفكار لتطوير الحاسوب العربي والبرمجيات العربية (مشروع صخر)، ومن ثمّ المرحلة الثانية التي تضمنت جهودا في مجال المعالجة الآلية للغة العربية من ناحية الصرف والقواعد، عبر تطوير قواعد بيانات معجمية للغة العربية، والمرحلة الثالثة تضمنت جهودا في مجال المعالجة الآلية للعربية من ناحية التركيب والدلالة، عبر إطلاق أول قاعدة بيانات دلالية للغة العربية، وأول نظام إعراب آلي للغة العربية، والمرحلة الأخيرة هي في المجالات التعليمية والثقافية التي تمثلت في نشره للعديد من الكتب التي تعالج واقع اللغة العربية في العالم التقني والرقمي الحالي والتحديات المستقبلية المرتبطة بذلك.³

¹ . انظر: عصام الدين أبو زلال، مقدمة في علم اللغة الحاسوبي، ص32.

² . نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، تمهيد الكتاب.

³ . انظر: تعرف على المهندس المصري نبيل محمد وإسهاماته في المعالجة الآلية للغة العربية، تعلم إم أي شي تكنولوجي ريفيو، 9 أبريل 2020، على الموقع: <https://technologyreview.ae>، تاريخ الاطلاع: 2020/05/12.

وبهذا يمكننا التفصيل والتركيز على بعض الجوانب التي يمكن أن تثري هذا الجهد العربي للمؤلف "نبيل علي" في مجال اللسانيات الحاسوبية العربية. ومن الملامح التي تجدر الإشارة إليها ما يلي:

1- فحوى الأهداف ومدى تجسيدها:

من خلال ما تناوله "نبيل علي" في دوافع الدراسة العامة للبحث، يظهر أنه كان يسعى لتأسيس الحوار بين اللغويين والحاسوبيين، واختصار الوقت والجهد في بحوث معالجة اللغة العربية آليا¹. وفي ذلك تأكيداً لضرورة التوازن والتفاعل العلمي والاحتكاك الفاعل بين العاملين والمتخصصين في المجالين (اللغويات والحاسوب) وهذا لتسهيل الحوار بين اللغة العربية والحاسوب.

ونقول إنَّ الباحث استطاع أن يجسّد طرق الحوار من خلال كتابه، لتصبح قضية البحث علمية داعية للحوار المنهجي والإبداع، وخاصة أنه مجال حيوي - كما وسمه نبيل علي - تكون فيه الإشكالات المطروحة غير قابلة للحلول الجاهزة. وكل هذا جلّي عند كل من يحاول التعمّق في قضايا المعالجة الآلية للغة العربية - بما أنه المجال التطبيقي للسانيات الحاسوبية -.

وبحثه هذا كما وصفه حين قال أيضاً "إنَّ المحاولة الحالية يمكن اعتبارها دعوة يجدها الأمل في أن تحظى قضية اللغة العربية والحاسوب بالاهتمام الجديرة به من قبل جامعاتنا ومعاهدنا ومجامعنا، بل ومصانعنا أيضاً! ودعني أوكد هنا أنه لا سبيل إلى ذلك إلا من خلال فريق من المتخصصين يكون للغوي فيه دور الريادة في هذا الحقل الحديث، وإلا بقي الأمر رهنا لتدخلات غير المتخصصين، أو نمياً لاحتكارات الانتهازية العلمية، وما أشدها في مجتمعاتنا، وفي مجال الحاسوب والمعلومات على وجه الخصوص"².

ويؤكد أيضاً على حاجة اللغة العربية إلى الهندسة أكثر من غيرها من اللغات الأخرى، إذ "تتميز الهندسة وربما يعيبها في رأي البعض بقدرتها على تناول الموضوعات التي تفتقد الأساس النظري المكتمل، وذلك بفضل أساليبها التقريبية وأغراضها العملية. وفي ظل هذا المفهوم تصبح "اللغة العربية" أكثر حاجة إلى الهندسة من غيرها، لقصور التنظير الحديث لها، ولما يعتري نظام تعييدها بحالته الراهنة من فجوات وثغرات"³.

2- عناوين الفصول ومدى توافقها والمضمون وتحقيق التدرج في عناوين الفصول:

يتبيّن من خلال قراءة فهرس الكتاب أنّ الفصول جاءت متدرّجة ومتسلسلة ملّمة لمادة علمية دقيقة ومنهجية، تقتضي القراءة الواعية لفهم واستيعاب دقائق القضايا اللغوية الحاسوبية التي تضمنها هذا البحث. وبالتالي جاء

¹ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص11.

² . المرجع نفسه، ص13.

³ . المرجع نفسه، ص12-13.

الفصلين الأول والثاني لتوضيح العلاقة المنعكسة لمنظومة اللغة العربية من منظور الحاسوب ومنظومة الحاسوب من منظور اللغة العربية. لينتقل إلى معالجة منظومة اللغة العربية عامة ثم معالجة المنظومات اللغوية الفرعية (الكتابة، الصرف، النحو، الصوتيات، المعجم).

والملاحظ من هيكل الدراسة أنها متسقة متسلسلة متلاحمة شكلا ومضمونا على مستوى الفصول ومباحثه الفرعية، خاصة أثناء انتقاله من العرض العام للمعالجة اللغوية العربية، وانتقل في شرح تفاصيل الفروع اللغوية العربية. وبالنسبة لترتيب فصول الكتاب، كانت انطلاقة صواب وحسنة أن ابتداءً بالفصل الأول منظومة اللغة من منظور الحاسوب، ثم الفصل الثاني منظومة الحاسوب من منظور اللغة العربية، يليه الفصل الثالث المعالجة الآلية لمنظومة اللغة العربية ككل. لكن بعد ذلك انتقل إلى معالجة بقية المنظومات (منظومة الكتابة والصرف والنحو والكلام والمعجم). ونرى أنّ هذا الترتيب بحاجة إلى إعادة نظر على مستوى المعالجات الفرعية للغة العربية، وعلى هذا الأساس نقترح الترتيب التالي لمعالجة تلك المنظومات:

- 1- معالجة منظومة الصوتيات آليا: من منطلق أنّ الكلام يسبق الكتابة، والعنصر الذري الصوتي هو الفونيم، كما قال نبيل علي: "اتخاذ "الفونيم" كوحدة الصوتيات"¹.
- 2- معالجة منظومة الكتابة: معالجة الكتابة تأتي في المستوى الثاني. ذلك أنّ "الحرف (أو الجرافيم) هو عنصر منظومة الكتابة"².
- 3- معالجة منظومة الصرف آليا: فالصرف يقوم على بنية الكلمة. إذ "الصرفيم (أو المورفيم) هو وحدة الصرف"³.
- 4- معالجة منظومة النحو العربي آليا: النحو يعتني بالتركيب أو الجملة. ذلك أنّ "المكون التركيبي (أو "السينتيم") هو وحدة النحو"⁴.
- 5- ميكنة المعجم العربي: المعجم يهتم بالمفردات، و"العنصر المعجمي الذري كما ذكر "نبيل علي" "تتخذ معظم المعاجم اللغوية من جذع* الكلمة مدخلا أساسيا لها"⁵.

¹ . المرجع السابق، نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص423.

² . المرجع نفسه، ص337.

³ . المرجع نفسه، ص423.

⁴ . المرجع نفسه، ص423.

* الجذع: هو "الكلمة خالية من الزوائد التصريفية، وأدوات التأنيث والتعريف، وعلامات الإعراب، وكل ما يتصل بها من ضمائر متصلة". (المرجع نفسه، ص460).

⁵ . المرجع نفسه، ص460.

3- قيمة الإضافة العلمية والعملية للكتاب:

إنّ الكتاب جامع لعلم بيبي حديث، واستطاع "نبيل علي" بفضل خبرته في مجال الهندسة أن يبدع في بحثه، لينتقل إلى التفنن في العرض ذات المنهجية الفذة الواضحة في التناول، ويؤسس بذلك لهندسة اللغة في ضوء العلاقة بين اللغة والهندسة، فيقول "نبيل علي" في هذا الصدد: "وكان لابد لها أن تقنع بتصور عام عن علاقة اللغة بالهندسة، تصور يرى في اللغة موضوعا مثاليا للتناول الهندسي، حيث تمثل اللغة منظومة معقّدة متشابكة، وينظر إلى الهندسة بصفتها فن السيطرة على النظم المعقّدة"¹.

ويقول أيضا في بحثه: "في ظل الطابع الهندسي التطبيقي لقضية العلاقة بين اللغة العربية والحاسوب، والتي نحن بصدددها، فإنّ بحثنا هذا لا يعدو أن يكون مجرد بداية ستحتاج حتما إلى التفرع والتفصيل والتعميق، وبخاصة أنّ المحاولة الحالية تتم في ظلّ مناخ علمي وتقني غير مستقر، إذ ما زال حقل اللسانيات الحاسوبية دون تحديد كاف في مجالاته ومناهجه، كما أن اللغة ذاتها - في كثير من جوانبها - مازالت تفتقر إلى الأسس العلمية المستقرة، علاوة على أنّ معظم علوم الحاسوب مازالت هي الأخرى في نطاق "البرامجيات" الهندسية، والحوار بين اللغويين والفنيين مازال في بدايته"².

كم أنّ - كتاب "اللغة العربية والحاسوب" - يعدّ بمثابة الجسر الواصل بين اللغة العربية والحاسوب، فقد تمكّن الباحث بخبرته في مجال الهندسة أن يرسم صورة للبنية اللغوية في المعالجة الآلية تنظيرا وتطبيقا في مستويات اللغة العربية، وأعطى لهذه اللغة مكانة مميّزة تؤكّدها منهجية التناول في النهج المنظومي المعتمد في بحثه.

علاوة على أنّ قيمة الكتاب لا يضاهاها بحث في منهجية وطريقة جمعه بين اللغة العربية والحاسوب في إطار عام ثمّ اللغة العربية والحاسوب، فالتفصيل والدقّة في الطرح والتدرّج في عرض مظاهر اللغة العربية أمدّ البحث بطريقة جديدة - رغم تخصّصه في الهندسة إلا أنّ حبه للغة العربية جعله يجتهد في البحث والاطلاع على خباياها وأسرارها وخاصة أمهات الكتب، كما هو وارد في مراجع بحثه - بما يسهّل على القارئ والباحث الفهم بشكل تدريجي واضح وبكلّ يسر، حيث يتسنى له فهم حقيقة اللغة العربية تحليلا وتركيبا (توليدا). وتركيزه على ما يساعد في حوسبة اللغة العربية.

¹ . المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص12.

² . المرجع نفسه، ص13.

4-الإسهامات البحثية في معالجة اللغة العربية آليا:

يتضح من خلال التعمق في إسهام "نبيل علي" في معالجة منظومة اللغة العربية آليا أنه استطاع أن يبني الأساس الذي تقوم هذه المعالجة، لتأتي الفصول اللاحقة من كتابه تفصيل في معالجة المنظومات الفرعية اللغوية العربية آليا بدءا بالشقّ اللغوي ثم الحاسوبي. ومن جملة الملاحظات التي يمكن إضافتها في هذا الصدد ما يلي:

-تمثّل تجربة نبيل علي -من خلال كتابه- متميّزة ومتفردة كما وكيفا، ففي كمّ المعلومات التي يتضمنها الكتاب من مصطلحات ومفاهيم وشرح، أما الكيف فيتّضح في طريقتة الفدّة في عرضه للمعلومات، وتميّز بحثه بالتدرج والتفصيل في عرض أفكاره ومباحثه، وطغيان الطابع العلمي الدقيق في عرض المصطلحات ومفاهيمها، واقتراحه لمشاريع وتطبيقات لسانية حاسوبية جديدة كالمعالج الصرفي متعدد الأطوار.

-تمكّنه من الجمع بين اللغة العربية والحاسوب ثم التطبيق في نتاج تلك العلاقة، فكانت محصلة ذلك تحديد "المعالجة الآلية للغة العربية وإطارها العام وتطبيقاتها". والتأكيد على إمكانية المعالجة الآلية للعربية.

-التأسيس لحقل المعالجة الآلية للغة العربية في شقيه النظري والتطبيقي.

-يعدّ جهده داعما للبحوث العربية في الدراسات البنائية، وفتح مجال البحث والتطوير في حقل اللسانيات الحاسوبية العربية.

-تقديمه مقترحات بحثية شاملة لأغلب مستويات المعالجة الآلية للغة العربية، بالتدرج حسب ترتيب فصول الكتاب.

-تناول نبيل علي معالجة منظومة اللغة العربية بطريقة موضوعية علمية حاسوبية، متسلسلة الأفكار تخدم الهدف، وهو التأكيد على قابلية العربية للحوسبة، ومن ثمّ تسهيل الحوار بين الإنسان والحاسوب باستخدام اللغات الطبيعية ومنها اللغة العربية.

-تعدّ تجربة الباحث في معالجة الكلام العربي آليا فريدة من نوعها، وهي متدرجة من الجزء إلى الكل، ومن النظري إلى التطبيقي، وخاصة أن هذه المعالجة هي بمثابة تطبيق وتجسيد للأنظمة اللغوية الأخرى. وبذلك فبقية الأنظمة اللغوية بحاجة دوما للنظام الصوتي لتحقيق التواصل والتفاعل بين البشر أو بين الإنسان والآلة.

-معالجة منظومة الصرف العربي عند "نبيل علي" تمثل بحث متميّز وواضح وشامل للشقين اللغوي والحاسوبي، حيث حدّد الملامح الرئيسة لمعالجة الصرف العربي وشملت: مقومات نظام الصرف العربي، والعلاقات

الخارجية التي تربط هذا النظام، والتطبيقات الأساسية لنظام الصرف الآلي. وكل هذه العناصر تساعد في فهم حقيقة المعالجة الآلية لنظام الصرف العربي، وتأسيسا للمعالج الصرفي الآلي المتعدد الأطوار.

-أما **معالجة الكتابة العربية آليا** فشملت الإطار العام لمعالجة الكتابة العربية آليا، وهو تصور جديد في تحديده للعمليات التي تشكله بداية بإدخال النصوص العربية من لوحة المفاتيح وصولا إلى طباعة هذه النصوص. وهي في مجملها تطبيقات حاسوبية بحاجة إلى دراسات معمّقة في طرقها وآليات اشتغالها للحصول على طباعة ذات جودة، وهذا كلّ يستدعي تقييم الوضع الراهن لمعالجة الكتابة العربية في الوطن العربي، واقتراح جملة من الحلول العملية والإجرائية تساهم في تطوير البحوث الخاصة بمعالجة اللغة العربية المكتوبة.

5-علاقة الكتاب بما جاء بعده من البحوث والدراسات:

كتاب "اللغة العربية والحاسوب" يعدّ أول كتاب فصلّ في مباحث اللغة العربية والحاسوب والمعالجة الآلية للغة العربية ومستوياتها، وهذا ما جعلنا نعتد بالباحث من الرعيل الأول في البحث والتعمّق في مثل هذه القضايا. والبحوث التي تلته تناولت قضايا جزئية من حوسبة العربية، وموضوع المعالجة الآلية للغة العربية تحديدا لم ينل حقه من الدراسة والبحث، رغم الجهود الفردية المبذولة حاليا، إلا أننا لا نحصل على بحث تام في فصوله يضم كل مستويات المعالجة الآلية للغة العربية.

وكان من الجدير القيام ببحوث في حقل "اللسانيات الحاسوبية العربية" تكون بدايتها تلك الدراسات الموجودة في "قائمة البحوث المقترحة في مجال اللسانيات الحاسوبية مطبقة على اللغة العربية" التي وضعها "نبيل علي" في خاتمة بحثه. فضلا عن أنّ محاولة تطبيق جملة تلك المنطلقات لدفع جهود التطوير والبحث في المعالجة الآلية للمنظومة الشاملة للغة العربية ثمّ المعالجة الآلية للمنظومات اللغوية الفرعية (الكتابة، الصرف، النحو، الصوتيات، المعجم)، تكون الأساس لبناء بنية تحتية متماسكة للبحث اللساني الحاسوبي العربي.

ولا يسعنا إلا أن نقرّ الحقيقة المؤسفة التي لا تعطي للكتاب حقه ومستحقه، رغم قيمة الكتاب والجهد الذي بذله والوقت الذي كرسه في البحث والاطلاع على الكتب اللغوية من التراث العربي -وبما أنه ذو تخصص هندسي- فليس له الدراية الكافية باللغة العربية، سوى ما بذله في سبيل الكتابة في هذا الموضوع، ولا ننسى الكتب الأجنبية التي اعتمدها في بحثه، والتي هي حوالي 171 مرجعا. ولهذا نجده يبرر سبب اقتحامه المجال اللغوي المخالف لتخصصه، فيقول في هذا الصدد: "ربما يتساءل كثيرون كيف لدارس ذي خلفية هندسية أن يقحم نفسه في مجال يسوده بالتأكيد الطابع اللغوي المتخصص. وأصارع القارئ أنّ بعضا من هذا الحرج ظلّ يصحّبي حتى بعد فراغي من كتابة البحث، وودت أن لو تصدى للقضية أحد علمائنا اللغويين الحدائين، إذ أنّ إلمام اللغوي بشؤون الحاسوب

هو -بالقطع- أكثر منطقية ويسرا من إقحام الفني لنفسه في خضم المتاهات اللغوية. ولكن وخشية أن يطول الانتظار، وتحت ضغط أهمية القضية وعجلتها، كانت هذه المغامرة العلمية سباحة ضد التيار".¹

علاوة على أنّ بحثه شامل ومنظّم لكل ما يخص -تقريباً- عناصر المعالجة الآلية للعربية، فلم يستطع الباحثون العرب بعده إنتاج بحث جامع بين النظري والتطبيقي -مثلما فعل هو- فقد استطاع أن يفتح آفاقاً تكون اللبنة الأساسية لهذا التخصص البيئي الجديد. وبالتالي فهذا كلّه يثبت المجهود الذي قام به الباحث من ترجمة وقراءة واطلاع من أجل أن يخرج اللغة العربية من حقل التبعية والتخلف إلى تطورها وحوسبتها، رغم أنّ هذا الكتاب لم ينل البحث والدراسة والقراءة اللسانية المعلوماتية في قضاياها الجوهرية، وإنما بقي منه 1988م -أي ما يزيد عن الثلاثين سنة- حبيس الرفوف في المكتبات العربية. وبهذا فالسؤال الذي يبقى مطروحاً هنا هو: كيف يمكن إنتاج برمجيات حاسوبية انطلاقاً مما توصل إليه وبناه نبيل علي في مؤلفه "اللغة العربية والحاسوب"؟ ثمّ ما مدى فاعلية وجدوى ما أنتجه هذا الباحث في مجال المعالجة الآلية للغة العربية مقارنة بالبحوث اللغوية الحاسوبية الحالية؟

فالإجابة عن الشق الثاني من السؤال تقتضي وضع تقييم حال لهذه المعالجة في الوطن العربي، وبعدها مقارنة التقييم بما أنتجه نبيل علي في هذا المجال. وهذا ما نصبو إليه في بحثنا المستقبلية بإذن الله تعالى.

¹ . المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص12.

الفصل الثالث: أعمال "نهاد الموسى" في المعالجة الآلية للغة العربية

هذا الفصل خصّصناه لأعمال نهاد الموسى في مؤلفه "العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية" الذي نشره عام (2000م)، من خلال التعريف بمؤلفه، ثمّ التّعرض لإسهاماته بالتفصيل وهي معالم التوصيف أو "توصيف مستويات اللغة العربية".

أولاً: مدونة الدراسة: "العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية"

عنوان الكتاب "العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية" لنهاد الموسى، وهو ضمن "دراسات لغوية"، المنشور في "المؤسسة العربية للدراسات والنشر"، بيروت، والتوزيع في الأردن: دار الفارس للنشر والتوزيع، وكان تصميم الغلاف والإشراف الفني من قبل "شايب"، ولوحة الغلاف: زهير أبو شايب من الأردن، والصف الضوئي: من أزمنا للنشر والتوزيع، بعمّان. ويقع الكتاب في 294 صفحة، تضمن في البداية: إهداء وعرفان، ثمّ البيانات التمهيدية والتي ضمّت ما يلي:

- فاتحة - في الصورة العامة للبحث.

- مقابسة - في أبعاد مشكلة البحث.

- النظر - في البحوث المناظرة.

- الآخر - في اللسانيات الحاسوبية ومعالجة اللغات الطبيعية.

- الأطروحة - في المنطق والمنهج.

ويليها مباشرة معالم التوصيف في سبعة فصول وهي:

- الفصل الأول: نحو تمثيل النّظم.

- الفصل الثاني: نحو تمثيل النص.

- الفصل الثالث: نحو تمثيل الإعراب.

- الفصل الرابع: نحو تمثيل البنية.

- الفصل الخامس: نحو الدليل على أخطاء النّظم والإعراب والبنية.

- الفصل السادس: نحو تمثيل المعجم.

- الفصل السابع: نحو تمثيل المنطوق والمكتوب.

وختتم الباحث كتابه بخاتمة وسمها بعبارة "آخر الدعوى"، وثبت المصادر والمراجع بالعربية وبغير العربية، وكذا مواقع على الأنترنت. وتظهر قيمة الكتاب من خلال آراء الباحثين فيه نذكر منهم:

يقول "تماري أمجد عبد الكريم القبلان" في كتاب نهاد الموسى: "يعد هذا الكتاب من الدراسات الحديثة في توصيف اللغة العربية، وتتضمن بعض التفصيلات والتقسيمات التي تساعد الحاسوبي في معالجة اللغة العربية آليا، وقد تطرق الكاتب إلى تراكيب الجمل الفعلية بالتفصيل وإلى تراكيب الجملة الاسمية بشكل مختصر"¹.

أما "أحمد فليح" فتوصل في بحثه (المشروع الرائد النهضوي المعاصر... مثل من أعمال نهاد الموسى) إلى أن "مشروع توصيف العربية لحوسبتها أكثرها عصرية، وما أحوج الأمة إلى تمثله، والتعاقد لتنفيذه، ليسهم في اطراد رقي العربية وحفظها من التآكل والإهمال والبلى، وإسداء العون لكل من يسعى إلى تعليمها أو تعلمها تعليما علميا منهجيا أو يحاول الترجمة من العربية وإليها، ويؤثر إلى أن العربية ليست بكئيثة، وليست تتخلف عن كل التقنيات التي توظف لخدمة اللغة في العالم، وهي لغة مرنة تسمح القياد، وتقبل التطبيع مع أحدث نظريات الحوسبة والعلم والترجمة"².

ويقول "وليد العناتي وخالد الجبر" في كتاب نهاد الموسى: "يشبه هذا الكتاب أن يكون سيرا للدماغ البشري حين يستقبل اللغة العربية ويفهمها وينتجها، إذ إنه ينفذ إلى أعماق ما يدور في دماغ المتحدث العربي متتبعا بدقة متناهية كيفية تشكّل الأداء اللغوي على نحو مضبوط. وغايته أن ينقل المعرفة باللغة العربية من اللاوعي إلى الوعي، ثمّ تقديمها للحاسوب، قصد أن يهيئ له كفاية لغوية تشبه ما يكون للمتحدّث العربي"³.

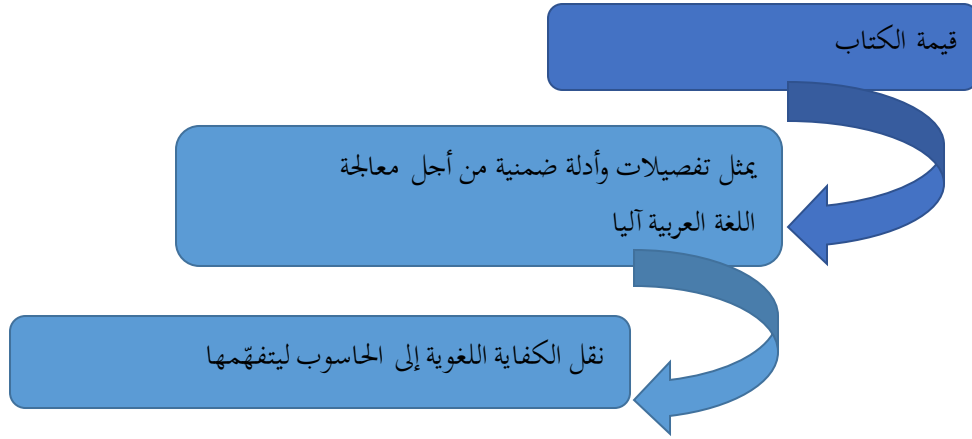
وتضيف "إلهام عبد الله سليمان أبو فريجة" أنّ "فضل هذا العمل يأتي من موقعه العلمي المتصدر للسانيات الحاسوبية، مما يجعل الكتاب بمثابة دليل لوضع قواعد اللغة العربية على هيئة غير معهودة، تستنطق الكفاية اللغوية، وتستقرئ الأدلة الضمنية، وتستظهر العمليات التلقائية التي يقوم بها العقل العربي في توليد اللغة وتحليلها، في سبيل تحقيق هذه الغاية، يؤكّد الموسى أهمية الأخذ بمبدأ الاعتماد المتبادل في المستوى التحليلي، لتعويض غياب الحدس وتمكين الحاسوب من التعامل مع النصوص غير المشكولة"⁴. وانطلاقا مما سبق يمكن تلخيص قيمة الكتاب في المخطط الآتي:

¹ . تماري أمجد عبد الكريم القبلان، نظام محوسب لمحلل نحوي في اللغة العربية لجمل فعلية غير مشكولة من الفعل الماضي المبني للمعلوم، ص 11.

² . أحمد فليح، المشروع اللغوي النهضوي المعاصر... مثل من أعمال نهاد الموسى، جرش للبحوث والدراسات، المجلد 10، العدد 2، 2006م، ص 124.

³ . وليد العناتي، وخالد الجبر، دليل الباحث إلى اللسانيات الحاسوبية العربية، ص 144.

⁴ . إلهام عبد الله سليمان أبو فريجة، دراسة الإبدال الصرفي في ضوء اللسانيات الحاسوبية، رسالة دكتوراه، في الدراسات اللغوية، كلية الدراسات العليا، قسم اللغة العربية، جامعة اللوم الإسلامية العالمية، 2013م، ص 24.



الشكل رقم 50: قيمة كتاب نهاد الموسى "العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية".

ثانيا- توصيف النظام الصوتي والمكتوب:

1- تمثيل المنطوق:

إنّ عملية تمثيل الأصوات عند "نهاد الموسى" تمرّ بمرحلتين متكاملتين: فأما المرحلة الأولى فهي تمثيل الأصوات المفردة، وهو تمثيل يقوم على استثمار ما استخرجه علم الأصوات، وخاصة المستوى الأكوستيكي (الفيزيائي)، عن طريق وصف مخارج الحروف، وخصائصها الفيزيائية.¹

وفي هذا الصدد يؤكد "وجدان محمد صالح كنالي" أنّ توصيف الأصوات منفردة سيفضي إلى نتائج دقيقة لا تقبل اللبس، وأنّ حدودا فاصلة قاطعة تمثلها أرقام رياضية حاسمة ستميز كلّ صوت عن بقية الأصوات، وهذا ما أكدته التجارب العملية على المستوى الفوناتيكي إلى حدّ كبير التجريبي.²

لكن إلى أيّ حدّ يمكن اعتبار هذا الإجراء الأخير توصيفا وليس وصفا؟ ثمّ ما الأسس المعتمدة ليصبح الوصف توصيفا؟ في الحقيقة إذا اعتبرنا توصيف الجيم العربية المركبة توصيفا غير تام، إذا اكتفينا بوصف مخرج الصوت. وتبقى الحاجة إلى تحديد خصائص الأصوات، من أجل تمثيلها في جهاز المطياف كي يصبح التوصيف تاما ودقيقا.

¹ . انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص266، وانظر: وليد العناتي، مراجعة كتاب: العربية: نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية للدكتور نهاد الموسى، ص139.

² . انظر: وجدان محمد صالح كنالي، اللسانيات الحاسوبية العربية: الإطار والمنهج، المؤتمر الدولي الثاني للغة العربية، 7-10 ماي 2013م، ص10.

لقد كانت التجارب الجزئية الأولى في هذا المستوى تتمثل في رسم الصوت بصورة طيفية¹. وهي "صورة مرئية تمثل المعالم السمعية للصوت الكلامي بثلاثة أبعاد: بعد أفقيّ يمثّل الوقت، وبعد عمودي يمثّل التردد، وبعد ثالث - وهو الشدّة (intensity) - يتمثل سوادا على ورق خاص"².

وذكر "الموسى" أمثلة عن الأعمال الأولى في العربية المعاصرة المنطوقة منها: بحث "Jean-Marie Hombert" حول صور طيفية للمقطع المفتوح المؤلّف من أصوات العربية الصّحاح متبوعة بأصوات العلة (ا، و، ي) مع الدلالة على الصوت الصحيح المفخّم بنقطة أسفله.³ وبحث "منصور الغامدي" الموسوم بـ (الإدراك الآلي للتضعيف في اللغة العربية).

بحث "منصور محمد الغامدي" حول (الإدراك الآلي للفونيمات الطويلة والقصيرة في اللغة العربية) الذي كان يهدف إلى تحديد الفارق الفيزيائي بين الأصوات القصيرة والطويلة في اللغة العربية، وإعداد ذلك بشكل يجعله قابلا للإدراك الآلي، وذكر طريقتين للإدراك الآلي للأصوات: إدراك المفردات، وإدراك الفونيمات.⁴

وقد أبرز أيضا "وجدان محمد صالح كناعي" الفرق بين مقدرة ابن اللغة في تمييزه للأصوات المفردة، وبين عمل الحاسوب في هذا الدور، في أنّ ابن اللغة في تمييزه لتلك الأصوات لا يصدر عن توصيف فيزيائي ذي مخرجات رقمية رياضية، والعقل البشري يستطيع أن يمايز بين تلك على تباينها النسبي بين الأفراد، وقد لا يستعين ابن اللغة في الغالب بما قدمه علماء الصوتيات من صفات الأصوات ومخارجها وخصائصها. بينما الحاسوب لا يمتلك تلك المقدرة الفطرية لدى ابن اللغة، وقد يتلقى أصوات لا يجد لها مقابلا مستخدما في ذاكرته، تماما كما كان جالينوس يرى في سائر اللغات - عدا لغته اليونانية - طلاسما أشبه ما تكون بنباح الكلاب أو نقيق الضفادع.⁵

فبالرغم من أنّ تمثيل الأصوات الأحاد له دور في تمثيل المنطوق لكنه غير كاف، لذا لا بد من تمثيل الأصوات من الناحية الفنولوجية، ويقول "نهاد الموسى" في هذا الصدد: "تمثيل الأصوات المفردة يمثّل إسهاما في تمثيل المنطوق وإن قصر دون التمام. ذلك أنّ اللغة - وإن تألّفت من هذه الأصوات المفردة - تجري في تشكيل أصواتها على قواعد

¹ انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 266.

² رمزي منير بعلبكي، معجم المصطلحات اللغوية (spectrogram)، دار العلم للملايين، بيروت، 1990م، ص 465. نقلا عن: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 266.

³ Acoustic phonetics, in Applied Arabic Linguistics and Signal and Information Processing, Edited by Raymond Descout, Hemisphere Publishing Corporation, Washington new york, London, 1987, p27.

نقلا عن: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 266-267.

⁴ انظر: منصور محمد الغامدي، الإدراك الآلي للفونيمات الطويلة والقصيرة في اللغة العربية، ندوة استخدام اللغة العربية في تقنية المعلومات، 1412هـ-1992م، مجلة التواصل اللساني، المغرب، مج 1، 1413هـ-1993م، ص 56.

⁵ انظر: وجدان محمد صالح كناعي، اللسانيات الحاسوبية العربية: الإطار والمنهج، ص 10.

"فونولوجية" من تأثير هذه الأصوات بعضها في بعض، وتغيّرها على وفق سياقها الوظيفية، فيغدو تمثيل المنطوق على قاعدة تمثيل الأصوات مفردة جزئياً غير كاف ولا مكتمل¹.

وبذلك تأتي المرحلة الثانية التي تتمثل في تمثيل الأصوات في سياقها الوظيفية (البنوية) - أي على مستوى التشكيل الصوتي-. وأشار "نهاد الموسى" أن تمثيل الأصوات مفردة أو في مقاطع مفتوحة تساعد على تعيين مقابلاتها من الرموز الكتابية، ولكن المشكلة التي تقف عائقاً هي "مشكلة التباين" في أداء الناطقين بهذه الأصوات.² وهذا ما يميّز الأشخاص، وبذلك نتمكّن من التعرف على المتكلم حتى وإن لم نراه "إذ يكشف لهم تباين الأفراد في نطق عبارة واحدة، مثلاً عن شخصية صاحبها (قد يكون الناطق يتحدّث بالهاتف أو أمام الباب المغلق قائلاً: صباح الخير، فيعرفه المستمع أو ينكره!"³.

ذلك أنّ لكل فرد نبرات وأصوات نطقية تميّزه عن غيره، وطريقة حديثه أيضاً، ما جعل لكل واحد منا بصمات صوتية مميزة عن الآخر. والمتعامل مع جماعة معيّنة يمكنه تمييز أصوات الأشخاص الذين يعرفهم دون رؤية الشخص المتكلم في غالب الأحيان، وهذا ما يمثل سمة التباين في تمثيل الأصوات اللغوية، ولكن السؤال المطروح في هذا السياق: ألا يشكّل هذا التباين صعوبة يجهد الباحثون في معالجتها؟

لقد أجاب "الموسى" عن هذا الإشكال بقوله: "ولكن هذا التباين يمثّل صعوبة حقيقية عند تمثيل الأصوات للحاسوب. وهي صعوبة يجهد اللسانيون الحاسوبيون في معالجتها"⁴.

وخلاف ذلك يرى "وجدان محمد صالح" أنّ الناطقين بالعربية يتباينون في نطق بعض الأصوات تبعاً لانتماءاتهم اللهجية، إلا أنّ ذلك لا يعدّ عائقاً في سبيل التوصيف، وقبول هذا التباين بوصفه تنوعات أوفونية لفونيم واحد يقابلها جرافيم (رمز كتابي) واحد.⁵

إذا أخذنا معيار تمثيل الأصوات في حالات متباينة، وممكن لدى الشخص الواحد فتجده قد يرقّق مرة حرف ويفخّمه في كلمة أخرى، ما يجعل صعوبة في تمييز الأصوات انطلاقاً من صفاتها، وما بالك إذا كان النطق باللهجات فهذا يشكّل صعوبة كبيرة في تمييز الأصوات.

¹ . نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 266.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 267.

³ . المرجع نفسه، ص 267.

⁴ . المرجع نفسه، ص 267.

⁵ . انظر: وجدان محمد صالح كنالي، اللسانيات الحاسوبية العربية: الإطار والمنهج، ص 10-11.

كما أثبت "وجدان محمد صالح كناعي" "أنَّ التجربة تؤكد رصد حالات تباين نسبي في أداء الناطقين بتلك الأصوات التي تمثل -أحيانا- صعوبة حقيقية عند تمثيل الأصوات للحاسوب، بل إن أداء الفرد الواحد قد تتباين تبعاً لحالته الصحية والنفسية".¹

في الحقيقة أنَّ التباين يشكّل صعوبة حتمية في عملية التوصيف؛ ذلك أنَّ الحاسوب لا يمكنه تمييز نطق بعض الأصوات خاصة ذات المخارج المتشابهة. فكيف يمكن تجاوز صعوبة توصيف الأصوات؟ وما الحل الذي يساعد اللسانيون الحاسوبيون في عملية معالجة الصوت آلياً؟

ويضيف أنَّ أثر التباين النسبي بين الأفراد يزداد لدى التعامل مع الصوائت خاصة بين كل صائت قصير ومثيله الطويل الذي لا يفترق عنه إلا في الزمن المستغرق في نطقه، وبذلك فالملاحظ أنَّه قد يكون في أداء العجلان من نطق الصوائت الطويلة ما يلتبس على الحاسوب بكونه صائتاً قصيراً، وقد يوهم الأداء المتأني للصوائت القصيرة استيعاب الحاسوب لها على أنَّها طويلة.²

إذن يبقى الإشكال مطروحاً حتى أثناء نطق الأصوات في حالتي التأني أو الإسراع في الكلام. لكن ألا يوقفنا البحث في إعادة التحليل الآلي للأصوات المفردة والمركبة في الكلمات والتراكيب حتى يتسنى للباحث في الصوتيات الحاسوبية تسجيل الأصوات وتحليل تلك الموجات المسجلة بكلّ دقة. إنَّ الصعوبة هنا تقتضي على اللغوي وعلماء الأصوات خاصة القيام بتوصيف دقيق ومتكامل لكلِّ ما يتعلق بعلم الأصوات والصوتيات أيضاً حتى يسهل عملية معالجتها آلياً في الحاسوب، إلى جانب قيام المتخصصين في الهندسة الصوتية بتحسين جودة الأجهزة الخاصة بتسجيل الأصوات أو المحللات الصوتية الآلية.

وأكد "نهاد الموسى" أنَّ مستوى التشكيل الصوتي هو أحد الصعوبات التي تواجه تمثيل الأصوات في مستوى التأليف (التركيب السياقي) بقوله: "وإذا أمكننا تمثيل الأصوات المفردة بصور طيفية واجهنا ما ينجم عن تحولات هذه الأصوات في سياقها الوظيفي وهو مستوى التشكيل الصوتي"³.

كما ذكر "نهاد الموسى" أيضاً أنَّ تمثيل المنطوق جوهره المطلب الفونولوجي الذي يظهر في شكل قواعد، ذات طبيعة "فونولوجية"، فيقول: "إنَّ الأبجدية الصوتية العربية بما هي أصوات مفردات تعيّن الحروف الثمانية والعشرون، والحركات الثلاث لا تتعيّن بأفرادها في خطّ أفقيّ على التتابع التلازمي، وإنما تأتلف على وفق أحكامها الفونولوجية في أنساق على أنحاء مخصوصة"⁴.

¹ . المرجع السابق: وجدان محمد صالح كناعي، اللسانيات الحاسوبية العربية: الإطار والمنهج، ص10.

² . انظر: المرجع نفسه، ص10.

³ . نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص267.

⁴ . المرجع نفسه، ص267.

وجعل كذلك القوانين الفونولوجية وأصولها أساساً لازماً لتمثيل المنطوق (تحويل المنطوق إلى مكتوب)، وتصبح القواعد الفونولوجية، وما ينجم عنها من التحويلات شرطاً لازماً في تمثيل المنطوق. ومن هنا تتعرض خصائص الأصوات النطقية المجردة للتغيير والتحويل بفعل قوانين المماثلة والمخالفة، وهذه التغيرات ناتجة عن التأثير الرجعي والتأثير التقدّمي، فأما "التأثير الرجعي في الأسماء المعرفة "بال"، مما يبدأ بالحروف الشمسية (الشمس، السماء، الصباح، الضحى، الظهر)، والتأثير التقدّمي في صيغ "افتعل" مما فاؤه صاد أو ظاء أو طاء (اصطبر، أظطعن، أطلع).¹

وبذلك تخضع الفونيمات العربية لقواعد فونولوجية تحكم تتابعها في سياق الكلمة أو الجملة، وقد يطرأ على الفونيم تغيير في صفته تأثراً بما يسبقه أو يليه من الفونيمات، ومثال ذلك الدال في (أردت) تنطق تاء بسبب التأثير الرجعي، والباء في (سبت) يصيبها من أثر التاء المهموسة ما يزيل عنها صفة الجهر، ولفظ الجلالة (الله) بعد غير الكسر تكون فيه اللام مفخمة من قبيل التنوع الألوفوني، وكلمتا (سوط وصوت) قد يتطابقان في سياق الأداء النطقي.²

وقوانين الفونولوجية العربية ليست جديدة فقد كتب عنها اللغويون العرب القدامى والمعاصرين، إلا أنّها ليست مجموعة بطريقة ميسرة للعاملين في مجال الحوسبة حتى يمكن الاستفادة منها مباشرة، فهي مكتوبة على شكل نصوص تحتاج لجهود ووقت، ومتخصصين في اللسانيات، ليستخلصوا كل القواعد الفونولوجية منها وتقديمها للمتخصصين في مجال الحوسبة والبرمجة، الذين غالباً ما يضطرون للجوء إلى المستويات اللغوية الأخرى كالنحو والصرف والدلالة لتطبيق ما يجدونه في كتب التراث والكتب المعاصرة، رغم أنّهم يستطيعون اعتماد مباشر التسلسل الصوتي، وما يعرف بالنظام والقواعد الفونولوجية.³

وبالتالي تظهر الحاجة إلى استثمار القوانين الفونولوجية في حوسبة الصوت، بعد ضبط آليات عمل القوانين الفونولوجية في الكلمات والجملة، من أجل استنباط قواعد صوتية صورية يتفهمها الحاسوب، وتكون مدخلات تامة التوصيف.

إلا أنّ "نهاد الموسى" يرى أنّ هذه القواعد الفونولوجية - في تحويل المنطوق إلى مكتوب - لا تبلغ بالتمثيل حدّ الكفاية، فلا يمكن التمييز بين كلمتي (صوت وسوط). وقد يبلغ اللبس حدّاً لا يغني فيه استرداد سائر المستويات.⁴

فيقول: " فإذا نحن نطقنا بهاتين الجملتين:

¹ . انظر: المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 267-268.

² . انظر: وجدان محمد صالح كناعي، اللسانيات الحاسوبية العربية: الإطار والمنهج، ص 11.

³ . انظر: منصور بن محمد الغامدي وآخرون، قوانين الفونولوجيا العربية، مجلة جامعة الملك سعود، الرياض، م 16، 1424هـ، 2004م، ص 9.

⁴ . انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 268.

1. رفع الحوذنيّ صوته عالياً.

2. رفع الحوذنيّ سوطه عالياً.

لم يكن تبيّن (صوته) من (سوطه) إلا بقرائن سياق خارج العبارة. بل لا تغني هنا مقولتنا في الاعتماد المتبادل؛ لأن المستوى الكتابي وهو دليل الفرق الحاسم هنا ليس متاحاً، إذ إنّه هو المنشود¹. وبالتالي يصبح المكتوب هو الفيصل في تمثيل المنطوق من أجل التمييز بين الأصوات المتشابهة في النطق أو حتى بين الأصوات المفخمة والمرققة. وتقع دراسة "عويّزات حاج" وزميليه حول (الدراسة الصوتية والإدراك الآلي للصوامت المطبقة في اللغة العربية المعيار)، وكانت دراسته ذات طبيعة أكوستيكية تعتمد تحليل المطياف لمجموعة حروف منطبقة ومقابلاتها الأخرى المنفتحة، وقد أعدّ لهذا الغرض نظام SAPHA، وهو نظام فونيتيكي أكوستيكي مفكّك للتمييز والإدراك الآلي للفونيمات العربية. ويهدف هذا النظام إلى: تقطيع العلامة اللغوية إلى فئات فونيكية واضحة هي صوائت والأصوات الانفجارية والاحتكاكية. والاستخراج الآلي للإشارات الدالة في الإدراك الفونيك، وذلك مثل طول القطعة، ودرجة الجهر، وموقع وملامح الانفجار، وقيمة المكونات، كما يسعى النظام إلى تحديد الفونيمات باستعمال نظام خبير. وقد اعتمدوا للتمييز بين الصوتين الانفجارين: التاء والطاء على حضور الانفجار، ومركز ثقل الانفجار، والجهر، والتحويلات المركبة التي تأتي قبل وبعد العنصر المدروس².

ومن الدراسات الحديثة في التوصيف الصوتي دراسة "سمير شريف استيتية" بعنوان "(التوصيف الصوتي الحديث للظواهر الصوتية في القرآن الكريم)، حيث قام بوصف الظواهر الآتية: الأسرار العلمية لأصوات الدلاقة في العربية وفي القرآن الكريم، والخصائص النطقية والفيزيائية للفاصلة القرآنية، مع بيان ارتباط ذلك بالمعنى، وكذا الخصائص النطقية والفيزيائية لأصوات القلقة، واستخدم الباحث واحدة من أدق الأجهزة الصوتية (CSL) في قياس الخصائص النطقية والفيزيائية الآتية: مقدار الطاقة المنتجة للصوت، وكيفية توزيع الطاقة في القناة الصوتية، ومقدار ضغط الصوت، واختلاف توزيع هذا الطاقة في القناة الصوتية، والمماثلة التي تحدث بين الأصوات المتجاورة، وأثر ذلك في التناسق بين النطق والمعنى³.

وعلى هذا الأساس يتمّ تمييز الأصوات المتشابهة في النطق (كالتاء والطاء) عن طريق نظام فونيتيكي أكوستيكي مزوّد بتقنية الإدراك الآلي للفونيمات العربية. وبهذا تشكّل هذه العناصر مجتمعة أساس التفريق بين الطاء - التي هي من الأصوات المطبقة - والتاء التي تنسم بالانفتاح، ولا يتحدّد ذلك إلاّ باستخدام أداة المطياف "التي توصف هذه

¹ المرجع السابق: نجاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 268.

² انظر: عويّزات الحاج، وآخرون، الدراسة الصوتية والإدراك (الآلي) للصوامت المطبقة في اللغة العربية المعيار، ندوة استخدام اللغة العربية في تقنية المعلومات، 1412هـ - 1993م، مجلة التواصل اللساني، المغرب، مج 1، 1413هـ - 1993م، ص 59.

³ سميّر شريف استيتية، التوصيف الصوتي الحديث للظواهر الصوتية في القرآن الكريم، مجلة تجسير، تصدر عن مركز ابن خلدون للعلوم الإنسانية والاجتماعية ونشرها دار نشر جامعة قطر، مج 3، ع 1، 2021م، ص 9.

المعلومات بقواعد توليدية تحدّد رقم القاعدة، ومضمونها الدلالي باستعمال اللغة الطبيعية، وسياقها الأيمن والأيسر، والشروط التي يجب أن تتوفر في القطعة".¹

والاختلاف بين المنطوق والمكتوب واضح في اللغة العربية يطرح إشكالا في عملية التوصيف للمنطوق، وهذا ما أكّد عليه "الموسى" فقال: "وإذا كان المكتوب عنصراً كاشفاً لو تيسّر، فإن التباين بين المنطوق والمكتوب يمثّل عائقاً في سبيل تمثيل المنطوق بالمكتوب، وهو عائق قائم في اللغات جميعاً، إذ التماهي بين هذين المستويين ليس متحققاً إلا في الكورية على ما تزعم موسوعة En Carta".²

وهذا التباين بين المنطوق والمكتوب جعل صعوبة تعلّم اللغات، كما في اللغة الأمّ (اللغة العربية مثلاً)، فالطفل في بداية تعلّمه للكتابة يرتكب أخطاء إملائية، ونظراً لأنه يكتب كلّ ما ينطق به - وهذا هو الحال في الكتابة العروضية - ولكن مع التدرّب والمران يصبح قادراً على الكتابة الصحيحة، وذلك بعد تعلّم قواعد الإملاء وأحكامها الصحيحة، "وإذن يصبح رصد مواضع التباين في ضوء القواعد الفونولوجية، وشواذ التهجئة مطلباً ضرورياً لتسديد التمثيل"³. فما بالك الأجنبي فتجده يعاني كثيراً في بداية تعلّمه للكتابة العربية، من منطلق التباين بين المنطوق والمكتوب.

ويتجلى التمايز بين المنطوق خاصة في (التركيبات الإضافية) عكس الكلمات المفردة التي لا تشكّل صعوبة في تمثيلها، وفي هذا الصدد يقول "الموسى": "إنه يسهل تمثيل هذه الكلم مفردة: ذهب، بيس، علم، حسن، فإذا لحقتها الأسماء المعرفة: ذهب النحو، بيس الخبز، علم القرار، حسن المزار، اختلف المكتوب عن المنطوق وتعيّن إثبات (الألف - همزة الوصل) بإزاء (صفر) من المنطوق".⁴

ويشير أيضاً "نهاد الموسى" أنه لتحويل المنطوق إلى مكتوب - في حالة المنطوق مختلف عن المكتوب - يستلزم تمثيل الحالات الاستثنائية - الشواذ - بقوله: "ويقتضي تمثيل المنطوق ملحفاً إضافياً لازماً ينتظم تلك الكلم التي يخالف نطقها رسمها مثل: هذا، هذان، هذه، هؤلاء، لكن".⁵

كما أنّ تصميم برنامج يتعرف المكتوب يقتضي شرطاً إضافياً يقيد النص المستدخل ضبطاً تاماً بالشكل، لكن في حالة افتراض النص المكتوب حالياً من حركات المبنى وعلامات الإعراب غير مشكول كما في النصوص العربية، يستلزم اللجوء إلى ثبت منطوق يودع في ذاكرة الحاسوب، حيث يجعل إزاء كلّ مادة معجمية مقابلاً منطوقاً قابلاً للاختلاف مع ما يعتريه من اللواحق القبليّة والبعدية، ويكون للفظ المحتمل أكثر من وجه مقابلات منطوقة

¹ عوزيات الحاج، وآخرون، الدراسة الصوتية والإدراك (الآلي) للصوامت المطبقة في اللغة العربية المعيار، ص 59.

² نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 268.

³ المرجع نفسه، ص 268.

⁴ المرجع نفسه، ص 269.

⁵ المرجع نفسه، ص 269.

(بدائل) يمثل أكثرها ورودا الخيار الافتراضي، ثم يترك للمحددات والأدلة السياقية الشكلية تعيين إحدى تلكم البدائل. وأما علامات الإعراب فيعوزها برنامج حاسوبي آخر تتكامل فيه النظم المورفولوجية والنسقية.¹

وبذلك وضع "الموسى" عيارا Template لكلّ منها، ليكون دليلا على ضبط هذه المواضع، بحيث يكون تمثيل المقطع (ها) فرسمه (ها) إذا وليه صوت غير الذال وهي كما يلي:²

ها ب
ها ت
ل ها ث
ها ج
ل ها حق
ب ها خلل
ها ز (م)
عليه ها س (بيل)
ها ش (م)
ها ص (ر)
ها ض
ها ط (ل)
(أثر) ها ظ (ل)
(ب) ها ع (لّة)
ذنبها غ (فر)
ها ف
بها ق (ز)
ها ك
ها ل
ها م
ها ن
ها (هو)
ها و

¹ . انظر: وجدان محمد صالح كناعي، اللسانيات الحاسوبية العربية: الإطار والمنهج، ص11.

² . نجاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص269-270.

لاهاي.

أما إذا جاء بعدها حرف الذال فتكتب الهاء دون الألف، وقد مثلها نهاد الموسى في المقاطع المفتوحة التالية:¹

هـ	
ذا	هذا
ذي	هذي
ذان	هذان
ذ يليه (هـ)	هذه
ؤ يليه (لا)	هؤلاء

ولكن هل يمكن أن نعدّ هذا المعيار - المقطع (ها) إذا وليه صوت الذال يكتب دون الألف - ذو صحة مطلقة؟ بم نفس وجود الكلمات من قبيل "هاذب، وهاذر (ة)، هاذى، هاذل، هاذر؟ وبذلك من تمام تمثيل هذا العيار إضافة إلى المعيار السابق فنقول: يكتب المقطع (ها) بعد حرف الذال إذا وليه:

ها
ذي
ذب
ذر (ة)
ذل

وحدير الإشارة إلى ما ذكره "كنالي" فيما يواجه الحاسوبيون من إشكالات أثناء استدخال النصوص المطبوعة عبر الماسح الضوئي، مع وجود حروف يصعب على الحاسوب معرفتها. ومن أجل معالجة تلك المشكلات آليا يلجأ الحاسوبيون إلى تزويد الحاسوب بثبت لما يتقارب من الحروف رسماً، وثبت آخر يرصد تتابع الحروف الأكثر شيوعاً مرتبة حسب النسب المتوقعة لدرجة الشبوع.²

فرغم المقترحات المطروحة في تمثيل الحروف العربية إلا أنّ التثبيت من مدى استجابة تلك الحلول للبرامج الصوتية الحاسوبية، يكون بتصميم برامج حاسوبية، وتوصيف تام لما يتقارب من الحروف رسماً وكذا رصد للحروف المتتابعة بكثرة بنسبه المتوقعة، وتحويلها إلى قوانين صوتية وخوارزميات يتفهمها الحاسوب بلغة برمجة لتطبيق تلك القوانين، وبذلك يتم التأكد من فاعلية البرنامج المعمول.

¹ . المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 271.

² . انظر: وجدان محمد صالح كنالي، اللسانيات الحاسوبية العربية: الإطار والمنهج، ص 12.

وبناء على ما سبق فإنّ معالجة الصوت عند "نهاد الموسى" تميّزه مرحلتين متكاملتين: تمّده تمثيل الأصوات اللغوية المفردة، بالتركيز على الجانب الفيزيائي، ثمّ تمثيل الأصوات في تركيب سياقي (بنوي)، وبهذا يمكن القول إنّ عملية تحويل المنطوق إلى مكتوب متدرّجة، تبدأ بالجزء، أي من الأصوات وخصائصها، ثمّ تتركب تلك الحروف في كلمات، وصولاً لتركيبات لغوية ذات سياق معين، وهذا يدلّ أنّ "وعى الأصوات نتيجة لمقدمات تتمثل في تمييز الجملة الصوتية بمفرداتها وأبنية تلك المفردات ودلالاتها التي تحدّد سلوكها في التركيب الجملي، وعلائقها الفونولوجية التي تتجاوز الكلمة المفردة إلى الجملة"¹.

إلى جانب أنّ عملية تمثيل الكلام لا تستقرّ عند مطلب تمثيل الأصوات المفردة، وإنما تقضي تركيب الأصوات في سياق مفهوم، مع مراعاة التغيّرات الناجمة عن التأثير الرجعي والتقدّمي في ذات السياق، وفي هذا يقول "الموسى": "وواضح أن تمثيل الكلم مفردة كتمثيل الأصوات مفردة أو مؤتلفة في كلم سيظل غير كاف؛ ذلك أنه سيكون محتاجاً إلى استقرار مواضع التغيّرات التي تعرض للكلم عند اتصال بعضها ببعض"².

وفي هذا يقول "نهاد الموسى": "وهكذا يأتي المظهر الصوتي للغة آخر بعد أن كان التجلّي الصوتي يأتي متصدراً لمدارج بناء اللغة، ووعيا لها لدى متعلّميها من البشر"³. وهذا يدلّ أنّ المنطلق في بناء اللغة هو النظام الصوتي بكل مظاهره، إلا أنّ نظام الكتابة قد تتقدمه في حال التعلّم.

2-الإملاء والتصحيح الإملائي:

إنّ أدلة تصحيح الإملاء تمثل استدخال "طائفة من المعطيات والمحددات وصور الكلم التي تصبح مرجعا له في قبول ما يرتضيه ذلك المرجع وتصحيح ما لا يرتضيه ذلك المرجع"⁴.

ومن هذه الأدلة:⁵

• **المعجم:** يمثل معجم الشادي - بما هو ذاكرة أو مستودع لصور الكلم ولوائح الأعلام - من أظهر أدلة التصحيح الإملائي. وللمعجم في اللسانيات الحاسوبية موقع مركزي من نظام اللغة، وأدلة الكفاية فيها على هذا المستوى من "الأداء تصحيح الإملاء"، وللحاسوب دور في التصحيح -بفضل ذاكرته المستوعبة- من خلال إيداعه مفردات اللغة.

¹ نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص271.

² المرجع نفسه، ص271.

³ المرجع نفسه، ص271.

⁴ المرجع نفسه، ص272.

⁵ المرجع نفسه، ص272-273، 275.

- تتابع الحروف: عدّ "نهاد الموسى" التصحيح بالمعجم الجامع ليس كافيا وحده، فهو يحتاج إلى دليل "صوتي" محدّد، يتمثّل في بيان إمكانات تشكيل الكلم على وفق قوانين الأصوات. ويكون جدول التتابع غير الممكن بين الحروف أداة إضافية ضرورية، مثل ما قام به محمد على الزركان في "جدول ما لا يأتلف من الحروف".*
- الأخطاء الشائعة: يتخذ بعض المتصدرين لرسم مناهج التصحيح الإملائي الأخطاء الشائعة لدى من يكتبون بالعربية دليلا من أدلة التصحيح، وهو دليل إضافي مفيد، ولكنه لا يستقيم على إطلاقه. إنما يحتاج إلى تفصيل وتقييد، إذ بعض هذه الأخطاء يمثّل وجهها كتابيا مقبولا عند بعض أهل اللغة دون بعض، مثل: شؤون على شؤون ومسؤول على مسئول، وكتابة الياء آخر الكلمة دون نقطتين.

3- تمثيل المكتوب بالمنطوق-القراءة:

للوصول إلى تمييز المخطوط نعرض أولا طريقة تمثيل المكتوب بالمنطوق، وفي هذا الصدد نطرح التساؤل الآتي: كيف يستطيع المتكلم باللغة من القراءة الصحيحة؟ وبعبارة أخرى: ما الشروط التي تستلزم في المتكلم باللغة لتحويل المنطوق إلى مكتوب أو تمثيل المكتوب؟ إنّ الإجابة عن هذا التساؤل يستدعي أن نقف عند أهم شروط القراءة الصحيحة، والظاهر أن القراءة تتطلب نطق الحروف مرتبة في شكل مركبات وجمل، إلا أنّ مهارة القراءة عملية معقّدة وأصعب ما يكون -وخاصة للمتعلم المبتدئ- وفي هذا الصدد يقول نهاد الموسى: "أما تحويل الشكل المكتوب إلى هيئة الملفوظ، كما يحدث في حال القراءة فإنه يقتضينا أن تتمثّل خطوات هذه العملية فيما يقوم به ذو الكفاية في العربية".¹

وبذلك نجد "الموسى" قد اشترط للقراءة الصحيحة ما يسمى بـ "الكفاية في اللغة"، ويقصد بها التمكن من اللغة العربية مشافهة وكتابة (إنتاجا) في قواعدها وصرفيها ونحوها وأحوالها وأصواتها ودلالاتها، بقصد التمكن من تمييز الإعراب الصحيح، وبالتالي يعطينا نطقا صحيحا وكتابة صحيحة.

ويرى "نهاد الموسى" أنّ غياب التشكيل والضوابط في النص المكتوب يشكّل إشكالا إضافيا، -رغم أنّ الصورة المكتوبة قد تحلّ مشكلة الإبدال كما في افتعل وتصريفها- ولتجاوز هذه المشكلة يقترح وضع المعجم المنطوق ليكون دليلا، حيث يوضع في ذاكرة الحاسوب نموذج منطوق بإزاء كلّ كلمة من كلمات المعجم.² ولكن ما مدى فعالية هذا الحلّ في تسهيل النطق الصحيح والقراءة الصحيحة؟ وهل يمكن أن نطلق عليه حلّا كلياً أم أنه يمثل حلا مؤقتا في عملية استثمار المعجم الآلي المنطوق المخزن في جهاز الحاسوب؟

*. محمد علي الزركان في بحثه: اللسانيات وبرمجة اللغة العربية في الحاسوب.

¹. نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 277.

². انظر: المرجع نفسه، ص 277.

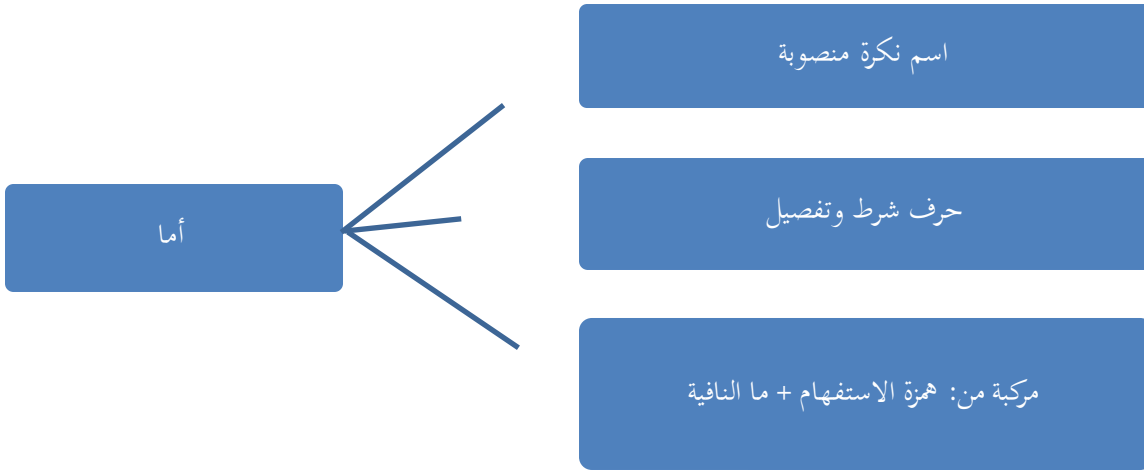
يقرّ "نهاد الموسى" بقوله: "ويساعد التقابل الذي يزوّد به (الحاسوب) بين رسم الكلمة وهيئات نطقها على تجاوز كثير من مطالب التحليل والتركيب. ذلك أنه يستدعي عند كل كلمة مقابلا منطوقا"¹.

فإذا كان للمعجم المنطوق دور في الحصول على النطق الجاهز للكلمات، وبالتالي يسهل عملي تحليل الحروف والكلمات، وإنتاج الكلمات والجمل الصحيحة في آن واحد.

وللإجابة على السؤال السابق يمكن أن نقدّم مثالا لكلمة (مستنّج) أتت بفتح التاء أم بفتحتها؟ وبهذا نجد عدم كفاية الحلّ السابق -المعجم الآلي المنطوق- ويظهر اللبس في نطق المتشابهات في بنية الكلمات، والمتباينة في شكل الحرف وحركته، فما بالك كلمتان لهما نفس البنية والحركات والمختلفتان في المعنى - كما هو حال الجناس التام-.

وفي هذا اقترح "الموسى" حلا آخر حين يصبح الدليل النحوي والمعنى الدلالي مطلبين لازمين. وهكذا يتطلب الأمر أيضا تطوير عيار لكلّ مفردة من مفردات المعجم على نحو ما يكون وضع عيار لكلّ "صيغة صرفية" أو وظيفة (باب) نحوي.² وهذا يعني مدى التكامل بين المستوى المنطوق والمكتوب، في مقتضيات تستلزم الوقوف عند القواعد اللغوية (الصرفية والنحوية والصوتية والمعجمية) لتحقيق المطلب الصوتي أو الكتابة.

كما وضع "نهاد الموسى" نموذجا يتجلى في توصيف عيار "أما"، وهي ذات ثلاثة احتمالات، نوجزها فيما يلي:



الشكل رقم 51: رسم تمثيلي لعيار "أما".³

¹ . المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 277.

² . المرجع نفسه، ص 278.

³ . بتصريف: المرجع نفسه، ص 278.

وفي حالة تبني المشروع الجزئي - على حدّ تعبير نهاد الموسى - يفضي إلى توصيف كلّ الصيغ اللغوية المكتوبة في معجم يلمّ هذه الصيغ اللغوية، مع نفي الاحتمالات البعيدة، كلما التزم الدقّة والضبط في توصيف اللغة، عن طريق "العيار" المكتمل، وبذلك يستطيع الحاسوب أن يمتلك كفاية تضاهي كفاية القارئ العربي.¹

4- تمييز المخطوط:

طرح "نهاد الموسى" سؤالاً جوهرياً هو: كيف يستطيع العربي أن يتبيّن أفراد الحروف المكتوبة بخط اليد على تباينها؟ وذلك لاختلاف رسم الحرف الواحد باختلاف الكاتبين، إلا أنّ استقراء أمثلة رسم الحرف الواحد لدى عدة كاتبين بالعربية قد يساعد بتقنيات إضافية على تمثيله، ويكون التمايز في نظام الكتابة أحد الأدلة. وبذلك يؤدي الاستقراء إلى تعيين مواضع الالتباس، ويقتضي ذلك العودة إلى عيار من الأدلة، ويكون تطوير عياراً في هذا السبيل تدبيراً إجرائياً مناسباً. وبالنسبة لالتباس (العين والفاء) فيكشف عنه الفهم والسياق، وهذا ما ينبغي أن يستوعبه المعجم الحاسوبي، أو المعجم الذهني* بعبارة الفهري².

وهذا يعني أنّ تمييز الحروف المكتوبة باليد من أصعب المهام، والحل للتخلص من الالتباس الحاصل في كتابة بعض الحروف العربية - خاصة المتشابهة منها في الرسم الإملائي - هو محاولة إعداد توصيف تام للحروف المتتابعة في العربية في جدول، وآخر للحروف المتنافرة، وإدراج كل ذلك في برنامج خاص لتمييز المخطوط، مع تزويد البرنامج بقاموس حاسوبي يضم مفردات وحقلها الدلالي وهذا ما يساعد في انتقاء الكلمة المناسبة للسياق.

ثالثاً- توصيف النظام الصرفي:

1- الإطار:

لقد انطلق "نهاد" في توصيف أبنية العربية من فكرة الاطراد التي تتسم بها أبنية اللغة العربية، حيث تجري على وفق قوالب محدّدة، فيعطي أمثلة على ذلك، على نحو ما يأتي في الماضي على ثلاث صيغ: "فَعَلَ - نَزَلَ، فَعِلَ -

¹ . انظر: المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 278.

* المعجم الذهني: يجيل إلى مجموع الوحدات المعجمية للغة من اللغات، والمتمثل في أذهان متكلميها، والمنظم بشكل نسقي. (انظر: لخاز عبد الإله، الهندسة الداخلية للمعجم الذهني وتنظيم المعرفة المعجمية في ضوء اللسانيات العصبية، مجلة الميادين للدراسات في العلوم الإنسانية، المجلد 2، العدد 1، 2020م، ص 58).

وتسعى نماذج المعالجة الذهنية للمعجم الذهني إلى التقيد بكفائتين مركزيّتين وهما: الكفاية الحاسوبية وهو ما يضمن تقييد المقاربة بمعيار الكفاية الحاسوبية بجماعة في تقييد المسارات المعرفية ومحاكاتها ونمذجتها، حيث يفترض في آليات التقييد المتبعة محاكاة النشاط المعرفي للدماغ أثناء المعالجة المعجمية، إلى جانب ضمان الوضوح والاتساق والضبط المنهجي للنماذج المقدمة لآليات اشتغال المعجم الذهني. أما الكفاية الثانية فهي الكفاية النفسية: حيث تهدف نمذجة المعجم الذهني إلى دراسة الآليات المعرفية المستعملة في الإنتاج والفهم، إذ الاشتغال بقضايا استعمال الكلمات وتخزينها واجتلاها والتأليف بينها يمثل مركز المقاربة المعرفية لقضايا المعجم الذهني. (انظر: أحمد الملاخ، المعجم الذهني والتقييد الحاسوبي، بحث ضمن كتاب "المعجمية العربية قضايا وآفاق"، سلسلة المعرفة اللسانية، دار كنوز المعرفة العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ج2، ط1، 1435هـ/2014م، ص 239-240).

² . انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 279-280.

عِلْمٌ، فُعَلٌ - حَسُنَ"، واسم الفاعل يأتي على وزن "فَاعِلٌ" نحو: قَرَعَ - قَارِعٌ.¹ ونظرا لخاصية الاطراد في العربية، فهذا يجعلها لغة مضبوطة بقوانين، ويمكن تشكيلها في قوالب خوارزمية من منطلق القوالب المحددة لكل صيغة من الصيغ اللغوية. وكل ذلك يسهل أمر معالجتها آليا. والسؤال الذي ينبغي التنبيه إليه هو: لماذا عدّ نهاد الموسى قضية الاطراد كمنطلق بحثه في توصيف البنية؟

ربما تكون الإجابة عن هذا السؤال في العودة إلى العوامل والأسباب التي جعلت اللغة العربية أكثر طواعية للحاسوب، إذ الاطراد يمثل قانون صرفي في هذه اللغة، وأساس توليد بقية المشتقات، وهنا نوكل للحاسوب دور توليد بقية الكلمات باعتماد الأساس الأول وهو الجذر.

وللاطراد فائدة حاسوبية تتضح من خلال قول "نهاد الموسى": "وإيضاحا للمقولة المتداولة حول وصف نظام أبنية الكلم في العربية باطراد وقرب متناوله، لمن يقصد قصد "نمذجته" في "قوالب" تنتظم أمثلة الكلم وهيئات تشكيلها"². وهذا يعني أنّ الاطراد هو العامل الجوهرى الذي يساعد في نمذجة اللغة العربية وقوانينها، لإمكانية تعميمها على بقية النماذج اللغوية العربية وأمثلتها.

2- قضية اللبس:

إن أبنية الصرف مطردة، إلا أنّ هذا النظام الصرفى قد تعثره من اللبس عند تشكيل الأبنية، إذ أنّ الأبنية محدودة والمعاني مفتوحة، ولذلك يقع البناء الواحد لأكثر من معنى. وذلك مثل:

ظَهَرَ ← ظُهُور ← ظُهُور = مصدر (ظهور الإسلام).

ظَهَرَ ← ظُهُور ← ظُهُور = جمع (ظهور الخيل).

وكذلك الحال في التباس وزن "مفتعل" عندما يكون اسم مفعول أو اسم مكان.³

فعلى الرغم من الاطراد التي يميّز الأبنية الصرفية، إلا البناء الصرفى الواحد قد يحتمل عدّة معان، وهذا يجعل التشكيل أمر حتمى، إلى جانب الدليل الدلالي مراعاة لسياق البنية في التركيب.

3- توصيف البنية: التصريف والتعريف

يتمثل منهج "الموسى" في توصيفه للبنية العربية في بعدين متكاملين: أولهما تشكيلى (تركيبى أو توليدى كما يقول جلّ اللسانيين الحاسوبيين)، ويتمثل في صوغ الأبنية بأدلة أو خطوات إجرائية. والثاني: تحليلى حيث يظهر في

¹ . انظر: المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 197.

² . المرجع نفسه، ص 202.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص 202.

تعيين هذه الأمثلة، وتبين معانيها الصرفية حين ترد في سياق الجملة أو النص؛ ذلك أنّ تمثيل المعرفة الصرفية يقتضي هذين المطلبين.¹

ومن أمثلة التوليد أن نمكّن الحاسوب من توليد الفعل الماضي بنوعيه المجرد والمزيد لأيّ مادة معجمية مستدخلة، ويلزم ذلك توصيفا لما يطرأ على عناصر الجذر من تغيير في حركات المبنى عند البناء للمعلوم أو المجهول، ثم ما يعترتها من زيادات وتغيير في حركات المبنى لدى صوغ الأفعال المزيدة مبنية للمعلوم والمجهول. ويكون مُخرج الحاسوب من المادة المعجمية (ك ت ب) كُتِبَ وكُتِبَ للمجرد، وأُكْتُبَ، وكُتِبَ، وكتبت، وكتبت، وانكتب، وكتبت، وكتبت، وتكتب، وتكتب، وكتبت، واستكتب وغيرها ممّا يصحّ قياسا على أوزان الفعل المزيد، وفي حال تمكّن الحاسوب من توليد كل الصيغ الصحيحة الفعل الماضي المجرد والمزيد مبنيا للمعلوم أو المجهول مسندا إلى الضمائر المختلفة، نكون قد توصلنا إلى استيفاء مطلب التوليد.²

أما بالنسبة لمطلب التحليل فيقتضي إلى جانب توصيف التوليد توصيفا إضافيا يمكن الحاسوب من تعيينه في سياق الجملة أو النص بمحددات وأدلة نحوية وموقعية يميزه بها عما قد يلتبس به من المباني الشبيهة.³

وفي توضيحه لهذا المنهج يرى أنّ صوغ الأبنية أو توليدها منحصر في الصيغة، أي في مادتها ومكوناتها الذاتية وشروطها الخاصة، فمثلا صياغة اسم الفاعل من (فَعَلَ) تكون بزيادة ألف بعد فاء الفعل ← فعل ف (ا) عل.⁴

أما بالنسبة لتمييز الأبنية فيرى "الموسى" أنه يبدأ بالنظر إليها في ذواتها. لكن البناء الواحد قد يجمل أكثر من معنى صرفي. وإنّ ما يضيفي لُبسا على هذه الأبنية هو غياب الضبط والتشكيل في النصوص العربية، كما في صيغة "مفعلة" غير المشكولة، فتكون أدلة التمييز بين بناء اسمي الآلة والمكان دخول "الباء" على الآلة (نحو: أكلت بالملعقة)، ودخول "في" على المكان (نحو: أكلت في المدرسة).⁵

فقد يلتبس على الحاسوب -خاصة في النصوص غير المشكولة- الفعل الماضي بفعل الأمر (مثل: استخدم)، وتكون من الأدلة النحوية أن يسبق الفعل (قد - حتى - ما) ليدل على أنه ماضٍ، أو أن يتصل بضمير لا ينسجم مع فعل الأمر (كما في استخدمتُ، استخدمت). وقد يكون من المحدّات الموقعية أيضا غلبة الأمر بعد النداء، وغلبة الماضي في سياق ألقاظ (مثل: بالأمس، في السنة الماضية). كما قد يلتبس الفعل الماضي بالمصدر (نحو ضرب)، والتباسه بالجمع (نحو: كتب)، بالإضافة إلى التباس المبنى للمعلوم بالمبنى للمجهول في كلّ الأفعال الماضية.

¹ . انظر: المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص213.

² . انظر: وجدان محمد صالح كنالي، اللسانيات الحاسوبية العربية: الإطار والمنهج، ص12-13.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص13.

⁴ . انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص213.

⁵ . انظر: المرجع نفسه، ص214.

وكذا التباس المصدر بالجمع (نحو: صدور القرار، صدور الجرحى)، أو التباس الاسم الجامد باسم التفضيل (نحو: محمد أسد - زيد سديد الرأي ومحمد أسد).¹

ولما كانت صرفيمات الإعراب دوال للرتبة، وكان اللفظ قابلاً للتقديم أو التأخير بحسب قواعد الجواز صحَّ أن تكون العربية إلى اللغات ذات النسق الحر في نظم الكلام أقرب منها إلى اللغات ذات النسق الثابت.² وبذلك يصبح من مطالب توصيف البنية وتصميم عيارها استقراء دوالاً نحوية وموقعية.³

ويفصّل "وجدان محمد صالح كنائي" في ذلك إلى أنّ السبيل في ذلك استقراء المحددات النحوية والأدلة الموقعية التي لا تدع مجالاً للبس، ثم استقراء ما يغلب فيه أحد الوجهين على الآخر. ويشترط في ذلك أن يكون ضمن مخرجات تصنيف الحاسوب ما يحتمل فيه أكثر من وجه من أجل أن يقلّب فيه النظر، وهو نظر حدس العارف بقواعد العربية المتمتّع بالكفاية اللغوية.⁴

ويظهر المقصد من توصيف النظام الصرفي فيما قاله "وجدان محمد صالح كنائي": "توصيف النظام المورفولوجي يهدف إلى تمكين الحاسوب من التعامل مع المورفيمات (الوحدات الصرفية) التي تشكّل التراكيب اللغوية المتنوعة"⁵. ومنه فالأساس في تبين البناء الصرفي هو اجتماع الأدلة النحوية والتركييبية والدلالية في قالب لغوي واحد، ما يسمح بتحليل الكلمات وتركيبها في جمل مفيدة بشكل صحيح.

4- أصل الاشتقاق في التوصيف:

إنّ علماء اللغة اختلفوا في تحديد أصل ما يشتق منه اللفظ، وتباينت الآراء بين مذهبين:

أ- مذهب البصريين: تذهب إلى أنّ المصدر أصل الاشتقاق، وأدلتهم في ذلك أنّ المصدر يدلّ على معنى بسيط متوحّد هو الحدث مجرّد، خلافاً للفعل الذي يدلّ على الحدث والزمن، فالمصدر بسيط والفعل مركّب، ولذلك كان المصدر أولى أن يكون أصلاً، إن استدلّاهم هذا وإن كان له وجه في النظر المجرّد، فإنّ فيه نظر عند القصد إلى التوصيف. وبما أنّ المصدر يدلّ على معنى بسيط واحد "الحدث"، عكس الفعل الذي يدلّ على شيئين هما: الحدث والزمن، فالأولى أن يكون المصدر أصلاً.⁶ إلا أنّ "نهاد الموسى" لم يأخذ بهذا الرأي، من منطلق أنّ اشتقاق الأبنية أو توليدها من المصدر سيطيّل الطريق في رسم خطوات التوليد، نحو صيغ المصدر الثلاثي لا تجري على أنساق مطردة، وإنما تجري على بعض القياس إلى حدّ ثم تتوقف. فإذا دلّ على سير جرى على فعيل (رَحَلَ - رَجِيل). كما

¹ . انظر: وجدان محمد صالح كنائي، اللسانيات الحاسوبية العربية: الإطار والمنهج، ص13-14.

² . سعد عبد العزيز مصلوح، في البلاغة العربية والأسلوبيات اللسانية آفاق جديدة، مجلس النشر العلمي، جامعة الكويت، الكويت، ط1، 2003م، ص113.

³ . انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص214.

⁴ . انظر: وجدان محمد صالح كنائي، اللسانيات الحاسوبية العربية: الإطار والمنهج، ص14.

⁵ . المرجع نفسه، ص12.

⁶ . انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص208-209.

أن مصدر الثلاثي يظل مفتوح الصيغ لا ينضب (فعل، فعالة، فعولة...).¹ ويمكن أن تمثل لبعض الأنساق المطردة في صيغ المصدر كما يلي:

فَعَالَة (حرفة)	فُعَال (الصوت)	فُعُول (الحركة)	الفعل ومصدر ووزنه ودلاله
نجر-صنع	بكي-عوى	سقط	الفعل
نجارة-صناعة	بكاء-عواء	سقوط	المصدر

الجدول رقم 11: بعض الأنساق المطردة في صيغ المصدر.

ب- مذهب الكوفيين: أما نهاد الموسى فيتخذ رأي الكوفيين في أن الفعل أصل الاشتقاق، ذلك أن الفعل من ناحية الإجراء يبدو أكثر طواعية لإجراء التغييرات وتوليد بقية المشتقات. وبهذا يقول: "إنّ الفعل أصل الاشتقاق أقوم وأشبه بالتوصيف؛ ذلك أننا إذا تمثلنا الماضي الثلاثي وجدنا توليد المشتقات والمزيدات منه أجرى: فاسم الفاعل يكون بزيادة الألف بعد الحرف الأول: كَتَبَ - كَاتِبٌ"². وأضاف "نهاد الموسى" كذلك دليلاً آخر للتأكيد على فعالية الفعل في الاشتقاق بقوله: "ولو كان المصدر هو المعبر هنا لانشعبت بنا السبل في تمثيل العلاقة بين: كتابة وكاتب، ورحيل وراجل، وسطوع وساطع"³.

وكذلك ما يؤكد أيضاً أن توليد المشتقات من خلال الفعل أجرى وأقرب إلى الضبط والتمثيل، أن المضارع يجري مع الماضي على قياس متلب في مثل: (أَفْعَلٌ - يُفْعَلُ)، (فَعَلَ - يُفَعَّلُ) (فاعل - يفاعل) (انفعل - ينفعل) (افتعل - يفتعل). وبعدها يتم توليد بقية المشتقات منها: اسم الفاعل، واسم المفعول، واسمي المكان والزمان بخطوات إجرائية متسقة.⁴ وقدم "الموسى" مثالا على ذلك بخطوات، يمكن حصرها في الجدول الآتي:

المشتقات	الوزن	خطوات التوليد/ التوصيف
رَفَعَ	فَعَلَ	الماضي المجرد.
ارْتَفَعَ	افْتَعَلَ	زيادة الهمزة أولاً (قبل الفاء) والتاء بعدها (الماضي المزيد).
يَرْتَفِعُ	يَفْتَعِلُ	جعل الياء موضع الهمزة (المضارع المزيد).
مُرْتَفِعٌ	مُفْتَعِلٌ	جعل الميم موضع الياء (اسم الفاعل).
مُرْتَفَعٌ	مُفْتَعَلٌ	جعل الميم موضع الياء (اسم المكان).

الجدول رقم 12: مثال لتوليد المشتقات.⁵

¹ . انظر: المرجع السابق: نهد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 209.

² . المرجع نفسه، ص 210.

³ . المرجع نفسه، ص 210.

⁴ . انظر: المرجع نفسه، ص 210-211.

⁵ . بتصرف: المرجع نفسه، ص 211.

ويتضح ممّا تقدّم أنّ المحلّلات اللغوية تعتمد "الفعل" في بناء بقية المشتقات في ضوء الأدلة السابقة التي أدلى بها "الموسى" في تمثيل بعض المشتقات.

ومن البحوث في مجال التوصيف الصرفي، وتوصيف المشتقات على وجه التحديد نجد دراسة "عزت جهاد عزت العجوري" الموسومة بـ (توصيف لغوي صرفي لشعر بدر شاكر السياب في ضوء اللسانيات الحاسوبية)، وفيها اعتمد الباحث منهجاً محدّداً في توصيف الكلمات المشتقة في ديوان السياب يسير وفق الخطوات التالية:¹

1. تجريد الكلمة من اللواحق التصريفية (السوابق والواحق) أو الزوائد.

مثل: كالشامتين = (ك + ال) / شامت) / (ين).

2. بيان صيغة الكلمة المشتقة كما ظهرت في الديوان، نحو: شامت ← فاعل ← سفا1 (سفا: اسم فاعل، سفا1: اسم فاعل على وزن "فاعل").

3. إرجاع الكلمة المشتقة إلى جذرها (أصلها) التي أخذت منه، نحو: شَامِتٌ ← ش م ت.

4. الإتيان بالفعل الماضي الذي أخذت منه الكلمة المشتقة، نحو: شَامِتٌ ← شَمِتٌ.

5. ذكر صيغة الفعل الماضي للكلمة المشتقة، نحو: شامت ← ف11 (ف: الفعل، ف11: فَعِل).

6. بيان نوع الكلمة المشتقة من حيث العدد، نحو: شامت (ين) ← جم (جمع: جمع).

7. بيان جنس الكلمة المشتقة، نحو: شامت (ين) ← مذ (مذ: مذكر).

8. ذكر السياق الذي وردت فيه الكلمة المشتقة، ووضع علامة مميزة لها، والقصيدة والديوان، نحو: السياق: وينظرون إليّ حيناً بعد حين كالشامتين، القصيدة: المخبر، الديوان: أنشودة المطر.

ولهذا "ومهما يكن من أمر فإنّ لاختيار المحدثين الجذر منطلقاً لتوليد الأبنية وجهاً ظاهراً. وهو مبدأ ثابت لدى الصرفيين في تأصيل الأبنية، وبيان ما وقع فيها من الزيادة والحذف والقلب المكاني، ولكن اتّخاذ الجذر دون المصدر - وإن كان مرجحاً لما تقدّم - يطرد في معظم الأبنية، ولكنّه يتوقّف كما في حال "النسبة" على ما قدّمنا عند الكلام على بعض الدراسات المناظرة"².

وقد قام "عزت جهاد عزت العجوري" بتوصيف المشتقات في شعر السياب (اسم الفاعل، اسم المفعول، اسما الزمان والمكان، اسم التفضيل، الصفة المشبهة، صيغ المبالغة)، ويمكن أن نمثل لصيغة اسم الفاعل "فاعل" كما في:

¹ . انظر: عزت جهاد عزت العجوري، توصيف لغوي صرفي لشعر بدر شاكر السياب في ضوء اللسانيات الحاسوبية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، الجامعة الهاشمية، أيار 2009م، ص96-98.

² . نجاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص211.

واهب ← سفا1 ف1 مف مذ. (سفا1: فاعل / ف1: فَعِلَ / مف: مفرد / مذ: مذكر). ثم ألحق لذلك التوصيف التحليل الإحصائي لتلك المشتقات الواردة في شعر السِّيَاب، من حيث تعداد تكرار كل المشتقات، ثم تكرار كل صيغة من صيغ المشتقات ونسبتها المئوية.¹

5- الأبنية بين الممكن والكائن:

إنّ توليد الأبنية على أساس الجذر وأقيسة الصرف يفضي إلى التقابل المحيّر بين الممكن بالقوة والموجود بالفعل؛ ذلك أنه قد يطرد قاعدة بناء "مَفْعُول" من "فعل". مثل: سَمِعَ _ مَسْمُوع. وعلى هذا القياس ينكرها أناس ويرونها آخرون. كما يتمثل أحد اللسانيين في بناء اسم المفعول من (أفعل - مثل: أَعَدَّ - مُعَدِّ).²

وختم "نهاد الموسى" حديثه عن هذه الأبنية بقوله: "ولابدّ للفصل في أمر هذا التقابل من مرجع. ويبقى أمر الفصل مرتقنا بالمعجم الجامع أو التاريخي حين يتحقق، على أنّ "التوليد" المفتوح لكلّ الممكنات على وفق أقيسة الصرف يشرع للغة أفق الرصيد اللغوي لاستثماره. لكن قيدها واحداً يمكن أن يمثّل محدداً لقبول الأبنية المولدة وهو القيد الفونولوجي، كما في توليد (افوعل) من (وعد) أو (فاق _ فوق)³."

ويدلّ هذا أنّ قضية الأبنية بين الممكن بالقوة والموجود بالفعل، سبيل الفصل فيها هو إيجاد معجم كامل متكامل ذو طابع تاريخي، يسهم في إثراء رصيده الذي يتجلى في التوليد المفتوح لكلّ الممكنات على نحو الأبنية الصرفية القياسية.

6- بين الوصف إلى التوصيف (مثل من المشى):

إنّ الوصف يمثّل المنجز في كتب الصرف، ويعوّل على حدس المتعلّم وفهمه، وهذا الأخير ما يفتقده الحاسوب، وبهذا وُجد التوصيف لبيان الأدلة وتفسير الظواهر اللغوية. ولتمييز المثني - من أبنية الكلم - يعتمد تعريف الصرفيين له بأنه ما دلّ على اثنين، بزيادة ألف ونون أو ياء ونون، وهي تمثل قاعدة شكلية خالصة. وقد يبدو أنّ الحاسوب يمكنه تمييز ذلك. فيميّز عدداً غير قليل من أبنية المثني السائدة: (نحو: القائدان). لكنه لا يستطيع باعتماد الوصف التقليدي للمثنى أن يميّز: غضبان، كان، الصحفيين... إلخ.⁴

واقترح "نهاد الموسى" نهجاً في تمثيل المثني للحاسوب، وذلك لعدم كفاية القاعدة الشكلية الأولى، بتحويل القاعدة الأولى إلى:⁵

¹ . انظر: عزت جهاد عزت العجوري، توصيف لغوي صرفي لشعر بدر شاكر السياب في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 106-107.

² . انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 212.

³ . المرجع نفسه، ص 212.

⁴ . انظر: المرجع نفسه، ص 203-204.

⁵ . انظر: المرجع نفسه، ص 203-207.

- الأمر الأول: عيّن الكلمة التي تنتهي بألف ونون أو ياء ونون.
- الأمر الثاني: اعزل ما بقي من الكلمة، ويكون المعجم كدليل لمعرفة إن كانت الكلمة المتبقية اسماً مفرداً.
- الأمر الثالث: هل الكلمة المتبقية اسم مفرد؟
- الأمر الرابع: هل الكلمة المتبقية موجودة في مواد المعجم؟
- الأمر الخامس: هل الكلمة المتبقية حرف واحد؟
- الأمر السادس: هل تؤلف الكلمة (الحرف) مع ما قبلها كلمة (اسماً)؟ فإن لم تكن كذلك اسماً لم تكن الصيغة مثني.
- الأمر السابع: تعيين الكلمة اللاحقة (فإذا كانت "الذين" تعيّن المثني. تعيين الضمير العائد (فإذا كان "هما" تعيّن المثني).
- الأمر الثامن: تحري موقع الكلمة (كما في ولدان) فإذا وقع بعدها "اثنان" أو فعل مسند إلى ألف الاثنين (يلعبان) تعيّن مثني أو وقع بعدها جمع (ولدان مخلدون) كانت جمعا وهكذا.
- الأمر التاسع: يحيل إلى المعجم إن لم تسعف الأوامر السابقة.
- وبهذا يصل "نهاد الموسى" إلى قراءة كل الاحتمالات أثناء توصيف عيار المثني لمجموعة من الكلمات، إلى طريقة تمكن الحاسوب وتساعد على فك اللبس وذلك بوضع معجم شامل لكل مفردات اللغة، وكما أطلق عليه الموسى "المعجم الجامع" للغة العربية، ليكون قادر على استحداث الأبنية، لما يمكن من تعقيل الحاسوب وتفهمه لكل الأبنية اللغوية بما فيها استخراج وتعيين المثني وتمييزه من الجمع المذكور السالم في حالتي النصب والجر على سبيل المثال.
- وفي هذا الصدد نجد "سعدية مصطفى محمد" قامت بتوصيف المثني حاسوبياً - في سورة الرحمن - وفقاً لمستويين:¹
- الأول المستوى التوليدي: يهتم بتوليد صيغ المفرد من المثني، وصيغ المثني من المفرد، عن طريق تجميع القوالب (الصيغة) في قاعدة البيانات (الجزر).

¹ . سعدية مصطفى محمد، صيغة المثني في سورة الرحمن (دراسة لغوية حاسوبية)، مجلة البحث العلمي في الآداب (اللغات وآدابها)، جامعة عين الشمس، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، المجلد 3، العدد 22، 2021م، ص 39.

- الثاني المستوى التحليلي: يعنى برصد صيغ المثني في سورة الرحمن، بما يتجاوز النظر في البنى الصرفية إلى المحددات التركيبية، فتفك الكلمة كالآتي: الكلمة ← الجذر + الصيغة.

7- مثل من عياري النسبة والاسم المنسوب:

أ- مثل من عيار النسبة:

لقد قام "نهاد الموسى" بالتفصيل في توصيف النسبة، بتوضيح طريقة صياغتها من: الاسم المفرد أو اسم الجنس الجمعي في بعض الأحيان، وفقا لترتيب الحرف الأخير من الاسم، وتوظيفه لأمثلة توضيحية تنتهي بحروف ذات الترتيب الألفبائي وهي كالآتي: ب، ت، ث، ج، ح، خ، د، ذ، ر، ز، س، ش، ص، ض، ط، ظ، ع، غ، ف، ق، ك، ل، ن، هـ، و. وهذا يعني أنه مثل "مبحث النسبة متّخذا البعد التشكيلي في توصيفه"¹. أي تركيزه على نَحج التركيب في النسبة.

ونعرض في هذا الصدد مثالا من عيار النسبة للاسم المفرد المنتهي بالباء كما يلي:

تكون بزيادة الياء المشدّدة بعد آخر الاسم المفرد أو اسم الجنس الجمعي المنتهي بالباء، كما في: مغرب _ مغربي².

ويتضح أنّ طريقة توصيفه تميّزها التناسق والتسلسل في بناء عياره، إذ اعتمد الترتيب الألفبائي للحرف الأخير للاسم المصاغ منه النسبة، ابتداء بحرف الباء إلى غاية حرف الواو. وهي تنتظم في خمسة وعشرين دليلا إجرائيا.

ب- مثل من عيار الاسم المنسوب:

لقد اتّخذ "نهاد الموسى" من توصيف الاسم المنسوب مثالا يجري عليه أتمودجه التطبيقي في توصيف البنية الصرفية، وهو لا يكتفي بالتوصيف الصرفي، بل يتعداه إلى تحديد وضبط موقعه من الإعراب³. من ذلك مثلا: "أكثر ما يقع الاسم المنسوب نعتا -صرح الرئيس المصري..."⁴. فكلّمة "المصري" في الجملة السابقة وقعت نعتا مرفوعا بالضمّة الظاهرة، ذلك أنّها تطابق الاسم الذي قبلها (الموصوف) وهو الرئيس، في الحركة الإعرابية (الرفع)، والتعريف، والإفراد.

وبذلك فقد قام "الموسى" بتقديم تمثيلا دقيقا لعيار الاسم المنسوب، وذلك من خلال الحالات الآتية:⁵

¹ عرض كتاب العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، شبكة صوت العربية، الجمعة 2011/02/9م، على الموقع:

www.voiceofarabic.net، تاريخ الاطلاع: 2021/02/11م.

² انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 214.

³ انظر: وليد العناتي، مراجعة كتاب: العربية: نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية للدكتور نهاد الموسى، ص 134

⁴ نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 229.

⁵ انظر: المرجع نفسه، ص 224-233.

- تعداد ما ينتهي به الاسم المنسوب عن يسار (وهو المنتهي بالياء المشددة).
 - حالتي التعريف والتنكير.
 - ما لا ينتهي به من الحروف الأبجدية، ابتداء من الألف إلى غاية الواو.
 - الحالات التي يقع فيها الاسم المنسوب غالباً.
 - الحالات التي لا يقع فيها هذا الاسم.
 - الحالات التي لا يقع بعدها.
 - الحالات التي لا يكون فيها.
 - موقعه الإعرابي (فقد يقع الاسم المنسوب نعتاً أوحالاً أو خبراً لمبتدأ أو خبر لكان وأخواتها أو خبراً لإنّ وأخواتها... إلخ).
 - الحالات التي ينذر أن يقع فيها (وهي مضاف إلى اسم ذات، أو مضاف إلى ضمير).
 - الحالات التي يقع فيها معرفاً بال ومجرّداً من "ال" (نكرة).
 - الحالات التي يكون منتهاها بها (مثلاً: يكون منتهاها ب (ية) إذا وقع نعتاً لمؤنث).
 - موقعه في الكلم.
- يتضح من خلال ما سبق أنه "لا يكتفي الباحث في توصيفه للاسم المنسوب بالبعد التشكيلي للبنية، بل يتجاوزها إلى البعد التحليلي، بما يسهم في تبين احتمالات المواقع الإعرابية التي يمكن أن يحتلّها الاسم المنسوب".¹
- ومن نماذج التوصيف الصرفي، ما قام به "محمد نصير سيد مجاهد" - في بحثه (المعالجة الصرفية الآلية للغة العربية في ضوء علم اللسانيات الحاسوبية) - بتوصيف العناصر التالية:²
- توصيف الأفعال والخطوات اللازمة لبناء منظومة صرفية متكاملة من أجل حوسبة الفعل، تتخذ من الجذور اللغوية والأوزان الصرفية والقواعد التصريفية أسساً رئيسة لها. كما عرض بعض النماذج المقترحة لقواعد البيانات الوصفية والإسنادية لأوزان الأفعال.
- توصيف الأسماء والمشتقات وتصريفات أوزانها، والخطوات اللازمة، من أجل بناء منظومة صرفية متكاملة للاسم والمشتق، متخذاً من الجذور اللغوية والأوزان الصرفية والقواعد التصريفية، كما عرض بعض النماذج المقترحة لقواعد البيانات الوصفية لأوزان الأسماء والمشتقات.

¹ . عرض كتاب العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، شبكة صوت العربية.

² . انظر: محمد نصير سيد مجاهد، المعالجة الصرفية الآلية للغة العربية في ضوء علم اللسانيات الحاسوبية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، قسم اللغة العربية وآدابها، جامعة عين الشمس، 1438هـ-2017م، ص40، 206، 256.

-توصيف السوابق واللواحق في العربية، بيان أنواعهما وأقسامهما وأزمانهما وتراكيبهما وتأثيراتهما في البنية الصرفية للمشتقات الفعلية خاصة.

رابعاً: توصيف النظام النحوي:

يجمع توصيف النظام النحوي عند "نهاد الموسى" العناصر الآتية على الترتيب: توصيف النظم، توصيف النص، توصيف الإعراب. وسنفضّل حديثنا في قضايا هذه العناصر التي عالجها الباحث في كتابه (العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية).

1-توصيف النظم:

1-1-تعريف النظم:

يقول الجرجاني في كتابه (دلائل الإعجاز): "واعلم أنّك إذا رجعت إلى نفسك علمت علماً لا يعترضه الشك، أن لا نظم في الكلم ولا ترتيب، حتّى يعلّق بعضها ببعض، ويبني بعضها على بعض، وتجعل هذه بسبب من تلك. هذا ما لا يجهله عاقل ولا يخفى على أحد من الناس"¹. ومنه فالنظم يمثل عملية تركيب وتأليف الكلام وفقاً لقوانين وأصول النحو العربي.

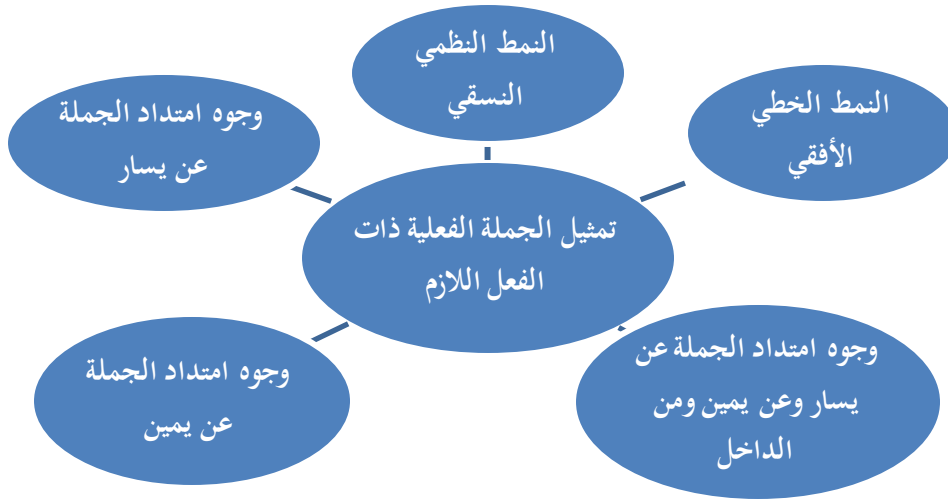
ويسعى "نهاد الموسى" من توصيفه للنظم عرض تجلياته في أنماط التركيب الجملي، وتمييزها في الاستعمال دون أن يترك للحلّس أن يركّب أنماطاً بالاستنتاج في ضوء قواعد النظم من النحو العربي، ويتخذ هذا العرض نسقاً أفقياً، حيث يتألّف من أمثلة ذات تتابع خطي، بالإضافة إلى استيعابه لأمثلة يجري فيها النظم على أنماط نظمية نسقية وفق قواعد في الترتيب (التقديم والتأخير). والنظم المقصود هنا هو نظام الجملة العربية التي قد تكون اسمية أو فعلية، وقد انطلق "الموسى" في توصيفه من الجملة الفعلية البسيطة التي تتكون من فعل ماضٍ مجرد مثبت صحيح لازم، وفاعل اسم ظاهر معرف بـ "ال"، ممثّلة في الجملة البسيطة: "عاد العامل"². فيمدّد الجملة عن يسار -وهي عناصر إضافية للجملة- ثمّ يمدّها عن يمين بعناصر إضافية، كما حدّد وجوه امتدادها عن يسار وعن يمين، ومن الداخل (الوسط).

ويمكننا تمثيل أهم ملامح توصيف الجملة الفعلية ذات الفعل اللازم (أنماط التركيب الممكنة) وفقاً للمخطط

الآتي:

¹ . عبد القاهر الجرجاني، دلائل الإعجاز، قرأه وعلّق عليه أبو فهر محمود محمد شاكر، مكتبة الخانجي بالقاهرة، دت، ص55.

² . انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص101-102.



الشكل رقم 52: مخطط يمثل توصيف الجملة الفعلية ذات الفعل اللازم.¹

1-2- توصيف نظام الجملة الفعلية ذات الفعل اللازم:

أ- أنماط خطية أفقية:

لقد كانت الأنماط الأفقية في إطار كلي واحد، وقام "الموسى" بتوصيف الجملة الفعلية، فعلها لازم وهي "عاد العامل"، وهذه الأنماط مستقيمة على مستوى أحكام الشكل، ولكن دون استكمال السمات الدلالية والصرفية فسيبقى التوصيف غير تام.² وتحدد أنماط تركيب هذه الجملة من خلال أنماط أفقية، في حالة الامتداد نحو اليسار، وفقا لستة أنماط هي:

العنصر المضاف للجملة الفعلية (الفعل + الفاعل)	الأنماط الخطية الأفقية
الجار والمجرور	1. الفعل + الفاعل + (الجار + المجرور).
المفعول المطلق	1. الفعل + الفاعل + (المفعول المطلق) 2. الفعل + الفاعل + (المفعول المطلق) + المضاف إليه 3. الفعل + الفاعل + (المفعول المطلق) + الصفة
المفعول فيه	1. الفعل + الفاعل + (المفعول فيه) 2. الفعل + الفاعل + (المفعول فيه) + المضاف إليه
واو المعية + المفعول معه	1. الفعل + الفاعل + (واو المعية + المفعول معه)
المفعول لأجله	1. الفعل + الفاعل + (المفعول لأجله)

¹ . بتصرف: المرجع السابق: نجاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 102-109.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 102.

الحال	1. الفعل + الفاعل + (الحال)
-------	-----------------------------

الجدول رقم 13: الأنماط الخطية الأفقية لتركيب الجملة الفعلية (ذات الفعل اللازم).¹

ويتضح من خلال توصيف نهاد الموسى لهذه الأنماط -الخطية الأفقية- أنه قدّم جميع الاحتمالات التي يمكن أن تُضاف إلى تلك الجملة الفعلية نحو اليسار. وقد جاء التمثيل على خط أفقي واحد مما جعل اتساقا واضحا في تعيين عناصر الجملة الأساسية -وهي بمثابة الثوابت في الجملة- وما أضيف إليها من عناصر -وهي المتغيرات- التي هي قابلة للحذف أو الذكر دون اختلال المعنى، لأنها فضلة في الجملة قد تزيد المعنى وضوحا أو تأكيدا كما هو الحال في المفعول المطلق على سبيل المثال. وكل هذا يعكس دقة التمثيل والتوصيف لنظام تأليف الجملة الفعلية ذات الفعل اللازم، عن طريق استيعابه -أي هذا التوصيف- لكل التراكيب والأنماط الجمالية الممكنة في نسق أفقي، مع الالتزام بقواعد النحو العربي المعروفة، كما لا ننسى شموليته لكل الأمثلة الممكنة لكل عنصر منها: ذكره لعدة أمثلة لحروف الجر في سياقات مختلفة، وكذا التفصيل في الأمثلة عند ذكر كل أنواع الحال: المفرد، والجار والمجرور، والحال المتعدّد، والواقع جملة فعلية فعلها مضارع، أو جملة من (و+ قد+ فعل ماض)، وجملة من (و+ ضمير مبتدأ + اسم خبر).

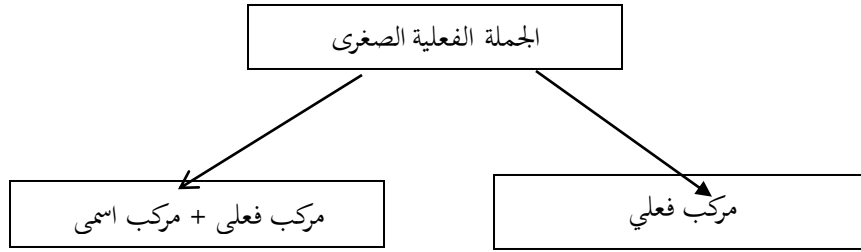
كما نجد "تماري أمجد عبد الكريم القبلان" قدّم أمثلة في التركيبات المقترحة للجملة الفعلية غير المشكولة من الفعل الماضي المبني للمعلوم وأشكالها المختلفة، وهي الجملة الفعلية الصغرى والجملة الفعلية الكبرى، فأما الجملة الفعلية الصغرى فتتكون من مركب فعلي ومركب اسمي وتأتي على شكلين تركيبين هما:²

<p><مركب فعلي></p> <p>مثل: لعب.</p> <p><مركب فعلي> + <مركب اسمي></p> <p>مثل: ضحك محمد.</p>

كما مثل تركيبات الجملة الفعلية الصغرى وفقا للمخطط الآتي:

¹ . بتصرف: المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص102-104.

² . انظر: تماري أمجد عبد الكريم القبلان، نظام محوسب محلل نحوي في اللغة العربية لجملة فعلية غير مشكولة من الفعل الماضي المبني للمعلوم، ص 21.



الشكل رقم 53: تركيبات الجملة الفعلية الصغرى.¹

كما وضع تماري أمجد عبد الكريم القبلان قواعد التركيب للجملة الفعلية من الفعل الماضي المبني للمعلوم نذكر منها:

← <جملة فعلية صغرى> <جملة فعلية كبرى>	<الجملة الفعلية >
← <مركب فعلي> + <مركب اسمي> <مركب فعلي>	<جملة فعلية صغرى>
← <جملة فعلية صغرى> + <مركب مصدر مؤول>	<جملة فعلية كبرى>
<جملة فعلية صغرى> + <جملة اسمية صغرى في الأصل المحول عنه> <جملة فعلية صغرى> + <جملة فعلية صغرى>	
← <مركب اسمي> + <مركب اسمي> <مركب اسمي>	<جملة اسمية صغرى>
+ <مركب جري أو ظرفي> <مركب جري أو	!

الشكل رقم 54: قواعد التركيب للجملة الفعلية من الفعل الماضي المبني للمعلوم.²

ب- أنماط تنظيمية نسقية:

بعد الإتمام من توصيف الجملة الفعلية ذات النمط الخطي الأفقي، نحاول الآن توضيح ما توجه إليه "نهاد الموسى" أثناء تحديد مظهرات الامتداد في نظم الأنماط التنظيمية النسقية، التي تفيد احتمالات تأليف الجملة الفعلية وتركيبها. وهي تتحدّد في تسعة أنماط، يمكننا تلخيصها في الجدول الآتي:

العنصر المضاف للجملة الفعلية (الفعل + الفاعل)	الأنماط التنظيمية النسقية
الجار والمجرور	1. الفعل + (الجار + المجرور) + الفاعل.
	2. (الجار + المجرور) + الفعل + الفاعل.

¹ . المرجع السابق: تماري أمجد عبد الكريم القبلان، نظام محوسب لتحليل نحوي في اللغة العربية لجملة فعلية غير مشكولة من الفعل الماضي المبني للمعلوم، ص 21.

² . المرجع نفسه، ص 26.

المفعول المطلق	1- الفاعل + (المفعول المطلق) + الفاعل.
المفعول فيه	1. الفاعل + (المفعول فيه) + الفاعل. 2. (المفعول فيه) + الفاعل + الفاعل. 3. (المفعول فيه) + (المضاف إليه) + الفاعل + الفاعل.
المفعول لأجله	1. الفاعل + (المفعول لأجله) + الفاعل. 2. (المفعول لأجله) + الفاعل + الفاعل.
الحال	1. الفاعل + (الحال) + الفاعل. 2. (الحال) + الفاعل + الفاعل.

الجدول رقم 14: الأنماط النظمية النسقية للجملة الفعلية (ذات الفعل اللازم).¹

يتبين لنا من خلال الأنماط النظمية النسقية السالفة الذكر أنّ "نهاد الموسيقى" قد تمكّن من حصر كل حالات التقديم والتأخير لعناصر الجملة الفعلية التي فعلها لازم (عاد العامل). وهي أن:

- الجار والمجرور: له احتمالين في الترتيب، فقد يقع بين الفعل والفاعل أو يتقدّمهما معا.
- المفعول المطلق: له موضع وحيد، وهو أن يتخذ موضعا وسطا بين الفعل والفاعل.
- المفعول فيه: له ثلاثة احتمالات، أولها يقع بين الفعل والفاعل، والثاني يتقدمهما على حدّ سواء، والثالث مع حالة التقدّم السابقة يضاف إليه مضاف إليه.
- المفعول لأجله: له ترتيبين اثنين: الأول يأتي في موضع الوسط بين الفعل والفاعل، والثاني يتقدمهما الاثنان معا.
- الحال: يقع في نفس الترتيب السابق للمفعول لأجله، إذ قد يقع بين الفعل والفاعل أو يتقدمهما معا.

ج-وجوه امتداد الجملة عن يسار:

وكذلك الحال في امتداد الجملة إلى اليسار، فقد حصرها "نهاد الموسيقى" في سبعة أنماط، يمكننا تلخيصها في

الجدول الآتي:

العنصر المضاف للجملة الفعلية (الفعل + الفاعل)	وجوه امتداد الجملة عن يسار
حرف العطف والمعطوف	1. الفاعل + الفاعل + (حرف العطف + المعطوف).
النعته	1. الفاعل + الفاعل + (النعته).
النعته السببي وفاعل النعته السببي مضاف إلى ضمير الفاعل.	1. الفاعل + الفاعل + (النعته السببي + فاعل النعته السببي مضاف إلى ضمير الفاعل).
التوكيد اللفظي	1. الفاعل + (توكيده اللفظي) + الفاعل.

¹ . بتصرف: نهاد الموسيقى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 104-106.

2. الفعل + الفاعل + (توكيده اللفظي).	
1. الفعل + الفاعل + (توكيده المعنوي)	التوكيد المعنوي
1. الفعل + الفاعل + (البدل).	البدل

الجدول رقم 15: وجوه امتداد الجملة عن يسار.¹

يتضح من خلال الجدول أوجه الاحتمالات التي يمكن إضافتها للجملة الفعلية ذات الفعل اللازم نحو اليسار، وتمثل العناصر المضافة في: حرف العطف والمعطوف، والنعت، والنعت السببي وفاعل النعت السببي مضاف إلى ضمير الفاعل، والتوكيد اللفظي، والتوكيد المعنوي، والبدل. مع أنّ التوكيد اللفظي قد يكون للفعل أو الفاعل، لهذا اتخذ موضعين، الأول وقع بعد الفعل مباشرة عند توكيده للفعل والثاني بعد الفاعل حين توكيده للفاعل. ولهذا سيبقى السؤال الثاني مطروحاً: ما الفرق بين الأنماط الخطية الأفقية ووجوه امتداد الجملة عن يسار؟ ولماذا لم يدمج وجوه امتداد الجملة عن يسار مع الأنماط الخطية الأفقية؟

د- وجوه امتداد الجملة عن يمين:

حدّد "الموسى" امتداد الجملة الفعلية نحو اليمين في سبعة أنماط وهي:

العنصر المضاف للجملة الفعلية (الفعل + الفاعل)	وجوه امتداد الجملة عن يمين
قد	(قد) + الفعل + الفاعل.
الهمزة	(الهمزة) + الفعل + الفاعل.
هل	(هل) + الفعل + الفاعل.
اسم الاستفهام	(اسم الاستفهام) + الفعل + الفاعل.
ما النافية	(ما النافية) + الفعل + الفاعل.
لا النافية	(لا النافية) + الفعل + الفاعل.
الهمزة وما	(الهمزة + ما) + الفعل + الفاعل.

الجدول رقم 16: وجوه امتداد الجملة عن يمين.²

وبهذا حصر "نهاد الموسى" وجوه امتداد الجملة الفعلية -التي فعلها لازم- عن يمين في سبعة عناصر إضافية تظهر في شكل: حروف وأدوات وأسماء وهي: قد، الهمزة، هل، اسم الاستفهام، ما النافية، لا النافية، الهمزة. وهي نماذج لما يمكن أن يضاف للجملة الفعلية من جهة اليمين.

¹ . بتصرف: المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 106-108.

² . بتصرف: المرجع نفسه، ص 108-109.

هـ- وجوه امتداد الجملة عن يسار وعن يمين ومن الداخل:

أما امتداد الجملة عن يسار وعن يمين ومن الداخل فتأتي في سبعة أنماط كالاتي:

العنصر المضاف للجملة الفعلية (الفعل + الفاعل)	وجوه امتداد الجملة عن يسار وعن يمين ومن الداخل
ما...إلا..+ النعت.	(ما)+ الفعل + (إلا) + الفاعل + (النعت).
الهمزة...أم + المعطوف.	(الهمزة) + الفعل + الفاعل + (أم + المعطوف).
ما...لكن + المعطوف.	(ما)+ الفعل + الفاعل + (لكن + المعطوف).
إن الشرطية... فعل ماض (جواب الشرط) + فاعله.	(إن الشرطية) + الفعل + الفاعل + (فعل ماض (جواب الشرط) + فاعله).
إذا... + فعل ماض (جواب الشرط) + فاعله.	إذا + الفعل + الفاعل + (فعل ماض (جواب الشرط) + فاعله).
إذا... ما... + فعل ماض (جواب الشرط) + فاعله.	(إذا + ما) + الفعل + الفاعل + (فعل ماض (جواب الشرط) + فاعله).
كلّما ... + فعل ماض + فاعله.	كلّما + الفعل + الفاعل + فعل ماض + فاعل فاعله.

الجدول رقم 17: وجوه امتداد الجملة عن يسار وعن يمين ومن الداخل.¹

لقد قام "نهاد الموسى" بتمثيل حالات امتداد الجملة عن يسار وعن يمين ومن الداخل، والملاحظ أنّ هذه العناصر المضافة قد أضفت دلالات جديدة على الجملة الفعلية الأساس المكونة من الفعل اللازم والفاعل (عاد العامل). كما أنّ اعتماد مثال موحد في جلّ حالات الامتداد جعل العمل التوصيفي أكثر وضوحاً وتنظيماً للقياس عليه في بقية الأمثلة والتطبيقات التوصيفية.

ومن البحوث التي عملت على توصيف الجملة الفعلية نجد دراسة "ريم فرحان المعاينة" فقد قامت بتوصيف الجملة الفعلية المبدوءة بالفعل الماضي التام المجرد الثلاثي الصحيح المبني للمعلوم اللازم (خرج الطلاب)، والذي يصير إلى التعدي بعد دخول حرف الجر عليه (خرج الطلاب من الجامعة)، باستخدام التحليل النحوي لبعض الجمل المدروسة من خلال بعض النماذج الشجرية، وبعتماد التوليد النحوي للتراكيب اللغوية الممكنة للجملة (خرج الطلاب) وذلك بزيادة كل الألفاظ التي تحملها هذه الجملة يميناً وشمالاً.²

¹ . بتصرف: المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص109.

² . انظر: ريم فرحان المعاينة، محاولة في توصيف الجملة الفعلية حاسوبياً الجملة المبدوءة بالفعل الماضي التام المجرد الثلاثي الصحيح المبني للمعلوم، المجلة الأردنية في اللغة العربية وآدابها، المجلد 6، العدد 3، 2010م، ص239.

ز- بين الممكن والمستعمل:

عدّ "نهاد الموسى" هذه الأنماط في أنساقها الأفقية تفضي إلى أنّ التتابع منضبط بمحدّدات، كما في وجوب تقدّم أدوات الاستفهام، لأن لها الصدارة في الكلام. إلا أنّ هذه الأنماط تخضع لمرونة وتمثّلها حالات التقديم والتأخير في عناصر الجملة العربية (كمجئ الحال بين الفعل والفاعل، ومجيئه قبل الفعل والفاعل)، وبذلك تمثل قاعدة الإمكان في طرد القياس في هذه الأنماط ما يسمى بالمهمل والمستعمل عند الأوائل.¹

1-3- توصيف نظم الجملة الفعلية ذات الفعل المتعدي:

بعد أن قام "نهاد الموسى" بتوصيف الجملة الفعلية ذات الفعل اللازم، انتقل إلى توصيف الجملة الفعلية التي فعلها متعدّد. باتّخاذ فعل ماضٍ مجرّد مثبت صحيح متعدّد إلى مفعول واحد (قرأ المذيع النشرة)، وذلك باتّباع نفس الأنماط السابقة على أنحائها جميعاً، بعنصر إضافي هو المفعول به. ومن هذه الأنماط:

الأنماط النظامية النسقية		الأنماط الخطية الأفقية	
أوجه ترتيب عناصر الجملة	موقع المفعول به في الجملة	تركيب الجملة بعد إضافة العناصر	العنصر المضاف للجملة الفعلية
الفعل + الفاعل + المفعول به.	بعد الفعل والفاعل	الفعل + الفاعل + المفعول به + (الجار + المجرور).	الجار والمجرور
الفعل + المفعول به + الفاعل.	بين الفعل والفاعل	الفعل + الفاعل + المفعول به + (المفعول المطلق).	المفعول المطلق
المفعول به + الفعل + الفاعل.	قبل الفعل والفاعل	الفعل + الفاعل + المفعول به + (المفعول فيه).	المفعول فيه

الجدول رقم 18: توصيف نظم الجملة الفعلية ذات الفعل المتعدي.²

يلتصّ الجدول أهم أنماط تركيب الجملة الفعلية ذات الفعل المتعدي إلى مفعول واحد، وتتجلى في أنماط خطية أفقية وأخرى أنماط نظامية نسقية، فقد اتّخذ "الموسى" في تمثيله للأنماط الخطية الأفقية ثلاثة أمثلة كنماذج، من خلال إضافة العناصر الآتية: (الجار والمجرور، والمفعول والمطلق والمفعول لأجله)، إلى غير ذلك من العناصر

¹ . انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص110.

² . بتصريف: المرجع نفسه، ص111-112.

المضافة للجملة الفعلية والأنماط الخطية الأفقية السابقة الذكر والواردة في تركيب الجملة ذات الفعل اللازم. أمّا بالنسبة لترتيب عناصر هذه الجملة الفعلية، فهي على ثلاثة أنماط:

- الأول منها وقوع المفعول به بعد الفاعل، أي الأخذ بالترتيب الأصلي لعناصر الجملة الفعلية.
- الثاني: وقوع المفعول به موقعا وسطا بين الفعل والفعل.
- الثالث: تقدّم المفعول به على الفعل والفاعل.

فإذا انتقلنا إلى استيعاب النظم في المستوى الأفقي إلى الجملة الفعلية فعلها ماض متعدّد إلى مفعولين وأخرى جملة فعلية فعلها ماض متعدّد إلى ثلاثة مفاعيل. وبذلك يضاف إلى هذه الأنماط عنصر واحد هو المفعول الثاني أو عنصران هما: المفعول الثاني والمفعول الثالث¹. ويمكننا إيجاز هذه الأنماط كما يلي:

الأنماط الخطية الأفقية			
العنصر المضاف للجملة الفعلية (فعلها متعدّد إلى مفعولين).	تركيب الجملة بعد إضافة العناصر	العنصر المضاف للجملة الفعلية (فعلها متعدّد إلى ثلاثة مفاعيل).	تركيب الجملة بعد إضافة العناصر
الجار والمجرور	الفعل + الفاعل + المفعول به 1 + المفعول به 2 + (الجار + المجرور).	الجار والمجرور	الفعل + الفاعل + المفعول به 1 + المفعول به 2 + (الجار + المجرور).
المفعول فيه	الفعل + الفاعل + المفعول به 1 + المفعول به 2 + المفعول به 3 + المفعول فيه.	المفعول فيه	الفعل + الفاعل + المفعول به 1 + المفعول به 2 + المفعول فيه.
المفعول لأجله	الفعل + الفاعل + المفعول به 1 + المفعول به 2 + المفعول لأجله.	المفعول لأجله	الفعل + الفاعل + المفعول به 1 + المفعول به 2 + المفعول لأجله.

الجدول رقم 19: الأنماط الخطية الأفقية للجملة الفعلية فعلها ماض متعدّد إلى مفعولين وأخرى جملة فعلية فعلها ماض متعدّد إلى ثلاثة مفاعيل.²

¹ . انظر: المرجع السابق: نجاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 113.

² . بتصرف: المرجع نفسه، ص 113.

تتخذ الجملة الفعلية ذات الفعل المتعدّد إلى مفعولين وإلى ثلاثة مفاعيل نفس الأنماط السابقة الواردة في الفعل المتعدي إلى مفعول واحد وكذا الفعل اللازم. تتكون وجوه امتدادها أفقياً بإضافة عناصر منها: الجار والمجرور، والمفعول فيه، والمفعول لأجله.

أ- دور الفعل ودلالته ومؤثراته:

ينبّه "نهاد الموسى" إلى أهم بعد لضبط بنية الجملة الفعلية، وهي كما وصفها "دوال رئيسة" أبرزها "دلالة الفعل". لأنّ استكمال السمات الدلالية تعدّ شرطاً لازماً في تمام التوصيف¹. وقبل التفصيل في دلالة الفعل ومقتضياته، نتطرق أولاً لدلالة الأفعال كما يلي:



الشكل رقم 55: مخطط يمثل دلالات الأفعال.²

والجدول الآتي حاولنا فيه إبراز دلالة الفعل ومقتضياته وفقاً لأمثلة توضيحية:

المثال التوضيحي	أهم الأفعال	مقتضيات الفعل	دلالة الفعل
رأى الثعلب الأرنب.	رأى، سمع، لمس، تذوّق، شمّ	تقتضي فاعلاً ومفعولاً.	الأفعال الحسيّة
يلعب الأطفال بالدمى.	يلعب، يقفز، يتدحرج، يدور.	تقتضي شبه جملة (جار ومجرور أو ظرف).	الأفعال الحركية
ذهب العامل إلى المصنع.	ذهب، ارتحل، سافر، هاجر.	تقتضي شبه جملة (ظرف أو جار ومجرور).	أفعال الاتجاه

¹ . انظر: المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 102، 114.

² . بتصرف: المرجع نفسه، ص 114 - 116.

الباب الثاني: مقارنة في الجهود البحثية اللسانية الحاسوبية العربية

الأفعال المكانية	تقتضي (في) ومجورها أو الموضع (أي الاسم الدال على المكان أو الظرف).	استقرّ، أقام، مكث، سكن.	استقرّ الوضع في البلد.
الأفعال الوضعية	تقتضي غالبا السببية أو المكانية (شبه الجملة والظرف).	وقف، قعد، جلس.	-وقف الجمهور تحية. -جلس المريض ليتناول الطعام.
أفعال التسلسل	يقتضي عملا في أفعال أخر تليها. وتقتضي غالبا فعلا مباشرا أو مصدرا مؤولا.	أوشك، كاد، أريد، يجب.	المشروع أوشك أن ينتهي.
أفعال المشاركة	تقتضي غالبا فاعلا ومفعولا أو فاعلين متعاطفين.	حاور، جادل، التقى، تعارف، تبارى، اجتمع.	حاور التلميذ المعلم.
أفعال التحويل	تقتضي مفعولين	جعل، صيّر.	جعل المعلم الصفّ مسرحًا.
أفعال المطاوعة والانعكاس	تجعل الفاعل مفعولا (معنى أو حكما).	انطوى، عرف.	اعرف نفسك.
أفعال العطاء والحرمان	تقتضي مفعولين.	منح، منع.	منح المدير التلميذ الجائزة.
أفعال اليقين والرجحان	تقتضي مفعولين أصلهما جملة اسمية	علم، زعم.	علم المالأ الحقيقة المرّة.
أفعال الإعلام	تقتضي ثلاثة مفاعيل الثاني والثالث منهما أصلهما جملة اسمية أو ما يقوم مقامها من أنّ واسمها وخبرها.	أنبأ.	-أنبأ الرئيس الوزراء الأزمّة حقيقةً. -أنبأ الرئيس الوزراء أنّ الأزمّة حقيقةً.

الجدول رقم 20: دلالة الفعل ومقتضياته.¹

¹ . بتصرف: المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 114 - 116.

وبذلك تمثل دلالة الفعل أحد أهم أسس الاختيار في تركيب النظم اللغوية، وهذا ما أكدّه "نهاد الموسى" بقوله: "وإنّما تتوقف إلى دلالة الفعل لتكون دليلاً إلى أحد مبادئ الاختيار التي يخضع لها تأليف الكلم ونظمها، على أنّ هذا لا يعني "حظر" العناصر الأخرى، ذلك أنّ نظم التركيب يظلّ ممكناً بالقوة".¹

كما يتعلّق بدور الفعل وجه آخر يتجلى في إثارة بعض الأفعال حروفاً بأعيانها في المقام الأول، وهي ظاهرة تمثل من سليقة العربي، ومثال ذلك: وثق: استدعى حرف الجر "الباء". والأفعال اللازمة المتعدية إلى مفعولات غير مباشرة (الأفعال المتعدية بالحرف) تمثل دليلاً يضاف إلى هذا المستوى من التوصيف.² لكن تعلّق بعض الأفعال بحروف محدّدة لا يعني أنّها غير قادرة على تأليفها واتصالها بحروف أخرى، وهذا ما أشار إليه "الموسى" حين قال: "على أننا لا نقصد بهذا أن ننفي إمكانات التأليف والتألف بين تلك الأفعال وحروف أحر، تعلّقها بالمفعولات غير المباشرة".³

وفي توصيف دلالة الأفعال، قام "عبد القادر بوعصابة" بدراسة تخص (توصيف الخصائص التركيبية - النحوية - للوحدات المعجمية)، معتمداً المنهج الوصفي، وهدفه توصيف الخصائص الارتباطية أو التركيبية للوحدات المعجمية، من خلال تحديد الخصائص التركيبية للفظ "ذهب"، واعتمد في مدونة الدراسة القرآن الكريم، وتوصّل الباحث إلى تحديد أشكال الارتباط المختلفة المستمدّة من المدونة، ومن ثمة تحديد أيضاً المعاني المضافة للفظ الذي تمّ اختياره. ومن بين الحالات التي ذكرها في بحثه:

1. "ذَهَبَ اللهُ بُنُورَهُمْ" والتي يمكن إعادة كتابتها كالتالي: ذهب [~] الله [x] ب [ب] نورهم [y].
2. "ذهب عن إبراهيم الروغ"، يمكن كتابتها كالتالي: ذهب [~] عن إبراهيم [y] الروغ [x].
3. "اذهب إلى فرعون"، يمكن كتابتها كالتالي: اذهب [~] (أنت: موسى) [x] إلى فرعون [y].
4. "فلا تذهب نفسك عليهم"، يمكن كتابتها كالتالي: فلا تذهب [~] نفسك [x] علي هم [y].⁴

ب- العلاقة بين النظم والبنية:

الأنماط الأفقية والنسقية تحكّمها "محدّدات" تتعلّق بالكلم التي تتألف منها، وبذلك يصبح الكلم بحاجة إلى أعيرة متكاملة، تحدّد سلوكها في النظم، وتمكّننا من تقرير الصور التي تجوز والتي لا تجوز، كما أنّ الأنماط الممكنة بالقوة تطرّد حيناً وتتوقف حيناً، فتطرّد مثلاً بتحويل الفعل من الماضي إلى المضارع، مثل: يعود العامل. والاستثناء

¹ المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 117.

² انظر: المرجع نفسه، ص 117.

³ المرجع نفسه، ص 117.

⁴ انظر: عبد القادر بوعصابة، توصيف الخصائص التركيبية - النحوية - للوحدات المعجمية، مجلة الباحث، المجلد 2، العدد 13، 2015، ص 169-170، 172،

يقتضي الجمع، كما في: عاد العمال من المصنع إلا سعيداً.¹ وهذا ما يدخل ضمن توصيف البنية لكلمة "عاد"، فيتم تحويلها إلى المضارع فتصبح يعود؛ لأن أصلها "عَوَدَ"، بعد إضافة حرف المضارعة "الميم"، وضم عين الفعل لتناسب الواو: ي + عود يعود.

ج-جدل النظم والبنية:

ومن وجوه الجدل بين النظم والبنية التي توقف عندها "الموسى" أنّ إعراب المفردة ووظيفتها النحوية في النظم، تتعيّن ببنيتها، ومنه ينكشف المعنى النحوي بالمبنى الصرفي، ومن أمثلة ذلك:

- ❖ اغترب المثقف احتجاجاً، فالمفعول لأجله يتعيّن بالمصدر من غير لفظ الفعل.
- ❖ اغترب المثقف اغتراباً قسرياً، فالمفعول المطلق يتعيّن بالمصدر من لفظ الفعل.
- ❖ اغترب المثقف حائراً، فالحال يتعيّن بالمشترك نكرة.
- ❖ اغترب المثقف الحائر، فالنعت يتعيّن بالمشترك، لأنه يتطابق معه في التعريف، ويكون التنكير الفيصل في الفرق بين الحال والصفة.²

وقد حدّدت "سرور اللحياني" أربعة مقاييس لحوسبة البنية النحوية:³

-المقياس الأول: البنية النحوية المجردة تتشكل من محلّلات قابلة للتعميم.

-المقياس الثاني: تتشكل كلّ بنية من مقولات معجمية تتحكم فيها مقولات وظيفية، وتوجهها سمات نحوية (السمات الزمانية، والصرفية، والإعرابية، الدلالية)، وتنظم هذه المقولات في إسقاطات مترابطة بفضلها تتجلى مختلف العلاقات التركيبية والدلالية الممثلة للعناصر المعجمية المعجّمة.

-المقياس الثالث: يحتاج اشتقاق مكونات البنية النحوية وحوسبتها إلى العمليات التركيبية الآتية:

*النظم: يتعلق نظم مكونات المقولات بمستويين: نظم المقولات الوظيفية ونظم المقولات المعجمية.

*المطابقة: هي مقولة تفحص موقع العناصر داخل البنية، ويتم الفحص عبر تقييم مدى التجانس المحقق بين العناصر المشكّلة لسلسلة المعجمية في كلّ طور.

*النقل: بناء العناصر المعجمية داخل السلاسل المعجمية.

*التهجية: التهجية دورية تتم في نهاية كلّ طور عبر التوافق بين الصورة الصوتية والصورة المنطقية.

¹ . انظر: نّهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص117-118.

² . انظر: المرجع نفسه، ص118.

³ . انظر: سرور اللحياني، اللغة الداخلية وحوسبة البنية النحوية، ص283-285.

-المقياس الرابع: الاشتقاق توليد تكراري قصدي لمجموعة لامتناهية من البنى اللغوية من مجموعة متناهية من العناصر يحكمها قيد المقروئية. ويمر عبر أطوار تشكّل مراحل في عملية نظم السلاسل المعجمية.

1-4- توصيف الجملة الاسمية:

أ- أنماط خطية أفقية:

بعد الانتهاء من توصيف الجملة الفعلية انتقل "نهاد الموسى" إلى توصيف الجملة الاسمية، وفقاً لأنماط التأليف السابقة. وذلك باتخاذ الجملة الاسمية البسيطة "الطفل نائم" أصلاً وأساساً لتوصيف هذه الجملة، والتي تتألف من: المبتدأ (اسم، مذكّر، مفرد، معرّف بـ "ال") + الخبر (اسم، مذكّر، مفرد، نكرة).¹

ويجري تمثيل أنماط الجملة الاسمية كالتالي:

المتبدأ	الخبر
الطفل	نائم
الطفل	نام (جملة فعلية فعلها ماض)
الطفل	ينام (جملة فعلية فعلها مضارع)
الطفل	في نوم عميق (شبه جملة - جار ومجرور)
الطفل	ساعة النوم (شبه جملة - ظرف)
الطفل	نومه عميق (جملة اسمية)
الطفل	نائم حالم باسم (متعدّد).

الجدول رقم 21: تمثيل أنماط الجملة.²

من خلال الجدول يتضح أن "نهاد الموسى" ألم بجميع الحالات التي يأتي عليها الخبر، وهذا يدلّ على أنّ توصيفه تام، وخاصةً أنّه اتخذ من المثال الواحد أساس الانطلاق لبقية أنواع الخبر، ما جعل عمله منظّم ومتسق وسهل الفهم، وبذلك تحقيق تفهّم الآلة، ومن أجل تمثيل نماذج أخرى أو الحكم على صواب أو خطأ الجمل وهكذا.

ب- من مقتضى الاستيعاب في تمثيل الأنماط: ائتلاف الجملتين واتساق أبدال عناصرهما:

يرى "نهاد الموسى" أنه حينما يقع الخبر جملة فعلية فإنّ الأنماط الممكنة تأليفها أفقياً هي الأنماط المتقدّمة في نظم الجملة الفعلية، وهذا يمثل امتداداً أفقياً ينجم عن ائتلاف الجملتين الاسمية والفعلية في العربية، وهو مدخل إلى

¹ . انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 119.

² . بتصريف: المرجع نفسه، ص 119-120.

تحليل الجملة وتمثيلها في نفس الوقت¹. ومن خلال استثمار إمكانات الأنماط الفعلية المتقدمة تشكّلت الأنماط الآتية:

المبتدأ	الخبر	العنصر المضاف (ضمن الأنماط الخطية الأفقية)	المثال
الطفل	نام	الجار والمجرور	من الصباح
الطفل	نام	الجار والمجرور	إلى العصر
الطفل	نام	المفعول لأجله	تعباً
الطفل	نام	حال	متعباً
الطفل	نام	مفعول مطلق + صفة	نوما عميقاً
الطفل	نام	المفعول فيه + المضاف إليه	تحت الشجرة

الجدول رقم 22: الأنماط الخطية الأفقية للجملة الاسمية.²

تمثيل الجملة الاسمية عن طريق إضافة عناصر من مثل (الجار والمجرور، والمفعول لأجله) يعطي لنا نفس العناصر المضافة في تمثيل الجملة الفعلية في الأنماط الخطية الأفقية، وهذا ما تتفق فيه كلا من الجملة الفعلية والجملة الاسمية. كما يتّخذ الفاعل في الجملة الفعلية صور الاسم المعرفة، ومنها الاسم الموصول الذي صلته جملة اسمية، كما يلي:

الفاعل	نوع الفاعل	الفعل
هذا	اسم إشارة	عاد
∅	ضمير مستتر	عاد
علي	علم	عاد
الذي + فاز	اسم موصول + صلة الوصل.	عاد
عامل + ي	مضاف + مضاف إليه (ضمير).	عاد
عامل + هذا	مضاف + مضاف إليه (اسم إشارة).	
عامل + الذي + فاز	مضاف + مضاف إليه (اسم موصول).	
عامل + عليّ	مضاف + مضاف إليه (علم).	

الجدول رقم 23: الصور التي يأتي عليها الفاعل في الجملة الفعلية.³

¹ . انظر: المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص120.

² . بتصريف: المرجع نفسه، ص120.

³ . بتصريف: المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص121-123.

لقد لخصنا في الجدول الحالات التي يأتي عليها الفاعل في الجملة الفعلية، على درب "نهاد الموسى"، وهو تمثيل تام لكل أنواع الفاعل، باعتماد أمثلة تفصّل كل حالة على حدة.

ج- من وجوه امتداد الجملة الاسمية عن يسار:

أمّا امتداد الجملة الاسمية عن يسار، فيقرّر "الموسى" بأنه بقدر ما تسمح به أنماط الجملة الفعلية المتقدّمة، وقدم مثالين وهما:

الطفل الوسيم نام تحت الشجرة من الصبح إلى العصر نوما عميقا.

الطفل الوسيم قد نام تحت الشجرة من الصبح إلى العصر نوما عميقا.¹

نلاحظ أنّ الباحث قد اكتفى بمثالين للتعبير عن امتداد الجملة الاسمية عن يسار، إلا أنّهما يلبّان بأغلب العناصر الإضافية للجملة الاسمية الأساسية (الطفل نام)، وهي:

تحت الشجرة = مفعول فيه (مضاف) + مضاف إليه.

من الصبح = جار + مجرور.

إلى العصر = جار + مجرور.

نوما عميقا = مفعول مطلق + صفة.

أما بالنسبة للمبتدأ فقد أضاف له وصف وهو الوسيم في كلا المثالين، والخبر جاء في المثال الأول جملة فعلية فعلها ماض (نام)، وفي الجملة الثانية أضيف للفعل الماضي الحرف (قد) وهي أداة التوكيد، والتي تفيد معنى التحقيق.

د- من وجوه امتداد الجملة الاسمية عن يمين:

ومن وجوه امتداد الجملة الاسمية عن يمين كما حددها "نهاد الموسى" تظهر في الأنماط الآتية:

العنصر المضاف	المبتدأ	الخبر
كان وأخواتها (كان، أصبح، أضحى، ظلّ، أمسى، ما زال، ما فتى، ما برح، ما انفك).	الطفل (اسم كان)	نائما (خبر كان)
ما	الطفل	نائما
ما	الطفل	بنائم
كاد	الطفل	ينام

¹ . انظر: المرجع نفسه، ص 123.

عسى	الطفل	أن ينام
أخذ	الطفل	ينام
إنّ	الطفل	نائم
لا	طفل	نائم

الجدول رقم 24: وجوه امتداد الجملة الاسمية عن يمين.¹

ويتضح أنّ تمثيل "نهاد الموسيقى" لوجوه امتداد الجملة الاسمية نحو اليمين تقوم على إضافة عناصر لهذه الجملة من ناحية اليمين، وهي في مجملها نواسخ مشهورة تدخل على الجملة الاسمية فتعمل على تغيير حركتها الإعرابية، إمّا بنصب المبتدأ أو الخبر وهي: كان وأحواتها، إنّ وأحواتها، أفعال المقاربة، أفعال الرجاء، أفعال الشروع، لا النافية للجنس، ما العاملة عمل ليس وغير العاملة، وقدّم فيها مثالا على كلّ منها، وهنا تكمن دقّة التوصيف وتماه في نفس الوقت، وكذا شموليته بكلّ ما يخصّ الظواهر اللغوية الممتلئة. وكما أنّ الخبر في هذه الأنماط يتخذ مثل الصور التي يأتي عليها خبر المبتدأ:

الناسخ	المبتدأ	الخبر	نوع الخبر
كان	الطفل	نام	جملة فعلية (فعلها ماض)
كان	الطفل	ينام	جملة فعلية (فعلها مضارع)
كان	الطفل	في نوم عميق	شبه جملة (جار ومجرور)
كان	الطفل	نومه عميق	جملة اسمية
كان	الطفل	نائما حالما باسم	خبر متعدّد.

الجدول رقم 25: أنواع الخبر.²

هـ- أنماط نظامية نسقية:

أما من ناحية التشكيل النسقي للجملة الاسمية، فقد عرض "الموسى" ثلاثة أمثلة وهي:³

المبتدأ مؤخر وجوبا

1-الخبر مقدّم وجوبا

حقوق

لكم

حلّ

عندي

¹ . بتصرف: المرجع السابق: نهاد الموسيقى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، 123-124.

² . بتصرف: المرجع نفسه، ص124.

³ . المرجع نفسه، ص125.

المبتدأ مؤخر جوازا

2-الخبر مقدّم جوازا

أنا

عربيّ

3- الخبر محذوف وجوبا

لهلك الخلق.

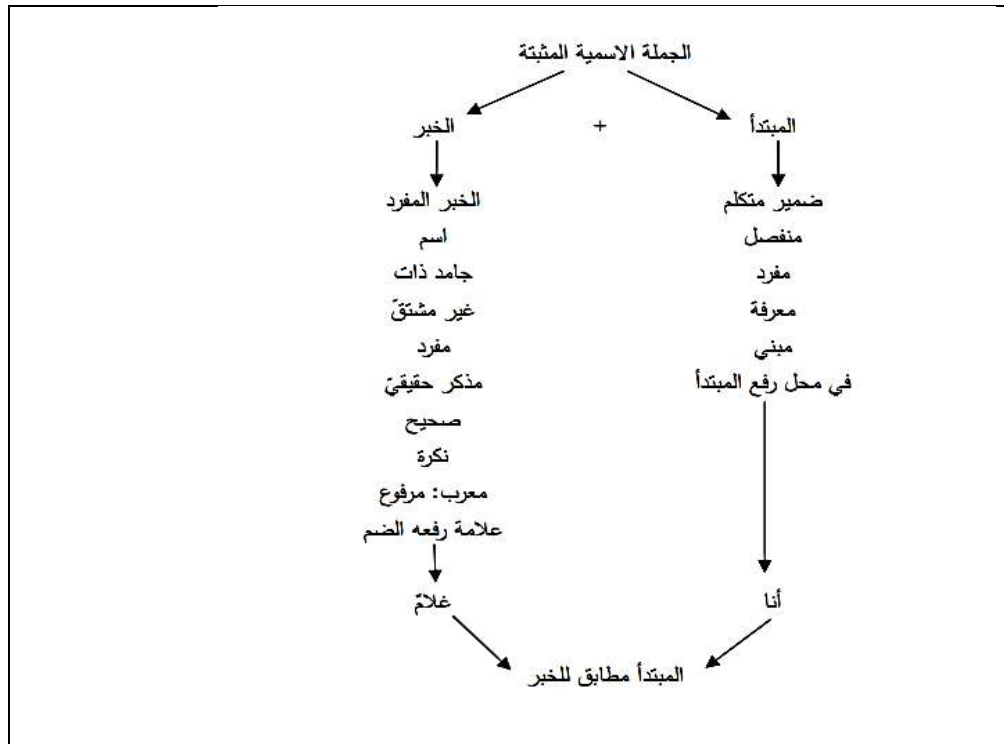
∅

لولا الهواء

وفي هذا نجد "نبال نبيل نزال" قام بتوصيف الجملة الاسمية حاسوبيا (وتخصّ الدراسة الجملة المبدوءة بضمير المفرد المتكلم وخبرها مفرد نكرة جامد غير مضاف - للمفرد المذكور)، بحيث استخدم توصيفين هما: الأول منهما التوصيف التحليليّ يقوم بالتوصيف التحليلي للجملة الاسمية. ويعنى الثاني بالتوصيف التوليدي، أي بقواعد توليد الجملة الاسمية، وذلك بدخول المورفيمات الوظيفية إليها، والعناصر المتممة للجملة.¹

أما التوصيف التحليلي للجملة الاسمية فيظهر كآليّ:

-الجملة الاسمية البسيطة: من غير إضافات:



الشكل رقم 56: التوصيف التحليلي للجملة الاسمية البسيطة.²

¹ انظر: نبال نبيل نزال، توصيف الجملة الاسمية حاسوبيا (دراسة في الجملة المبدوءة بضمير المفرد المتكلم وخبرها مفرد نكرة جامد غير مضاف - للمفرد المذكور، مجلة دراسات، العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد 41، العدد 3، 2014م، ص 879-880.

² المرجع السابق: نبال نبيل نزال، توصيف الجملة الاسمية حاسوبيا (دراسة في الجملة المبدوءة بضمير المفرد المتكلم وخبرها مفرد نكرة جامد غير مضاف - للمفرد المذكور، ص 892.

وبالنسبة للتوصيف التوليدي للجملة الاسمية: قام "نبال نبيل نزال" بتوصيف الجملة الاسمية في قوالب حاسوبية بزيادة متمات يمينا، أو يسارا، أو يمينا ويسارا، أو وسطا بين المبتدأ والخبر، أو يمينا ووسطا بين المبتدأ والخبر، أو يسارا ووسطا بين المبتدأ والخبر، أو يمينا ويسارا ووسطا بين المبتدأ والخبر¹. وسنكتفي هنا بذكر توصيف الزيادة يمينا.

*الزيادة يمينا: ففي توصيف الجملة الاسمية (أنا غلام)، تتمّ وفقا لثلاثة أقسام:²

القسم الأول - الجملة الاسمية وضمير في صورته المنفصلة) أنا مع المورفيمات: (لام الابتداء / إن الزائدة / إمّا / مورفيم النفي ما / بل الاستدراكية / كم الخبرية / ربّما مورفيمات الاستفهام: لماذا / هل / أ / كيف / متى، في القالب: (ف + م + خ):

ل / إن / إمّا / ما / بل / كم / ربّما / لماذا / هل / أ / كيف / متى (أنا غلام).

القسم الثاني - الجملة الاسمية وضمير المتكلم في صورته المتصلة المتحولة(ت)، وهو متصل في محل رفع مع المورفيمات: مورفيم النفي (ليس)، ومع الأفعال الناقصة كان وأخواتها، في القالب: (ف + م + خ على هذا النحو: (لست / كُنْتُ / أضحيتُ / أمسيتُ / بَتُّ / ظللتُ / مادمتُ / مازلتُ) غلامًا.

القسم الثالث - الجملة الاسمية وضمير المتكلم في صورته المتصلة المتحولة (ي / خي) مع مورفيم التوكيد(إن)، مورفيم التشبيه) كأنّ، مورفيم (التمني) ليت، ومورفيم الرجاء (لعل)، مورفيم الاستدراك (لكن). ويمكن أن تسبق ياء المتكلم نون الوقاية مع هذه المورفيمات، وقد تسقط، كأن يقال: إنّي أو إيّ، وكأنيّ أو كأنيّ، وليتني أو ليتي، ولعلني أو لعلّي / لكنني أو لكنّي، وبالتوصيف تتكون الجمل الآتية مع تلك المورفيمات ما عدا (لكن) ومثاله:

(ف + م + خ: إيّ أو إنني / كأنني أو كأنيّ / ليتني أو ليتي / لعلني أو لعلّي / لكنني أو لكنّي (غلام).

و-جدل النظم والبنية والدلالة:

إذا كان تأليف الجمل ينطلق من البنية للوصول إلى جمل مفيدة، فما مدى تحقق الترابط بين النظم والدلالة؟ يقول "نهاد الموسى" في هذا الصدد: "إنّ تشكيل النظم في تجليات الأداء يظلّ مرتّنا بالانسجام بين قواعده الأفقية والنسقية من جهة، وخصائص البنية والدلالة معا من جهة أخرى"³.

كما يضيف أن دلالة عنصري التركيب تمثل شرطا لازما لاستقامة النظم، كما في "نام العشب"، لا يستقيم النظم لعدم صحة المعنى. إلا أنّ مثل هذه التعابير قد تجيزها اللغة إذا كانت على وجه المجاز. ومنه فشرط استقامة النظم

¹ . انظر: المرجع نفسه، ص894.

² . المرجع نفسه، ص895.

³ . نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص130.

يظل مرثنا بانسجام الدلالة بين عنصري التركيب، بالإضافة إلى الموافقة الصرفية، ومفارقة الانسجام بين عنصري التركيب بمعايير المواصفات الدلالية تؤدي إلى الإحالة أو التحوّل المجازي. وجدل هذه العناصر إنما هو على مقتضى الانسجام يتبيّن المتعلم عن طريق الحدس، أما عند التوصيف فيحتاج إلى مرجع صريح ينتظم "عيارا تفصيليا بأدلة إجرائية".¹ ومنه فالحكم على صحة التأليف في الجمل الفعلية أو الاسمية محكوم بصحة الدلالة، وكذا المطابقة الصرفية بين المبتدأ والخبر مثلا في النوع (المؤنث والمذكر)، والعدد (الإفراد والثنية والجمع)، ولكن قد لا يتحقق الانسجام الدلالي بين عنصري التركيب إذا خرجت الدلالة إلى دائرة المجاز.

1-5- في روابط نظم الجملة:

يرى نهاد الموسى أنّ تمثيل النظم يستلزم وضع عيار لكلّ من مكوناتها الاسمية والفعلية والحرفية، وقد وضع عيار حروف الجرّ*، يمثّل عيارا جامعا للمشترك بينها، وعيارا خاصا إضافيا لبعض هذه الحروف يبيّن ما لها من خصوصية.² والملاحظ أنّ "نهاد الموسى" قد اتخذ توصيف عيار حروف الجرّ - كنموذج في توصيف روابط نظم الجملة- ويبدو أنه شمل كل الحالات التي يمكن أن تدخل عليها هذه الحروف، والمواضع التي لا تدخل عليها أيضا، ولم يكتف بالتوصيف على مستوى الكلمة، وإنما اتسع ليشمل التوصيف وقوع هذه الحروف في الجملة، دون ذكر أمثلة؛ لأن أخذ العيار باللفظ يكفي للقياس عليه أي نوع من الكلم، وبذلك إذا ما زوّدنا الحاسوب بمثل هذا العيار، فسيتّمكن من تميّز المواضع التي يجوز أن تدخل عليها حروف الجرّ والمواضع لا يجوز أن تدخل عليها، ومن ثمّ إمكانية إبداء الحاسوب الحكم بصحة الجمل من خطئها، مع التبرير على ذلك انطلاقا من العيار المدخل إليه.

1-6- نماذج من أعيرة الكلم (الاسم والفعل والحرف)

يقدم "نهاد الموسى" أربعة أعيرة لمكونات الجملة الفعلية البسيطة "قد عاد العامل"، حيث تضمّن عيارين لحرفين هما: قد و "ال":³

➤ عيار "قد" تناوله من حيث: الصيغة الأصلية، والصيغة الحالية، ونوعه من الكلام، وموقعه، والوظيفة، وحالة الإعراب، وحركة الآخر.

¹ . انظر: المرجع نفسه، ص 131-133.

* . يقوم العيار على تعيين المواضع الآتية:

-المواضع التي تدخل عليها تلك الحروف، وهي أربعة عشر موضعا.

-المواضع التي لا يجوز أن تدخل عليها، وقد بلغت أربعة وثلاثين موضعا.

-موقعها في الجملة، من حيث أول الجملة وسياقها.

-ما لا تقع فيه الجملة (وهي أن لا تقع في آخر الجملة). انظر: المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 127-129.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 126.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص 133-140.

- عيار "ال" ضمّ العناصر التالية: الصيغة الأصلية، الصيغة الحالية، الموقع، الوظيفة، حركة الآخر.
 - وعيار الفعل "عاد" تطرق فيه إلى: الصيغة الأصلية، الصيغة الحالية، التغيّر الصرفي، المكوّن الصوتي، نوعها من الكلام، البنية، الوصف النحوي، العدد، الجنس، الاقتضاء، الزمان، المعنى، الفاعل، الأسلوب، العصر، الأصل، الرتبة، حالة الإعراب، الحدث الكلامي، جهة الخطاب.
 - وعيار "العامل" خصّ العناصر الآتية: الصيغة الأصلية، الصيغة الحالية، البنية، الجنس، العدد، المعنى، الرتبة، حالة الإعراب، حركة الآخر، التعريف والتنكير.
- يتعيّن تطوير هذه الأعيمة حتى يجري نظم الجمل عند توصيفها للحاسوب، كما يجري لدى ذوي الكفاية في العربية، وبالتالي تمكينهم من الأداء الصحيح، والحكم على جوازها أو عدم جوازها استناداً إلى الأدلة السابقة ومتضمنات الأعيمة السابقة. كما يتضح أن "العيار" ينتظم مجموعة من المطالب: التصريفية والصوتية والعلائقية والدلالية.¹

وبهذا يتضح من خلال الأعيمة السابقة أنها تشترط الإحاطة بكل فروع علوم اللغة: من علم الأصوات والصوتيات، وعلم الصرف، وعلم الدلالة، وعلم النحو، حتى يتسنى وضع عيار الاسم أو الفعل أو الحرف، ومن أهم الملاحظات التي يمكن تدوينها حول أعيمة الكلم ما يلي:

- القاسم المشترك بين هذه الأعيمة هو: الصيغة الأصلية، الصيغة الحالية، الموقع أو الرتبة. وهي تندرج ضمن مبحثي علم الصرف أو التصريف وعلم النحو والإعراب.

- القاسم المشترك بين الحرفين "قد" و"ال": الصيغة الأصلية، الصيغة الحالية، الموقع، الوظيفة، حركة الآخر. ويمكن تصنيفها ضمن مبحث علم الصرف وعلم النحو.

- قياساً على هذا التمثيل للجمل الفعلية يمكننا وضع نماذج مماثلة من أعيمة الكلم، سواء أكانت جملة فعلية أم اسمية، نظراً لكون النموذج الذي صاغه "الموسى" ضمّ جميع أنواع الكلم: اسم وفعل وحرف. ولهذا سنحاول توصيف الجملة الاسمية -على طريقة نهاد الموسى- وهي: "الطفل قد نام".

ويتجلى توصيف الجملة الاسمية "الطفل قد نام" فيما يلي:²

عيار "الطفل"	
ال	
ال	الصيغة الأصلية
ال	الصيغة الحالية

¹ . انظر: المرجع نفسه، ص133-134.

² . بتصريف: المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص134-140.

الموقع	بعد الفعل	+
	قبل الفعل	-
	قبل الاسم (متصل)	+
	بعد الاسم	-
الوظيفة	التعريف	+
حركة الآخر	السكون	+
طفل		
البنية	اسم	+
الجنس	مذكر	+
العدد	مفرد	+
المعنى	حي	+
	عاقل	+
الرتبة	قبل الاسم	+
(الموقع)	قبل الفعل	+
	بعد الاسم	+
	بعد الفعل	-
حالة الإعراب:	مرفوع	+
حركة الآخر:	ضممة ظاهرة	+
التعريف والتنكير	معرفة ب (ال)	+

عيار "قد"	
قد	الصيغة الأصلية
قد	الصيغة الحالية
حرف	نوعها من الكلام
قبل الفعل	الموقع
بعد الحرف (اللام)	
بعد الحرف (الفاء)	

بعد الحرف (الواو)	
التحقيق	الوظيفة
البناء	حالة الإعراب
السكون	حركة الآخر

عيار "نام"	
نَوْمَ	الصيغة الأصلية
نام	الصيغة الحالية
جعل الواو ألفا	التغير الصرفي
اعتباطي	المكون الصوتي
فعل	نوعها من الكلام
مبني للمعلوم	البنية
معتل	
مجرد	
لازم	الوصف النحوي
تام	
مثبت	
مفرد	العدد
مذكر	الجنس
فاعل (ضمير مستتر)	الاقتضاء
مفعول مطلق	
مفعول لأجله	
ظرف زمان	
ظرف مكان	
مفعول معه	
حال	
ماض	الزمان
ماض قريب من زمن التكلم	

	+	رقد	المعنى
	-	سكت	
		غائب	الفاعل
		عاقل	
		حيّ	
		حقيقة	الأسلوب
		مجاز	
		جاهلي	العصر
		إسلامي	
		أندلسي	
		عباسي	
		حديث	
		عربي	الأصل
		بعد الاسم	الرتبة
		فتحة ظاهرة	حالة الإعراب
		تقريبي	الحدث الكلامي
		محسوس	
		غائب	جهة الخطاب

ونذكر هنا بحث "مهدي أسعد عرار" الذي عنوانه (توصيف الضمير المتصل للحاسوب: المعالجة والإشكال)، هدفه توصيف الضمير المتصل لإدخاله في الحاسوب، فيقف عند الضوابط التي تؤذن بتعيين الضمير المتصل وربطه بمرجعه¹. ويمكن إجمالها في العناصر التالية:²

- مرجع الضمير لا يكون إلا اسماً: تقتضي قضية عود الضمير على الاسم استحضر كل الصور التي يأتي عليها الاسم حتى تكون ماثورة في الحاسوب، كما ينبغي تحديد جنس الاسم من حيث: التذكير والتأنيث، والإفراد والتثنية والجمع.

¹ . انظر: مهدي أسعد عرار، توصيف الضمير المتصل للحاسوب: المعالجة والإشكال، من أعمال المؤتمر العام للغة العربية بعنوان "فضايا الأدب واللغة والتحديات المعاصرة، كلية الآداب، الجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين، مايو 2000م، مجلة الجمع لعلمي العراقي، مج 4، ع48، نوفمبر 2001، ص1.

² . انظر: المرجع نفسه، ص3، 5-10.

- الضمائر المتصلة مواقعها الإعرابية المتباينة: تتحدد الضمائر في الرفع والنصب والجرّ، أمّا ضمائر الجر فلا تقترن إلا بالأسماء والحروف، وضمائر الرفع لا تقترن إلا بالأفعال، وضمائر النصب تتردد بين المنزلتين: منزلة اقترانها بالحروف، ومنزلة اقترانها بالأفعال.

- كشف الضمير: ضمير الضمير قد يكون اسماً أو فعلاً أو حرفاً، ولذلك ينبغي أن يعيّن ضميره. وبتزويد الحاسوب بجميع أنواع الكلم في العربية، سيّضح أنّ الضمير اسم أو فعل أو حرف.

- المطابقة: تعدّ المطابقة محتكم أساسي في ربط الضمير بمرجعه، إذ إنّ الحاسوب سيقوم بترشيح المقولات النحوية التي تمكّنه من ربط الضمير بمرجعه، وتقوم المطابقة على ظاهرة الفصائل النحوية.

- التوصيف الوظيفي المعجمي: هو مطلب يعين على ربط الضمير المتصل بمرجعه، ويبدأ التوصيف الوظيفي المعجمي بالكلمة لا بالجملة، ووصف الجملة متعلق بالعالم الخارجي، من خلال ضبط وجوه علاقته في تركيب الجملة.

- الاستعانة بالمحلّ الصرفي النحوي: للتفكيك دور في ربط الضمير بمرجعه، إلا أنّه لا يعمل مستقل عما تقدّمه، وإنما كلها تعمل معا في تكامل.

- معاينة النظام الجملي: يتعرّف الحاسوب على مرجع الضمير المتصل معتمداً الجملة في سياقها البنيوي.

2- توصيف النص:

ثم ينتقل "الموسى" إلى تمثيل النص بعد تمثيل نظم الجملة. إذ يرى أنّ النص نسيج من جمل تألفت، انطلاقاً من عناصر صغرى، سواء أكانت في صورة منطوقة أم مكتوبة، بالإضافة إلى عناصر إضافية لازمة وهي "الروابط" التي تعقد بين وحدات الجمل (النظم). ومثّل للروابط بعيار الواو - ويمثّل هنا عياراً مشتركاً-، حيث حصر المواضع التي تقع بينها "الواو"، والمواضع التي تقع قبلها. كما أوضح أعيرة أخرى مخصوصة لكل ضرب من ضروب الواو وهي: عيار لواو العطف، وعيار لواو الحال، وعيار لواو الاستئناف، وعيار لواو المعية. واتخذ أيضاً عيار "الواو" وعرض عليه نظائر له من حروف العطف الأخرى: الفاء، ثمّ، أو، أم، بل، لكن، حتى، لا. وسنقتصر -هنا- على مثال لعيار الفرادة: واو الحال: مثل: سافر محمد وهو مسرور/ عياره: وقوع الواو بين جملة فعلية وجملة اسمية يكون دليلاً على الحال.¹

وأشار "الموسى" إلى فوائد تمام التوصيف بقوله: "إنّ تمام التوصيف حين يتمّ يمثّل "مرجعاً" هادياً إلى "التركيب" أو الإنشاء، وهو الوظيفة الأولى في الأداء اللغوي، كما يمثّل مرجعاً هادياً عند التحليل، وهو وظيفة ثانية لازمة"².

¹ . انظر: نجاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 141-146.

² . المرجع نفسه، ص 142.

ومنه يمكن القول إنّ التوصيف التام يمكن من تحقيق الأداء اللغوي السليم، سواء من حيث توليد الجمل أم تحليلها، وبذلك فإدخال مثل هذه الأعمرة إلى الحاسوب إنما هو دليل لتمييز الصواب من الخطأ.

2-1- العيار ودليل الصواب والخطأ:

كما أشار "الموسى" إلى أنّ تمام التوصيف يكون مرجعا هاديا لتعيين مواضع الخطأ، وبما أنّ الكفاية اللغوية تدلّ على ما يختزنه ذو الكفاية أو ما يستدخله في العقل من قواعد النظام اللغوي دليلا إلى الأداء الصحيح وتصحيحه في حالة الخطأ. عن طريق استيعاب العيار المواقع التي يكون ورودها فيها من الأخطاء الشائعة (كما في عيار "الواو": وقوعها بين الفعل الماضي وأن مثل "سبق وأن ذكرنا"). فإن العيار الموضوع في نطاق التوصيف هو نظير ذلك.¹ ويمكننا تلخيصها في المعادلة الآتية: العيار في التوصيف = المستدخل لدى ذي الكفاية. ومنه نصل إلى أنّ التوصيف المتكامل يقتضي الإلمام بتمثيل العيار المشترك بين الروابط والعيار الفرادة، بالإضافة إلى عيار الصواب والخطأ.

2-2- أدلة تقسيم النص:

تنبّه "نهاد الموسى" إلى أدلة تقسيم النص، من منطلق أنّ القارئ ذو الكفاية لا يمكنه أن يقرأ النص دفعة واحدة، بل يحتاج تقسيمه إلى وحدات. فطاقة التحليل لديه تمتدّ إلى مدى معيّن ثمّ تتوقف، لتستأنف التحليل عند مدى معلوم، أمّا إمكانات الحاسوب في طاقته تستوعب مطالب التحليل عند مدى محدود (20 - 25 كلمة)، ثم تستأنف تحليلا آخر.² والسؤال المطروح هنا كيف يستوعب الحاسوب مواضع انتهاء جملة؟

لقد حدّد "الموسى" أدلة تقسيم النص وهي:³

- عبارات تصلح أدلة على ابتداء وحدة كلية جديدة وهي: إلا أنّ، غير أنّ، بيد أنّ، كلا، نعم، بلى، ومع، ولدى، وكما، وكذا، وكذلك، ولذلك، وبناء عليه، ولأجل ذلك، وبالرغم، وعلى الرغم، ومن ثمّ، وبذلك، وهكذا، ومهما، وفيما عدا ذلك، ومن الجدير، ولا شكّ، وفي الختام، وأخيرا، وبالإضافة، وبما أنّ، وفي كلّ الأحوال، فمثلا، إنّ (إذا لم يسبقها قال أو إذ أو حيث).
- ويكون ابتداء جملة جديدة أيضا: بعد: قطّ، لا غير، كليّا، باتّا.
- والحالات التي لا يستقيم قطع السياق قبل: أم، أو حتى، أو إلا بعدها اسم أو فعل ماض. ولا يمكن قطع السياق أيضا بعد: قد، أو لم، أو لن، أو كي، أو سوف، أو حروف الجر، أو أدوات الشرط.

3- توصيف الإعراب:

¹ . انظر: المرجع نفسه، ص146.

² . انظر: المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص146.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص147-150.

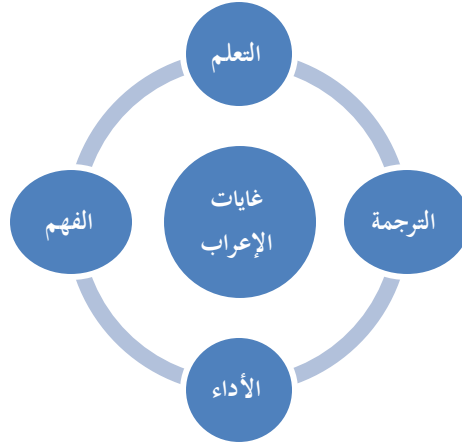
3-1- في مفهوم الإعراب:

لقد حدّد "الموسى" عدّة مفاهيم للإعراب نوردتها كما يلي:

- الإعراب يمثّل "مفهوم الوصف التحليلي لمكوّنات التركيب الجملي ووظائفها وعلاقتها وعلاماتها، يقوم على استثمار القواعد التي شرعها علماء العربية، ويتمثّل في تطبيق تلك القواعد أو ترجمتها عند تناول "تركيب" ما أو "نص" ما بالتحليل أو الإعراب"¹. فهذا التعريف دليل أنّ مفهوم الإعراب إنّما هو تجسيد للقواعد اللغوية في شكل تراكيب لغوية، وهو يعكس الأداء الصحيح كتابة ونطقا.

- كما أنّ الإعراب "يظلّ عملا لغويا يعزّز "القواعد" أو يعزّز المعرفة بالقواعد من جهة، ويبيّن قدرة المعرب على استثمارها من جهة أخرى. ذلك أنّ هذا الإعراب يمثّل تحليلا للوقائع اللغوية الجارية من الجمل والنصوص، وهو يستدعي لدى "المعرب" مجموعة من القواعد في آن معا"². ومنه فالإعراب فهم للقواعد اللغوية واستغلالها في تحليل الجمل والنصوص، بتطبيق ما تمّ تعلّمه من أحكام نحوية خاصة بكل نوع من أنواع الكلم.

وهذا ما أكّده "الموسى" أيضا حين قال: "وإذن يكون إعراب: عينك، مقتضيا "توظيف" أو تطبيق المعرفة النحوية بتلك الأحكام في تلك الأبواب المختلفة جميعا"³. ليصل إلى أنّ الإعراب "عمل لغوي، وهو تحليل لازم في نطاق تحليل النص اللغوي، لغايات التعلم أو لغايات الفهم أو لغايات الأداء أو لغايات الترجمة، وغير ذلك من وجوه استعمالنا للغة"⁴. وهذا يعني أنّ "الموسى" حصر الهدف من الإعراب في أربع غايات كالاتي:



الشكل رقم 57: الهدف من الإعراب من منظور "نهاد الموسى"⁵.

¹ . المرجع نفسه، ص153.

² . المرجع نفسه، ص154.

³ . المرجع نفسه، ص154.

⁴ . المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص154.

⁵ . بتصرف: المرجع نفسه، ص154.

وتأسيسا على ما سبق نقول إنّ الانطلاق من غاية التعلم للإعراب يمثل أساس الغايات، والذي لا يتحقق إلا إذا كان هناك فهم للأحكام اللغوية، وبعد ذلك يمكن أن نصل إلى الهدف الأسمى وهو تحقيق الأداء الصحيح للغة، ومنه استثمار كل الأهداف السابقة في عمليات منها الترجمة من اللغة الأصل إلى اللغة الهدف مع مراعاة القواعد اللغوية لدى كل من اللغتين. وهذا ينمّ على الترابط الوظيفي بين الغايات التي حدّدها "الموسى" من أجل تحليل النص اللغوي وإعرابه.

3-2- من أعراب الأوائل - الاجتراء اكتفاء:

إنّ الإعراب في نموذجه التطبيقي يظل فضاء مفتوحا، كما هو الحال في إعراب القرآن الكريم لأبي جعفر النحاس في سورة الفارعة، إذ تقتصر الأعراب عنده على بعض العناصر الدوال، فمثلا في إعرابه تجده يقول "مرفوعة بالابتداء"، فيقتصر هنا على الحال الإعرابية (الرفع)، والوظيفة (الابتداء)، وبذلك تلتبس الوظيفة عنده بالعامل.¹ وتمثيل الإعراب عند "الموسى" سيجعل المعرب محتاجا أن يواجه هذه الجمل الجديدة أو المتحددة بأعراب تشكل عند كل كلمة في الجملة مجموعة من المعطيات يجهد أن يتذكّرها، وأن يستحضرها من مجموع ما حصل، ذلك أن مواجهة مطلب تمثيل طريقة الإعراب أو نصح التحليل لم يكن كافيا أن ندع التحليل في كل مثال لاستحضار القواعد اللازمة كما في إعراب المثني مبتدأ مرفوع مضاف.²

3-3- الاستيعاب في تمثيل الإعراب:

تكمن غاية "التمثيل" عند "نهاد الموسى" فرز المعطيات النحوية، وحصرها وتنسيقها في نموذج هيكلية محدّد محدود ينتظم كلّ ما يحتاج إليه المعرب مجتمعا على صعيد واحد في لوحة جامعة.³ ويضيف "وجدان محمد صالح كنالي" "وغاية القصد من توصيف نظام الإعراب تمكين الحاسوب من تعيين حركات أواخر الكلم"⁴. ومنه يتضح أنّ نهاد الموسى قد فضّل في طريقة القصد من تمثيل الإعراب وهو الوصول إلى بناء نموذج هيكلية تام، بينما وجدان كنالي انتقل مباشرة إلى الغاية من توصيف الإعراب للحاسوب.

وتمثيل الإعراب عند نهاد الموسى يقوم على أربع مقولات:⁵

¹ . انظر: المرجع نفسه، ص155-157.

² . انظر: المرجع نفسه، ص157.

³ . انظر: المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص158.

⁴ . وجدان محمد صالح كنالي، اللسانيات الحاسوبية العربية: الإطار والمنهج، ص14.

⁵ . انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص158-159.

1. نوع الكلمة: تبيّن الوحدة اللغوية التي تتناولها بالإعراب، ويرجع ذلك إلى أقسام الكلام: الاسم والفعل والحرف، وهذا الأخير يحتاج إلى تفصيل من خلال ما يتفرع عن الاسم مثلاً الضمير واسم الإشارة والاسم الموصول واسم العلم والمصدر وهكذا.

2. الوظيفة: وهي المعاني النحوية للكلمة في الجملة منها: وقوعها مبتدأً أو خبراً... إلخ.

3. الحالة الإعرابية: وتنظم أحوال الإعراب والبناء، من المرفوع والمنصوب والمجرور والمجزوم، وما يكون مبنياً في محل رفع أو نصب أو جرّ أو حزم.

4. علامة الإعراب: تنتظم هذه المقولة علامات الإعراب سواء أكانت أصلية أم فرعية.

وبالتالي يقرّ "وجدان محمد صالح كنائي" أنّ "الموسى" قد عوّل في ذلك أربع خطوات إجرائية تعتمد أربع قوائم، تحوي فيها كلّ قائمة مجموعة من البدائل، ويقع الاختيار على إحدى تلكم البدائل بناء على ثبت مستدخل في ذاكرة الحاسوب.¹

ومنه "إنّ النموذج المستخرج هنا إنّما هو دليل وتمثيل للقواعد والمعطيات النحوية المبثوثة في المتون، وهو تشكيل حصري على لوحة حاضرة، تظهر أنّ مرجع الأعراب "اللامحدودة" في أمثلتها هو مرجع محدود يتألف من مقولات أربع "أصول" تحت كلّ منها عدد محدود من "الفروع"².

وبذلك يظلّ النموذج على حدّ تعبير "نهاد الموسى": "يجمع المتفرّق ويقرب المعطيات من تناول المعرب، كما أنه ينمّط "الإعراب" ويؤطره على نحو مستكمل منضبط، ولا يدع فيه "فراغات" لحدس المتكلّم، كما في الأعراب الإجمالية المتداولة التي قد تكتفي بالوظيفة (خبر، مثلاً) دون الحالة والعلامة، أو تكتفي بالحالة الإعرابية (رفع، مثلاً)، دون الوظيفة... وهكذا"³.

كما فصلّ "كنالي" كذلك في توصيفه للنظام الإعرابي الذي يقتضي أولاً تصنيف كلم العربية إلى المبني والمعرب، إذ أنّ المبني سيستدخل في الحاسوب على هيئة لا تتغير، وسيفضي ذلك إلى حصر الجهد في الاسم المعرب والفعل المعرب، باستثناء الحروف والفعل الماضي وفعل الأمر والأسماء المبنية، لأنّها تلزم بنية وحيدة في جميع أحوالها، ولضبطها بالشكل لا بد من توصيف النظام المورفولوجي لأبوابها النحوية باباً باباً. كما يستثنى ما يأتي في باب المعرب مما لا تتبدّل حركة آخره (كالمثنى وجمع المذكر السالم والأسماء الخمسة والأفعال الخمسة والمضارع المجزوم معتل الآخر). أمّا الفعل المضارع فينحصر في ضبط آخره بحركات الضم والفتح والسكون، ويتعين الفتح بعد إحدى أدوات النصب، والسكون بعد إحدى أدوات الجزم، والأفعال المعتلة الآخر لا تظهر فيها الضمة، ولا تظهر أيضاً الفتحة على الألف،

¹ . انظر: وجدان محمد صالح كنائي، اللسانيات الحاسوبية العربية: الإطار والمنهج، ص14.

² . نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص159.

³ . المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص167-168.

ويبقى عندئذ استقراء أمثلة الفصل بين الأداة والفعل المضارع بفاصل قد يوهم الحاسوب انتقاء العمل، وكذا توصيف بابي الشرط بأدلة شكل ترسم للحاسوب أحوال فعلي الشرط وجواب الطلب.¹

أما بالنسبة للاسم فيتبقى من أنواع الاسم المفرد وجمع المؤنث السالم والممنوع من الصّرف، والاحتمال الافتراضي فيها جميعا حالة النصب، والبدايل تكون بمحددات سياقية الرفع والجرّ، إذ الجرّ يتعين بعد حروف الجر وبعد المضاف، ويلزم توصيف تلكم الأبواب جميعا ربطها بتوصيف بابي النكرة والمعرفة. وإذا تأتى توصيف تلك الأبواب جميعا للحاسوب، فسيكون نصب الاسم هو الاحتمال الافتراضي، ويكون كمال توصيف النظام الإعرابي بتوصيف أبواب التوابع في العطف والبدل والتوكيد والنعت مما يلزم حركة المتبوع في كلّ باب.²

3-4- توصيف المقولات الأصول وفروعها نموذجا:

أورد "نهاد الموسى" أعيرة لبعض النماذج من الدرس النحوي العربي، وهي نموذجين لعياري وظيفتين متناظرتين هما الحال والتمييز، ثم ذكر ملامح نموذجين لعياري حالتين إعرابيتين متقابلتين هما (المجرور والمجزوم)، عرض ملامح عياري علامتين من العلامات الإعرابية (علامة الجزم بحذف حرف العلة، وعلامة النصب بالألف)، لتكون هذه النماذج دليلا إلى القياس عليهما، ومجانبة الإطالة.³ وسنكتفي في هذا البحث بذكر نموذجين عن كلّ أصل تجنبا للإطالة أيضا، والإحاطة من جهة أخرى بكلّ أنواع المقولات بالقدر الممكن: مثل من عيار المجرور:⁴

- يكون اسما ظاهرا.

- لا يكون فعلا.

- لا يكون حرفا.

- يقع بعد أحرف الجرّ.

- لا يقع بعد أحرف الجزم.

- لا يقع بعد أحرف النصب.

- لا يقع بعد أدوات الشرط.

لا يقع بعد قد.

لا يقع بعد السين.

لا يقع بعد سوف.

¹ . انظر: وجدان محمد صالح كناعي، اللسانيات الحاسوبية العربية: الإطار والمنهج، ص14-15.

² . انظر: المرجع نفسه، ص15.

³ . انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص168.

⁴ . المرجع نفسه، ص192.

مثل من عيار علامة الجزم بحذف حرف العلة:¹

- تكون بحذف الألف - لم يبق لنا شيء.
- تكون بحذف الواو - لا تدع مع الله إلهًا آخر.
- تكون بحذف الياء - لما يأت الشتاء.
- تحذف من آخر الفعل المضارع المعتل الآخر الواقع بعد:
 - لم
 - لما
 - لام الأمر
 - لا الناهية
 - أدوات الشرط الجازمة
- تحذف من آخر الفعل المضارع المعتل الآخر الواقع في:
 - جواب الشرط الجازم
 - جواب الطلب
 - لا تكون في الفعل الماضي
 - لا تكون في فعل أمر
 - لا تكون في الاسم
 - لا تكون في الحرف

ويمكن أن نحكم على أنّ النموذج الهيكلي الذي اقترحه "نهاد الموسى" يستوعب كلّ أصول الإعراب وفروعها، ويمكن أن يعوّض حلس الإنسان، بعد إدخال هذه التوصيفات للحاسوب، ذلك أنه توصيف تام شامل لكلّ ما يتعلّق بالإعراب، وبذلك يستطيع الحاسوب تحليل كلّ أنواع الجمل والنصوص وإعرابها، وكذا تمييز صواب الجمل من خطئها. وهذا كله هو بمثابة عُدة لبناء نموذج آلي ذكي يتفهّم القواعد اللغوية ويحسن استغلالها.

ولهذا نجد "إبراهيم إسماعيل محمد المصري" قام بوضع آلية توصيف قواعد النحو العربي حاسوبياً تقوم على

الجوانب الآتية:²

- الاستعانة بالخبراء (علماء اللسانيات وخبراء الحاسوب).
- تزويد الحاسوب بالقواعد النحوية العامة (نظام التقعيد النحوي الآلي).

¹ . المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص193-194.

² . إبراهيم إسماعيل محمد المصري، توظيف اللسانيات الحاسوبية في إعادة توصيف قواعد النحو العربي، ضمن كتاب المؤتمر الدولي العاشر حول مناهج تدريس اللغة العربية، قسم اللغة العربية، جامعة كيرالا، الهند، فبراير 2018م، ص19-20.

- ربط عناصر المستويات اللغوية (التكامل اللغوي).
- إدراج القواعد النحوية حسب (الفئة والعلاقة).

خامسا: توصيف النظام المعجمي

1- المعجم العربي ذاكرة:

يمثل المعجم ذاكرة تحتزن الألفاظ، ومرجع تلقائي للمفردات الغامضة والغريبة، وهو محدود في مفرداته وفي بناء الكلمات، فإنّ المعجم ينبغي أن ينتظم تشكيل لفظي ما تسمح به قواعد "وضع" الكلمة في العربية سواء أكان مستعملا أم لم يكن إلا ما لا تسمح به القواعد "الفونولوجية"* من تتابع أصوات بأعيانها.¹ وهذا يعني أنّ المعجم العربي في انتظام ألفاظه يستدعي مراعاة ألفاظه للقوانين الفونولوجية.

2- منهج التأليف:

في سبيل تيسير الوصول إلى معاني الكلمات، اقتضى ذلك وضع منهج في ترتيبها، وكان "الخليل" منطلقه صوتي رياضي، أي ترتيب أصوات اللغة وفقا لمخارجها مع استقراء إمكانات تقليبيها، وهو ما يعدّ إنجازا متفوقا في حصر متن اللغة من المفردات. واتخذ جمهرة المعجميين من بعده "الجزر" منطلقا، وكان هذا المنهج عمليا في الترتيب، وفي ذلك تيسير لسبل الوصول إلى مفردات اللغة، في حين نجد المحدثين قد اختاروا الترتيب الهجائي، وهو ما يمثّل تديرا نظاميا في إيراد مفردات المعجم. إلا أنّ المشتغلين بالعربية ما يزالون مؤرّقين بانحسار المعجم العربي عند حدّ من الزمان البعيد على حدّ تعبير "نهاد الموسى"، لم يواكب صيرورة اللغة بعد عصور الاحتجاج كما يلزم.² ونظرا لاختلاف المعاجم العربية في ترتيب مفرداتها، ومن ذلك تعددت أنواع المعاجم العربية منها: الترتيب الصوتي، الترتيب باعتماد الجزر، والترتيب الهجائي، واختلفت الغايات أيضا في تأليفها.

3- المعجم التاريخي:

ظهرت فكرة المعجمات اللغوية التاريخية في النصف الأول من القرن التاسع عشر، نتيجة لظهور منهج التحليل التاريخي في الدرس اللغوي. وكانت الغاية من هذه المعجمات حفظ التراث الإنساني، والتعرّف على مراحل تطوّر الألفاظ والمفردات في الشكل والمعنى منذ أول ظهور مسجّل لها، ودراسة أوجه التباين اللغوي بين الحقب الزمنية

*. رغم أن العربية تكاد تكون أقدم لغة حدّدت أصواتها ودوّن نظامها وقوانينها الفونولوجية، إلا أنه لم توضع هذه الخصائص والقوانين الفونولوجية بشكل يمكن العاملين في مجال الحوسبة الاستفادة منها بطريقة مباشرة. ولذلك كانت دراسة "قوانين الفونولوجية العربية" لمنصور الغامدي وزميليه، من أجل طرح القضية من جديد وبطريقة مسترّة وتبيينها بالأمتثلة حتى يمكن توظيفها في مجالي التعرّف الآلي على الكلام والنطق الآلي. (انظر: منصور الغامدي وآخرون، قوانين الفونولوجيا العربية، ص1).

¹. نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص247-248.

². انظر: المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص249.

المتعاقبة، بالإضافة إلى متابعة التطورات الحادثة في ظواهر اللغات الإنسانية وفقا لمستويات التحليل اللغوي التي تنهض بها علوم اللغة (الأصوات، والبنية، والتركيب، والدلالة).¹

ويرى "نهاد الموسى" أنّ "المعجم التاريخي" يمثل هاجسا معلقا في صدور المشتغلين بالعربية، ويستوعب مفردات اللغة من أول ظهورها حتى يومنا هذا، وكذا استيعابه لوجوه استعمال المفردات في المجالات الدلالية والمعرفية المختلفة. وهو معجم يقتضي إنجازها ورقيا أو حاسوبيا، وما أنجز في مشروع هذا النوع من المعجم ما يزال جزئيا.² وبهذا يكون تعرض "الموسى" للتعريف بالمعجم التاريخي ووصف حاله قد يكون بمثابة دعوة لبذل الجهد والتعاون في هذا المشروع العربي حفاظا على اللغة العربية وضمان استمرارية مفرداتها.

وتعرفه "كاهنة محيوت" فتقول: "إنّ المعجم التاريخي للغة العربية هو ذخيرة الأمة العربية المنتظرة على كلّ الأصبدة، المرجو إنجازها ولم يحصل بعد؛ لأنه يتطلب تضافرا مؤسساتيا جماعيا لا فرديا، وموارد بشرية ومادية كثيرة، ووقتا طويلا، بالإضافة إلى الخبراء والمختصين والمترجمين والتقنيين من كلّ الميادين العلمية، وإنّ المعجم التاريخي يؤرّخ لظهور كلّ كلمة في اللغة، ويتتبع ما طرأ على دلالاتها من تطوّر، وما حدث لها من تغيير على مستوياتها، كما يبيّن أصل الكلمة، وما إذا كانت قد اقتضت من لغة أخرى أم لا؟"³. وتضيف أنّ المعجم التاريخي للغة العربية يمكنه الانتفاع من نتائج علم اللغة الحاسوبي في الإحصاءات اللغوية المختلفة⁴. وفي هذا الصدد نجد مشروع الأستاذ الراحل "عبد الرحمن الحاج صالح" وهو "مشروع الذخيرة اللغوية" الذي يعدّ أول صوت عربي ينادي بجمع اللغة العربية بواسطة استخدام التقنيات في الجمع والتنظيم والتخزين.

4-المحافظة ودواعي الصيرورة:

إنّ المعجمات لا تزال تعتصم إلى المحافظة والتأني في قبول الألفاظ المستحدثة، وفي ظل ما يطرأ على العالم من تغيير واستحداث، لا بد أن يظل المعجم مفتوحا لاستيعاب الألفاظ المستحدثة، مثل كلمة (مجايل) وهي مفاعل، اسم فاعل من فاعل المزيد بالألف، المأخوذة من مادة (جيل)، وتعني المشارك في الجيل، و(مجايله) هو ابن جيله.⁵ وعلى هذا الأساس يبقى المعجم هو الأداة الفاعلة في الحفاظ والعناية بكلّ ألفاظ اللغة العربية، في ظلّ التغيير والتزايد المستمر للمصطلحات الجديدة، وخاصة بظهور العلوم البينية.

¹ . انظر: المعتز بالله السعيد، موارد المعجم التاريخي للغة العربية، مجلة مجمع اللغة العربية بالقاهرة، العدد 129، 2010، ص2.

² . انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص249-250.

³ . كاهنة محيوت، مشروع المعجم التاريخي للغة العربية -الكائن والمنتظر-، مجلة اللغة العربية، المجلد 21، العدد 44، 2019م، ص152.

⁴ . انظر: المرجع نفسه، ص161.

⁵ . انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص250-251.

5- مشروع تمثيل المعجم: المعجم محورا

لقد أصبح المعجم عند اللسانيين الحاسوبيين - حسب نهاد الموسى - يحتل مكانة محورية، إذ تحليل اللغة وتركيبها على مقتضى العقل جعل المعجم ضرورة. ولذلك لجعل الحاسوب يفهم كالإنسان يستلزم تزويده بعدة معجمية مفصلة. فعند تحليل الجملتين: أكل موسى الكمثرى، وأكل الكمثرى موسى، غياب التشكيل في آخر اللفظين (الكمثرى وموسى) يعطل وسائل الإبانة التي يزيحها الإعراب. وهكذا كان مفتاح تمثيل اللغة للحاسوب بغية تمكينه من التحليل والتركيب لمفردات المعجم، وجاءت نشأة النحو المعجمي الوظيفي* استجابة لهذا المطلب.¹

وهذا يعني أن عملية تمثيل المعجم العربي تركز على عمليتا: التحليل والتركيب للغة، ففي العملية الأولى يتم تحليل المفردات المراد إدخالها للحاسوب، لتمييز الجذر من الزوائد، والتعرف على طبيعة المفردة سواء أكانت عربية الأصل أم أعجمية، وتحديد صيغتها ووزنها... إلخ. أمّا عملية التركيب فهي توليد مفردات، وإثراء المعجم العربي بتلك المفردات المعروفة أو الجديدة، مع المحافظة على نواميس اللغة.

6- المعجم الذهني وتوصيف المعجم "الجديد":

يتقرر لدى "نهاد الموسى" أنّ المعجم - في اللسانيات الحاسوبية - يمثل مفتاح الدلالة ومحور التوليد اللغوي، وهذا ما أدى إلى تجاوز المعجمات التقليدية، في السعي نحو تقنين "منهج الشرح المعجمي". فقد كان المعجم مستوى من مستويات النظام اللغوي في الرؤية اللسانية المتعارفة، ثمّ أصبح بما هو كتاب أو قرص مدمج مجمع الأدلة على تحليل اللغة، وتركيبها في اللسانيات الحاسوبية. وبذلك فالمعجم لا بدّ أن يتوفّر على بيانات صوتية فونولوجية، وصرفية نظامية، إعرابية، سياقية، إحصائية، ذلك أن معنى الكلمة كامن في أصواتها ونسق تشكيلها الصوتي، وهيئة بنيتها وأنماط علاقتها في النظم، ويتجسد في خصائصها التي تحيل إلى مرجعها في الخارج ومفهومها في الذاكرة.²

من فوائد المعجم بهذا التوصيف أنه يشترع لمستعملي اللغة أبوابا في ابتكار الألفاظ الجديدة، كما أنه يمكن من تلقي ألفاظ لم تعرض من قبل. وتوصيف الدلالة - على حدّ تعبير نهاد الموسى - لا بدّ أن يطوّر عيارا لكل مفردة من مفردات اللغة، وخاصة في ظلّ تعدّد معاني الحرف الواحد، يستدعي أن يكون مطلبا من مطالب التوصيف.³

* النحو الوظيفي المعجمي: وهو نحو توليدي غير تحولي، يهدف إلى الاتساق مع نتائج اللسانيات النفسية، من حيث اكتساب اللغة ومعالجتها ذهنيا، ويقوم النحو الوظيفي المعجمي على منطلقين أساسيين: أولهما إثراء المعجم حيث تكون مداخلة علاقات الإسناد، وهي ثابتة، وثانيهما التركيز على الجانب الوظيفي للغة، بصفتها أداة تواصل في المقام الأول واللغة هنا ظاهرة برغماتية تتعامل مع الاستخدام الفعلي للغة. (انظر، نبيل علي، ونادية حجازي، الفجوة الرقمية رؤية عربية لمجتمع المعرفة، ص328).

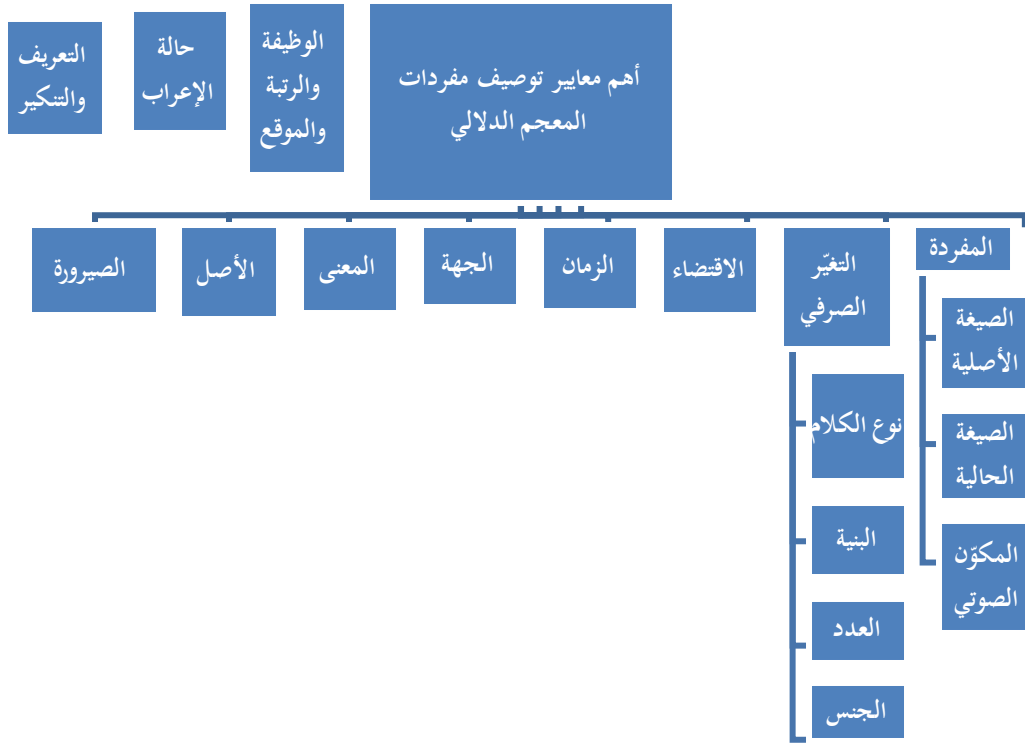
¹ . انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص252.

² . انظر: المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص252-253.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص254-255.

ويتطلب إنشاء المعجم الدلالي أو المعجم الذهني* في تقدير "نهاد الموسى": نهجا في ترتيب المواد وتأصيلها، ونهجا في توصيفها الصوتي، والفونولوجي، والصرفي، والنظمي، والإعرابي، والدلالي، وكذا تديرا منهجيا ثابتا في استقبال المفردات الناشئة في صيرورة اللغة، عن طريق متابعة الاستعمال اللغوي العام، والفني، والمتخصص ورصد المفردات والمصطلحات المستحدثة، وسلوكها في مواضعها من المعجم المنجز. ويقوم هذا المعجم على استيعاب المعجمات القديمة والحديثة. مع إضافة فوائدها من نصوص الاستعمال في العربية عبر الأزمنة، في جميع وجوه القول وفنونه.¹

وقد اتخذ "نهاد" من توصيف مفردات المعجم الدلالي نموذجا، حيث وضع عيارا لتوصيف مفردات المعجم الدلالي (الذهني) من خلال الأسس الآتية:



الشكل رقم 58: أهم الأسس التي يقوم عليها توصيف مفردات المعجم الدلالي (الذهني).²

*. وذكر عبد القادر الفاسي الفهري أنّ المعجم الذهني إذن لا بد أنه قائم على نظام، والكلمة تتمّ معاينتها في بضع لحظة (خمس الثانية أو أقل). ويقع تحديد ما ينتمي إلى مجموعة اللاكلمات، وهو منظم تنظيميا محكما ويترجم القدرة على التخزين الكثيف وعلى الاسترجاع السريع. وهناك فروق بين المعجم الذهني والقاموس الذي درج الناس على تصوره على أنه عبارة عن لائحة طويلة من المفردات المرتبة ألفبائيا أو خطيا. فلو كان المعجم الذهني مرتبا بطريقة ألفبائية لصعب استرجاع المعلومات ولتطلب منا البحث عن كلمة ما يتطلبه البحث عنها في قاموس صناعي. إلى جانب أنّ القاموس الذهني ليس له محتوى محدود، بل نضيف كلمات جديدة ونغير نطقها ومعانيها. ودخلات المعجم الذهني تحوي كما هائلا من المعلومات، ولا يمكن أن تحصر في عينات محدودة. (انظر: عبد القادر الفاسي الفهري، المقارنة والتخطيط في البحث اللساني العربي، دار توبقال للنشر، الدار البيضاء، المغرب، ط1، 1998م، ص163-165).

¹. انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص255.

². بتصرف: المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص255-262.

ليصل "نهاد الموسى" إلى القول: "وواضح أن التوصيف سيقوم على "اختيار عناصر العيار المناسب" الذي يوافق "المفردة"، إذ إنّ هذه العناصر التفصيلية المتقدمة تستوعب خصائص تشمل الأسماء والأفعال والحروف"¹. ومنه فإنّ عيار توصيف مفردات المعجم الدلالي الذي اقترحه "الموسى" دقيقاً تامّاً شاملاً لكلّ أنواع الكلم، من اسم وفعل وحرف، ولتوصيف كل نوع من أنواع الكلمات ينبغي انتقاء المناسب من بين الاحتمالات الموضوعية.

سادسا-التصويب اللغوي (توصيف الأخطاء النحوية والصرفية) ومشكلات تمام التوصيف:

1-نحو الدليل على أخطاء النظم والإعراب والبنية:

قام "نهاد الموسى" بتمثيل الأخطاء الشائعة النحوية والصرفية والإملائية، وكان منطلقه أنّ الكفاية اللغوية في أحد عناصرها تعني تجنّب الخطأ في أداء صاحبه، وتبين الخطأ في أداء الآخر، وقد صنّف المعطيات وفقاً لثلاثة أطر: النظم والإعراب والبنية، والتي تتداخل في كثير من الأحيان، وخاصة في النظم والإعراب.² وسنعرض الأمثلة التي قدّمها "الموسى" كأدلة على أخطاء النظم والإعراب والبنية، فيما يلي:

أ-في النظم:

الجملة الفعلية	
النمط	الغلط
إفراد الفعل مع فاعله (عاد العمال).	جمع الفعل مع فاعله (عادوا العمال).
نفي المستقبل ب (لن)، (لن تموت الأمة).	نفي المستقبل ب (سوف) و(لا). (سوف لا تموت الأمة).
عدم تكرار "كلما في تركيب الشرط (كلما تعب العامل قلّ إتقانه).	تكرار "كلما" في تركيب الشرط. (كلّما تعب العامل كلما قلّ إتقانه).
الجملة الاسمية	
تقديم الخبر حين يكون اسماً له الصدارة (أين أنت؟)	تأخير الخبر عندما اسماً من أسماء الصدارة (أنت أين؟).

الجدول رقم 26: أخطاء في النظم.³

ب-في الإعراب:

¹ . المرجع نفسه، ص262.

² . انظر: المرجع نفسه، ص235.

³ . انظر: المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص236-237.

الغلط	النمط
نصب الأسماء بعد حروف الجرّ (كان الردّ عبارة عن نقداً).	جرّ الأسماء بعد حروف الجرّ (كان الردّ عبارة عن نقد).
تسكين المفعول به (البحث يتضمن نقاط عديدة).	نصب المفعول به (البحث يتضمن نقاطا عديدة).
تسكين الحال (أسلوب الكاتب جاء سهل).	نصب الحال (أسلوب الكاتب جاء سهلا).

الجدول رقم 27: أخطاء في الإعراب.¹

ج- في النظم والإعراب معا:

الغلط	النمط
نصب اسم كان وأخواتها إذا تقدّم خبرها شبه الجملة (كانت في رأسه خططا).	رفع اسم كان وأخواتها إذا تقدّم خبرها (وكان شبه جملة) (كانت في رأسه خططا).
جعل الأسماء الخمسة بالياء في مواضع النصب (إنّ أبينا مات).	نصب الأسماء الخمسة بالألف (إنّ أبانا مات).

الجدول رقم 28: أخطاء في النظم والإعراب.²

د- في نظم الإضافة:

الغلط	النمط
الفصل بين المتضافين أو تعدّد المضافات إلى مضاف إليه واحد (قام الطّلاب بإعداد وإخراج المسرحية).	الإتيان بالمضاف إليه بعد المضاف دون الفصل بينهما بمضاف آخر، وعطف المضاف الآخر على الأول، وإضافته إلى ضمير المضاف (قام الطلاب بإعداد المسرحية وإخراجها).
تعريف المضاف بإدخال "ال" عليه. (ماذا أُنجزت خلال العشر سنوات الماضية؟).	تعريف المضاف بإدخال "ال" على المضاف إليه (ماذا أُنجزت خلال عشر السنوات الماضية؟).

الجدول رقم 29: أخطاء في نظم الإضافة.³

¹ . انظر: المرجع نفسه، ص 237-238.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 241-242.

³ . انظر: المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 243.

هـ- في نظم الإضافة وإعراب نعت المضاف المنصوب:

الغلط	النمط
جعل نعت المضاف المنصوب تابعا للمضاف إليه على اللفظ. (أحمل جواز سفر عربي).	نصب نعت المضاف المنصوب (أحمل جواز سفر عربي).

الجدول رقم 30: أخطاء في نظم الإضافة وإعراب نعت المضاف المنصوب.¹

و- في البنية:

الغلط	النمط
جعل تاء المخاطبة المؤنثة بالياء. (هل أرسلتي كتابك للنشر).	جعل تاء المخاطبة المؤنثة بالكسرة. (هل أرسلت كتابك للنشر).
استعمال كلا للمثنى المؤنث (كلا الصحيفتين منحازة).	استعمال كلتا للمثنى المؤنث (كلتا الصحيفتين منحازة).

الجدول رقم 31: أخطاء في البنية.²

وبناء على ما سبق يمكننا القول إنّ توحيد وتكامل أدلة تصحيح الإملاء السابقة، بإضافة أدلة أخطاء النظم والإعراب والبنية في نفس البرنامج الحاسوبي هو الحل الأنجع لسلامة اللغة والتصويب اللغوي لأيّ خطأ.

2- مشكلات تمام التوصيف (الفوائت):

من أهم مشكلات تمام التوصيف التي أشار إليها "نهاد الموسى" ما يلي:

أ- اللبس: يرى "نهاد الموسى" أنّ اللبس -وهو ظاهرة لغوية عامة- يتضح خاصة في النص العربي غير المشكول، وكثير من مواضع اللبس يكشف عنها سياق المقال الداخلي، ويكون بعض اللبس قابلا "للمعالجة" بأدلة "الاعتماد المتبادل". ومن أمثلة ذلك كلمة "ظهور" التي قد تكون مصدرا أو جمعا.³ كما يضيف "مهدي أسعد عرار" بعض الأمثلة عن اللبس، باعته أنّ الضمير وضميمه يتطابقان في رسمهما شكلا آخر، وذلك نحو:

ما له	مأله (في حالة النصب).
لها (حرف جرّ مع ضمير).	لها (فعل ماض).
ساقاه (مثنى)	ساقاه (فعل ماض).

الجدول رقم 32: بعض الأمثلة عن اللبس.⁴

¹ . انظر: المرجع نفسه، ص243.

² . انظر: المرجع نفسه، ص244.

³ . انظر: المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص281-282.

⁴ . بتصرف: مهدي أسعد عرار، توصيف الضمير المتصل للحاسوب: المعالجة والإشكال، ص5.

ومن أجل فض اللبس - وهو لبس لا يكاد يقع فيه أبناء اللغة إلا في بعض المواضع - لابد من الاحتكام إلى "المحلل الصرفي النحوي" و"الأنماط اللغوية الموثقة" في الحاسوب، و"قواعد التأليف الجملي"، عندئذ ستبين هذه الآلة معرفة أنواع الكلم في العربية.¹

ب- فضاء السياق: إن استعمال اللفظ الواحد قد يحتمل عدّة دلالات، تتعين دلالة اللفظ وفقا للمجال أو الحقل الدلالي الذي ورد فيه السياق، كما في محور (راض) (والرياضة) إلى الدربة، وانتماء (رضي) و(الرضى) إلى القبول، ففي حالة الممثل تعوزه (الدربة)، وإذا كان الممثل لم يقبل بالدور يقدر برضي. وبذلك توصل "نهاد الموسى" إلى أنّ المعجم يكون هو الدليل الذي لا يمكن الاستغناء عنه لدفع اللبس.²

وفي هذا الصدد يذكر "مهدي أسعد عرار" في قضية الذاكرة السياقية أنّ الإشكال الكبير في هذا الدرس اللساني الحاسوبي هو "الذاكرة السياقية"، إذ ابن اللغة يعول كثيرا على سياق الحال في الإبانة عن المعاني، ولما كانت اللغة ظاهرة اجتماعية، والأحداث الكلامية لا تتحلى إلا في سياقات متباينة، ومن هنا وجب استرفاد هذا النظر السياق محتكما وموجها للمعنى، ولذا فإن اطراح السياق، والأنظار الخارجية والمقاميات التي استدعى فيها الحدث الكلامي مدعاة إلى تخلق اللبس والاحتمال. والإشكال هو غياب هذه الأحوال والقرائن المعنوية، ذلك أننا نتعامل وآلة صماء لا علم لها إلا بما نعلمها، فضلا عن تجرّدها من نعمة كبرى، وهي العقل.³ ومنه فإنّ تزويد الحاسوب بكل السياقات الممكنة لمفردات اللغة، سيكون دافعا لفض اللبس وتبين المعنى المقصود في كل جملة.

ج- تحولات المجاز: لقد طرح "نهاد الموسى" في قضية دفع اللبس سؤالاً جوهرياً كالآتي: هل يكون وقوع الكلمة في دائرة ألفاظ من مجال دلالي خاص كفيّل بكشف المقصود ودفع اللبس؟ فيجيب أنّ ذلك ليس بصفة مطلقة، ذلك أن ألفاظ اللغة قد تخرج إلى دائرة المجاز، كما في المثال: (كان عقدا خاسرا، تكاليفه تفوق فوائده)، فالظاهر أنّ المعنى يدل على مجال الاقتصاد، إلا أنّه قد يكون اجتماعياً خالصاً ويتعلّق بمشروع زواج. ومن أجل دفع اللبس لابد من أدلة من خارج النص، وهي أدلة لازمة لفهم النص وتحليله عند تمثيله للحاسوب، ومهمة تمثيل ذلك للحاسوب تعدّ صعبة، نظراً لحاجته لتخزين معطيات السياق الثقافي وصورته لدى الناطقين باللغة.⁴

كما يرى "مهدي أسعد عرار" أنّ ابن اللغة قد يترخص في ترصيع كلامه بمجازات، ما يجعل التوصيف الوظيفي غير قادر على ربط الضمير بمرجعه، باعتماد منطق الأشياء وحقائقها في العالم الخارجي. ومن ذلك: جاءت البنت إلى المدرسة لأنها راغبة في ذلك. فالضمير في قوله (لأنها) قد يعود على البنت، وقد يعود على

1 . انظر: المرجع نفسه، ص 5.

2 . انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 284.

3 . انظر: مهدي أسعد عرار، توصيف الضمير المتصل للحاسوب: المعالجة والإشكال، ص 12-13.

4 . انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 284-285.

المدرسة، والمراد هنا إدارة المدرسة، ومنه يكون التوصيف الوظيفي المعجمي في هذا السياق قد يتعذر، من حيث أنّ الرغبة متعلقة بكل ذي روح كالإنسان في المعجم الوظيفي النحوي.¹

إذن تبقى قضية المجاز من أصعب الأمور التي تجعل التوصيف ناقصاً؛ لأنه مهما زُود الحاسوب بالمجازات المستعملة في اللغة، فسيبقى التمييز بين المعنى الحقيقي والمجازي صعب بالنسبة للآلة.

د- صيرورة المعجم:

إنّ معالجة اللغة العربية تحليلاً وإنشاء تقتضي معجماً جامعاً يتجاوز المعجم التاريخي إلى المعجم الحضاري، يرصد حياة اللغة وألفاظها عبر الزمان والمكان، مع استقراره لاستعمالاتها في سياقاتها المختلفة. وظاهرة صيرورة المعجم قائمة دائماً؛ لأن الألفاظ تستحدث باستمرار، وبذلك فتوفّر برنامجاً منهجياً في متابعة المستحدث من الألفاظ يمثل مطلباً لتمام استيعاب العربية في الحاسوب أو تمام توصيفها، ويظل المعجم الذهني بحاجة إلى هذا البرنامج المنهجي في المتابعة، إلى جانب حاجته إلى المعجم الورقي (كمعجمات الدخيل والمغرب)، ومعاجم السياق حتى يفهم معنى الألفاظ المستحدثة.²

وتوصيف اللغة وتمثيلها للحاسوب يستدعي ضبط تحولات اللغة وعلائق الكلم وأسرار النظم وأصول البيان، والتعمية ونكت البلاغة، وفرادة الأساليب، ويتطلب أيضاً عياراً تفصيلياً فارقاً بين ما يستقيم وما لا يستقيم في لغة الإبداع. ويعوّل في تطوير هذا العيار على معطيات البلاغة والأسلوبية وأنظار النقد، بالإضافة إلى ذوي الكفاية اللغوية من المتلقّين المتمكّنين في اللغة.³

كما أضاف "مهدي أسعد عرار" بعض الإشكالات التي يقف وجهاها الحاسوب أثناء عملية التوصيف منها: المطابقة وتعدّد المراجع، وتقدّم الضمير، ويمكن توضيحهما بإيجاز كما يلي:⁴

-المطابقة وتعدّد المراجع: المطابقة بين الضمير والمراجع المتعدّدة قد يصب محل لبس، وهذا ما يجعل الحاسوب عاجزاً عن التّحكم، ومثال ذلك: (نصحت لأختي أن تبقى مع أمي لأنها مريضة)، فمع اشتغال الجملة مرجعين: أحدهما وهمي والآخر حقيقي، وهما متفقان في الجنس (التأنيث) والعدد (الإفراد)، وهنا يقع الحاسوب في لبس بسبب التطابق في المرجعين.

-تقدّم الضمير: مع أن النفخ في الحاسوب الرتبة في نظام الجملة العربية يمثل باعثاً كبيراً على تخلّق اللبس، وردّ بعض الضمائر إلى ما بعدها مع التناسي أن مظاهر عود الضمير تكون إلى مرجعه الذي تقدّمه.

1 . انظر: مهدي أسعد عرار، توصيف الضمير المتصل للحاسوب: المعالجة والإشكال، ص12.

2 . انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص286.

3 . انظر: المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص287.

4 . انظر: مهدي أسعد عرار، توصيف الضمير المتصل للحاسوب: المعالجة والإشكال، ص10-12.

وبهذا تجدر الإشارة إلى أنّ مشكلات توصيف اللغة العربية مطروحة في جميع المستويات اللغوية، من صوت صرف ونحو ودلالة، ومع ذلك حاول الباحث -نهاد الموسى- تقديم أدلة تمكّن من دفع اللبس: كسياق المقام الداخلي، معجم السياق، وأدلة من خارج النص. ويؤدي التكامل بين كلّ هذه العناصر الحل الفاعل في تيسير عملية فكّ اللبس، من منطلق أنّ الربط بين هذه الأدلة يعدّ باعثاً للتّفهم لدى الحاسوب، وهذا بعد تزويد الحاسوب بهذه المطالب، فيصبح قادراً على تفهّم معاني الألفاظ وتحليلها، بل وأكثر قدرة على تمييز معاني الصيغ الصرفية في مختلف السياقات، وحتى وضع التشكيل الصحيح من بين الاحتمالات الممكنة.

سابعاً- التعقيب على إسهامات نهاد الموسى:

في البداية تجدر الإشارة أنّ عملية توصيف العربية إنّما تتمثل الخطوة الأولى لعملية حوسبة اللغة، ومن ثمّة معالجتها، إذ لولا التوصيف لما كانت معالجة آلية أصلاً. وقد وصف "أحمد فليح" بحوث نهاد الموسى بالمشروع اللغوي النهضوي، وكتابه (العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية) بالمشروع الرافد، إذ هذا المشروع يعدّ دعماً قوياً للإشكالية الرئيسية، وهي قضية التحول إلى الفصحى ويشكّل الأوجه والأسمى والأهم من قبل هذا المشروع، يتوجه بالدرجة الأولى إلى شكل من أشكال التوصيف الحديث، ورسم صورة للغة العربية، خلافاً لما رسم الأوائل صورة العربية للإنسان، ولكن المؤلف يحاول رسم صورة العربية للحاسوب.¹

وتجدر الإشارة -هنا- أيضاً إلى ما أضافه "وليد إبراهيم الحاج" من ملاحظات ونقدات بعد القراءة الفاحصة لكتاب "نهاد الموسى" منها:²

-ورد عند توصيف الكلمة المشتقة علماً في (الصفحة 76) قول المؤلف (إذا وقعت مبتدأ في أول الكلام مثل: عادل رجل فاضل). وهذا العيار غير دقيق، وفيها اقتراح "وليد إبراهيم الحاج" عبارة (غير مضافة إلى اسم) ليصبح أكثر إحكاماً وضبطاً.

-تحدث المؤلف عن عيار حروف الجر (في الصفحة 127)، وهذا العيار غير دقيق بأكمله. فهل ينطبق عيار (أ/10) على الحرف (في)؟

-وضع المؤلف عياراً مفصّلاً للفعل (عاد) فقط (في الصفحة 134). فهل يمكن وضع عيار لكل أفعال اللغة؟ وفي ذلك يجيب "وليد إبراهيم الحاج" بأن هذا الأمر هو بحاجة إلى جيش من الباحثين حتى يتحقق، ولو تحقق ذلك فليس من ورائه فائدة ترجى.

¹ . انظر: فليح، المشروع اللغوي النهضوي المعاصر... مثل من أعمال نهاد الموسى، ص123.

² . انظر: وليد إبراهيم الحاج، اللغة العربية ووسائل الاتصال الحديثة، ص38-39.

- يذكر المؤلف (في الصفحة 148) عيارات لتقسيم النص كما ورد في الصفحات السابقة، علاوة على أنّ العيارات المسبوقة بالواو تصلح أن تنضاف إلى عيار الواو الذي سبق ذكره في صفحات سابقة.
- وضع أيضا المؤلف عيارات لباب الجر والمجرور (في الصفحة 192)، ويرى "وليد إبراهيم الحاج" أنّ توصيفات النفي غير مسوغ الاقتصار عليها فقط للمجرور، لأنّ جميع الأسماء لا تقع بعد حروف الجزم وليس المجرور فقط، فلماذا لا يكون العيار أساسا للاسم ثمّ لفروعه عيارات أكثر خصوصية، ويعتقد "وليد" أنّ وضع العيار يحتاج إلى فهم الأبواب الأصول ثمّ الفصول الفروع، ومن غير ذلك يبدو الإحصاء عملا لا ينتهي.
- ورد في الأسطر الثلاثة الأولى من الفقرة الأولى (من الصفحة 205) خطأ منهجي في عملية التوصيف، حيث وقع المؤلف في الوصف ولم يتجه إلى التوصيف، فكيف يعرف الحاسوب أن (يعقد) ليس اسما.
- عيار (ل) (في الصفحة 220) هو نفسه عيار (ج) (صفحة 218)، فلماذا هذا التكرار الذي لا داعي له ولا طائل منه.
- في عيار (ص) (في الصفحة 222)، ما الذي سيفهم الحاسوب أنّ عيار ص (222) يختلف عن عيار (س) الوارد في الصفحة 221.
- عيار (و) (في الصفحة 226) أورد المؤلف في أول العيار عبارة (قد تقع)، وهذه تفيد التشكيك. فكيف سيميز الحاسوب بين حالة وأخرى في الاستحقاق وعدمه، وهو يفتقر إلى الحس.
- وبذلك وبعد عرض إسهامات "نهاد الموسى" في هذا المجال البيئي الجديد، ارتأينا أن نقف إلى أهم الملاحظات التي تمثّل خلاصة ما أضافه الباحث من خلال كتابه المشهور:
- الكتاب في مجمله يجمع الإطار العام لمشكلة بحثه، من خلال عرضه في بداية الكتاب للعناصر التالية: الصورة العامة للبحث، أبعاد مشكلة البحث، في وجوه صلته لموضوع البحث، البحوث المناظرة، قضية اللسانيات الحاسوبية ومعالجة اللغات الطبيعية، أطروحة البحث (في المنطق والمنهج).
- ليصل إلى عرض معالم التوصيف في متن الكتاب. وبذلك نقول إنّ طريقته فدّة في نظم كتابه، حتى أنه قد استطاع أن يحيط بكل جوانب بحثه ومنهجية تناوله ودراسات مشابهة لموضوع بحثه.
- الكتاب هو بمثابة قراءة جديدة في البحوث اللغوية العربية، وهو من أوائل الكتب الرائدة في مجال اللسانيات الحاسوبية. وخاصة أنه قام بتمثيلها في قواعد لغوية متسلسلة، ومتسقة ومتناغمة جعلت عمله أكثر دقة وفهما لكل طالب أو باحث يطّلع على الكتاب.

- يعدّ "نهاد الموسى" أول من أدخل مصطلح التوصيف إلى مجال اللسانيات الحاسوبية، من أجل تيسير عملية تفهّم العربية لدى الحاسوب.

- من مطالب توصيف العربية الإمام باللغة (صوتا وصرفا ونحوا ومعجما ودلالة)، وهذا ما نجده ممثلا عند العالم اللغوي "نهاد الموسى"، إذ أنّ تمكّنه من اللغة جعله متمكّن من تقنين اللغة عن طريق إعادة كتابتها وتمثيلها في شكل قواعد صورية، يمكن بعد ذلك حوسبتها وهندستها آليا.

- لقد حاول الباحث استقراء المعطيات اللغوية الكامنة في العقل العربي المتمكّن من اللغة وأصولها وقواعدها، من أجل تعويض الحاسوب الحدس البشري الذي يفتقده.

- استوعب "نهاد الموسى" مكونات اللغة العربية وماهيتها، وهذا ما مكّنه من الخوض في غمارها، وكان الهدف الأسمى من توصيف العربية الوصول إلى مبتغى أساسي هو تحقيق الكفاية اللغوية لدى الحاسوب. واللغة هنا تمثّل الأداة لبناء المعرفة وتحيّتها للمعالجة الآلية.

- شمولية توصيفه نظرا لإمامه لكلّ مستويات التوصيف اللغوي (الصوتي والصرفي والنحوي والمعجمي)، ما عدا المستوى الدلالي.

وفي هذا أضاف "وجدان محمد صالح كنبالي" في بحثه "اللسانيات الحاسوبية العربية: الإطار والمنهج" توصيفا جديدا لأنظمة اللغة العربية ألا وهو "توصيف النظام الدلالي"، وفي هذا يقول: "توصيف النظام الدلالي للغة العربية نواة المعالجة الآلية وعموده الفقري؛ ذلك أنّ جلّ عمليات المعالجة الآلية للتراكيب اللغوية تستند بشكل من الأشكال عليه وتحيل إليه. ويعدّ عند المعنيين باللسانيات الحاسوبية أعسر الباحث تناولا لتعلّق دلالات الألفاظ بداهة (الفهم) البعيد المنال عن الحاسوب. ذلك أنّ الدلالة قد تكون معجمية أو صرفية أو نحوية أو مجازية أو إيحائية، وهي تعني في الذاكرة البشرية كل ما يتداعى إلى ذهن ابن اللغة من علائق ومعان تتصل باللفظ"¹.

وفي توضيحه لآلية توصيفه لهذا النظام يذكر أن توصيف النظام الدلالي يختلف عن الأنظمة اللغوية السابقة، لعدم اعتماده رسم قواعد شاملة تنتظم الجزئيات، وإنما يلتزم فيه رفد كلّ مفردة معجمية بتفاصيل ما يرد إلى الذهن من علائق دلالية، وأنّ النظام الدلالي سيفيد من قواعد الأنظمة اللغوية الأخرى بهدف أن تكون معالجته للمفردات أكثر آلية.²

¹ . وجدان محمد صالح كنبالي، اللسانيات الحاسوبية العربية: الإطار والمنهج، ص 16.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 16.

ومن مقترحات "وجدان محمد صالح" في حقل التوصيف الدلالي قوله: "ولعل الأولى ونحن في سبيل إنشاء هذا النظام الدلالي أن نستعين ببنك للنصوص العربية* الفصيحة، يتم اختيار نصوصه سلفاً، وفق معايير علمية يرتضيها المتخصصون في العربية، بحيث يكون توصيفنا للنظام الدلالي مبنياً على استقصاء لأحوال الكلم وسياقاتها المستعملة فعلياً في المتون العربية التراثية والمعاصرة، لا أن يُترك الحبل على الغارب واجتهاد المبرمج أو مرجعية الأفراد. إن المعجم الذهني الجمعي ينبغي أن يُتمثَّل بتدبير منهجي موضوعي قابل للتحديث كلما طرأت الحاجة إلى توليد الألفاظ، وكلما استجدت المعاني والدلالات"¹.

ومنه فاللسانيات الحاسوبية فتحت مجال التعامل مع الدرس اللغوي العربي، عن طريق توصيف الظواهر والقوانين اللغوية العربية، وفي هذا مساهمة للتجديد في العلوم اللغوية، مع حاجة هذا المبحث اللغوي إلى دراسة عميقة مبسطة تخص كيفية توصيف القواعد اللغوية في قوالب لغوية متنوعة تعبر عن مختلف المواقف والسياقات.

*. بنك النصوص العربية: بالإنجليزية (corpus)، ويترجم له بعضهم بالذخيرة أو المكتنز، ويعني مجموعة من النصوص المحفوظة رقمياً مدعومة بمحرك بحث يمكننا من استدعاء أي لفظ في سياقاته المختلفة. (انظر: المرجع نفسه، ص20).

¹. المرجع نفسه، ص17.

الفصل الرابع: أعمال "سلوى السيد حمادة" في المعالجة الآلية للغة العربية

والفصل الرابع يتعلق ببحث سلوى حمادة في مؤلفها "المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول". وفي ذلك عرفنا بكتابها، كنتمهيد للولوج إلى أعمالها في مجال المعالجة الآلية للغة العربية.

أولاً: مدونة الدراسة "المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول"

كتاب "المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول" لسلوى حمادة، خبيرة المعلوماتية واللغويات، والحائزة على جائزة أفضل باحث عربي معلوماتي، من قسم: البرمجة اللغوية العصبية، الكتاب من منشورات دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع بالقاهرة، في طبعته الأولى، وتاريخ النشر 2009م، ويقع في (351) صفحة. احتوى المؤلف في بدايته كلمة الكاتبة، وكلمة في البدء بقلم الدكتور "محمد حماسة عبد اللطيف" وهو أستاذ بكلية دار العلوم، بجامعة القاهرة وعضو مجمع اللغة العربية، تليهما مباشرة مقدمة، وخمسة أبواب كالاتي:

-الباب الأول: نحو بناء معاجم عربية آلية معاصرة.

- الفصل الأول: نحو إنشاء قاعدة بيانات معجمية آلية في شكل معجم كوني هرمي (مكة).
- الفصل الثاني: إثراء قاعدة البيانات المعجمية آلياً عن طريق البحث في العلاقات بين المترادفات اللغوية.

-الباب الثاني: حوسبة الصرف والاشتقاق.

- الفصل الأول: حوسبة الصرف والاشتقاق.

-الباب الثالث: من مشكلات التحليل اللغوي للغة العربية.

- الفصل الأول: من مشكلات التحليل النصي للمحتوى العربي على شبكة الأنترنت.
- الفصل الثاني: اللبس في اللغات الطبيعية: أنواعه وطرق فكّه.
- الفصل الثالث: تمثيل المعلومات لفك اللبس.

-الباب الرابع: من تطبيقات التحليل اللغوي (الترجمة الآلية).

- الفصل الأول: الترجمة الآلية كبنية في صرح التعريب.
- الفصل الثاني: تقييم نظم الترجمة الآلية بالسوق العربية باستخدام فئة من الاختبارات اللغوية.
- الفصل الثالث: ذاكرة الترجمة العربية.

-الباب الخامس: الأعمال المستقبلية والختام.

وبعدها فهرس الكتاب، وتعريف موجز للدكتورة "سلوى حمادة".

ومن الآراء البحثية في كتاب "سلى حمادة" -تقديرًا لقيمة البحث العلمية- نذكر الآتي:

يقول "عمر مهديوي": "إنّ هذا الكتاب يشكّل إضافة نوعية في مجال اللغويات المعلوماتية التي تشغل على تطبيقات المعالجة الآلية الطبيعية عامة، واللغة العربية على وجه الخصوص".¹

ويضيف أيضا "أعتقد أنّ ما أنجزته سلى حمادة من أعمال سابقة إلى جانب هذا العمل، يمكن أن يشكّل أرضية خصبة للنهوض باللغة العربية في ظل مجتمع المعرفة".²

كما يشير "عشري محمد علي محمد" في كتاب سلى حمادة: "دراسة الدكتورة سلى حمادة "المعالجة الآلية للغة العربية، المشاكل والحلول"، حيث تعرضت الباحثة للصعوبات التي تقابل المستويات اللغوية في هذا المجال، ومحاولة حلها، إذ عقدت بابا بعنوان "نحو بناء معاجم عربية آلية معاصرة"، عاجلت فيه بعض الظواهر مثل الترادف والتضاد والمشارك اللفظي، كما عقدت بابا عن حوسبة الصرف والاشتقاق، وما يواجهه من مشكلات، وبابا عن الترجمة الآلية ونظمها، ونواحي القصور فيها، وكيفية معالجتها، ولم تعقد بابا للدلالة مع كثرة المصاعب التي تعترض حوسبتها".³

وإجمالاً للآراء السابقة يمكن أن نقول: "إنّ سلى حمادة قد جمعت في مؤلفها أهم تطبيقات المعالجة الآلية للغة العربية، فاحصة ومقيّمة لمشكلاتها ومقابلتها بحلول عملية تطبيقية، تدلّ على تمكّن الباحثة من المجال اللساني الحاسوبي، ووقوفها على المشكلات والحلول في حوسبة العربية إنّما هو من باب التقييم والبحث نحو النهوض بلغتنا في هذا الميدان البيئي الجديد".

ثانياً-بناء المعاجم العربية الآلية المعاصرة:

1-1- كيفية عمل "معجم عصر المعلوماتية" (المعجم اللغوي الحاسوبي للعربية):

1-1- لماذا العمل المعجمي والمعجم الآلي؟

بفضل المعجم نحصل على الوصف الدقيق لكيفية نطق الكلمات، والتحديد الواضح لمعناها في سياقاتها المختلفة، والبيان الوافي لاستعمالاتها لدراسات أخرى (لغوية، أدبية، تاريخية، اجتماعية... إلخ). وهذا ما يساعد بدوره في تنمية الثروة اللفظية لدى الناشئة نموًا سليمًا، خالياً من الأخطاء واللبس. والمعجم المرجو سيربط اللغة بتراثها الأدبي، ويقوي الوحدة اللغوية بين الناطقين بها، كما تسمح المعالجة المعجمية بالتفهم الأعمق للبنية الداخلية

¹ . عمر مهديوي، قراءة لسانية معلوماتية في كتاب "المعالجة الآلية للغة العربية، المشاكل والحلول" للدكتورة سلى حمادة السيد، الأكاديمية للدراسات الاجتماعية والإنسانية، المجلد 2، العدد 2، 2010، ص3.

² . المرجع نفسه، ص4.

³ . عشري محمد علي محمد، مبادئ المعالجة الآلية للغة العربية "الدلالة نموذجًا"، ص130.

لنصوص، بتحليل مفاهيم من المستويات المختلفة، وهذا التحليل يرتبط بدوره بمعالجات خاصة بالتطبيقات اللغوية.¹ فالمعجم العربي بحاجة إلى تحديث وتطوير على المستويين: النظري والتطبيقي، وخاصة في ظل التطور في العلم والتدفق المصطلحي الكبير، وذلك ببناء معجم آلي معاصر - نظرا لصعوبة الحصر والإمام بالعلوم ومصطلحاتها ومفاهيمها - ، وهذا ما نادى به الأستاذة "سلوى حمادة"، فأين يكمن التصور الجديد لتشكيل بناء المعجم اللغوي الحاسوبي عند سلوى حمادة؟ وكيف يسهم المعجم في حلّ مشكلات حوسبة اللغات الطبيعية؟

و بمجرد كتابة كلمة على لوحة المفاتيح يمكننا الحصول على معناها، ومرادفاتها، وسياقها، وأية معلومات أخرى يمكن أن يمدّنا بها المعجم الآلي، وهذا ما يؤدي إلى فهم المعنى بصورة أوضح وأدق، كما يمكن الحصول على نسخة مطبوعة من الكلمات ومعانيها، التي بحث عنها في نسخة آلية أو مطبوعة.² ويتّضح من خلال إجابة "سلوى حمادة" على التساؤل المطروح "لماذا المعاجم الآلية؟" أنها تحاول أن تبني معجما آليا شاملا متكاملا، خاصة بمراعاتها للسياق، وهذا الأخير هو الوحيد الذي يمكن أن يضمن دقة معاني المفردات والمصطلحات، وبذلك نستطيع استثمار كل ذلك في عدة تطبيقات حاسوبية، وعلى رأسها الترجمة الآلية التي هي في أمس الحاجة إلى معجم لغوي متعدد اللغات، إضافة إلى مراعاتها للسياق في شرح معاني المفردات، مع إمكانية نسخ أو طبع المحتوى المعرفي الذي يبحث عنه الباحث أو الطالب.

وقد حدّد كل من "سعيد فاهم" و"إيمان مداني" في بحثهما "المعجم اللساني الحاسوبي العربي أهميته وآليات صناعته" دواعي وضع معجم لساني حاسوبي عربي نذكر منها:³

- الحاجة الماسة إلى وجود معجم دقيق لا يكتفي بوضع المقابل العربي للمصطلح الأجنبي فحسب بل يورد أيضا تعريفا لهذا المصطلح يسدّ حاجة القارئ إلى إدراك دلالاته.
 - التزايد السريع في عدد المصطلحات العلمية عموما، والحاسوبية خصوصا.
 - تعاظم أثر المعلومات في حياتنا مع قدوم عصر المعلومات، والاقتصاد المبني على المعرفة.
 - صناعة المعاجم العربية سواء أكانت داخل الوطن العربي أم خارجه تتطور باستمرار، وقد حقق منجزات مهمة بفضل كبار المعجميين واللغويين.
- وبهذا يضيف "سعيد فاهم" عدة أسباب لوضع المعجم اللساني الحاسوبي العربي وهو التزايد السريع في عدد المصطلحات، وتأثير المعلوماتية في حياتنا. وفي ذلك إثبات مدى فاعلية المعاجم الحاسوبية وحاجتنا لها، وخاصة منها المزودة بالوسائط المتعددة، وهو ما يطلق عليه تسمية المعجم الحاسوبي التفاعلي.

¹ . انظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكلة والحلول، دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، 2009، ص 20-22.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 22-23.

³ . سعيد فاهم، إيمان مداني، المعجم اللساني الحاسوبي العربي أهميته وآليات صناعته، الملتقى العلمي العالمي الحادي عشر للغة العربية حول "اللغة العربية ودورها في تطبيق الشريعة الإسلامية والحضارة الإنسانية"، 2018م، ص 575.

1-2- منهجية إنشاء معجم يبدأ من مفهوم الكون في تسلسل هرمي:

تمثل فكرة المعجم منهجية تكوين الفكر الإنساني الذي يبدأ في التكوين منذ ولادته، إذ يتعرف بداية على مسميات الأشياء (مفهوم الأم)، ثم يربطها بعلاقات أولية تنمو (من حيث علاقته بأمه كالرضاعة الرعاية... إلخ)، فهي تسجل وتنمي معجمه باستمرار. وهذا ما أثبتته تجربة إثبات أنّ المفاهيم تسجل بعلاقتها داخل المعجم البشري*. ومنه يبدأ الطفل في تكوين حقوله الدلالية متأثراً بالبيئة، مع محاولة تحديد سمات الكلمة: من الجوانب البنائية الصرفية، والمعجمية، والدلالة الاجتماعية الوظيفية، كلّ هذا يمكن أن يوفّر "المعجم الآلي" بعد معالجته آلياً.¹ يعدّ هذا التصميم المنهجي -التسلسل الهرمي- محكم في البناء والمبدأ، وهو يساعد طلبة العلم أكثر من غيرهم، كما يفيد أيضاً الناطقين بغير اللغة العربية، بإضافة ترجمات لما هو وارد في المعجم من مفردات، وذلك لاعتماده التعلّم التدريجي في شكل هرمي من الأسفل إلى الأعلى في تكوين المفاهيم والمعارف الجديدة، كما هو حال تشكّل وتكوين الفكر الإنساني في عملية التعلّم.

1-3- متطلبات معجم عصر المعلوماتية:

هناك خمسة شروط لا بد أن تتوفر في هذا المعجم وهي كالآتي:²

1. المحافظة على سلامة اللغة، ومواكبة لحاجات العصر.
2. التبويب الهرمي الكوني، فيتم ذكر المعاني متدرجة من الأصلي إلى الفرعي، ومن الحسي إلى المعنوي، ومن المألوف إلى الغريب.
3. تحديد جذر اللفظ ومشتقاته، وكذا ألوان المعاني والمدلول الحقيقي والمجازي، والحقل الدلالي للألفاظ.
4. الجمع بين القديم والحديث من ألفاظ اللغة، عن طريق الترتيب التاريخي للألفاظ، بتتبع تطور الألفاظ منذ القدم حتى تاريخ صدور المعجم.
5. عدم إهمال العلاقة بين الألفاظ والمعاني، لأن هذه العلاقات توضّح المفاهيم، وتشري المعاجم. ومنه يتضح من أنّ هذه الشروط اللازمة لبناء معجم عصر المعلوماتية - كما حددها "سلوى حمادة" - تتميز بالشمول وتجمع بين القديم والحديث بالنسبة للمفردات، ومراعاتها للسياق والاهتمام بالعلاقة الثنائية التي تربط بين الألفاظ ومعانيها،

* "سجلت أول مرة عمل أصحاب التجربة على كهية الكتب والقصص والورود لمجموعة من الأطفال الرضع، مع وضع الطعام المفضل لهم بجوار المسدس، وأدوات القتال. وبمرور الوقت ونمو هؤلاء الأطفال أصبح كل منهم يرتجف رعباً برؤية الوردة، وينشرح صدره لرؤية السكين، وبذلك حصلت هذه الجهات على مقاتلين بارعين". (سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص26).

¹. انظر: المرجع نفسه، ص26-27.

². انظر: المرجع نفسه، ص27-28.

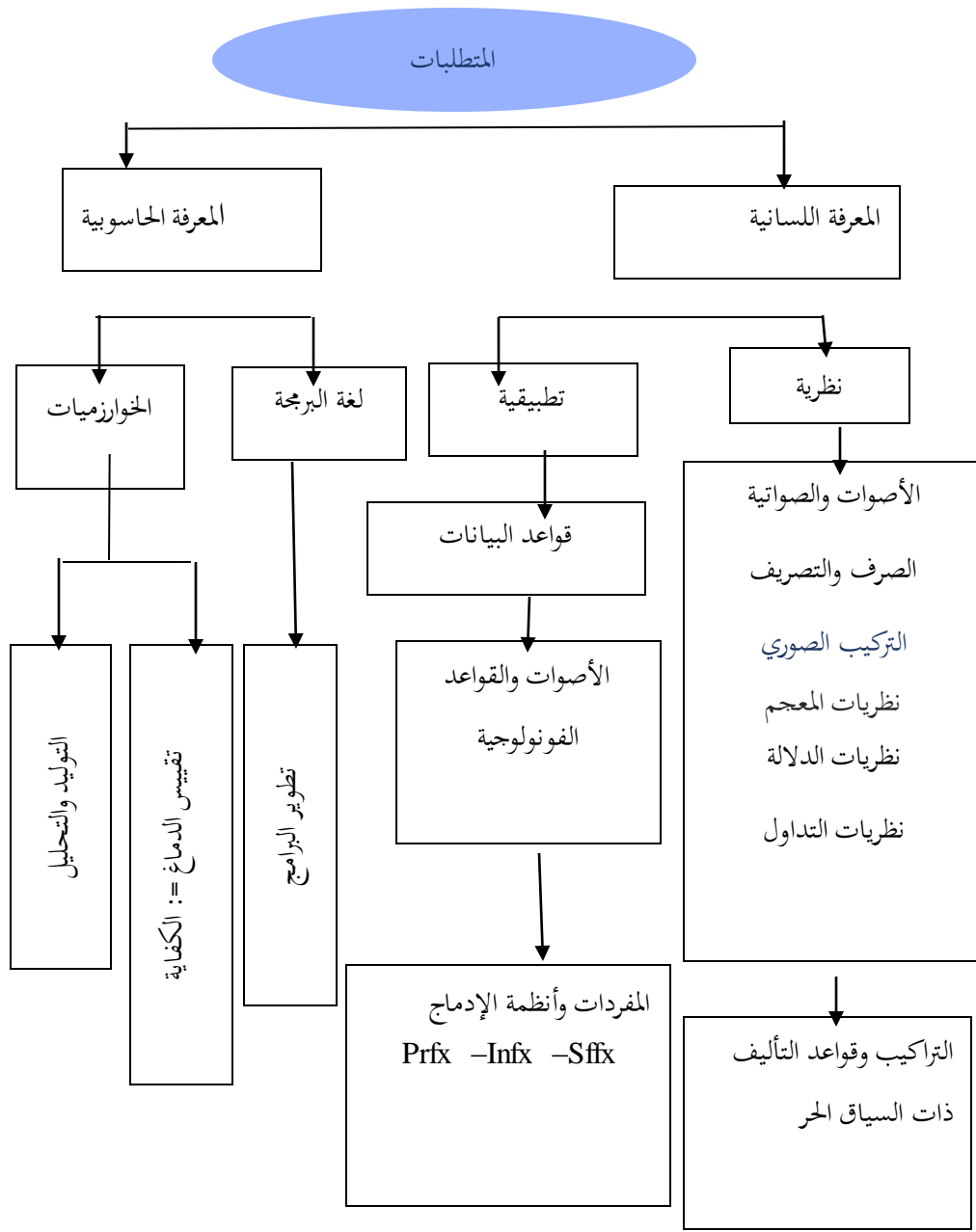
والدقة التي تجعل حاصل العمل المعجمي صحيحا ومضبوطا، إلى جانب انتهاج التبويب الهرمي الكوني وهذا ما يعتدّ به -من الناحية المنهجية- كمظهر جديد في بناء هذا المعجم.

أما "عبد القادر الفاسي الفهري" فركّز على أن هناك متطلبات عامة للبناء في أيّ عمل معجمي منها: تحديد المادة المعجمية وطبيعتها ومصدرها، وتنظيم المادة ومحتواها في المدخل المعجمي، وكذا تمثل وصياغة القواعد التي تربط بين المفردات ضمن المعلومات الواردة في المدخل.¹

وأضاف أيضا "محمد الحناش" في محاضراته (اللغة العربية والحاسوب -قراءة سريعة في الهندسة اللسانية العربية- أو مقارنة في محاكاة الدماغ العربي) متطلبات المعجم الحاسوبي، والرسم التالي يبين الخطوات المتبعة في بناء المعجم الإلكتروني، كما يبين ما تحقق منها في مختلف مراكز البحث اللساني الحاسوبي في العالم، مع ذكر الأرقام التي توافرت لدينا عن كل مستوى، مع التركيز الشديد على المستويات الثلاثة الرئيسية في البحث اللساني الحاسوبي: الأصوات والصرف والتركيب.²

¹ . عبد القادر الفاسي الفهري، إشكالات في حوسبة المعجم العربي، بحث ضمن كتاب "قاموس عربي آلي -مستلزمات بناء قاعدة معطيات للمفردات اللغوية العربية، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، البنك الإسلامي للتنمية، 1989م، ص7.

² . انظر: محمد محمد الحناش، محاضرة في: اللغة العربية والحاسوب (قراءة سريعة في الهندسة اللسانية العربية) أو مقارنة في محاكاة الدماغ العربي، ص12.



الشكل رقم 59: رسم تخطيطي لمتطلبات عمل المعاجم الحاسوبية.¹

فإنّ شروط معجم عصر المعلوماتية عند "سلوى حمادة" يقتصر على الجانب اللغوي (أو اللساني)، من حيث تركيزها على طبيعة الوضع المصطلحي، في حين "محمد الحناش" فقد فصل في متطلبات عمل المعاجم الحاسوبية لتضمّ الجانب اللغوي والحاسوبي معاً، مع التفصيل في كلا من المعرفة اللسانية والمعرفة الحاسوبية من أجل بناء هذه المعاجم.

¹ . المرجع السابق: محمد محمد الحناش، محاضرة في: اللغة العربية والحاسوب (قراءة سريعة في الهندسة اللسانية العربية) أو مقارنة في محاكاة الدماغ العربي، ص 13.

1-4- محتويات معجم عصر المعلوماتية:

يجب أن يحتوي المعجم على:¹

*الشرح والتفسير والتعريف.

*الخواص الصرفية والاشتقاقية، والطابع النحوي.

*أصول الألفاظ (الإيتومولوجيا).

*الترتيب التاريخي للمعاني.

*الفصل بين المدخل المتمثلة ذات الأصول المختلفة أو المجالات الدلالية المختلفة.

*اتباع المدخل بفقرة (مترادفات المدخل، الفروق اللغوية، وكذا أسباب الترادف وأنواعه).

*اتباع المدخل بفقرة (الكلمات التي ترتبط بها بعلاقات تباين، تعاكس... إلخ).

*اتباع كل معنى مفرد بمثل أو أكثر.

*اتباع كل المدخل بما يندرج تحتها من عبارات اصطلاحية.

*التمييز بين العامي والفصيح، وإعطاء أمثلة.

*إيراد ألفاظ من الأخطاء الشائعة تحت مجالاتها الدلالية، مع تصويبها.

*إضافة جانب موسوعي، يقدم ألوانا من العلوم.

*تزويد المعجم بالوسائط المتعددة (صور، رسوم، صوت).

يبدو أنّ محتويات معجم عصر المعلوماتية - عند الأستاذة "حمادة" - لم يكتف بالإلمام بكل ما يخص المعجم العربي العادي، بل شمل أيضا ألفاظ من الأخطاء الشائعة تحت مجالاتها الدلالية، وهذا ما يسمح بدوره في التصحيح اللغوي لكل الكلمات المدخلة في خانة البحث، ومن ثمة نقول إنّ تزويد المعجم بتطبيق التصحيح اللغوي يجعل العمل المعجمي متكاملًا ودقيقًا لغويًا، كما أن اتساعه الموسوعي لمختلف الفروع العلمية، يساهم في تثقيف المتعلم، إلى جانب احتوائه على ما يسمى بالوسائط المتعددة ما يجعل المعجم تفاعليًا، ويسهّل المفاهيم والفهم بالنسبة للطلاب أو الباحث.

¹ . انظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص 29-31.

1-5- خطوات إنشاء قاعدة البيانات المعجمية الآلية:

يقول "عمر مهديوي" في تعريفه لقاعدة المعطيات المعجمية "تحدد المعلومات قاعدة المعطيات بأنها مجموعة من المعلومات الدقيقة وغير الحشوية والضرورية لسلسلة التطبيقات الآلية، والتي تنبني على نظام رياضي منطقي يتولى تديرها".¹

كما تعدّ قاعدة البيانات المعجمية بنية مترابطة تحتوي بداخلها على الكلمات العربية الحديثة، وتحتوي على البيانات الصرفية والدلالية والسياقية لكل هذه الكلمات، وتعتمد قاعدة البيانات المعجمية في بياناتها المكتز العربي الحديث الذي بنته صخر.²

وتحدد خطوات إنشاء قاعدة البيانات المعجمية الآلية عند "سلوى حمادة" وفقاً يلي:³

أ- شجرة الكون:

- البداية بالكون كنواة لهذه الشجرة.

- تصنيف الموجودات في حقول دلالية، مع حصر السمات لهذه الحقول.

- تفرع الحقول إلى مستويات أدنى لأقصى المفاهيم.

- مداخل المعجم: هي ألفاظ ترتبط بغيرها على مستوى التركيب أو الجملة أو النص، بحيث كلما زاد التطرق إلى علاقات الألفاظ كان للمعجم قدرة أكبر على جلاء غموض الكلمات وتوضيحها بدقة.

وبهذا أكد عمر مهديوي أنّ قاعدة المعطيات تمثل بالنسبة للمعجمية إحدى الركائز الأساسية التي ينبنى عليها العمل المعجمي، إذ هي أساسية بالنسبة لأي تخصص.⁴

ونتيجة لما سبق فقد انطلقت الباحثة من "شجر الكون" في تصميمها لقاعدة البيانات المعجمية الآلية، إلى جانب تبنيها للتصنيف على أساس الحقول الدلالية ما يجعل العمل مركزاً على الدلالة، لاهتمامها بالعلاقات والسمات الدلالية بين المفردات. وهذا ما تفتقر إليه أغلبية المعاجم؛ لأنّ إضافة عنصر الدلالة، وتهيئة المعاني في مجالاتها يجعل المصطلحات والمفردات منظمة في سياقاتها، وهذا ما يضمن بدوره دقة ضبط المعاني.

أمّا خطوات إنشاء قاعدة البيانات المعجمية الآلية عن طريق الإحصاء فهي:⁵

¹ . عمر مهديوي، دور قاعدة المعطيات في بناء المعجم الإلكتروني العربي، ص10

² . انظر: المعجم المعاصر، على الموقع: <http://lescicon.alsharkh.org>، تاريخ الاطلاع: 2020/2/5.

³ . انظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص32-33.

⁴ . انظر: عمر مهديوي، دور قاعدة المعطيات في بناء المعجم الإلكتروني العربي، ص11.

⁵ . انظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص53-55.

1. تصنيف النصوص من حيث: النوع (كتابة إخبارية، كتابة روائية).
 2. جمع المادة المعجمية من الكلمات وسياقاتها، عن طريق تحليل النصوص اللغوية الشاملة لأغلب الموضوعات، والأساليب والمصادر تحليلاً إحصائياً، بغرض إحصاء الكلمات والأساليب الواردة فيها، وحصر معانيها المختلفة بنسبة ورودها.
 3. تبويب المادة المعجمية تحت حقول دلالية من منظور كوني شجري، في مستويات مختلفة.
 4. مراعاة عدم خروج الكلمات المستخدمة في شرح المعاني والعلاقات عن نطاق كلمات المعجم.
 5. وضع الخواص المعجمية لمداخل المعجم، باعتماد الحقول الدلالية التي تحوي السمات المعجمية، وتبين حالة الكلمة التركيبية والبنوية.
 6. تكرير هذا العمل بالنسبة للتراكيب، ثم تقارن بالتراكيب الموجودة في كتب اللغة، للتأكد من سلامة الاستخدام لها عند المعاصرين بهدف تعديل ما كتب في اللغة عند الاختلاف.
- يتبين لنا من جملة هذه الخطوات التي اقترحتها الباحثة أنها توافق المعاجم اللغوية الورقية، إلا أنها تضيف خطوة جديدة تتجلى في التحليل الإحصائي للنصوص اللغوية، وكذا تبويب المادة المعجمية في حقول دلالية من منظور كوني شجري في مستويات مختلفة. كل هذه العناصر مجتمعة في هذا المعجم تقتضي التعاون بين المتخصصين لإنجازه، في حال إذا ما طبقت تلك الخطوات بالتعاون بين المعجمي والحاسوبي سيحقق تكامل الجهد، ويكون تحصيل ذلك معجم حاسوبي تفاعلي عربي مضبوط، وتكون النتائج دقيقة في أثناء عمليتي البحث والاسترجاع.

1-6-6- طبيعة مداخل المعجم: يمكن أن تكون:¹

- مفردات (اسم، فعل، صفة).
- مركبات دلالية (مثل البيت الأبيض).
- مركبات اصطلاحية (لأول وهلة).
- معاني نبحت عن لفظ يلائمها.
- ألفاظ عامة نبحت عن نظائرها الفصيح.
- ألفاظ من الأخطاء الشائعة نبحت لها عن تصويب.
- ألفاظ وعلاقات نبحت لها عن ألفاظ تقابل العلاقة، مثل مرادف كتب.

¹ انظر: المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص35.

وبذلك فإنّ احتواء المعجم على عدة أنواع من المعاجم، يجعل من العمل المعجمي يوصف بالشمولية واتساع مجاله البحثي، لكنه بحاجة إلى تضافر جهود الباحثين والمتخصصين في المصطلحية والدلالة واللهجات والمعجميين لغاية اكتمال العمل بنجاح.

1-7- الجديد في المعجم ودوره في حل القضايا اللغوية:

يتجلى الجديد في المعجم - حسب "سلوى حمادة" - في:¹

- السمات المقترح وضعها تكشف الكثير من العموميات والأسس المشتركة بين مفردات اللغة.

- التحليل الشجري الكوني يمدنا بقائمة من الكلمات لكل موضوع مع وجود السمات الدقيقة لها، ويمكن عن طريق هذا التحليل تعميمه ليشمل لغات أخرى.

- يعمل هذا التحليل على سدّ جميع الفجوات المعجمية، بربط المفهوم بالكون بداية ومروره على جميع المستويات.

فقد أكّدت "سلوى حمادة" على فاعلية التحليل الشجري الكوني الذي اقترحته في بحثها في عمل المعاجم العربية الآلية المعاصرة، وأثبتت إمكانية تعميم هذه المنهجية الجديدة على لغات أخرى، وهذا إنما هو دليل على عمومية المنهج وعالميته، نظرا لتميّزه بالتدرج في كلّ شيء.

وما يمكن أن يقدّمه معجم عصر المعلوماتية لحلّ القضايا اللغوية:

أهم القضايا اللغوية	التمثيل
قضية اللبس	<ul style="list-style-type: none"> ■ اللبس المعجمي: (شريت من ماء العين). ■ اللبس الصرفي: (ساقاه للقاضي=أخذه/ ساقاه تؤلماه=مثنى ساق). ■ اللبس النحوي: (لبس الضمائر) (كتب وائل النص لأنه مختصر/ كتب وائل النص لأنه مجتهد) ■ اللبس الناتج عن تعدد معاني حروف الجر الواحد: رأى الرجل المرأة بالمنظار (باء الأداة)، رأى الرجل المرأة بالفستان (باء المصاحبة). ■ اللبس المنطقي: لا ترمهم بأحجارهم وأنت في أحجارهم.
قضية التحول الزمني للمفاهيم	جريدة: سعف النخل ← صحيفة.
إثراء قواعد المعلومات بنتائج	■ ضمنية صرفية: كتب أنور الدرس = أنور كاتب الدرس = الدرس مكتوب.

¹ المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص46.

<p>■ ضمنية مستنتجة: كسر أنور يد أحمد، يد أحمد عضو عظمي. ومنه سمة نتائج كسر عضو عظمي: العضو يؤلم، لا يمكن استخدامه حتى يشفى.</p>	
<p>لمعالجة فوضى التعريف يجب الالتزام بالتماثل في التعريف، عن طريق الحقول الدلالية بسماقتها الموحدة.</p>	<p>قضية فوضى التعريف</p>

الجدول رقم 33: دور معجم عصر المعلوماتية في حلّ القضايا اللغوية.¹

يظهر أنّ هذا المعجم يعبر عن اقتراح لتصور منهجي لبناء معجم حاسوبي معاصر، يركّز على حلّ القضايا والمشاكل اللغوية الجوهرية في العربية، أبرزها "قضية اللبس" بشتى أنواعها إلى جانب قضايا أخرى.

2- المعاجم الآلية: المشاكل والحلول

2-1- أهم المشاكل التي تعترض صناعة هذا المعجم:

ذكرت "سلوى حمادة" بعض مشاكل بناء المعاجم منها "ظواهر الترادف التضاد والاشتراك، وكيفية التغلب عليها، بوصفها من أهم المشاكل التي تواجه صناعة هذا المعجم"². إذ أنّ هذه الظواهر اللغوية الثلاث تعيق صناعة المعجم، انطلاقاً من أن اللفظ الواحد قد يدل على أكثر من معنى كما هو الحال في المشترك اللفظي والترادف، وهذا ما يؤدي إلى صعوبة تحديد المعنى المقصود، أو تحديد طبيعة العلاقة بين الكلمات كما هو في المصاحبات اللفظية.

أما نبيل علي فأشار في كتابه (اللغة العربية والحاسوب - دراسة بحثية-) إلى مظاهر أزمة المعجم العربي وهي:³

- قصور حادّ في المصطلحات العلمية الحديثة.
- جمود النظرة إلى تكوين الكلمات.
- أحادية تنظيم مواد المعجم (الجذر).
- إهمال العلاقات المعجمية.
- إغفال البعد الزمني في البحث المعجمي العربي.
- انفصال بين الجمع وجماعته.
- ضمور عنصر الدلالة في الدراسات المعجمية.
- فوضى لغة التعريف في المعجم.

¹ . بتصرف: المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية للمشاكل والحلول، ص47.

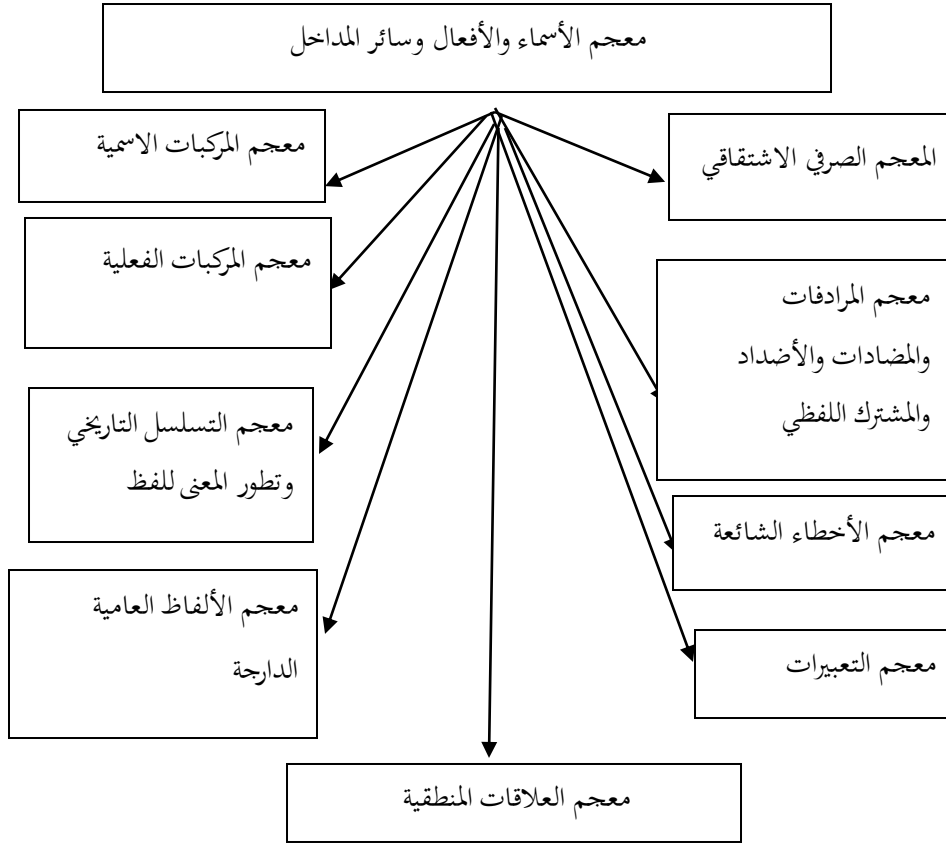
² . المرجع نفسه، ص14.

³ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص471-473.

2-2- منهجية لكيفية إثراء المعجم العربي:

أ- عمل معاجم فرعية تعمل معا بالتنسيق الحاسوبي فيما بينها: وقامت "سلوى حمادة" بضبط المنهجية، حيث يقوم التطبيق العملي لمعجم عصر المعلوماتية على

تقسيم المعجم إلى معاجم صغيرة ترتبط آليا ببعضها بمدخل موحدة، بحيث توفر أي معلومات عن طريق العلاقات المستخدمة¹.



الشكل رقم 60: معجم عصر المعلوماتية²:

¹ . انظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص 49-50.

² . المرجع نفسه، ص 51.

ب-سمات المفاهيم من خلال البحث في علاقة المرادفات اللغوية:

تظهر فائدة المرادفات في تزويد مستخدم اللغة بزيادة معجمي ثري وبألفاظ عدة في المعنى الواحد، فتمنح له فرصة الاختيار بما يتناسب والمقام، وربما يكون قد نسي كلمة أو أنّ ما تذكره لا يفي بالمطلوب، إذ لكل كلمة إيماءات خاصة تناسب سياقاً دون آخر، ولهذا فإن اختيار المرادف الأوضح يؤدي إلى دقة التعبير ووضوحه.¹

أما منهجية وضع الحقول الدلالية للكلمات وتحديد سماتها الدلالية - باستخدام السمات الدلالية للمرادفات - فتتمثل في:²

1. حصر الكلمات المترادفة التي بينها مشترك لفظي من المعاجم المتخصصة.
 2. تحديد المجال الدلالي لمجموعة من المرادفات.
 3. تحديد السمات الدلالية للحقول من الفروق اللغوية بين المرادفات.
 4. هيكل الخصائص: وهو جدول مقسم إلى أعمدة أسماء خصائص وسمات الكلمات، وصفوف تحمل الكلمة ومحتوى خصائصها.
- ومن فوائد المعجم البحث في العلاقة بين المترادفات والتضاد، إذ يجب استخدام أكثر من معجم في جمع معاني الكلمات، وإذا وجد أنه اتفق على استخدام نفس المعنى في أغلبها أخذ في الاعتبار، أما إذا تفرّد أحدها بمعنى فندرس إمكانية إهماله، (مثل: سقط، هوى، حرّ؛ فسقط تعني السقوط من أعلى لأدنى بسرعة عادية، وهوى تعني الوقوع من مكان مرتفع بسرعة عالية (وهذا يحدد خاصيتي المسافة والسرعة)، وحرّ تعني السقوط على الوجه (وهذا يحدد خاصية الفاعل "إنسان" والعضو الذي سقط عليه "الوجه").³
- والجدول الآتي يوضّح السمات:

الكلمة	الفصل النحوي	الفاعل	المفعول	العضو المستخدم	الارتفاع	السرعة
سقط	ف (فعل)	ت (مفتوح)		ت	ت	عادية
حرّ	ف	إنسان		الوجه	ت	متوسطة
هوى	ف	ت		ت	ت	عالية وبقوة
.....						

الجدول رقم 34: هيكل الخصائص لبعض المفاهيم.⁴

¹. انظر: المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص59.

². انظر: المرجع نفسه، ص66-67.

³. انظر: المرجع نفسه، ص69-70.

⁴. المرجع نفسه، ص70.

إلى جانب أنّ ألفاظ التضاد محدودة، والبحث في المضادات يمكن من إثراء المعجم؛ لأن مضاد الكلمة يوضح المعنى، رغم أن التضاد لا يكون كاملاً إلا في حالات نادرة، ويكون غالباً في سمة أو أكثر. مثل: "ميت وحي" فالتضاد حدد في سمة الحياة في حالة رجل ميت وعصفور حي، مع أن ميت فيها سمة الحياة والجنس والنوع.¹

وبهذا نقول: "إنّ سلوى حمادة اقترحت منهجية جديدة لكيفية إثراء المعجم العربي، تقوم في أساسها على عمل معاجم فرعية تعمل بالتنسيق معاً فيما بينها، وهذا ما له دور في ضبط المصطلحات حسب المعاجم الفرعية من جهة، ومن جهة أخرى يربطهم بمدخل واحد، وكل ذلك يجعل التصميم المعجمي يشمل فروع ومعاجم صغيرة تربطهم صفة الآلية، وكذا إمكانية البحث من خلال استثمار ما يسمى بالأنطولوجيا*، وبذلك ستكون العبارة اللغوية دقيقة تراعي الفروق الدلالية بين الألفاظ المتشابهة في المعنى. إلى جانب التضاد الذي يمكن من إثراء المعجم، لأنه بالأضداد تتضح المعاني، ولكن السؤال الذي يبقى مطروحا في هذا الصدد هو: كيف يمكن إثراء المعجم إذا أخذنا المعايير الدلالية السابقة؟ وما أوجه التطبيق الذي يمكن أن يتبناه هذا المشروع المعجمي الآلي المعاصر؟ ثم ما مدى فاعليته في حلّ مشكلات حوسبة اللغات الطبيعية عامة واللغة العربية تحديداً؟".

3- منطلقات تحديث وتطوير مجال المعاجم الآلية:

نحاول أن نقترح -هنا- جملة من التصورات يمكن أن تساهم بدورها في بعث حركة التطور في مجال الصناعة المعجمية الحاسوبية. من منطلق المشاكل التي تعرضت لها "سلوى حمادة" في بحثها يمكن أن نقف على مجموعة من الحلول العملية لتجاوز المشاكل التي تعترض صناعة المعجم منها:

- حل مشاكل الدلالة المعجمية عن طريق التوصيف الدلالي الدقيق والمحكم للغة العربية.
- التركيز في التوصيف على العنصر الدلالي، من خلال التفصيل في القضايا والظواهر الدلالية العربية: الترادف، والتضاد، والاشتراك.
- الاهتمام بالكلمات المركبة والاصطلاحات والمتلازمات اللفظية والتعابير المسكوكة، عن طريق القيام بجمع وتصنيف هذه الاصطلاحات في شكل معجم محوسب للعربية ضمن قاعدة بيانات.

¹ انظر: المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص70.

* الأنطولوجيا: "مصطلح الأنطولوجيا بأنه مجموعة مفردات مجال معيّن، وكذا العلاقات الدلالية التي تربط بين مختلف هذه المفردات". (ياسين حسين علوان الويسي، الأنطولوجيا في المصطلح والمفهوم والاستعمال الفلسفي، سلسلة مصطلحات معاصرة، العتبة العباسية المقدسة، المركز الإسلامي للدراسات الاستراتيجية، ط1، بيروت، لبنان، 2019م، ص20). والأنطولوجيا في مجال الحوسبة وعلم المعلومات تحدد وتعرف بأنها مجموعة من عناصر التمثيل الأولية التي يمكن من خلالها بناء نماذج لمجال معرفي أو مصطلحات علمية. وعناصر التمثيل الأولية هذه عادةً ما تكون أصناف وخصائص وعلاقات، وهدفها هو بناء مرجع رقمي موحد للمصطلحات والمفاهيم والعلاقات في مجال معين، ليتم استخدامها في تبادل ونشر المعلومات حول المفاهيم وهيكلتها بين المختصين، أو في البرامج الحاسوبية وتوضيح الافتراضات الضمنية وبياناتها بجلاء لإزالة اللبس في المفاهيم. (انظر: عريب بنت عبد الله العويشق، هندسة الأنطولوجيا، الفصل الثاني من كتاب "علم الدلالة والأنطولوجيا - من منظور حوسبة اللغة العربية-، ص28).

- البحث عن آليات دمج المعاجم الفرعية الخاصة بمعجم عصر المعلوماتية - المقترح من قبل سلوى حمادة - في معجم واحد، يعمل بطريقة آلية ذكية في البحث واسترجاع المعلومات.

ثالثاً- حوسبة الصرف والاشتقاق:

لقد تناولت "سلوى حمادة" حوسبة الصرف والاشتقاق من خلال تركيزها على العمل المعجمي وإكماله، وهذا ما ذكرته في مقدمة كتابها "المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، بقولها: "وإتماماً للعمل المعجمي نبحت في توليد العديد من الكلمات من خلال أوزان ومشتقات مختلفة، حيث يذكر الفصل الأول أهميتها كحقل من الحقول المعجمية".¹

1- حصر الأوزان والمشتقات والتصريف ضرورة معجمية:

لقد وضعت "سلوى حمادة" جدولاً حصرت فيه أهم الأوزان والمشتقات -وهي عشرة مشتقات وأوزان- لتكون نواة لعمل معجم عصر المعلوماتية. وفي الجدول الآتي تم اختيار أهم الأوزان والمشتقات في العربية، وذلك من مدونة لغوية، تكون نواة العمل للمعجم المقترح.²

الأوزان	المشتقات
فَعَلَ	الفاعل
فعل	المصدر
فاعل	اسم الفاعل (فاعل / مفتعل)
أفعل	اسم مفعول (مفعول)
تفعّل	صيغة المبالغة (فعل / فَعَّل)
تفاعل	اسم الآلة (مفاعل)
انفعل	اسم المرة (فعلة)
افتعل	اسم الزمان
افعلّ	اسم المكان (مفاعل)
استفعل	الصفة المشبهة

الجدول رقم 35: الأوزان والمشتقات في اللغة العربية.³

¹ . سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص15.

² . انظر: المرجع نفسه، ص98-99.

³ . المرجع نفسه، ص100.

وبذلك فدقة العمل المعجمي الحاسوبي تعتمد -بدرجة كبيرة- قدرة الحاسوب في التمييز بين الصيغ الصرفية المختلفة، وهذا لا يتوفر إلا بتزويد المعجم الحاسوبي بالأوزان والمشتقات الممكنة في اللغة العربية، وهو ما يسمح ببناء مدونة لغوية تكون اللبنة الأساسية لتصميم المعجم، ومنه فتحقيق الدقة في نتائج البحث والاسترجاع في مختلف تطبيقات المعالجة الآلية للغة العربية.

وتوصلت "سلوى حمادة" إلى أنّ بعض الأبحاث السابقة قالت باعتماد الجذر، ثم توليد بقية المشتقات آلياً، باستثمار تقنيات حاسوبية وبرامج خاصة بهذا العمل. ولكن الباحثة وجدت بالتطبيق وجود بعض الاختلافات التي تحدث باختلاف وزن الفعل أو نوع المشتق.¹

وفي هذا الصدد نقول: "إنّ الانطلاق من الجذر في توليد المشتقات آلياً، يجعل اللغة العربية قابلة للمعالجة الآلية، نظراً لتمييزها بالمرونة، وإمكانية الإنتاج والتوليد من أبسط عنصر في اللغة العربية (الجذر)، إلا أنّه لا يحقّق دوماً نتائج صحيحة، نظراً للاختلافات التي تحدث باختلاف وزن الفعل أو نوع المشتق، وبذلك يبقى السؤال مطروحاً: ما المنهج الذي يمكن أن يكون صائباً في تحقيق دقة النتائج في عمليات التوليد الآلي للمشتقات في العربية؟".

2- تأثير الصرف والاشتقاق على الدلالة:

تقوم دراسة الأستاذة "حمادة" على سلوك الفعل وتأثيره الدلالي بالعملية الاشتقاقية، بدراسة ألفي فعل من الأفعال العربية مأخوذة من مدونة للنصوص العربية الفصيحة المعاصرة، وذلك من أجل إبراز تأثير الصرف والاشتقاق على الدلالة، وذكرت أنه ينبغي حصر كلّ الحالات في المعجم الصرفي، وكان من نتائج تلك الدراسة ما يلي:²

-الفاعل الحقيقي والفاعل المجازي، فالمركب الاسمي يكون محله الفاعل في الجملة ولكن هو في دلالته مفعول به، مثل الصيغة "انفعل" (انفتح الباب).

-اختلاف تصريف الفعل يغيّر نوعه ومجاليه الدلالي: فالوزن قد يغيّر من المجال الدلالي للفعل الأصلي، كما يغيّر نوعه من لازم إلى متعدّي، مثل: كتب (متعدّي لمفعول)، شخص يكتب شيئاً. وكتب (متعدّي لمفعولين) شخص جعل آخر يكتب شيئاً.

-الصيغة الصرفية قد تغيّر الوظيفة النحوية للوحدة اللغوية: مثال سلّم محمد عليّاً خطاباً، وتسلّم علي الخطاب من محمد.

¹. انظر: المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص100.

². انظر: المرجع نفسه، ص101-105.

-تغير الصيغة الصرفية وتأثيره على الدلالة ونوع الفعل: تغير الصيغة قد يؤدي إلى اختلاف المعنى ونوع

الفعل (ع ر ف):

الصيغة	الكلمة	المعنى	النوع
فعل	عرف	علم	متعدّ
افتعل	اعترف	أقرّ	لازم

الجدول رقم 36: تغير المشتق يغير نوع الفعل.¹

-نفس الصيغة الصرفية تعطي دلالات مختلفة وأحيانا متعاكسة: مثل صيغة فعيل: قد تكون للتكبير

(كبير)، أو للتحقير والتصغير (صغير).

-نفس المشتق يعطي دلالات مختلفة وأحيانا متعاكسة: مثل صيغة فعل، قد يكون مصدر (فرح)، أو

صفة مشبهة (بطل).

-الصفة لها أكثر من مشتق: فقد يكون اسم فاعل (كاتب)، أو اسم مفعول (محمود)، أو الصفة المشبهة

(بطل)، أو صيغة المبالغة (هّمّام).

انطلاقاً من النتائج التي توصلت إليها "سلوى حمادة" في دراستها السابقة في سبيل توضيح تأثير الصرف

والاشتقاق على الدلالة، نوّكد حاجتنا لمعجم صرفي حاسوبي يراعي عنصر الدلالة ومعاني الصيغ الصرفية خاصة.

3-المستوى النحوي:

<p>< فعل > < فاعل > [تابع] < مفعول به > [تابع] [مكمل]</p> <p>< فعل > < فاعل > [تابع] [متمم]</p> <p>< فعل > < فاعل > [تابع] [مكمل]</p> <p>-الرمز < > للأجزاء الأساسية في التركيب، والرمز [] للأجزاء الاختيارية في التركيب.</p>	الجملة الفعلية
<مبتدأ > تابع <خبر > [تابع] [مكمل]	الجملة الاسمية
<p>-المبتدأ والخبر المفرد.</p> <p>-الصفة والموصوف (المبتدأ والتابع).</p> <p>-الخبر والتابع.</p>	العلاقات والمركبات التي توصي سلوى حمادة بدراستها

¹ . المرجع السابق، سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص13.

<p>-الجار والمجرور.</p> <p>-الظروف.</p> <p>-المضاف والمضاف إليه.</p> <p>-تمّ دراسة معظم هذه العلاقات وتطبيق الدراسة في أمثلة حاسوبية في كتابها "المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول".</p>	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

الجدول رقم 37: المستوى النحوي عند سلوى حمادة.¹

4- التعامل مع الصيغ والمشتقات في قاعدة بيانات النظام:

لقد اقترحت "حمادة" طريقة للتعامل مع الصيغ والمشتقات في قاعدة بيانات النظام، وذلك عن طريق: تكويد الصيغة الفعلية عند التعامل معها معجمياً. (وزن اَفْتَعَلَ، اَعْتَرَفَ... عرف). وكذا تكويد الصيغة الفعلية ونوع المشتقة عند التعامل مع المشتق معجمياً. (اسم الفاعل من وزن افتعل، مُعْتَرَفٌ.....عَرَفَ).²

ومنه فوضع تكويد للصيغ والمشتقات تمثل مرحلة أولى تهيئة لوضع هذه الأخيرة في قاعدة بيانات النظام، ومن ثمة تسهيل تصميم برمجيات مختلفة منها: المحلل الصرفي الآلي، المولد الصرفي الآلي، المعجم الصرفي الحاسوبي...إلخ.

ويقول "محمد عطية" في بحثه "التحليل الصرفي الآلي للمفردات العربية": "ومن أجل حوسبة البنية الصرفية للكلمة العربية، علينا أن ننتبه إلى أربع مسائل أساسية وهي مسألة اللواصق المركبة، ومسألة ضمان عدم التنافر بين أي زوجين من الأجزاء الثلاثة لأية كلمة سليمة، ومسألة التأثير المتبادل في بنية الأجزاء الثلاثة عند التحامها في كلمة واحدة، ثمّ مسألة التوافق مع الفونولوجيا العربية عبر الإعلال والإبدال والحذف".³

كما توصل "محمد نصير سيد جاهد" في بحثه "المعالجة الصرفية الآلية للغة العربية في ضوء علم اللسانيات الحاسوبية" إلى أنه "تطلبت حوسبة الصرف العربي إعادة صياغة بعض قواعد القدمات التقليدية الموجهة إلى العقل البشري، على نحو يناسب طبيعة المعالجة الحاسوبية التي تحتاج إلى التوصيف الدقيق والتفصيلي".⁴

وحدد "عزت جهاد عزت العجوري" مرحلتين للمعالجة الآلية للمشتقات:⁵

¹ . بصرف: المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية للمشاكل والحلول، ص106-107.

² . انظر: المرجع نفسه، ص107.

³ . محمد عطية، التحليل الصرفي الآلي للمفردات العربية، الفصل الثالث ضمن كتاب "مقدمة في حوسبة اللغة العربية"، ص101-102.

⁴ . محمد نصير سيد مجاهد، المعالجة الصرفية الآلية للغة العربية في ضوء علم اللسانيات الحاسوبية، ص343.

⁵ . انظر: عزت جهاد عزت العجوري، توصيف لغوي صرفي لشعر بدر شاكر السياب في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص78-79.

- التحليل الصرفي: يتم التحليل انطلاقاً من تفكيك الكلمات إلى العناصر الصرفية الأولية التي تدخل في تركيبها، ويهدف التحليل الصرفي إلى ربط الكلمات بمجموعة التفكيكات المحتملة.
 - التوليد الصرفي: يتعلق بتوليد الكلمات كمدخل للمعجم، والكلمة هي عبارة عن مزج بين الجذر والوزن: جذر + وزن = كلمة.
- وبالموازنة بين الباحثين الأربعة في حوسبة الصرف العربي نجد أنّ:

اقترح "سلوى حمادة" مقتصر على تكويد الصيغة الفعلية دون الصيغ اللغوية الأخرى وكذا نوع المشتق. ولم تفصّل في طريقة التكويد المقترحة. أما "محمد نصير سيد مجاهد" فحوسبة الصرف عنده تقوم على إعادة صياغة القواعد اللغوية ما يلائم تلك المعالجة الحاسوبية، وهو أيضاً لم يبيّن منهجية أو شروط العمل في بناء القواعد من جديد، في حين "محمد عطية" قدّم جملة من القواعد اللغوية التي ينبغي مراعاتها عند حوسبة البنية الصرفية للكلمة العربية. بينما "عزت جهاد عزت العجوري" اقتصر حديثه عن مراحل المعالجة الآلية للمشتقات.

5- مصادر اللبس الصرفي:

تري "سلوى حمادة" أنه من مصادر اللبس الصرفي:

- بعض الصيغ والمشتقات لا تستخدم، ومن ثم فليس لها معنى. (عرف.... أعرف).
- والبعض الآخر حظي بمعنى جديد مختلف عن الأساسي، وربما خارج مجاله، كما في (طلق..... طالق)، حيث طالق ليس اسم فاعل للفعل، وإنما يدلّ على المرأة التي وقع عليها الطلاق.¹
- ويضيف "عبد الكريم عبد أحمد قاسم" في سبب حدوث اللبس، قائلاً: "يحدث اللبس بين الدلالات اللغوية نتيجة فقدان قرائن السياق، أمّا إذا وجدت فلا لبس بينها".²
- وبناء على ما سبق يكون اللبس الصرفي من أصعب أنواع اللبس اللغوي لجمعه بين عنصري الصرف والدلالة، وهو ما يؤثر في حوسبة الصرف، ومنه تقتضي عملية حوسبة الصرف والاشتقاق الجمع بين علمي الصرف والدلالة لتحقيق الفهم للإنسان والتّقهّم للحاسوب على حدّ سواء.

6- حصر المعاني للصيغ والمشتقات وتبويبها من ناحية المعنى:

تؤكد "سلوى حمادة" على ضرورة الربط بين جميع الصيغ والتراكيب النحوية بكلّ صيغة، ذلك أنّها تؤدي نفس المعنى في شكل صور نحوية مختلفة، كما في: كاتب محمد عليًا = علي مكتوب إليه من محمّد = محمّد

¹. انظر، سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص108.

². عبد الكريم عبد أحمد قاسم، أمن اللبس في ظاهرة الإعلال الصرفي، مجلة تكريت للعلوم الإنسانية، المجلد 23، العدد 1، كانون الثاني، 2016م، ص455.

مكتوب إليه من عليّ. ويفيد هذا الربط في إمكانية التساؤل بأكثر من صورة للسؤال والمشتقات المستعملة، بل أهم من ذلك يمكن من "تفهّم" الجمل.¹

ويمكن أن تفيد هذه الطريقة في سهولة التعرف على المعنى المقصود، وتساهم أيضا في تنوع الصيغ وأساليب التعبير عند المتكلم والكاتب على حدّ سواء. إضافة إلى أنّ تبويب الصيغ ذات المعنى الواحد يساعد حتما في تطوير أنظمة حاسوبية، كالتفهم الآلي للغة العربية المنطوقة والمكتوبة، وبرامج التساؤل الآلي.

ومن الجهود الأخرى للباحثة في مجال المعالجة الآلية للصرف العربي تقييمها للمحولات الصرفية، ووصفها واقع تلك المحولات في اللغة العربية، وهذا من أجل رفع مستوى البحث وتطوير مثل هذه التطبيقات الحاسوبية الخاصة بالمعالجة الآلية للغة العربية.

7- المحولات الصرفية للغة العربية:

ألقت سلوى حمادة مداخلة بعنوان "واقع المحولات الصرفية الحاسوبية للغة العربية" في ندوة المحولات الصرفية الحاسوبية بدمشق، وذلك في يوم الأحد 2009/4/16.²

وتناولت في بحثها المحلل الصرفي وطبيعة اللغة العربية، ثم أهمية التحليل والمحلل الصرفي، وبعدها تطرقت إلى طرق التحليل الصرفي. لتنتقل إلى المشذبات العربية، ومتطلبات عمل المحلل، وكذا قامت بتطبيق طرق التحليل الصرفي. وكما أوضحت خطوات عمل المحولات الصرفية، وأشهر برامج التحليل الصرفي. وفي الأخير عرضت فهرس نموذج تفصيلي لأحد المحولات للغة العربية المحلل الصرفي للمعجمي، وبعدها نموذج لمادة تمّ تحليلها صرفيا باستخدام المحلل الصرفي المعجمي، وفهرس شكل مخرج برنامج، وكذا فهرس بعض نتائج التحليل الموجودة على الموقع. وقد توصلت بعد استعراض 16 محلا يعمل على اللغة العربية، ولكن أكثرها تمّ بجامعات ومراكز بحثية غربية وبتمويل أجنبي، فأما المحلّات داخل المنطقة العربية مازالت في طور النمو، رغم عدم وجود منهجية تعاون بين المختصين ونقص الدعم، وفيما يخصّ المحلّات خارج المنطقة العربية أغلبها ذات مخرجات باللغة اللاتينية، وكما أنّه يتعامل مع اللغة شكليا.³

8- منطلقات تحديث وتطوير مجال حوسبة الصرف والاشتقاق:

ومن التصورات التي يمكن أن تكون منطلقا لتحديث النظرة والعمل في مجال حوسبة الصرف والاشتقاق في اللغة العربية نوجزها في النقاط التالية:

¹. انظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص 108-109.

². انظر: سلوى حمادة، واقع المحولات الصرفية الحاسوبية للغة العربية، تقرير مقدّم للمنظمة العربية للعلوم والثقافة، ص 30. بحث مقدّم في ندوة المحولات الصرفية الحاسوبية، اجتماع خبراء المحولات الصرفية الحاسوبية للغة العربية، دمشق، 26-28/4/2009م، الموقع: www.arabacademy.gov.sy

³. انظر: المرجع نفسه، ص 31.

- العمل على حصر وجمع كل الصيغ والمشتقات في اللغة العربية لتفادي اللبس الصرفي.
 - القيام بعملية تشكيل الصيغ الصرفية قبل إدخالها للمعاجم الحاسوبية - أو أي برامج حاسوبية أخرى - لتفادي اللبس.
 - تحديد معاني الصيغ الصرفية المستعملة في اللغة العربية، وتحديد معاني الكلمات (الأفعال أو نوعها وكذا مجالها الدلالي) في قاعدة بيانات معجمية حاسوبية. وهذا ما يمكن استثماره في عدّة تطبيقات حاسوبية.
 - تعيين وتعداد دلالات المشتقات الممكنة في اللغة العربية - مع التركيز على المستعملة في اللغة العربية المعاصرة - في قاعدة بيانات بعد عملية تكويد المشتقات.
 - البحث في طرق فعّالة للتوليد الآلي للمشتقات العربية.
- رابعاً- أهم مشكلات التحليل اللغوي للغة العربية:

1- من مشكلات تحليل النص للمحتوى العربي على شبكة الأنترنت:

1-1- مشكلات التحليل اللغوي على شبكة الأنترنت:

أ- من المشكلات اللغوية لتطبيقات اللغة العربية على شبكة الأنترنت: ففي محركات البحث تعد المطابقة السمة المميزة للبحث، ونتائج البحث تكون مطابقة بنفس حروف الكلمة (أي مطابقة في الشكل)، وتهمل سمات العربية المهمّة (كالتصريف، وشكل الكلمة، والزوائد، مثل كلمة "مطعم") فتأتي النتائج مهملة الصور الأخرى (مثل المطاعم، مطاعمنا). ثم تطور ليعتمد بحث الجذر، وذلك عن طريق برامج التحليل الصرفي، ثم أصبح يهتم بالتدقيق اللغوي للمدخلات، كما هو حال محرك البحث الشهير "جوجل"، ولكن لا تزال مشكلة اللبس للكلمات المدخلة، إذ قد تتضمن أكثر من معنى، وتفتقر محركات البحث إلى تحديد المعنى المقصود من بين الاحتمالات.¹

ومنه فإنّ نظام البحث في محركات البحث يقتضي أن تكون المدخلات في قاعدة بيانات مهيمّة شاملة بكل ما يتعلق بالكلمة* ومشتقاتها، حتّى يسهل البحث بمختلف المشتقات مهما كان نوعها، نظراً لوجود باحثين غير لغويين، وبالتالي يجدون صعوبة في الحصول على النتائج التي يحتاجونها، رغم توفّرها في نظام البحث أو الموقع البحثي. كما أنّ تعدد المعاني للشكل الواحد تعد من أهم مشكلات الترجمة الآلية، فالآلة تعجز عن معرفة رتبة الفاعل من المفعول أو المبتدأ من الخبر، وهذا ما نعني به اللبس التركيبي.²

وعلى هذا الأساس يكون تزويد مواقع الترجمة الآلية والتطبيقات الحاسوبية الخاصة بها بقاعدة بيانات لترجمات بشرية دقيقة في مختلف العلوم والمعارف، يجعل العمل الترجمي الآلي سهل وبدرجة كفاء عالية، وفي ظل تحدي تعدّد

¹ . سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص114-115.

*. تعريف الكلمة عن الحاسوبيين: "بأنها مجموعة من الحروف المتراصة الواقعة بين مسافتين، سواء أفادت معنى مركباً أو معنى مفرداً أو لم تفد، أو كانت صحيحة أو خطأ". (المرجع نفسه، ص117).

² . المرجع نفسه، ص128.

المعاني للشكل الواحد بالنسبة للترجمة الآلية، يستلزم ذلك تزويد برامج الترجمة الآلية بمعاجم المرادفات بالنسبة للألفاظ والتراكيب على حد سواء. حيث تعمل بطريقة آلية مع محركات البحث كمحرك بحث "قوقل".

ب- من المشكلات التي تواجهها اللغة العربية في نظم البحث واسترجاع المعلومات:

من أهم العلاقات التي يجب أن نبني عليها آلية البحث باللغة العربية: الترادف والمشارك اللفظي. وسنتناول أهم مشكلات العربية في نظم البحث واسترجاع المعلومات في الآتي:¹

***الترادف**: عند البحث واسترجاع مفهوم ما، نسترجع أيضا الوثائق التي تحتوي مرادفاتا مثل: (النبأ والخبر)، (الغيث، المطر).

***المشارك اللفظي**: فالحاجة إلى آلية لفك اللبس بين المعاني المختلفة للكلمة الواحدة لأجل استعادة الوثائق المتعلقة بموضوع المعنى المقصود.

***التركيب**: تغير دلالة مفهوم المركب بسبب تبادل مواقع المضاف والمضاف إليه، وذلك حسب طبيعة دلالة التركيب الإضافي، إذ المضاف هو الأصل والمضاف إليه مكمل لمعناه. ومثال ذلك: إدارة العلوم - علوم الإدارة.

وهذا يعني أنّ نظم البحث واسترجاع المعلومات لا بدّ أن تزوّد بكلّ ما يسمح لها بالحصول على نتائج بحث دقيقة تميّز بين مختلف الظواهر اللغوية الدلالية، إذ نجد "سلوى حمادة" ركزت على العنصر الدلالي في آلية البحث بالعربية منها: الترادف والمشارك اللفظي، وهذا ما يمكن أن يثري بدوره محركات البحث.

ج- مشكلات اللغة العربية على برامج الإحصاء اللغوي **Concordance**: حدّدت سلوى حمادة أهم مشكلات اللغة العربية على برامج الإحصاء اللغوي كما يلي:²

*مشكلة الصور المختلفة للدلالة الواحدة:

- الأعلام والكيانات المترادفة: وجود كيانات مترادفة من المشكل الذي يعترض معالجة اللغة آليا، وبرامج الإحصاء اللغوي تعتبر كلّ صورة كيانا منفصلا بذاته، مثل: أمريكا، و. م. و. م. أ، إنجلترا، المملكة المتحدة، بريطانيا.

- مشاكل الأخطاء الإملائية: وتتمثل في همزة القطع والوصل، والهمزة المتوسطة، والألف المقصورة غير المنقوطة.

- السوابق واللواحق: الصورة الواحدة للكلمة قد تظهر في صور مختلفة، متضمنة الكلمة الأصلية بزيادة سوابق ولواحق، مثل: إدارته، إدارتها، إدارتهما.

¹ . المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص117، 119.

² . انظر: المرجع نفسه، ص123-127.

*مشكلة الصورة الواحدة للدلالات المختلفة (ظاهرة اللبس الحاسوبي الصرفي والدلالي):

-اللبس الصرفي: يخلط (Condordance) بين التحليلات الصرفية، مثل: عَامٌ وَعَامٌ، إذ لا يستطيع البرنامج التفرقة بينهما.

-اللبس الدلالي: يكون للكلمة الواحدة دلالات مختلفة، مثل كلمة حامل: امرأة حامل، رجل حامل سيفه.

*مشكلة فصل التراكيب المتلازمة:

-الفعل يختلف معناه باختلاف حرف الجر الداخل عليه: مثل الفعل رغب ومشتقاتها: رغب في كذا: أي حرص عليه، وطمع فيه. ورغب عن كذا: أي تركه، وزهد فيه.

-الأعلام والمسكوكات والمتلازمات: كل كلمة من هذه الأخيرة ستفقد دلالتها إن فصلت عن سياقها، فالأعلام (جورج بوش)، والمسكوكات (ضرب أحماسا في أسداس)، والمتلازم (صلى الله عليه وسلم).

إذن فأغلب مشكلات اللغة العربية على برامج الإحصاء اللغوي متعلقة بالدلالة، وهذا ما يقتضي التوجه نحو الدراسات والبحوث الدلالية في اللغة العربية نظيراً وتطبيقاً، بما يسمح تخزينها في قاعدة بيانات دلالية خاصة، تعمل بطريقة آلية متطورة تقنياً.

وقد أشار "حسين محمد علي البسومي" أنّ تقديم المعلومات اللغوية للحاسوب تعتمد المنهج الإحصائي في معالجة اللغة العربية الذي يقوم على عدّة خطوات وهي: تحديد العينة اللغوية، والتحليل اليدوي للعينة اللغوية لإظهار المعلومات التي يراد من الحاسوب التدرب عليها، وتمرير برنامج مبني على نماذج رياضية إحصائية على العينة اللغوية المحللة، واختبار البرنامج الذي تمّ بناؤه. ففي الخطوات السابقة على عينة اختبارية تنتمي إلى لغة العينة التي تدرب عليها البرنامج، آخر خطوة هي تعميم البرنامج على عموم اللغة التي تنتمي إليها لغة العينة، ويمكن توسيع نطاق اللغة التي يطبق عليها البرنامج بتوسيع العينة المتدرب عليها.¹

وبالتالي ففهم طبيعة عمل النهج الإحصائي في حوسبة اللغة، يساعد في تطوير البرامج الإحصائية، وتحقيق دقة في نتائج تحليلها، وكذا تسهيل تعميم نتائج التطبيق على كلّ اللغات.

1-2-اللبس وكيفية علاجه في النصوص العربية:

أ-معالجة اللبس الصرفي الموجود في المحتوى العربي على الأنترنت:

اقترحت "سلوى حمادة" عنصرين أساسيين من أجل التخلص آلياً من اللبس الصرفي هما:²

¹ . انظر: حسين محمد علي البسومي، منهج العلاقات الدلالية في فك اللبس الدلالي في اللغة العربية حاسوبياً، ص357.

² . انظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص131-134.

1. صياغة قواعد لغوية صرفية في شكل رياضي رقمي يمكن للحاسوب من فهمها، كعلامات الفعل: ومنها السوابق المختصة بالفعل، مثل قد التي تسبق الفعل.

2. اعتماد قاعدة بيانات معجمية تضم الآتي:

- الأفعال ومتعلقاتها: من الفاعلين والمفعولين، أو ما هو ذو ارتباط في اللغة، أو ما يعرف بالحقول الدلالية، وهو ما يمكن الاستفادة فيه من معجم حاسوبي تم إعداده من قبل.
- قاعدة بيانات للأعلام والكيانات.
- بناء قاعدة بيانات إحصائية تتضمن درجة تكرار وشيوع استخدام هذه الاحتمالات من أجل اختيار التحليل السليم.

● قواعد بيانات المسكوكات والمتلازمات والتراكيب الاصطلاحية.

وبناء على هذه المقترحات نقول: "إنّ المقترح الذي قدّمته الأستاذة "سلوى حمادة" من أجل التخلص آليا من اللبس الصرفي تحتزله خطوتين متتابعتين في العمل، بهدف تهيئة القواعد الصرفية للمعالجة الآلية في مختلف النصوص العربية، ويعتمد كل ذلك قاعدة بيانات معجمية، فكلّما كانت تامة البناء والتصميم وشاملة لأغلب عناصر اللغة العربية وفروعها المختلفة، ساعد ذلك في وضوح الكلمات وتحقيق إبانها في مختلف المستويات، وكانت محصلة نتائجها أيضا محققة للأهداف المنشودة، وكذا تحقيق التّفهم الآلي بالنسبة للحاسوب أثناء تعامله مع مختلف التطبيقات الحاسوبية للمعالجة الآلية للغة العربية".

واقترحت "سرور اللحياني" في بحثها "في حوسبة اللبس اللغوي" مقياسين لحوسبة اللبس - حين يتعلّق بمبحث هندسة البنية - وهما:¹

- المقياس الأول: تتشكل البنية المجردة على صورة واحدة من محلات قابلة للتعجيم (محل الرابط، محل المركب المصدر)، تتولّد هذه المحلات بمقتضى الدور التكراري في إسقاطات مترابطة تتواجه فيها الصورة الصوتية مع الصورة المنطقية.
- المقياس الثاني: تتشكّل كلّ بنية من مقولات معجمية تتحكّم فيها مقولات وظيفية، وتوجهها سمات نحوية تتقاطع فيما بينها وصلا وفصلا فتؤلّف فكريا تأليفيا يتواصل فيه المستويات: الصوتية والصرفية والمعجمية والدلالية والمركبة.

¹ . انظر: سرور اللحياني، في حوسبة اللبس اللغوي، كلية الآداب بجامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن، مجلة كلية دار العلوم، جامعة القاهرة، مصر، العدد 122، 2019م، ص565.

ومن طرق فك اللبس أيضا الاستفادة من أنماط الحمل العربية في فك اللبس الصرفي، فتوالي فعلين في العربية غير ممكن إلا مع أفعال معينة (كأفعال الشروع والأفعال الناسخة). ودخول حروف الجر على الأفعال كذلك غير ممكن.¹

الكلمة	التحليل الأول	التحليل الثاني	التحليل الثالث	التحليل الرابع	الاختيار	طريقة فك اللبس
علمي	نسبة إلى علم	نسبة إلى علم	مصدر مضاف إلى ياء المتكلم	فعل أمر للمخاطبة	نسبة إلى علم.	قاعدة بيانات تتضمن الصفة والموصوف، فالموصوف في التحليل الأول والثاني لا يتعلق بالصفة "علمي" ولكن التحليل الأخير هو الوحيد المتعلق بالوصف "علمي".

الجدول رقم 38: مثال لتطبيق عملي لللبس الصرفي وكيفية التخلص منه.²

فيما يخصّ المثال العملي لللبس الصرفي فالكلمة بحاجة إلى ربطها بسياق الجملة، حتىّ نتمكن من تحديد المعنى بدقة متناهية، وذلك نظرا لارتباط الصرف بالدلالة، بل يشكّل فهم المعنى الأساس لفك اللبس الصرفي.

ب- اللبس التركيبي* في المحتوى العربي على شبكة الأنترنت:

ومن أهم أسباب اللبس التركيبي في المحتوى العربي وجود عدة ظواهر لغوية في العربية وهي: التقديم والتأخير، الحذف، مرجعية الضمير، الإسناد إلى الفاعل أو المفعول، الإضافة إلى الفاعل أو المفعول، تعدي الفعل ولزومه، الإطلاق والتقييد، تعلق الحدث بمكملاته أو بالمفاعيل، المجاز، غياب علامات الترقيم، النبر والتنغيم.³

ومنه فلتجاوز أزمة اللبس التركيبي لا بدّ من إعادة قراءة التراث العربي من خلال توصيف جديد وتام لكل ما يخص اللغة العربية وظواهرها وقواعدها، ومن ثمّة تزويد الحاسوب بتفاصيل العربية ويتحقق بذلك الإبانة على مستوى التركيب، وفك اللبس التركيبي.

¹ . انظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص135.

² . المرجع نفسه، ص136.

* اللبس التركيبي: يحدث عندما يكون هناك أكثر من معنى لتركيب واحد، وهو متعلق بتقنيات الترجمة الآلية خاصة. (انظر: المرجع نفسه، ص141).

³ . انظر: المرجع نفسه، ص142-144.

1-3- وسائل معالجة اللبس التركيبي (من خلال تطبيقات معالجة اللغة الطبيعية):

من القواعد النحوية لفك اللبس:¹

- التضام (يشمل الافتقار والاختصاص والاستغناء والمناسبة المعجمية بين المفردات).
- الرتبة (قد تكون محفوظة كرتبة الحروف، وقد تكون غير محفوظة كرتبة الفعل والمفعول).
- الربط (يكون بالمطابقة أو بالإحالة).
- البنية (وتشمل أقسام الكلم والصيغ الصرفية ومعانيها والأدوات والإجراءات التصريفية).
- الإعراب (ويكون بالعلامة أو بالمعاقبة).
- النغمة (في الكلام المسموع، وهي تختلف في الخبر عنها في الإنشاء).
- دلالة السياق (وهي كبرى القرائن، وقد يدخل في تكوينها جميع ما تقدّم، وتنقسم إلى سياق النص و سياق الموقف).

أمّا قواعد البيانات المعجمية فتحتوي على: معجم الحقول الدلالية، معجم المتلازمات والقرائن المعجمية، معجم المسكوكات والتعابير الاصطلاحية.²

1-4- خطوات مشروع فك اللبس: تتمثل خطوات فك اللبس فيما يلي:³

- توافر مدونة لغوية ضخمة تمثل المحتوى العربي على الأنترنت في جميع مجالات المعرفة.
- توافر محلل صرفي ومحلل نحوي تركيبى وكذا محلل دلالي.
- إعمال هذه المحللات في هذه المدونة.
- استخراج مواضع اللبس المختلفة التي تعجز هذه المحللات عن حلّها أو فهمها.
- تصنيف ودراسة هذه المواضع ومحاولة اقتراح وسائل لحلّها، من خلال وسائل فك اللبس.
- عمل تطبيق برمجي لنظرية فك اللبس، حيث يمكن تركيبه على أي من هذه التطبيقات اللغوية (المحلل الصرفي والمحلل النحوي، الترجمة الآلية)

2- اللبس في اللغات الطبيعية: أنواعه وطرق فكّه

1-2- حل اللبس آليا:

¹ . انظر: تمام حسان، تطوير التأليف في مجالات اللغة العربية، بحث منشور بمجلة مجمع اللغة العربية. نقلا عن المصدر السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص144.

² . سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص147.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص147-148.

يظهر الهدف من التحليل الآلي، من خلال انتشار استخدام الحاسبات الآلية الذي أدى لوجود نشر إلكتروني، والتوسع في استخدام الحاسبات على مستوى العالم والفيض المعلوماتي المتاح على الشبكات. ويجب حلّ اللبس من أجل الإعراب الصحيح، وفهم النصوص، وبناء نظم قوية للترجمة، وتوليد النصوص واختصارها. كما يساعد فك اللبس النظم اللغوية الأخرى في: فك اللبس ونظم التحليل اللغوي، فك اللبس وصياغة نظم المسألة والإجابة، فك اللبس يسهل التحليل والترجمة في نظم الترجمة الآلية. ومثال ذلك القارئ الآلي الذي يعاني من اللبس، بسبب ازدواجية التفسير لبعض الوحدات اللغوية، وعليه أن يلمّ بالقيود اللغوية لمساعدته في اختيار المعنى المقصود وبما يناسب السياق.¹ وبذلك نؤكد على دور فكّ اللبس في المحللات اللغوية الحاسوبية والبرامج اللغوية الحاسوبية الأخرى كالترجمة الآلية.

2-2- مستويات اللبس في معالجة اللغة آليا:

تتكون مستويات اللبس في المعالجة الآلية للغة عند "سلوى حمادة" من:²

- أ- المستوى المعجمي: ويحدث هذا مثلا عندما: تنتمي الكلمة لأكثر من باب معجمي (اسم / فعل / ظرف / صفة). والمعالجة الآلية تتم عن طريق تحديد الفرق بين الخواص المعجمية للكلمات.
- ب- المستوى الصرفي: للصيغ الصرفية معاني ثابتة كما في انفعال للمطاوعة. والمعالجة الآلية تحدّد الفرق بين الخواص المعجمية والصرفية للكلمات.
- ج- مستوى المركبات: ويدل على الربط بين وحدتين لغويتين وتأثيره على المعنى (كتأثير حرف الجر على معنى الفعل).
- ## 2-3- المطلوب لإمكانية حل مشكلة اللبس:

- عمل هياكل لتفسير المعاني وتقييمها على مستوى جميع الوحدات اللغوية³.
- حصر جميع الوحدات اللغوية اللبسيّة بجميع صور اللبس ووضع التفسير المناسب لكل سياق. ومن ثمّ عمل القاعدة التي تحدّد القيود اللازمة لفك اللبس، علما أنه يجري تجربة هذا المنهج ونجح⁴.

¹ . انظر: المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص162-164.

² . انظر: المرجع نفسه، ص164-167.

³ . محمد أحمد محمود حماد، الغموض في الدلالة وسائله وعوامله والتخلص منه في العربية المعاصرة، رسالة دكتوراه، دار العلوم، 1986م، نقلا عن: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص184.

⁴ . Salwa Hamada Ph, D, entitled, NATURAL LANGUAGE PROCESSING : APPLIED TO ARABIC TEXT, Electral Eng, Computers and Systems Eng. Dept, Faculty of Eng, Ain Shams, May, 1998,

نقلا عن: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص185.

■ التكاتف بين جميع الباحثين في المجال اللغوي في المنطقة العربية شيء هام وضروري. كما أن نظم الترجمة في السوق العربية رغم عدم جودتها¹. فهي مصدر خصب لتحديد حالات اللبس اللغوي، وقد استفادت "سلوى حمادة" من حالات اللبس من مخرج هذه البرمجيات.²

3-تمثيل المعلومات لفكّ اللبس:

فقد ذكر "حسين محمد علي البسومي" أنه يتطلب بناء شبكة دلالية للغة قادرة على تمثيل المعرفة تمثيلاً رمزياً منظماً، يوافق منهج الحاسوب، وذلك من حيث:³

-شمولية العلاقات الدلالية، فتغطي جميع العلاقات التي يمكن أن تترابط بها المفاهيم.

-تحديد النوع الدلالي للمفاهيم التي تربط بينها كل علاقة من هذه العلاقات، فالعلاقة الدلالية تتقيد بالنوع الدلالي لطرفيها.

-واقعية العلاقات الدلالية وتمثيلها الصادق للاستعمال اللغوي، ويتحقق ذلك بمراعاة الموضوعية في رصدها وتحديد خصائصها.

3-1-تعريف اللبس من المنظور اللغوي والحاسوبي:

فالنظرة البشرية ترى بوجود اللبس في حال عدم توفر القرائن اللغوية، وإذا توفرت هذه القرائن فلا يعتبرونه لبساً، بينما النظرة الحاسوبية ترى أنه في العمل الحاسوبي ينبغي حصر حالات اللبس، والتطرق لجميع الحالات سواء أتمكّن العقل البشري من حلّها أم لا، ومن ثمّ يجب البحث في كيفية فكها لتمثيل هذه الحلول حاسوبياً، ليتمكّن الحاسوب من فك اللبس مستقبلاً، ومنه تحليل النصوص تحليلاً دقيقاً.⁴

وقد عرّفت "سرور اللحياني" حوسبة اللبس فقالت: "حوسبة اللبس ليست إلا عمليات ذهنية قادرة على تفسير خصائص الملكة اللغوية، وإن أوحى التعالق بين الحوسبة واللبس بتضارب بين اعتبارات الحوسبة الاقتصادية التي تسعى إلى بلوغ البساطة القصوى واللبس الناجم عن تعدّد إمكانات التأويل"⁵.

¹ . مأمون عبد الحليم وجيه، ظواهر الغموض ووسائل رفع اللبس في التركيب العربية، علوم اللغة، المجلد 1، العدد 2، دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، 1998م. نقلا عن: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص185.

² . انظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص185.

³ . حسين محمد علي البسومي، منهج العلاقات الدلالية في فك اللبس الدلالي في اللغة العربية حاسوبياً، ص363-364.

⁴ . انظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص191-190.

⁵ . سرور اللحياني، اللغة الداخلية وحوسبة البنية النحوية، ص270.

ونظرا لتباين حالات اللبس بين النظرة البشرية والحاسوبية، فهذا يجعل العمل في فكّ اللبس الحاسوبي أصعب بكثير، وبالتالي تهيئة اللغة للحاسوب من أجل التخلص الآلي من اللبس-مهما كان نوعه- ويقتضي هذا عملا تفصيليا في كل ما يتعلق ببنية الكلمات والتراكيب اللغوية تحليلا وتركيبا على حدّ سواء.

3-2- طرق فك اللبس اللغوي:

من أهم النظريات التي تحاول وضع طرق لفكّ اللبس اللغوي:¹

*نظرية تفعيل مفهوم الضمير: لصاحبها Kantor تقوم على اختبار العوامل التي تؤثر في الضمير العائد على شيء ما، واختيار العامل الحقيقي المؤثر لإزالة اللبس.

*نظرية الاستنباط الحوارية: لصاحبها Grosz يستخدم فيها نص الحوار لتحديد موضع الغموض أو اللبس في السياق.

*نظرية الهيكلية التواتية: لصاحبها Sidner وتقوم النظرية على تحليل أجزاء السياق، وإعادة تجميعها فيما يشبه الهياكل.

*نظرية القياس المنطقي: لصاحبها Webber تقوم النظرية على تحديد مواطن اللبس من خلال بعض التطبيقات الإحصائية المستمدة من واقع اللغة.

*نظرية التماسك اللغوي: لأصحابها Lockman, Hobbs وغيرهما تقوم النظرية على توظيف الوحدات اللغوية في النص لتتكامل، بحيث يؤدي بعضها إلى فهم سواها.

واقترحت "سلوى حمادة" قاعدة بيانات فك اللبس، ويحتوي نظام فك اللبس العناصر الآتية:²

-مستويات التحليل اللغوي الثلاثة-الصرفي والنحوي والدلالي- في صورة محلل لكل منها.

-حقائق دلالية مخزنة في قواعد معلومات من خلال هياكل للبيانات تمثل معجم النظام.

-قواعد للتعامل مع هياكل البيانات* لفهم النصوص الموجودة أو لاستنتاج حقائق جديدة غير مخزنة في صورة مباشرة.

ومن أمثلة السمات التي تسهم في حل اللبس:

¹ . انظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص192-193.

² . انظر: المرجع نفسه، ص193-194.

*. هياكل البيانات: يمثل الجدول الذي يوضح سمات الكلمات سواء أكانت أسماء أم أفعالا أم غيرها. (انظر: المرجع نفسه، ص199-200).

الفعل	الفاعل	المفعول	صفات الفاعل	صفات المفعول	زمانه	مكانه
ضرب	كائن حي	كائن حي	أسرة (ضاحك)	حزين، متألم، خجول.		
أشرقت	كائن حي				الصباح	

الجدول رقم 39: بعض السمات التي تسهم في حلّ اللبس.¹

3-3- أهمية فك اللبس وعلاقته بنظم المعالجة الآلية للغة:

تظهر أهمية فك اللبس في:²

- التمكن من الإعراب الصحيح.
- بناء نظم قوية للسؤال والإجابة في اللغات المنطوقة.
- بناء نظم قوية للترجمة، ذلك أنّ أغلب المشكلات اللغوية للترجمة لبيسية.
- بناء نظم قوية لاختصار النصوص.
- بناء نظم قوية لتوليد النصوص.

فكيف يساعد فك اللبس النظم اللغوية الأخرى؟

سبق وأن أوضحت "سلوى حمادة" ما يمكن أن يقوم به فك اللبس في معالجة النظم اللغوية، وذلك في بحثها سلوى حمادة الموسوم بـ "اللبس في لغات الكلام وطرق فكه"، في المؤتمر الخامس لهندسة اللغة، المنعقد في الفترة من 10 إلى 14 سبتمبر 2005م، في جمهورية مصر العربية. خاصة فيما يتعلق بالترجمة الآلية، والتحليل اللغوي على كافة مستوياته، ونظم الاختصار الآلي للنصوص، ونظم استعادة البيانات المطلوب لحل مشكلة اللبس اللغوي.³

¹ . المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص200.

² . انظر: المرجع نفسه، ص197.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص198.

وتوظيف القرائن اللغوية هو اختيار إحدى وظائف الرمز المناسبة للسياق، وتوصيف القرائن اللغوية يعني: تحديد نوعية القرائن المفيدة في توجيه المعنى، جمع القرائن من مصادرها المختلفة، وتقييس* القرائن على نحو يمكن الحاسوب من التعامل معها، وتغذية الحاسوب بتلك القرائن على هيئة قواعد بيانات مترابطة.¹

3-4- وسائل فك اللبس: وعددت "سلوى حمادة" عدّة وسائل لفك اللبس منها:²

- القيود: يمكن فك اللبس من خلال:

- القيد الصرفي (كلبس نهايات الحالة الإعرابية الظاهرة مع كلمات بنفس النهايات، مثل يزرع الزيتون - يزرع الزارعون ← القاعدة الصرفية ستحدد أن "ون" جزء من أصل الكلمة الأولى، وحالة إعرابية في الثانية).
 - القيود النحوية والدلالية: مثل (ذهب أيمن إلى المدرسة)، كلمة "ذهب" يمكن أن تكون اسماً أو فعلاً. وبتطبيق القيود النحوية نجد أن البناء النحوي يرفض أن يلي المركب الاسمي جار ومجرور، ومنه فالسياق يفرض ذهب = فعل، كما تفرضها نسبة ورود المعجمي.
 - قيود التطابق: تعدّ قيود التطابق من أنواع القيود النحوية والدلالية.
- السياق النصي على مستوى الجملة: حيث يضفي السياق قيوداً معجمية وتركيبية ونحوية ودلالية على الكلمات عند ربط بعضها ببعض.

- الاسترشاد الإحصائي: أي أن العامل الإحصائي يوجه الاختيارات من الأعلى تكراراً ثم ما يليه، وهكذا

3-5- العلاقات الدلالية وفكّ اللبس:

من أهم العلاقات الدلالية: العلاقة بين الاسم والاسم (كالصفة والموصوف)، العلاقة بين الفعل وحرف الجر (اختلاف معنى الفعل مع حرف الجر تبعاً للسياق)³. ومن الوسائل المعتمدة في تمثيل المعرفة للحاسوب أو إقامة

*. انظر فكرة التقييس للاستخدام الحاسوبي في بحث سلوى حمادة الذي عنوانه:

S.Hamada, Natural language processing : applied to arabic text, Electrical Eng, Computers and Systems Eng. Dept, Faculty of Eng, Ain Shams University, May 1998.

نقلا عن: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص198.

¹ . سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص198.

² . انظر: المرجع نفسه، ص200-203.

³ . لمزيد من التفصيل انظر: المرجع نفسه، ص207، 212.

ذلك التناظر "الشبكة الدلالية التي تتألف من: مجموعة من العقد تربطها أقواس (خطوط)، ويوجه عام تمثل العقد المفاهيم، بينما تعطي الأقواس العلاقات بين هذه المفاهيم.¹

وتتمثل مظاهر فكّ اللبس في:²

أ- فكّ اللبس باستخدام المعنى المتضمن: يمكن فكّ اللبس في هذه الحالة من خلال البحث عن العلاقة بين الفاعل والمفعول -وهي الفعل- في هياكل المعلومات.

النتيجة التابعة	النتيجة	المفعول	الفاعل	الفعل
	المتعة	الغروب	إنسان	رأى
احتمال خروج الطلبة- أو بدء حصة جديدة.	انتهت الحصة		الجرس: جرس الحصة.	دقّ

الجدول رقم 40: سمة نتيجة الحدث والنتائج التابعة وتوظيفها في فكّ اللبس.³

ب- فكّ اللبس عن طريق استخدام كلمات المصاحبة من الدلالات المتضمنة: طلق الرجل المرأة، قد تكون بمعنى طلق = أنهى زواجه، أو طلق = أطلقها. والمعنى المتضمن يمكن أن يحزن في الكلمات المصاحبة.

المعنى المتضمن	الكلمات المصاحبة	المعنى	الفعل
المرأة كانت زوجته.	زواج- طلاق- أولاد.	أنهى زواجه من امرأته.	طلق

الجدول رقم 41: سمة الكلمات المصاحبة وتوظيفها في فهم المعنى المتضمن.⁴

ج- فكّ اللبس في صور الفعل: كما في المبني للمعلوم والمبني للمجهول عن طريق السمات الدلالية. كما في: أكل الرجل طعامه، أكل الرجل الفتى.

النتيجة التابعة	المفعول	الفاعل	المعنى	النوع النحوي	الفعل
.....	أسرة (طعام الإنسان)	كائن حيّ (إنسان)	تناول	متعدّد لمفعول	أكل

¹ . انظر: آلان بونيه، الذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله، تر: علي صبري فرغلي، عالم المعرفة، يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، أبريل 1993م، ص117. وحسين محمد علي البسومي، منهج العلاقات الدلالية في فكّ اللبس الدلالي في اللغة العربية حاسوبياً، ص362.

² . انظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص213-216.

³ . المرجع نفسه، ص214.

⁴ . المرجع نفسه، ص215.

أكل	متعدّ لمفعولين	أعطى الطعام	كائن حيّ (إنسان)	كائن حيّ
-----	----------------	-------------	---------------------	----------

الجدول رقم 42: سمات الفعل ودورها في فك اللبس الناتج عن إهمال علامات التشكيل على الفعل.¹

وفي هذا الصدد نجد "حسين محمد علي البسومي" اقترح في بحثه "منهج العلاقات الدلالية في فك اللبس الدلالي في اللغة العربية حاسوبيا" منهجا جديدا لفك اللبس الدلالي في المعالجة الآلية للغة العربية، وذلك عن طريق العلاقات الدلالية، معتمدا في ذلك قدرة العلاقات الدلالية عن التعبير عن المحتوى الدلالي للكلمة في صورة شبكية يمكن قراءتها من الحاسوب، ويتميز المنهج الذي اقترحه بقدرته على محاكاة منطق النظام اللغوي، وهو بذلك يحاكي عمل العقل البشري في تعامله مع اللغة إبداعا وتحليلا، إضافة إلى إمكانية تحسين نتائجه، وعدم تعقدها مع زيادة نسبة الدقة، فضلا عن إمكانية توظيف قواعد البيانات في بناء جميع أنواع التطبيقات خاصة التي تعتمد الفهم الآلي للنصوص (كالإعراب الآلي واسترجاع المعلومات).²

وتوصل "حسين محمد علي البسومي" إلى "أنّ العلاقات الدلالية قادرة على التعبير عن معاني اللغة وقادرة أيضا على تمثيل معاني تلك الكلمات تمثيلا رمزيا يمكن للحاسوب أن يفهمه"³. ومنه يتضح مدى جدوى فهم طبيعة العلاقات الدلالية بين الكلمات أو المتلازمات اللغوية من أجل فضّ اللبس ومنه تحقيق الفهم لدى الإنسان والتّفهم عند الحاسوب.

د- فك لبس مرجعية الظرف لفعالين يصاحبه في الجملة عن طريق القيود النحوية: وذلك عند:

- اختلاف زمن أحد الفاعلين مع زمن الظرف (مثل: سنقابل الرجل الذي حدثنا عنه أمس. يتوافق زمن الفعل "حدثنا" مع زمن الظرف أمس). بمعنى: اختيار الفعل الموافق زمنه زمن الظرف.
 - توافق زمن الفاعلين مع زمن الظرف (قابلنا الرجل الذي حدثنا عنه أمس) يتوافق زمن الفاعلين "حدثنا" و"قابلنا مع ومن الظرف "أمس"، وفي هذه الحالة يفك اللبس من خلال السياق النصي.⁴
- كما وضع "مدحت يوسف السبع" عدة وسائل لفك اللبس الدلالي في المعالجة الآلية - واتخذ في ذلك الفعل نموذجاً - منها:⁵

¹ . المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص216.

² . انظر: حسين محمد علي البسومي، منهج العلاقات الدلالية في فك اللبس الدلالي في اللغة العربية حاسوبيا، ص337.

³ . المرجع نفسه، ص363.

⁴ . انظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص217.

⁵ . انظر: مدحت يوسف السبع، من وسائل فك اللبس الدلالي في المعالجة الآلية للعربية (نموذج الفعل)، قدم هذا البحث في الندوة الدولية لخامسة لجمعية المعجمية حول الدلالة المعجمية، 2002م، (دون حضور صاحبه)، مجلة المعجمية، تونس، العدد 21-22، 2006م، ص85، 86، 88.

-مكلمات الفعل: مكلمات الأفعال هي فواعلها ومفاعيلها المباشرة وغير المباشرة، فقد يكون المكمل قاطعا وحده في فك اللبس الدلالي، ومثال ذلك: (قتله بحثا)، فكلمة بحثا هنا -وهي مكمل- دليل قاطع أن معنى الفعل (قتل): درس الموضوع من جميع جوانبه.

-الحقول الدلالية: ربط الحقول الدلالية في العربية بالصيغ الصرفية يساعد في فك اللبس الصرفي والنحوي والدلالي، ففي المثال (مصر أمنع الدول حدودا): لن يكون الفعل الماضي الزائد الذي على وزن (أفعل) معنا في اللبس الصرفي، لأنه لا يؤتى بالمزيد من فعل جعل.

-طريقة التعدي: بما أن الفعل يتعدى إما بنفسه أو بأداة، فنوع التعدي يشارك في فك اللبس الصرفي، ومن ثمّ الدلالي، ففي الفعل (يصل) متعدي بأداة وليس بنفسه، ويكون المعنى: الشخص إلى المكان أو إلى الأمر.

وتضيف "سلوى حمادة" في الحالات الاستثنائية فتقول: "أنّ القاعدة النحوية مع اختلاف سمات المرجعين لا يمكن أن تساهم في فك اللبس. ومما يعقد الأمر الاستثناءات التي يجب أن تراعى بالبرنامج المعالج لنصوص قاعدة البيانات: لا يمكن التمييز بين المؤنث والجمع أحيانا:

1- الاسم الموصول "التي" يمكن أن يعود على مفرد أو جمع: رأيت أم البنات التي ترتدي ملابس الحداد... ويرشح اللغويون رأيت أم البنات اللواتي ترتدين ملابس الحداد..."¹

وبذلك تتوقف قوة الشبكة الدلالية -في تمثيل المعرفة للحاسوب- على مدى استيعابها لجميع المفاهيم التي تعبّر عنها اللغة، وتمثيلها لجميع العلاقات الدلالية التي تتربط بها هذه المفاهيم، والفقر في أحدهما يعني ضعفا في الفهم الحاسوبي للغة، ومن ثمّ اضطرابا في مخرجاته من التطبيقات الحاسوبية التي تبني عليها.²

3-6- صور اللبس اللغوي وطرائق معالجتها: من ملامح اللبس اللغوي ما يلي:³

أ- القيود المنطقية: وهي ناتج عمليات حسابية منطقية (أكبر من وأصغر من ويساوي) مثال وضعت الرجل في السطل فيتضح أنّ: الرجل قد يكون بمعنى: رجل 1 عكس المرأة أو المقصود به الرجل 2 أي القدم. ومن السمات الدلالية نجد: حجم الرجل 2 <حجم السطل> حجم رجل 2. إذن بالرجوع للجدول نجد أن: رجل 2 تحقق الشرط، لأن الشيء الموضوع لا بد أن يكون أقل حجما من الشيء الذي نضع فيه.

¹ . انظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص 217-218.

² . انظر: حسين محمد علي البسومي، منهج العلاقات الدلالية في فك اللبس الدلالي في اللغة العربية حاسوبيا، ص 363.

³ . انظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص 218-221.

ب- اللبس المجالي: فالجملة قد تكون لبسية على مستوى المجال، مثل: أجرى أيمن عملية. إذا كان أيمن طبيباً - مجال الطب- فتكون عملية جراحية. أما لو كان مهندساً - مجال الهندسة- كانت العملية حسابية أو هندسية، في حين لو كان أيمن لصاً - مجال الأمن- كانت العملية إجرامية.

ج- فك اللبس عن طريق الكلمات المصاحبة: وهو ما يصاحب الاسم من كلمات في سياق الجملة أو النص، مثل: شرب البدويّ من ماء العين، فالكلمة اللبسية في كلمة "ماء العين"، فالعين قد تكون عين كائن حي، أو عين ماء أو غير ذلك. ولحلّ اللبس نحدد الكلمات المصاحبة لكل مفهوم لبسي، كما هو موضح في الجدول الآتي: ومن الهيكل نرجح المعنى عين2.

اسم المفهوم	المعنى	الكلمات المصاحبة	صفات
عين1	عين كائن حي	نظارة- رؤية- بريق- طبيب	لامعة- مبصرة- خضراء
عين2	عين الماء	صحراء- شرب- جفاف- خضرة- روى- بدويّ...	صافية- راتقة-

الجدول رقم 43: سمات الفعل ودورها في فك اللبس الناتج عن إهمال علامات التشكيل على الاسم.¹

د- فك اللبس الناتج عن تطور المعاني (الإزاحة الدلالية): قد يحدث لبعض الكلمات تغير في دلالاتها، مثل: كلمة مدرسة كانت تطلق على البناء التعليمي، ثم أصبحت تدلّ على المنهجية أو الفكر، حيث تعالج معالجة المشترك اللفظي.

اسم المفهوم	المعنى	الكلمات المصاحبة	صفات
مدرسة1	بناء تعليمي	تعليم- شهادات- مدرسين- نتيجة- طالب...	عالية- واسعة...
مدرسة2	فكر- منهجية	اتباع- طرق...	قوية-....

الجدول رقم 44: سمات الفعل ودورها في فك اللبس الناتج عن إهمال علامات التشكيل على الاسم.²

¹ . المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص220.

² . المرجع نفسه، ص221.

3-7- الحلول المقترحة للمشاكل اللبسية:

قدّمت "سلوى حمادة" عدّة حلول للمشاكل اللبسية منها الناتج عن الأخطاء كالاتي:¹

- علاج اللبس الإعرابي عن طريق القيود النحوية.

- علاج اللبس المهجائي عن طريق القيود الدلالية.

- علاج خطأ اللبس التركيبي عن طريق القيود الدلالية.

- فك اللبس الناتج عن توافق الشكل الكتابي للكلمات.

- فك اللبس السياقي عن طريق المعلومات المخزنة.

- فك لبس مصطلحات المفاهيم الدارجة.

- فك لبس التعبيرات الاصطلاحية.

أما المعالجة الحاسوبية لفك اللبس فمن أسسها: البحث في صور تحليل الجملة، البداية بالقيود النحوي، البحث من خلال السياق الداخلي إذا فشل نعلم السياق الخارجي والعام، ولتعميم هذا العمل: إنشاء المعاجم وفق الهياكل مع مراعاة القيود الإحصائية.²

وفي الحقيقة يقتضي أمن اللبس في اللغة العربية حاسوبيا، محاولة فهم أوجه الاختلاف بين العقل البشري والحاسوب في قضية الفهم للجملة العربية. مع التركيز في ذلك على إعداد مدخلات الحاسوب بأحدث تقنيات الذكاء الاصطناعي. وبهذا نجد "حسين محمد علي البسومي" في بحثه "منهج العلاقات الدلالية في فكّ اللبس الدلالي في اللغة العربية حاسوبيا" قد فصّل حديثه في قضية "اللبس الدلالي بين العقل البشري والحاسوب"، متّخذا أسلوب المقارنة بين العقلين، حيث يقول: "والفهم الآلي للجملة العربية لا يختلف عن فهم العقل البشري، سواء في اشتراط معرفة القرائن التي تعين إحدى هذه الدلالات في سياق معيّن، مع فارق بينهما في إطار الدراسات اللغوية الحاسوبية"³. ويظهر الفرق بين الحاسوب والعقل البشري في إطار الدراسات اللغوية الحاسوبية فيما يلي:

¹ . انظر: المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية للمشاكل والحلول، ص221-225.

² . انظر: المرجع نفسه، ص225.

³ . حسين محمد علي البسومي، منهج العلاقات الدلالية في فكّ اللبس الدلالي في اللغة العربية حاسوبيا، ص348.

العقل البشري	الحاسوب
أما القرائن غير اللغوية من عناصر البيئة فتتهم بما العلوم البينية.	الحاسوب يعتمد القرائن المتاحة له في السياق اللغوي فقط.
العقل البشري يعتمد مخزونة من الكلمات ومعانيها، والنظام الذي يحكمها في فهم الجملة.	الحاسوب يفتقد للمعجم الذي يربط بين المفردات ومعانيها، كما يفتقد إلى القواعد التي تحكم علاقة هذه المفردات فيما بينها.
بينما العقل البشري يعاني فقط من احتمالية المقصود من بعض كلمات الجملة.	جميع كلمات الجملة لبيسية بالنسبة للحاسوب.
تجلية اللبس الدلالي بالنسبة للعقل البشري تقتضي تزويده بالمعلومات والقرائن التي تنقصه عن كلمات الجملة اللبسية، وأن تقدّم إليه هذه المعلومات على نحو يتوافق مع المعلومات التي سبق تخزينها فيه.	تجلية اللبس حاسوبيا تقتضي تزويد الحاسوب بما يوازي المعرفة اللغوية المختزنة في العقل البشري، وأن تقدّم إليه هذه المعلومات على نحو يوافق منهجه الرياضي.

الجدول رقم 45: الفرق بين الحاسوب والعقل البشري في إطار الدراسات اللغوية الحاسوبية.¹

4-منطلقات تحديث وتطوير مجال التحليل اللغوي للغة العربية:

- من التصورات التي يمكن أن تكون منطلقا لتجاوز مشكلات التحليل اللغوي للغة العربية، وتطوير هذا الميدان البحثي ما يلي:
- الإحاطة بكل ما يخص عنصر الدلالة نظريا وتطبيقا في مختلف ظواهره اللغوية الدلالية (المرادف، والمشارك اللفظي). من أجل توصيفه للحاسوب، ومن ثمّ معالجته آليا.
 - البحث في الدلالة العربية والإلمام بظواهرها، بما يسمح تطوير برامج الإحصاء اللغوي.
 - تزويد مواقع الترجمة الآلية بقاعدة بيانات، تمثل ترجمات بشرية دقيقة في مختلف العلوم والمعارف والفنون.
 - تزويد برامج الترجمة الآلية أيضا بمعاجم المرادفات على مستوى الألفاظ والتراكيب، تعمل بطريقة آلية مع محركات البحث.
 - تصميم قاعدة بيانات لكل مفردات العربية مع حصر المشتقات الممكنة ومعانيها، حتى يسهل البحث والحصول على النتائج المطلوبة.

¹ . بتصرف: المرجع السابق: حسين محمد علي البسومي، منهج العلاقات الدلالية في فكّ اللبس الدلالي في اللغة العربية حاسوبيا، ص348-349.

خامسا: الترجمة الآلية (من تطبيقات التحليل اللغوي):

1- طبيعة الترجمة الآلية:

1-1- مفهوم الترجمة الآلية وأسباب الحاجة إليها:

أ- مفهوم الترجمة الآلية:

تقول سلوى حمادة: "مفهوم الترجمة الآلية بداية هو نقل النص من لغة أخرى باستخدام الآلة كلية، أي أن النظام يتعهد بنهج الترجمة كله، ولكن أحيانا يجب مراجعة النص المصدر والنص الهدف في الترجمة الآلية. وهذه النظم هي نظم لغوية شديدة التعقيد تحتوي على قواميس ومعاجم ضخمة وقواعد لغوية كثيرة تقوم بترجمة اللغة المصدر إلى اللغة الهدف"¹.

كما يعرفها "عمرو محمد فرج مذكور" بقوله: "تعدّ الترجمة الآلية فرعا من علم اللغة الحاسوبي الذي ينضوي تحت علم اللغة التطبيقي، وهو فرع واعد بالتطور، فيوم تستطيع الآلة أن تقدّم ترجمة قريبة من الصواب تكون قد كسرت الحاجز اللغوي، فيصبح التواصل العلمي والفكري أسهل بين البشر، ممّا يساهم في القضاء على كثير من الاختلافات والخلافات التي قد تنشأ نتيجة الحاجز اللغوية"².

كما تقول "رتيبة بن نعمان" إنّ الترجمة الآلية: "فرع من فروع صناعات اللسانيات الحاسوبية، وهي تتمثل في ترجمة نصوص أو جمل أو ألفاظ مكتوبة أو مسموعة من لغة طبيعية إلى أخرى باستعمال الحاسوب سواء بمساعدة الإنسان أو من دونها"³.

أما "سليم مزهود" فيقول: "الترجمة الآلية هي مجال فرعي من اللسانيات الحاسوبية يبحث في استخدام البرنامج لترجمة النص أو الكلام من لغة طبيعية إلى أخرى"⁴.

ومنه يمكن تعريف الترجمة الآلية بأنها نظام تطبيقي لساني حاسوبي حديث، يندرج ضمن "علم اللسانيات الحاسوبية"، أساسه التحويل في بنية الجمل والتراكيب اللغوية ودلالاتها من اللغة الأولى (اللغة الأم) إلى اللغة الثانية (اللغة الهدف).

¹ . سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص244.

² . عمرو محمد فرج مذكور، الترجمة الآلية مفهومها -مناهجها نماذج تطبيقية في اللغة العربية-، مجلة كلية دار العلوم، كلية دار العلوم، جامعة الفيوم، العدد 26، ديسمبر 2011م، ص893.

³ . رتيبة بن نعمان، آفاق الترجمة الآلية للنصوص العلمية التبسيطية: ترجمة موقع "المسبار" أمودجا، مجلة أفكار وآفاق، المجلد 9، العدد 1، 2021م، ص171.

⁴ . Salim MEZHOUD, Arabic Language and Computers. Application of Computational Linguistics to serve the Arabic Language, p142.

ونظم الترجمة الآلية تقوم بتفهم الجملة في اللغة المصدر وتحليلها بناء على القواعد الموضوعية للغة المصدر ونقلها إلى اللغة الهدف ثم تقوم بتوليدها في اللغة الهدف بناء على القواعد الموضوعية للغة الهدف، رغم الغموض الذي قد يكون موجوداً في الجملة في اللغة المصدر. وقد ظهرت صعوبة هذا الغرض بل واستحالته أحياناً مما حدا بأصحاب البرمجيات للتفكير فيما يسمى بالدعم الآلي للترجمة البشرية أو الدعم البشري للترجمة الآلية، وهذه النظم تعني الترجمة باستخدام العنصرين الأساسيين البشر والآلة في الحالة الأولى يكون العبء الأساسي على المترجم أما في الثانية فيكون على الآلة ويقوم المترجم بدور استشاري.¹ وهذا يعني أنّ الترجمة الآلية تقتضي تفهم الجملة ومن ثمة النصوص، رغم عائق اللبس الذي يحول دون هذا التفهم، إلا أنّ الجهود لا تزال تحاول تطوير نظم الترجمة الآلية. ومن أدوات الترجمة المساعدة منها:²

- منضدة العمل.
- محطات الترجمة.
- الكتابة للترجمة أو اللغات المقيدة.
- ذاكرة الترجمة.

وتشكّل هذه العناصر مجتمعة وسائل داعمة للترجمة الآلية، لكن السؤال المطروح هنا: كيف يمكن الاستفادة من هذه الأدوات في تطوير نظم الترجمة الآلية؟ وهل يمكن أن نقول إنّ هذه الأدوات تساهم في تطوير نظم الترجمة الآلية وتساعد في دقتها وصحتها؟ وهل هي كافية في عملية الترجمة الآلية؟ وإذا كانت هناك أدوات أخرى؟ فكيف يمكن تفعيلها في نظم وبرمجيات الترجمة الآلية الحديثة؟

ب-أسباب الحاجة للترجمة الآلية:

لقد حددت "سلوى حمادة" أسباب الحاجة للترجمة الآلية في النقاط التالية:³

-أحجام الترجمة: مع النهضة الصناعية الكبرى والتقدم السريع في التقنيات التي غمرت الأسواق العالمية، اتسعت السوق العالمية والانفتاح على العالم، مما حدا بالشركات الكبرى والعالمية لتسويق منتجاتها -وهي متعددة اللغات- ذات حجوم هائلة من الوثائق التقنية، إلى جانب الحاجة للتعديلات وإضافة ترجمتها بفعل التقدم التقني السريع أمام عجز المترجمين البشريين عن القيام بهذه المهام.

-السرعة: نظم الترجمة الآلية أسرع من المترجمين البشريين بحيث يستطيع الحاسوب إنتاج نصوص مترجمة بسرعة تتفاوت ما بين ثلاثة آلاف كلمة إلى أضعاف ذلك في الساعة الواحدة.

¹ . انظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص244-245.

² . انظر: المرجع نفسه، ص245.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص246-248.

-تجانس النصوص المخرجة: التناسق النصي المطلوب في الترجمة يقصد به أن يُشار للمنتج نفسه بذات الاسم كل مرة. فلو كان المترجم يعمل في مكان خاص مع حجم صغير لتمكّن من عمل تناسق في الترجمة أما في حالة الأحجام الكبيرة فقد يصعب عليه أن يتذكر الاسم الذي أطلقه على نفس المنتج في كل مرة.

-القضاء على الملل أثناء الترجمة: الترجمة البشرية للوثائق التقنية يوميا يعدّ عملاً مملاً، وبفضل التقنيات الحديثة يمكن للحاسب ترجمة تلك الأجزاء المكررة دون إزعاج المترجم.

كما أقرّ "عمرو محمد فرج مذكور" بأهمية الترجمة الآلية حين قال: "ازدادت أهمية الترجمة الآلية واتّسع دورها مع تطوّر وسائل الاتصال والتفاعل الحضاري والعمولة، ففي هذه الأجواء وجدت الشركات الكبرى والمنظمات الدولية صعوبة في الحصول على مترجمين مؤهلين بأعداد كافية لاحتياجاتها، خاصة مع الانفجار المعرفي والعلمي المتلاحق، مما زاد الشعور لدى تلك المؤسسات بأهمية التواصل الثقافي والعلمي والمعرفي والتجاري والصناعي. ومن هنا برزت الحاجة إلى وسائل مساعدة للترجمة، فكانت الترجمة الآلية. إنّ تطور اقتصاد السوق وتداول المنتجات بصورة أعظم مما كانت عليه ولّدت الحاجة الماسة إلى الترجمة الآلية؛ لأنها أسرع وأقل تكلفة"¹.

أما "محمد زكي خضر" فقد أجاب عن السؤال الجوهرى لماذا الترجمة الآلية؟ ذاكرا سببين في ذلك: فأما السبب الأول هو وجود كمية هائلة مما يجب ترجمته، مما لا يكفي المترجمين من البشر القيام بجزء يسير منه خاصة بعد تفجر ثورة المعلومات وتنوع اللغات التي تنتج المعارف اليوم، مما ينبغي معرفته من لا يتكلمون تلك اللغة، ويظهر السبب الثاني في أن عملية الترجمة البشرية مملّة وبطيئة.² وهذا ما يتفق مع الحاجة إلى الترجمة الآلية عند "سلوى حمادة"، في عنصري: أحجام الترجمة، والقضاء على الملل أثناء الترجمة.

ويضيف "علي يحيى السرحاني" في إجابته عن العنصر الخاص "لم نحتاج إلى الترجمة الآلية؟ بقوله: "نحتاج إلى ترجمة آلية لأننا ببساطة إذا علّمنا شخصا بلغته، فقد نقلنا العلم إلى تلك اللغة، أما إذا علّمناه بلغة أخرى فإنّنا لم نفعل شيئا سوى أنّنا نقلنا ذلك الشخص إليها. ونحن لم نعد ننتج من العلم في بلادنا إلا القليل إن كنّا نفعّل، والكثير الكثير ينتج خارج أرضنا وبلغات غير لغتنا"³.

ولذلك تشكّل العوامل السابقة سبب نهوض العنصر البشري من أجل تطوير ودعم طرق التواصل ونقل المعارف عبر مختلف بقاع العالم وبلغات مختلفة، وذلك عن طريق الاستعانة بتقنية الترجمة الآلية.

¹ . عمرو محمد فرج مذكور، الترجمة الآلية مفهومها -مناهجها نماذج تطبيقية في اللغة العربية-، ص 897.

² . انظر: محمد زكي خضر، اللغة العربية والترجمة الآلية المشاكل والحلول، مجلة التعريب، العدد 43، ديسمبر 2012، ص 230-231.

³ . علي يحيى السرحاني، الترجمة الآلية، كتاب المؤتمر الندوة الدولية، الندوة الدولية للغة العربية وآدابها: نظرة معاصرة، قسم اللغة العربية، جامعة كيرالا، الهند، ج 1، ط 1، 2015م، ص 167.

1-2-مشاكل الترجمة الآلية:

ذكرت "سلوى حمادة" جملة من المشاكل التي تعاني منها الترجمة الآلية وهي:¹

- يمكنه جميع مصادر التراجم البشرية من المعاجم وبنوك المصطلحات.

- يمكنه المحللات اللغوية.

- يمكنه نتائج العمل الإحصائي السابق.

وقام "محمد زكي خضر" بتحديد العديد من المشاكل التي تعاني منها الترجمة الآلية بشكل عام وما يخص اللغة العربية بشكل خاص منها:²

● عدم وجود معجم عربي محوسب.

● قلة النصوص المترجمة بين اللغة العربية واللغات الأخرى التي يمكن الإفادة منها في تكوين ذخيرة لغوية مفيدة للترجمة الآلية التي تستند إلى أسس إحصائية.

● قلة الأبحاث اللغوية المتعلقة بالترجمة الآلية من اللغة العربية وإليها، وعدم وجود دعم كاف للبحث في هذا المجال. ومن ذلك البحث في التحليل الإحصائي والتعرف على الأصوات ومشكلة الكلمات متعددة المعاني، ومشكلة التحليل الصرفي المشترك لفظيا، ومشكلة فهم المعنى من السياق، ومشكلة الإعراب والنحو ومشكلة التشكيل. يضاف إلى كل ذلك أن "الترجمة الآلية" تطرح مشاكل تزداد حدة وتعقيدا عندما يتعلق الأمر بترجمة غير مباشرة تترجم أساسا التعبيرات المتلازمة والمسكوكة من لغة إلى أخرى.³

ويفصل "عمر مهديوي" في المشاكل التي تواجه الترجمة الآلية من اللغة العربية إلى لغة أخرى أو العكس، وصنّفها إلى صنفين:⁴

● مشكلات تقنية: فعلم الحاسوب تشهد تطورا مستمرا إلى درجة أنه غطّى جميع المشكلات المتعلقة بالتطبيقات الحاسوبية.

● مشكلات لغوية: وهي كثيرة وتباين من اللغة المصدر إلى اللغة الهدف.

¹ . انظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص257.

² . انظر: محمد زكي خضر، اللغة العربية والترجمة الآلية: المشاكل والحلول، ص260.

³ . انظر: عمر مهديوي، الهندسة اللغوية والترجمة الآلية: المفهوم والوظيفة، بحث مقدم للمؤتمر السنوي للمنظمة العربية للترجمة حول الترجمة والحاسوب نحو تطوير بنية تحتية للترجمة، بفاس، في 15-17 ماي 2014م، ص15.

⁴ . انظر: المرجع نفسه، ص16.

رغم قيام نظم وبرمجيات الترجمة الآلية بنقل المعارف والعلوم بأقل وقت وجهد إلا أنها تعاني من صعوبات تجعل من عملية النقل غير دقيقة، ويكتنفها الخطأ على مستوى التركيب والدلالة خاصة، وبذلك فما السبيل إلى تحقيق النجاح في مثل هذا التطبيق اللساني الحاسوبي؟

1-3-الوضع الراهن للترجمة الآلية عالميا وعربيا:

فأما الوضع الراهن للترجمة الآلية عالميا يتلخص في:¹

بعد دخول عصر النهضة الصناعية الهائلة وعصر تكنولوجيا الاتصالات والمواصلات بدأت أغراض الترجمة وصورها وسرعتها تختلف، فمع دخول الشبكات حياتنا أصبح المستخدم يتوقع ترجمة النص بمجرد ضغطه على زر الفأرة. ومع الانفتاح العالمي الصناعي وسهولة الاتصالات، واعتماد أكبر الدول الإنتاج الصناعي، أصبحت السوق العالمية الصناعية تحت عباءة مجموعة محدودة من الدول (كالصين واليابان)، وبات على هذه الدول حل مشكلتين هما: تسويق المنتجات، وتوفير كتيبات الاستخدام والشرح. وكذلك في صناعة الدواء مثل "النشرة الطبية" والنشرات الجوية والأعمال الفنية.

واتجاه الترجمة على المستوى العالمي بدأ يأخذ شكلا جديدا - لغرض جديد ظهر في عصر المواصلات والاتصالات-، والتي أصبحت فيه السوق سوقا عالمية وأصبح تبادل السلع يتم بين دول العالم كما ظهرت هناك خدمات أخرى مثل: الشبكات والاتصالات السريعة، والإذاعات، والسياحة، والصناعات. وهذه الخدمات كما اتضح لا يحتاج أسلوبها إلى بلاغة أو أسلوب أدبي وإنما يكتفي بنقل المعلومة المفيدة فيه. ومن أجل السرعة في الترجمة ظهرت مفاهيم عملية جديدة.

ومنه نقول إنّ الترجمة الآلية على المستوى العالمي لا تمثل سوى خدمات بسيطة في التواصل ونقل معلومات في قطاعات معيّنة (التجارة والصناعة والسياحة والاتصالات).

والوضع الراهن للترجمة الآلية في المنطقة العربية غير مرض، لأن الأعمال اللغوية قد أصبحت سلعة تجارية تختص بها شركات القطاع الخاص أما بالنسبة للأعمال البحثية فلا تزال في طورها الأول بالرغم من أنها تجاوزت عشرة الأعوام ويرجع ذلك إلى: الخطأ الكبير الذي يقع فيه الباحثون العرب عند اشتغالهم في هذا المجال، وفردية هذه الأعمال وعدم وجود الدعم المالي الكافي لها ومحدودية إمكانات العمل من حيث وجود الأجهزة أو الاتصالات على المستوى العالمي. كذلك انشغال الأفراد بأعمال مهنية أخرى سواء أكانوا من الكيان البحثي أم غيره. وهناك عدة محاولات لتطوير نظم الترجمة الآلية من اللغة الانجليزية إلى اللغة العربية أساسا، معظمها قد تبني شكلا أو آخر من أشكال النموذج التحويلي. وقد قام بعضهم بوضع نظامه للترجمة الآلية على الأنترنت لاستخدامه في الترجمة المباشرة

¹ . انظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص254.

لصفحات الويب مثل شركات القطاع الخاص كصخر مثلا. ولا شك أنها محاولات جسورة يجب تشجيع ما يعد منها بمواصلة عملية التطوير، ورفض كل ما قام منها على أسس لغوية ومعجمية واهية.¹

وترجع أول عيوب الترجمة الآلية - حسب عايض محمد الأسمرى - إلى اللغة العربية نفسها، فمنذ سنوات نجد في الأسواق برمجيات عربية للترجمة الآلية، إضافة للقواميس الإلكترونية وبرمجيات التحليل النحوي والصرفي والتدقيق الإملائي للنصوص العربية، وبدخول الأنترنت في الدول العربية، وما يوفره من فرصة عظيمة للحصول على المعلومات، حيث أصبح الباب مفتوحا على مصراعيه للاستفادة من الترجمة الآلية العربية في ترجمة تلك المعلومات والتخزين الهائل من مصادر العلوم والمعرفة.²

ويذكر "عمرو محمد فرج مذكور" أنّ المحاولات الأولى لتطوير برنامج للترجمة الآلية من الإنجليزية إلى العربية ترجع إلى "بشاي" الأستاذ السابق بجامعة "هارفارد" في أوائل سبعينات القرن العشرين، وبرنامجه يعتمد التحرير السابق للنصوص المراد ترجمتها. لكن لم يكتب له الاستمرار.³

وتجدر الإشارة إلى أنّ الإقرار بالوضع الحالي للترجمة الآلية في الوطن العربي، إنما هو دعوة إلى البحث عن سبل تطويرها، من خلال الكشف عن أسباب العجز في هذا التطبيق اللساني الحاسوبي، ومنه ضرورة التوجه نحو محاولات جادة لتحسين نوعية تلك الترجمة بعد تحليل المحتوى العربي لغويا وتبسيط الفهم للتراكيب العربية. ورغم الانتقادات الموجهة للغة العربية إلا أنّ العربي هو من يتحمّل مسؤولية تطوير مجال الترجمة الآلية، وهذا يجعل التطور في هذا المجال الأمر الوحيد الذي سيعيد للدول العربية المكانة والهيمنة بين الدول الغربية.

1-4- أسباب تخلف المنطقة العربية في هذا المجال:

خطأ الباحثون العرب عند انشغالهم في هذا المجال، إذ كان تفكير اللغويين العرب في الترجمة الآلية ينصب على تحليل اللغة المصدر - وغالبا ما تكون الإنجليزية - وتوصلت الأستاذة "سلوى حمادة" من خلال متابعتها لأعمال الترجمة الآلية في المنطقة العربية إلى أنّ اهتمام الباحثين بتحليل الإنجليزية ومركباتها ومشاكلها هو الدور الأساسي لهم، وهذا أكبر خطأ. لأن أهل الإنجليزية قد قاموا بهذا الدور على أكمل وجه. ولكي تسير العربية في منظومة الترجمة عالميا ينبغي على أهلها الاهتمام بها ودراستها.⁴

ونجد كذلك "عمر مهديوي" حصر أوجه التقصير في الترجمة الآلية للغة العربية في الأمور التالية:⁵

¹ . انظر: المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص 255-256.

² . انظر: عايض محمد الأسمرى، الترجمة الآلية من منظور اللسانيات الحاسوبية: دراسة تحليلية مقارنة بين تطبيق (Microsoft Translator and Google Translate)، المجلة العربية للعلوم ونشر الأبحاث، المجلد 4، العدد 3، سبتمبر 2018م، ص 46.

³ . انظر: عمرو محمد فرج مذكور، الترجمة الآلية مفهومها - مناهجها نماذج تطبيقية في اللغة العربية، ص 901.

⁴ . انظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص 256-257.

⁵ . انظر: عمر مهديوي، الهندسة اللغوية والترجمة الآلية: المفهوم والوظيفة، ص 16-17.

- طريقة التجزئة والتشتيت التي تهيمن على الجهود العربية المتخصصة في التطبيقات الآلية العربية عامة وفي ميدان الترجمة الآلية خصوصا. ومعظم الحلول المتوفرة تعد حلا جزئية.
 - قصور في الدعم المادي الحكومي لمثل هذه المشاريع، وإن وجد فهو قليل لا يساعد على تغطية تكاليف المشروع من بدايته حتى نهايته، أو أنه قصير الأمد بسبب البحث عن الربح السريع.
 - غياب رؤية علمية لمفهوم الترجمة عامة، والترجمة الآلية خاصة.
- فكل هذه العوامل تجعل من نتائج عملية الترجمة الآلية في المنطقة العربية تعاني قصورا كبيرا، فما هي آليات الحد من أخطاء هذه الترجمة.

1-5- الحلول المقترحة للحد من أخطاء الترجمة الآلية:

اقترحت "سلوى حمادة" جملة من الحلول للحد من أخطاء الترجمة الآلية وهي:¹

- حل أوجه القصور السابقة.

- البحث في التراجع البشرية عن كيفية الاستفادة منها.

- البحث عن مقومات الترجمة خاصة مصادر الدعم والأخذ بالتوصيات السابقة.

أما "نبيل علي" فذكر في بحثه (العرب وعصر المعلومات) أنه من أهم الأمور في تطوير نظم الترجمة الآلية هي نطاق الموضوعات أو شريحة اللغة التي تتعامل معها هذه النظم، فمعظم النظم الحالية تركز على موضوع واحد أو نطاق ضيق للغاية من الموضوعات المتقاربة لغويا ومعرفيا.²

واقترح أيضا "نبيل علي" في كتابه (الفجوة الرقمية رؤية عربية لمجتمع المعرفة) عدة منطلقات للترجمة منها: دعم الجهود الحالية في الترجمة الآلية، وتطوير مشاريع إيضاحية لتصميم نظم الترجمة الآلية على أساس معرفي قائم على نظم الفهم الأوتوماتي المتعمق لمضمون النصوص، والانضمام إلى عضوية مشروع الترجمة الآلية متعددة اللغات الذي ترعاه جامعة الأمم المتحدة بطوكيو، وإنشاء نظام متكامل لدعم المترجم العربي البشري.³

وقدم كذلك "محمد زكي خضر" في بحثه "اللغة العربية والترجمة الآلية المشاكل والحلول" حلا مقترحة للترجمة الآلية وهي كالآتي:⁴

¹ . انظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص 257-158.

² . انظر: نبيل علي، العرب وعصر المعلومات، ص 358.

³ . انظر: نبيل علي، ونادية حجازي، الفجوة الرقمية رؤية عربية لمجتمع المعرفة، ص 389-390.

⁴ . محمد زكي خضر، اللغة العربية والترجمة الآلية: المشاكل والحلول، ص 31.

- القيام بحملة توعية للقيادات السياسية والعلمية والجهات الداعمة للبحث العلمي على أهمية البحث العلمي في حوسبة اللغة العربية على نطاق المجامع اللغوية العربية وأقسام الحاسوب واللغة العربية واللسانيات في الجامعات العربية، وتوجيه الأبحاث نحو التطبيق العملي.
 - تكوين قيادات بحثية في أقسام اللغة العربية ذات خلفية حاسوبية جيدة، وفي أقسام الحاسوب ذات خلفيات جيدة باللغة العربية لكي يكون التواصل والبحث العلمي على أتم وجه.
 - السعي لجعل اللغة العربية لغة وسيطة* للترجمة الآلية بين اللغات الشرقية كالتركية والفارسية والأوردية والبنغالية والماليزية والسواحيلية والكردية، والتواصل مع الجهات البحثية في هذه اللغات، والإفادة من نتائج أبحاثها دون الإقلال من أهمية البحث العلمي في الترجمة الآلية من اللغات الأوربية إلى اللغة العربية أيضا.
- ويقول أيضا "عمر مهديوي" في بحثه (الهندسة اللغوية والترجمة الآلية: المفهوم والوظيفة): "إنّ تجاوز مشاكل الترجمة الآلية في اللغة العربية يتطلب تطوير هندسة لغوية قادرة على فهم خصائص النقل، واستيعابها من اللغة المصدر إلى اللغة الهدف"¹. كما يضيف أنّ "العوائق التي تطرحها الترجمة الآلية من اللغة العربية إلى لغة أخرى كالإنجليزية أو الفرنسية (أو غيرها)، نجدها في العمق ذات طبيعة لسانية، مما يتطلب صياغة نظرية لغوية صورية قادرة على استيعاب خصائص نقل معاني النصوص من اللغة المصدر إلى اللغة الهدف. ولنا يقين أنّ ما تتيحه الهندسة اللغوية من أدوات الوصف والشرح والتفسير، يمكن أن يعتبر حلا ناجعا للعديد من المشاكل اللغوية التي تنجم عن الترجمة بمساعدة الحاسوب. لذا ندعو في هذا السياق إلى ضرورة تطوير الأبحاث والدراسات التي تنصب حول الهندسة اللغوية والدكاء الاصطناعي... من أجل الرقي بوضعية الترجمة الآلية في الوطن العربي"².

وقدّمت "وسيلة معاركة" في بحثها (الترجمة الآلية للغة العربية واقع وآفاق) جملة من الحلول يمكن أن تسهم في تجاوز عقبات الترجمة الآلية للغة العربية منها:³

- الانتقال من وصف العربية إلى توصيفها، والإحاطة بجميع دقائقها أثناء معالجتها آليا.
- العمل الجاد لإنجاز معجم محوسب وتزويد الآلة بالذخيرة اللغوية والتراكيب الشائعة التي تسمح للحاسوب بالتعرف على المعاني.

*. يقول "محمد زكي خضر": "هناك اتجاه باستعمال لغة وسيطة بين اللغات. وقد لاقى فكرة اللغة العالمية الوسيطة صعوبات في أن تحلّ مشاكل الترجمة الآلية، وقد اقترح أن تكون اللغة الإنجليزية بوضعها الحالي اللغة الوسيطة بين اللغات العالمية جميعا. وقد يكون من المناسب أن تكون هي اللغة الوسيطة بين اللغات الأوروبية الحديثة، كورث اللغة اللاتينية التي انبثقت منها معظم اللغات الأوربية، ولكن أليست اللغة العربية جديدة بأن تكون اللغة الوسيطة بين اللغات التي يتكلم بها المسلمون اليوم كالتركية والفارسية والأوردية والسواحلية والملاوية والبنغالية التي قد اشتقت كثير من كلماتها من العربية؟ هذا سؤال على العرب اليوم أن يجيبوا عليه". (المرجع السابق: محمد زكي خضر، اللغة العربية والترجمة الآلية: المشاكل والحلول، ص12).

¹. عمر مهديوي، الهندسة اللغوية والترجمة الآلية: المفهوم والوظيفة، ص18.

². المرجع نفسه، ص17-18.

³. انظر: وسيلة معاركة، الترجمة الآلية للغة العربية واقع وآفاق، ضمن أعمال ندوة وطنية "اللغة العربية والتقانات الجديدة"، أيام 23-25 سبتمبر 2018م، دار الخلدونية للطباعة والنشر والتوزيع، منشورات المجلس، 2018م، ج2، ص238

- تضافر الجهود بين اللغويين والمختصين في مجال الحاسوب لتجنب أبحاث مبتورة علميا.
- إنشاء فرق تكوين لهذا المجال يجمع بين علم اللغة وعلم الحاسوب وعلم الذكاء الاصطناعي وعلم الترجمة.
- توعية الجهات المسؤولة بدعم أبحاث الترجمة الآلية.
- رعاية الأبحاث العلمية الجامعية، وإنشاء مخابر بحثية في هذا المجال، تسعى لحوسبة اللغة العربية وتطوير الترجمة الآلية من اللغة العربية وإليها.

نرى أنه رغم عرض الباحثين بعض الحلول النظرية والتطبيقية التي يمكن أن تساهم في تجاوز صعوبات الترجمة الآلية للغة العربية، إلا أنّ تلك المقترحات والبحوث لم تحظ بالتحسيد أو محاولة تطبيقها على برامج الترجمة الآلية، ربما لتشتت الجهود الفردية، وعلى هذا ندعو كل الجهات والهيئات المعنية بتطوير نظم الترجمة الآلية في الوطن العربي أن تعمل على تحقيق التكامل بين الإسهامات البحثية في هذا المجال، وبداية لتأسيس نظرية لسانية حديثة تراعي خصائص اللغة العربية.

1-6- بعض النظم والبرمجيات التي تسهم في مجال الترجمة الآلية من الإنجليزية إلى العربية والعكس (النظم الشاملة للترجمة الآلية):

من أهم نظم الترجمة الآلية: الترجمة المباشرة، الترجمة باستخدام نظام التحويل، الترجمة باستخدام اللغة الوسيطة، الترجمة على أساس دلالي، الترجمة على أساس إحصائي.¹

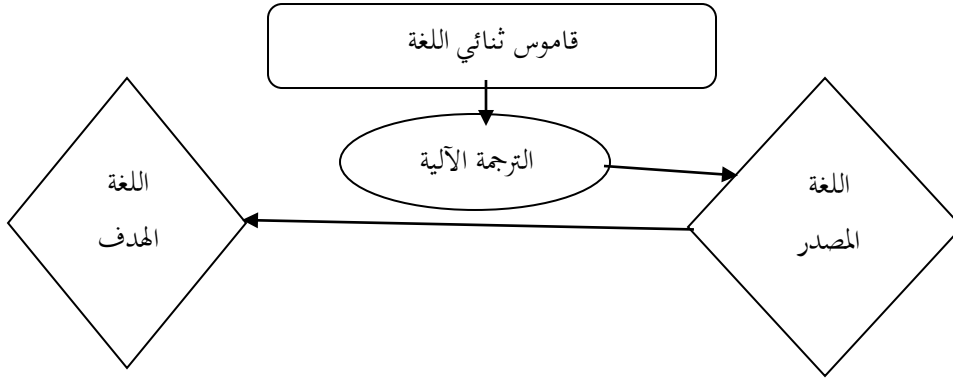
وقد تحدّث "عبد الله الحميدان" عن الأنظمة الثلاثة الأولى، على أنها من الطرق الأساسية لبناء نظم الترجمة الآلية حيث يعرف النوع الأقدم تاريخيا منها بمنهج "الترجمة المباشرة" والتي اعتمدها معظم نظم الترجمة الآلية من الجيل الأول. وقد تم تطوير نوعين آخرين للإجابة عن الفشل الواضح لهذه الإستراتيجية، باعتماد منهج "الترجمة غير المباشرة"، إمّا باتباع طريقة "الترجمة التحويلية" أو باستخدام طريقة "اللغة الوسيطة"².
وفصّل "عبد الله الحميدان" تلك المفاهيم الثلاثة:

الترجمة الآلية المباشرة تقوم على المقارنة المعجمية المباشرة في قاموس ثنائي اللغة بين مفردات اللغتين المعنيتين بالترجمة، حيث يتم تحليلها سطحيا، وهي تفتقر إلى التحليل العميق لمكونات الجمل. وتتمّ الترجمة في هذا النوع بثلاث مراحل، بداية بالتحليل الصرفي لكلمات النص، ثم المقابلة المعجمية، وأخير إعادة الترتيب المحلي.³ ويمكن توضيح هذا النوع من التصاميم العامة المعتمدة لبناء نظم الترجمة الآلية كما يلي:

¹ . سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص260.

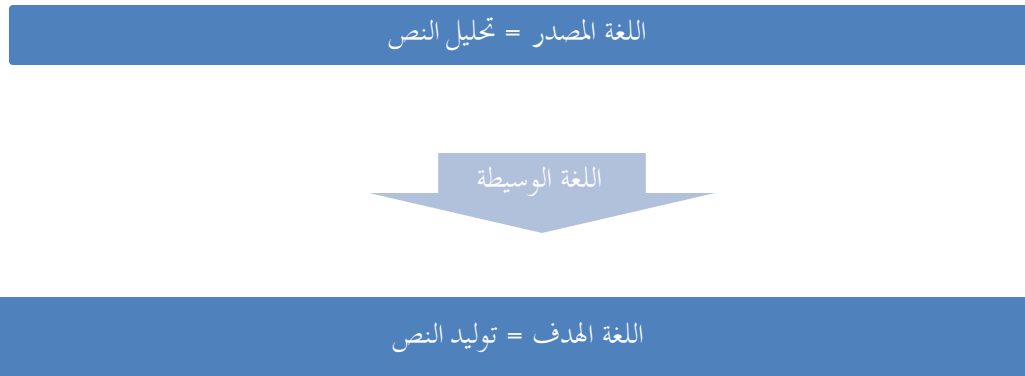
² . انظر: عبد الله الحميدان، مقدمة في الترجمة الآلية، مكتبة العبيكان، الرياض، ط 1، 2001م، ص96.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص96-97.



الشكل رقم 61: مخطط توضيحي للترجمة المباشرة.

والترجمة باستخدام اللغة الوسيطة تمثل الطريقة الأقدم تاريخياً بين طرق الترجمة غير المباشرة، وتمثل الجيل الثاني من نظم الترجمة الآلية، وتتم الترجمة عبر مرحلتين: أولاً يتم تحليل نص اللغة المصدر ونقله إلى نماذج ممثلة في اللغة الوسيطة، ثم يأتي التوليد المباشر للنص في إحدى اللغات الهدف.¹ ويمكن تلخيص آلية عمل هذا النوع من الترجمة الآلية كما يلي:

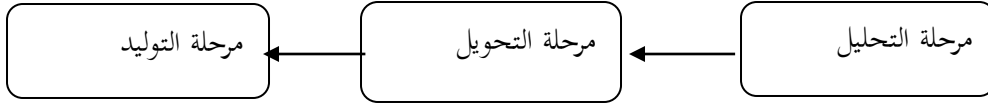


الشكل رقم 62: مخطط تمثيلي للترجمة باستخدام اللغة الوسيطة.

أما الترجمة التحويلية فهي الطريقة الأحدث تاريخياً في طرق الترجمة غير المباشرة، وتمثل الجيل الثالث من نظم الترجمة الآلية، وتشتمل على ثلاث مراحل: فالأولى مرحلة التحليل، وفيها يتم تحويل نص اللغة المصدر إلى البنية الوسيطة المصدر الممثلة لمكونات الجملة، ويتم في المرحلة الثانية تحويل البنية الوسيطة المصدر الناتجة عن عملية التحليل إلى البنية الوسيطة الهدف. وأخيراً المرحلة الثالثة التي تقوم بتوليد النص الهدف النهائي انطلاقاً من البنية الوسيطة الهدف الممثلة له.² وبهذا تمثل الترجمة التحويلية في المخطط التالي:

¹ . انظر: المرجع السابق: عبد الله الحميدان، مقدمة في الترجمة الآلية، ص100.

² . انظر: المرجع نفسه، ص105.



الشكل رقم 63: مراحل عملية الترجمة الآلية التحويلية.

وبناء على ما سبق يمكن أن نقول إنَّ البحث في أسباب التكامل والاتحاد في نظم الترجمة الآلية السابقة وطرقها (الترجمة المباشرة، الترجمة باستخدام نظام التحويل، الترجمة باستخدام اللغة الوسيطة، الترجمة على أساس دلالي، الترجمة على أساس إحصائي) يمكن أن يساهم بدور التطوير فيها عن طريق الاستفادة من كلِّ نظام في تصميم نموذج موحد للأنظمة الحاسوبية السابقة.

1-7- مقارنة بين الترجمة المتكاملة وأداة موسوعة الترجمة (ذاكرة الترجمة):

لاحظنا من خلال قراءة التجارب الخاصة بتقييم نظم الترجمة الآلية سواء منها النظم العالمية أم نظم الترجمة إلى اللغة العربية أنها حاولت تحديد النقائص في تلك النظم الحاسوبية إلا أنَّ تلك النتائج لا يمكن تعميمها، نظرا لضيق الدراسة وعدم شموليتها، وعلى هذا يبقى تقييمها جزئيا وناقصا، وبجاجة إلى سعة البحث والدقة في الأمثلة التطبيقية في الترجمة الآلية.

قامت "سلوى حمادة" بالمقارنة بين الترجمة الآلية المتكاملة وذاكرة الترجمة، والجدول الآتي يوضح بالتفصيل أوجه تلك المقارنة:

وجه المقارنة	الترجمة الآلية المتكاملة	ذاكرة الترجمة
الآلية	كاملة الآلية.	نصف آلية.
التعريف	يتعهد نظام الترجمة بعملية الترجمة كاملة.	عبارة عن قاعدة بيانات ثنائية اللغة يتم استغلالها في الترجمة عن طريق المطابقة مع أحد طرفي زوج الترجمة.
الجودة	لا يمكن اعتماد الجودة لوجود لبس في اللغة ومشاكل في التحليل لا تستطيع الآلة في أغلب الأحيان التغلب عليهما ومعالجتهما.	الترجمة المستعان بها من المفترض أن تكون ترجمة يدوية للمحترفين.
الاستخدام	في حالات المجالات المقيدة بمعجم وتراكيب خاصة.	في حالات النصوص ذات سمة التكرار العالية.
الصعوبة	تحتاج لمخبرات معجمية وصرفية ونحوية ودلالية قوية.	تحتاج لقاعدة بيانات قوية ونظام تنظيم وآلية بحث وآلية استعادة بيانات.

الباب الثاني: مقارنة في الجهود البحثية اللسانية الحاسوبية العربية

التعامل مع الظواهر اللغوية	يطالب النظام بالتعامل مع الظواهر اللغوية المعقدة كاللبس والتزادف وغيرهما.	يتولى المترجم البشري حل كل هذه المشاكل في التراجم الموجودة بقاعدة البيانات.
الاستخدام	البعض يفضلها في المجالات المقيدة والبعض يفضل الاستغناء عنها لما تسببه من مشكلات.	الجميع يفضل استخدامها مع نوعية النصوص ذات سمة التكرار العالية.
العيوب	تحتاج مراجعة قبلية وبعديّة.	قد يحدث مشكلات في نتاج فريق العمل مما يتطلب آلية لحفظ التجانس النصي.
الاستفادة من تراجم سابقة	لا يستفيد	يستفيد
الملل في الاستخدام	يحدث في عمليات المراجعة القبليّة والبعديّة.	لا يوجد ملل.
السرعة	سريعة جدا بمجرد الضغط على الفأرة.	بطيئة نسبيا فهي تعتمد عامل بشري.
إضافة لغة جديدة	تحتاج لتكرار النظام بأكمله وعمل جميع المحللات اللغوية.	تحتاج إلى زيادة في قاعدة البيانات وعلاقات ربط بين اللغات القديمة واللغة الجديدة. وإضافات في آلية البحث والاستعادة.

الجدول رقم 46: المقارنة بين الترجمة الآلية المتكاملة وذاكرة الترجمة.¹

إنّ المقارنة بين الترجمة المتكاملة وذاكرة الترجمة يمكن أن تهيء الباحثين في اللسانيات الحاسوبية إلى قراءة واعية لجوانب الاختلاف بين نظم الترجمة كاملة الآلية ونصف آلية (ذات التدخل البشري أو المترجم)، وهذا يدعم حتما البحوث في الترجمة الآلية تحسينا لجودة نتائج الترجمة من خلال عمليات التحليل والمعالجة، وصولا إلى تطوير محركات البحث والاسترجاع الخاصة بها.

2-تقييم نظم الترجمة الآلية بالسوق العربية:

2-1-الفرق بين حاجات السوق العالمي والسوق العربي لبرمجيات الترجمة من الإنجليزية إلى العربية:

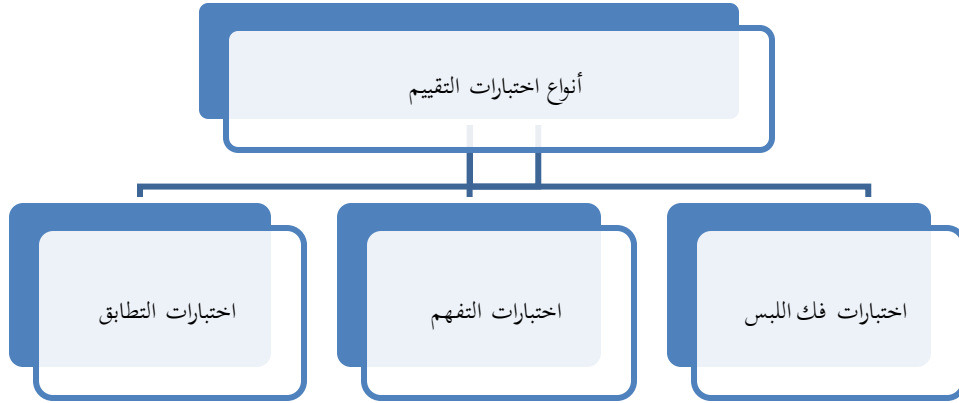
بدأت الأبحاث الأجنبية في هذا المجال مبكرة جدا على أبحاث اللغة العربية بجوالي 40 سنة، وتمكنوا من ميكنة المحللات اللغوية وميكنة جميع نتائج العمل الإحصائي، وذلك من خلال صور وأشكال الجمل العربية بتراكيبها

¹ . انظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص267-268.

وأصنافها، وحصر التعبيرات الاصطلاحية والأمثال، وحصر الأسماء، وحصر الأفعال وعلاقاتها بغيرها من أجزاء الكلم.¹

2-2- تقييم نظم الترجمة الآلية في السوق العربية (قصور البرامج وأسبابها):

عملت "سلوى حمادة" على تقييم نظم الترجمة الآلية من خلال جملة من الاختبارات. وتعرف "سلوى حمادة" هذه الاختبارات بأنها: "اختبارات التغطية المعجمية، وخاصة بمعجم النظام، وفيها يتم الكشف عن معاني جميع الكلمات في قاموس النظام مطابقتها بالقواميس العالمية الشهيرة"².



الشكل رقم 64: أنواع اختبارات التقييم.³

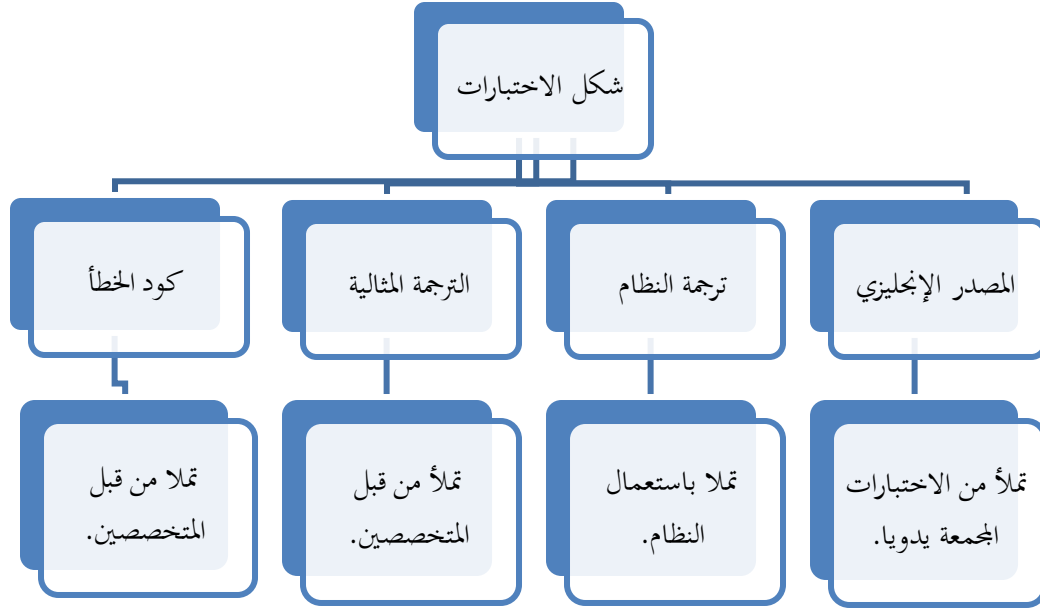
-شكل الاختبارات:

تأخذ هذه الاختبارات أربعة أشكال وهي:

¹ انظر: المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص274.

² المرجع نفسه، ص277.

³ . بتصرف: المرجع نفسه، ص277.



الشكل رقم 65: شكل الاختبارات. ¹

أ- اختبارات فك اللبس:

يتم فك لبس كلمة عن طريق: ²

1. الكلمات المصاحبة في سياق الجملة:

وتكون في اللبس الدلالي (أي لنفس نوع الكلمة)، مثل: لبس الصفة وتفهم الصفة تبعاً للموصوف، ككلمة

"great":

الصحيح	ترجمة أحد القواميس	ترجمة البرنامج
صفقة رائعة	Great deal	عقد عظيم

- لم يراع البرنامج اختلاف الصفة باختلاف الموصوف.

2- التركيب النحوي:

قد يكون اللبس بين أجزاء مختلفة من الكلم، وذلك أنه في أغلب الأحيان لا يقبل التركيب النحوي جزءاً من

أجزاء الكلم في مكان الجزء الآخر. مثل: لبس الاسم مع الفعل.

¹ . بتصرف: المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص 278.

² . بتصرف: المرجع نفسه، ص 278-280.

الجملة / التركيب	الترجمة	الصحيح
He plays football well	لعب كرة قدم جيدة	يلعب كرة القدم جيّداً (الوصف) يعود على اللعب لا الكرة).

ومن طرق فك اللبس أيضا:¹

- فك لبس كلمة عن طريق المصاحبة أو التركيب النحوي في سياق مركب مثل: لبس الاسم والفعل:

الجملة	A part of the internet <u>success</u> in the coming years depends on faster performance.
الترجمة	جزء شبكة الأنترنت <u>ينجح</u> في السنوات الجيئة تعتمد الأداء الأسرع.
الصحيح	جزء من <u>نجاح</u> شبكة الأنترنت في السنوات القادمة يعتمد الأداء الأسرع.

- فك اللبس عن طريق علاقة كلمة بحرف في السياق، مثل: الأفعال المركبة (الفعل ذو العلاقة بالحرف) (phrasal verbs)، مثل: اصرخ ← CRY OUT ← وهو صحيح.

- فك اللبس الناتج عن الحذف، كالناتج عن استخدام كلمات للاختصار:

الجملة	الترجمة	الصحيح
You are a teacher, but i am not.	هو معلّم لكن أنا لست.	هو معلم لكن أنا لست كذلك.

- فك اللبس السياقي الذي يحتاج معلومات من جمل سابقة لفكه:

الجملة	ترجمتها
أخذ زهرتها.	He took her flower.

الترجمة صحيحة، ولكن قد يكون بمعنى أخذ لها زهرات، وهذا لا يوضحه إلا سياق النص.

- فك اللبس عن طريق المعلومات السابقة المخزنة في النظام:

الجملة	الترجمة	الصحيح
The soldiers met thier women and most of them were pregnant.	الجنود قابلوا نساءهم ومعظمهم كانوا حيلى.	الجنود قابلوا نساءهم ومعظمهن كنّ حوامل.

- فك لبس المصطلحات مع الكلمات المفردة:

¹ . بتصرف: المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص 283-288.

الجملة	الترجمة	الصحيح
To lift the well water pressure is obtained from the pump.	أن ترفع ضغط ماء البئر يحصل على من المضخة.	لرفع ماء البئر يستخرج الضغط من المضخة.

- فك لبس اللغة المناظرة (العربية):

الجملة	ترجمتها
He is close to her.	هو قريب إليها
He is her relative.	هو قريبها

ب- اختبارات التفهم: تتمثل أنواع اختبارات التفهم في:

أنواع اختبارات التفهم	المثال
تفهم الضمائر.	-This land belongs to me. هذه الأرض تعود إليّ. الصحيح: هذه الأرض تخصني.
تفهم علامات الترتيب.	After eating chicken, do not sleep. After eating chicken do not sleep.
التعرف على المبني للمجهول	He was beaten to death. هو قد ضُرب إلى الموت.
تفهم الكلمات وتوليد التشكيل المناسب.	I was there. أنا كُنْتُ هناك. You were there. أنتِ كُنْتِ هناك.
تفهم الأسئلة	Shall we meet tonight? هل نُقابلُ الليلة؟ والصحيح: هل نتقابل الليلة؟
تفهم التعبيرات الاصطلاحية	I am old enough to by your father. أنا كفاية قديمة أن أكون أباك. الصحيح: أنا كبير بما يكفي لأصبح في سنّ والدك.
تفهم التعبيرات الخاصة	The band played pieces of music back to back. الفرقة لعبت قطع الموسيقى تدعم أن تدعم. الصحيح: الفرقة لعبت قطع الموسيقى تلو الأخرى.
تفهم الأمثال	One apple a day keeps the doctor away.

الباب الثاني: مقارنة في الجهود البحثية اللسانية الحاسوبية العربية

تفاحة واحد عيش يوم الطبيب غائب. الصحيح: تفاحة واحدة يومياً تجعل الطبيب بعيداً.	
In addition to his interest in music he loves to write. بالإضافة إلى اهتمامه في الموسيقى يحب أن يكتب.	تفهم الأدوات
He doesn't eat it هو لا يأكله.	تفهم استبدال الحروف بالرموز الإنجليزية
The train leaves at 9:30. يترك القطار في 9:30. الصحيح: يتحرك القطار أو يغادر القطار.	تفهم العدد حرفياً
I saw the writing of his kids. رأيت كتابة أطفاله.	التنكير والتعريف
I will fly to Egypt instead of India. أنا سأطير إلى مصر بدلاً من الهند.	تفهم أسماء البلاد
أزور البيت الأبيض في الولايات المتحدة الأمريكية. I visit the White House in USA.	تفهم المختصرات

الجدول رقم 47: أنواع اختبارات التفهم.¹

ج- اختبارات التطابق:

اختبارات التطابق	
-تطابق الفعل والفاعل (المفرد): The boy goes to school. الولد يذهب إلى المدرسة	تطابق العدد والنوع
Above seven skies. فوق سبعة سماوات. الصحيح: فوق سبع سماوات.	تطابق العدد والمعدود

الجدول رقم 48: أنواع اختبارات التطابق.²

-عملية تكويد الأخطاء وتحديد معدلات التقييم:

أنواع الاختبارات	تحديد معدلات التقييم
اختبارات التطابق	➤ تطابق تام دون الحاجة لتعديلات بعدية.

¹ . بتصرف: المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص 289-294.

² . بتصرف: المرجع نفسه، ص 296-297.

<p>➤ تطابق تام مع بعض الحاجة لتعديلات بعيدية.</p> <p>➤ تطابق المعنى مع الخطأ في ترتيب الكلمات.</p> <p>➤ خطأ في التطابق من ناحية المعنى وعدم وضوح المسند والمسند إليه.</p> <p>➤ خطأ كلي: الجملة لا معنى لها.</p>	
<p>➤ تم نقل المعنى صحيحا دون الحاجة لتعديلات بعيدية.</p> <p>➤ تم نقل المعنى صحيحا مع بعض الحاجة لتعديلات بعيدية</p> <p>➤ تم نقل المعنى صحيحا مع الخطأ في ترتيب الكلمات.</p> <p>➤ تطابق المعنى مع الخطأ في الزمن والعدد.</p> <p>➤ خطأ من ناحية المعنى وضياح بعض المفاهيم وظهور مشاكل الربط بين الجمل.</p> <p>➤ خطأ من ناحية المعنى وضياح صور الجمل وال فقرات.</p> <p>➤ خطأ من ناحية المعنى وعدم وضوح المسند والمسند إليه.</p> <p>➤ خطأ كلي: الجملة لا معنى لها.</p>	<p>اختبارات التفهم</p>
<p>➤ تم التطابق / لم يتم التطابق.</p>	<p>اختبارات التطابق</p>
<p>➤ الخطأ المعجمي يأخذ الكود 1.</p> <p>➤ خطأ في الاسم داخل فصل المعجم يأخذ الكود 1.</p> <p>➤ خطأ لبسي داخل فصل الاسم يأخذ الكود 1.</p> <p>➤ خطأ في المشترك اللفظي داخل فصل اللبس يأخذ الكود 1.</p> <p>➤ فيكون كود الخطأ 1111.</p>	<p>مثال للتكويد</p>

الجدول رقم 49: عملية تكويد الأخطاء وتحديد معدلات التقييم.¹

ويضيف "عمر مهديوي" أنه قد تم اتخاذ معايير كثيرة في دراسة الترجمة الآلية، تراوحت بين اعتماد مفهوم المكونات والخصائص التي يتميز بها كل نظام، وبين اعتماد مؤشرات الجودة والدقة. وفي الحقيقة أنّ كلا المفهومين يتكاملان ويتداخلان.²

¹ . بتصرف: المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية للمشاكل والحلول، ص302-303.

² . انظر: عمر مهديوي، الهندسة اللغوية والترجمة الآلية: المفهوم والوظيفة، ص7.

نرى أنّ اكتمال العمل في نظم الترجمة الآلية يستلزم إدراج هذه الأنواع من الاختبارات بطريقة آلية في برامج الترجمة الآلية، حيث تعمل تلك الاختبارات على تقييم العملية الترجمة بطريقة آنية وبالموازاة مع عمليتي تحليل الجملة في اللغة الأم وتوليد الجملة في اللغة الهدف.

3- ذاكرة الترجمة العربية: حدودها واستخداماتها

3-1- أنواع نظم الترجمة:

أنواع نظم الترجمة الآلية	منظور التصنيف
<p>- نظم ثنائية اللغة وهي تتكون من زوج من اللغات أحدهما المصدر والأخرى الهدف.</p> <p>- نظم متعددة اللغات وهي تتكون من لغة مصدر وعدة لغات هدف أو من عدة لغات مصدر وعدة لغات هدف.</p>	<p>من حيث اللغة</p>
<p>- نظم وحيدة الاتجاه: أي الترجمة من اللغة المصدر إلى اللغة الهدف وليس العكس.</p> <p>- نظم ثنائية الاتجاه: وتعني أنّ الترجمة تتمّ من اللغة المصدر للهدف والعكس.</p> <p>- نظم متعددة الاتجاه: وهي الترجمة التي تتم من عدّة لغات مصدر لعدة لغات هدف والعكس.</p>	<p>من حيث الاتجاه</p>
<p>- موضوع مقيّد بمجال.</p> <p>- موضوع غير مقيّد بمجال.</p>	<p>من حيث التخصص الموضوعي لنظم الترجمة الآلية</p>
<p>- نظم للترجمة الشاملة أي نظام آلي متكامل: وهي نظم ترجمة آلية مكتملة تعمل دون تدخل بشري سواء من حيث ضبط النص المراد ترجمته أو تصويب النص الذي تمت ترجمته.</p> <p>- نظم بشرية لدعم الترجمة الآلية: منها:</p> <p>* نظم اللغات المحددة.</p> <p>* نظم تجهيز النصوص قبل الترجمة.</p> <p>* نظم تجهيز النصوص بعد الترجمة.</p> <p>- نظم آلية لدعم الترجمة البشرية.</p>	<p>من حيث الآلية</p>

/	من حيث المناهج الفنية المستخدمة في الترجمة الآلية.
/	من حيث وضوح المضمون.

الجدول رقم 50: أنواع نظم الترجمة.¹

كما يرى "عمرو محمد فرج مذكور" أنه يمكن تقسيم الترجمة الآلية بحسب الهدف إلى الأنواع التالية:²

- الترجمة الآلية للراصد: تهدف إلى تمكين القارئ من الوصول إلى بعض المعلومات المكتوبة بلغة أجنبية، مع المراجعة البسيطة، يصل إلى ترجمة سطحية سريعة ومباشرة.
- الترجمة الآلية للمنقح: تهدف إلى إنتاج ترجمة أولية بشكل آلي، ويمكن مقارنتها بالمسودة الأولى، للترجمة التي ينتجها الإنسان، يقوم المترجم المحترف بمراجعة وتنقيح النص.
- الترجمة الآلية للمترجم: وهي تطمح إلى مساعدة المترجم لتزويده بالقواميس ومعاجم المرادفات والموسوعات، وذاكرات الترجمة للعبارة والاصطلاحات خاصة، وهذا يعني أنّ البرنامج لا يقوم بالترجمة الفعلية، وإنما يساعد المترجم في الوصول إلى ترجمة جيدة.
- الترجمة الآلية للمؤلف: وتعمل على تمكين المؤلف أحادي اللغة من الحصول على نصوص مترجمة إلى لغة أخرى، بترجمة مرضية دون مراجعة، وتعتمد هذه الترجمة محاورة المؤلف بلغته الأم قصده بعبارة معينة، إلى أن يظهر النص في اللغة الأخرى.

3-2- نظام ذاكرة الترجمة:

تبنى فكرة هذه الأداة على استغلال ما سبق ترجمته من نصوص في ترجمة النصوص الحالية. فهناك العديد من المتون النصية المترجمة من اللغة العربية إلى لغات أخرى خاصة الإنجليزية، وتتسم هذه التراجم بالدقة العالية لأن مترجموها محترفون، وهذه الأداة تتضمن قاعدة بيانات ثنائية اللغة، ويتم تخزين الوحدات اللغوية من اللغة المصدر مع نظيرتها من اللغة الهدف في قاعدة بيانات الأداة.³

وشرح "عمرو مذكور" ذاكرة الترجمة، انطلاقاً من أنّ تدريب برنامج الترجمة من خلال ذاكرة تحفظ الترجمات السابقة، وتقوم على تطوير الأداء مع كل ترجمة جديدة في المجال نفسه، وهو ما يطلق عليه (ذاكرة الترجمة)، وهي تعتمد ترجمات سابقة ذات مستوى راق لمترجمين آليين أو بشريين، تخزن فيها الوحدات اللغوية من اللغة المصدر -

¹ . بتصرف: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص314-318.

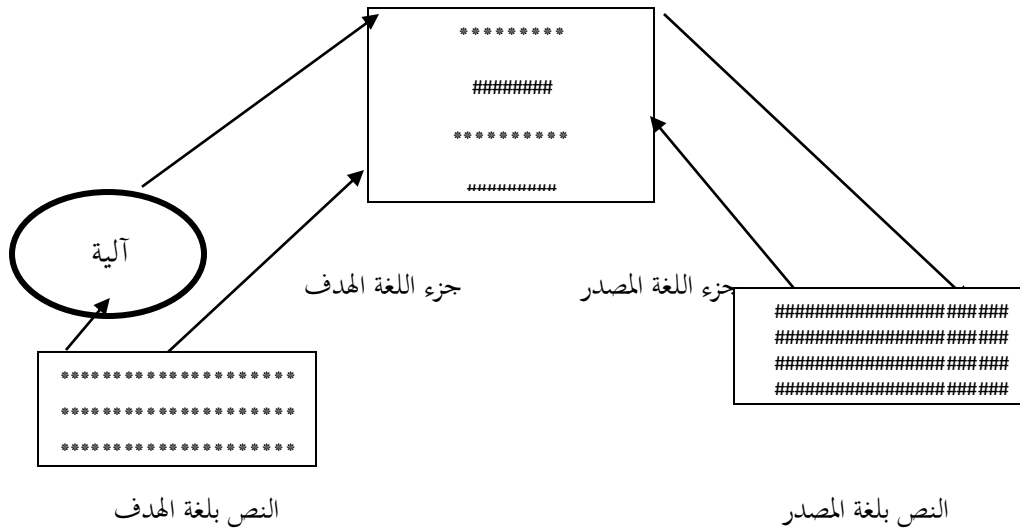
² . انظر: عبد الله الحميدان، مقدمة في الترجمة الآلية، ص68، 70-71، 75، 78.

³ . انظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص318.

سواء أكانت كلمة أم مركبا أم مصطلحا، أم تركيبا أم جملة أم فقرة- مع نظيرتها من اللغة الهدف في قاعدة بيانات الأداء.¹

وبذلك "وعند ترجمة نص جديد يقوم نظام عمل الأداء بعمل مسح شامل له، ويحدّد الوحدات اللغوية المطابقة لوحدات اللغة الهدف المخزنة في قاعدة بياناته. وعندما يجد النظام أيّا منها يقوم بعد سماح المترجم بوضع مقابلتها في اللغة الهدف في مكانها المقابل في النص الهدف"².

وبذلك تمثل "ذاكرة الترجمة" من أهم الوسائل والأدوات المساعدة للترجمة الآلية، إلى جانب وسائل أخرى، وتعتمد أنظمة الترجمة الآلية مجموعة من الوسائل الداعمة لها، لتحليل النص المصدر، وإخراج النص الهدف، ومن أهم هذه الوسائل: برامج التعرف الآلي على الكلمة المكتوبة*، والمحلل الصرفي والتركيب، والدلالي، وبنوك المصطلحات والمعجم والموسوعات وبرامج ذاكرة الترجمة.³



الشكل رقم 66: فكرة موسوعة الترجمة.⁴

¹ . انظر: عمرو محمد فرج مذكور، الترجمة الآلية مفهومها -مناهجها نماذج تطبيقية في اللغة العربية، ص909.

² . سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص318.

*. التعرف الآلي على الكلمة: "وهي برامج يزداد الاحتياج إليها مع التقدم التكنولوجي، وحاجة الترجمة الآلية إليها أكيدة؛ فهي الخطوة الأولى، فعند إدخال النص للمراد ترجمته -سواء أكان بالعربية أو بلغة أخرى كالإنجليزية- يحتاج أولا إلى التعرف على الكلمات التي تم إدخالها، فإن كان الإدخال بالعربية، كان التعرف هو الخطوة الأولى في عملية الترجمة، وإن كان الإدخال بلغة أخرى، والمخرج باللغة العربية، كان التعرف للغة الأخرى ضرورة أولوية لإتمام الترجمة الآلية، ثم يأتي التعرف الآلي على الكلمات العربية المكافئة للمُدخل". (عمرو محمد فرج مذكور، الترجمة الآلية مفهومها -مناهجها نماذج تطبيقية في اللغة العربية، ص902-903).

³ . انظر: المرجع نفسه، ص932.

⁴ . سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص319.

3-3- استخدام نظام ذاكرة الترجمة:

من فوائد ومميزات نظام أداة ذاكرة الترجمة:¹

- سهل الفهم والتطبيق.
- يحافظ على شكل النص الأصلي.
- يحافظ على التجانس النصي لنفس المترجم في حالات التراجم.
- يسرع من إنتاج التراجم بتجنب ترجمة ما ترجم قبلاً مما يقلل ملل المترجم.
- المخرج ذو جودة عالية - لأنه تقريباً ترجمة بشرية محترفة -.
- يوفر الوقت والجهد والمال وعليه يزيد الدخل.
- يسمح للمترجم بالاختيار المناسب فلا يفرض عليه ترجمة معينة.
- يتضمن مميزات الترجمة الآلية المتكاملة.
- يسمح للمترجم بالزيادة في قاعدة بياناته.

ومن أنواع النصوص المناسبة لتطبيق نظام أداة ذاكرة الترجمة:²

- كتيبات التشغيل للأجهزة الصغيرة أو الماكينات المعقدة.
- النصوص المصطلحية: أي الغنية بالمصطلحات العلمية.
- الوثائق المستحدثة والمعدلة.

3-4- مراحل عمل نظام ذاكرة الترجمة (من العربية للإنجليزية والعكس):

ينقسم نظام العمل إلى ثلاث مراحل:³

المرحلة الأولى: مرحلة بناء قاعدة البيانات الأساسية:

أ- من يملأ قاعدة البيانات؟

- تملأ القاعدة بداية من نصية موجودة أوجدها منتجو النظام.
- تملأ من جانب المستخدم الذي يقوم بالترجمة من الصفر بداية ويزيد ما ترجمه لقاعدة بياناته.
- عند استخدام نفس النظام من قبل فريق فكل مترجم يضيف ما يترجمه ويستشعر احتمال تكراره فيما بعد في نفس النص أو في نصوص أخرى يتطلب ترجمتها.

¹ . المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية للمشاكل والحلول، ص321

² . انظر: المرجع نفسه، ص322.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص222-224.

ب- كيف تملأ قاعدة البيانات؟

- جزئية العزل: وفيها يتم عمل تحويل النص المقدم ثنائي اللغة إلى نص خام خال من الصور والأشكال ويجول إلى صورة الخط المطلوب.
 - جزئية التعديل الأولى: وفيها يتم مراجعة النص وتحويله إلى صورة يمكن فهمه وتقطيعه لوحداته اللغوية منها.
 - جزئية التقطيع: وفيها يتم تقطيع النص المصدري إلى وحدات لغوية أكبر فأصغر مع إيجاد المقابل لها من النص الهدف. وقد يتم إلحاق آلية إحصائية لتحديد المعدل التكراري للوحدات اللغوية.
 - جزئية التخزين: وفيها يتم تخزين زوج الترجمة بقاعدة البيانات.
- المرحلة الثانية: مرحلة البرمجيات المساعدة

وتعني إضافة آليات مساعدة للترجمة، وفيه يتم إلحاق القواميس الآلية وقواميس المصطلحات ومنسق النصوص، ويتم إلحاق برنامج للترجمة الكاملة أيضا.

المرحلة الثالثة: مرحلة الترجمة

- جزئية العزل.
- جزئية الإحصاء: يقاس فيها المعدل التكراري لوحدات النص.
- جزئية المسح والاستعادة.
- جزئية الاستعانة بالآليات المساعدة للترجمة.
- جزئية استكمال الترجمة.
- جزئية المراجعة النهائية وإعادة النص لصورته الأصلية.

3-5-قرارات المترجم: وتتمثل هذه القرارات في:¹

-قرار ترجمة متصلة: أي يقوم بترجمة كل الوحدات اللغوية من اللغة المصدر والمطابقة لقاعدة البيانات بنظيرتها في اللغة الهدف.

-قرار ترجمة متتالية: أي يقوم النظام بترجمة كل وحدة لغوية من اللغة المصدر ومطابقة لقاعدة البيانات بنظيرتها في اللغة الهدف وترك الفرصة للمترجم بالموافقة على هذه الترجمة أو رفضها.

-قرارات التطوير في قاعدة البيانات: إضافة زوج ترجمة جديد، إضافة ترجمة جديدة لزوج الترجمة السابق في جزئية القاعدة للغة الهدف، تعديل الترجمة القديمة أو حذفها.

¹ . المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص325-326.

3-6- إضافات للنظام ومميزاته:

من إضافات النظام:¹

-عملية عكس اتجاه الترجمة وهو جعل اللغة المصدر لغة هدف والعكس. ويعتمد نفس قاعدة البيانات الجديدة مع تغيير آلية البحث وآلية الاستعادة.

-عملية إضافة وهي إضافة لغة جديدة بقاعدة بيانات جديدة.

ومن مميزات النظام المقترح:²

-تعريف الوحدة اللغوية للتغلب على مشكلة التطابق الكامل أو الجزئي في البحث.

-دمج نوافذ التقنيات المساعدة في العمل بصورة بسيطة وغير مكلفة.

-رخص البرنامج حيث تصل التكلفة إلى 500 جنيه مصري بينما تزيد تكلفة النظم العالمية عن 3000 آلاف جنيه.

3-7- نوافذ النظام: وتتجلى النوافذ في الآتي:³

-نافذة التعريف: تعطي معلومات عن مجال النص المصدر، حيث إنّ لكل مجال مصطلحاته العلمية وكلماته المعجمية في اللغة المصدر، وملاحظات الترجمة المتعلقة بما لأنها ستساعد المترجم لتجنب مشكلات سابقة في الترجمة.

-نافذة التقديم: تعطي نظرة شاملة وجيدة للنص المصدر كافية لتفهم السياق العام عن طريق إظهار الجملة السابقة والجملة التالية للجملة الحالية والتي تخضع لعملية الترجمة.

-نافذة العمل: تعطي الترجمة السابقة من اللغة الهدف للوحدة اللغوية من اللغة المصدر، والتي تمّ مطابقتها مع وحدة لغوية في قاعدة بيانات اللغة المصدر. وإذا قبلنا المترجم تنقل إلى النص الهدف. وإذا لم يقبلها فله أن يعدلها أو يترجمها بنفسه ثم يضيفها لقاعدة البيانات، وقد تتم عملية النقل آلياً حتى نهاية النص باختيار المترجم.

-نافذة قاموس خارجي.

-نوافذ مساعدة: وتتمثل في: نافذة قاموس متخصص، نافذة معاجم متخصصة، نافذة برنامج ترجمة متكامل.

¹ . انظر: المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص326.

² . المرجع نفسه، ص327-328.

³ . انظر: المرجع نفسه، ص326-327.

3-8-مشاكل تصميم البرنامج:

وتنقسم إلى:¹

أ-مشاكل مرحلة التطوير:

-المشاكل اللغوية: من أهم مشاكل العربية:

-إهمال التشكيل الذي يؤدي إلى اللبس بدرجة كبيرة، إذ علامات التشكيل جزء من أجزاء الكلمة.

-غياب علامات التقييم الذي يؤدي إلى اللبس بدرجة كبيرة، حيث إنّ علامات التقييم جزء من أجزاء الجملة.

-طول الجملة العربية.

-اختلاف التركيب والشكل البنيوي للجملة العربية عن نظيرتها في الجملة الإنجليزية.

-اختلاف سمات العربية عن الإنجليزية (السمات الصرفية والسمات النحوية).

ب-مشاكل النظام:

-مشكلة العزل: وهي خاصة بتحويل النص إلى الصورة النصية الخام.

-إدارة قاعدة البيانات.

-عند الاستخدام: يقوم المستخدم بتعبئة قاعدة البيانات عن طريق الإضافة التي يقوم بها بعد كل عملية ترجمة جديدة.

ج-مشاكل التطبيق:

تطابق الوحدة اللغوية مع وحدة قاعدة البيانات لا يعني نفس المقابل في اللغة الهدف؛ لأن الضمير المؤنث والمذكر غير العاقل في العربية يقابله ضمير واحد في الإنجليزية، وكذا الفعل يؤنث ويذكر في العربية، ولكنه واحد للمذكر والمؤنث في الإنجليزية.

ومن المشاكل الأخرى:²

■ النسخة المتكاملة لأداة ذاكرة الترجمة تتكلف من \$500 إلى \$2.500، وتكلفة إضافة لآليات مساعدة بالرغم من وجود نسخ أرخص.

¹ . انظر: المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص328، 329، 331، 333، 334.

² . انظر: المرجع نفسه، ص335.

- الصيانة يدوية في أغلب الحالات، وأي خطأ سيؤدي لقلة استخدام الأداة ونقص الجودة.
- لا يتناسب معها إلا نوعية نصوص معينة والتي تزيد فيها نسبة التكرارات.
- جودة الترجمة غير مضمونة لاعتمادها التراجم السابقة.
- اختلاف أبنية اللغات المختلفة، وبذلك يصعب على المترجم استكمال ترجمة نصفها، بل قد يضطر لإعادة ترجمتها من البداية.

3-9- نموذج للترجمة باستخدام ذاكرة الترجمة:

النسخة الإنجليزية الأولى:

1-Switch the printer on. It starts the safe mode.

2-If the printer stops that means it has...

النسخة العربية الأولى:

1-شغل الطابعة ستعمل في نظام الأمان.

2-لو توقفت الطابعة هذا يعني أنها تحتاج لإعادة تشغيل.

النسخة الإنجليزية الثانية:

3-Switch the copier on. It starts the safe mode.

4-If the copier stops that means it has...

النسخة العربية الثانية:

3-شغل الناسخ ستعمل في نظام الأمان.

4-لو توقفت الناسخ هذا يعني أنها تحتاج لإعادة تشغيل.

النسخة العربية الثانية المعدلة:

5-شغل الناسخ سيعمل في نظام الأمان.

6-لو توقف الناسخ هذا يعني أنه يحتاج لإعادة تشغيل.

الشكل رقم 67: نموذج للترجمة باستخدام ذاكرة الترجمة:¹

4-منطلقات تحديث وتطوير في مجال الترجمة الآلية:

ومن التصورات التي يمكن أن تكون منطلقاً لتحديث النظرة والعمل في مجال الترجمة الآلية في الوطن العربي نختصرها في النقاط التالية:

- استغلال أدوات الذكاء الاصطناعي من أجل تطوير نظم الترجمة الآلية وتطبيقاتها.
- البحث عن آليات فهم النص المراد ترجمته عن طريق توفير خطوات بسيطة تعمل الآلة على استرجاع المعلومات -بطرق ذكية- أثناء عملية البحث عن المعنى المقابل وضبطه.

¹ . المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية للمشاكل والحلول، ص334.

- محاولة فهم اللسانيات الإدراكية والتفصيل والتعمق في قضاياها ومشكلاتها، للتوصل إلى تفهّم البنية الذهنية للنصوص العربية بوساطة الحاسوب، واستثمارها في عمليات الترجمة الآلية، مع التركيز على التعبيرات المجازية كنموذج للنصوص المترجمة نظرا لصعوبة فهمها ونقلها إلى اللغات الأخرى.
- التركيز على الجانب الدلالي، والعمل على تهيئة ذخيرة لغوية تلمّ بالعنصر الدلالي في تطبيقات الترجمة الآلية لضمان دقتها واستمرار نجاحها.
- العمل على مشروع الذخيرة اللغوية للتعبير الحقيقية والمجازية المستعملة باللغة العربية واللغات الأخرى. لتجاوز صعوبات الترجمة الآلية لمثل هذه التعبيرات غير الحقيقية خاصة.
- القيام بترجمات بشرية دقيقة ومضبوطة للأمثال والحكم والأشعار- المشهورة في العربية- إلى لغات أخرى، وإدخالها في شكل معاجم حاسوبية خاصة ضمن الذخيرة اللغوية التي تفيد نظم الترجمة الآلية. وإدماج نظام الذخيرة اللغوية الشاملة* ضمن أنظمة الترجمة الآلية الحديثة.
- صناعة قواميس ومعاجم حاسوبية للمترادفات والمشارك اللفظي تكون ضمن الأنظمة الفرعية للذخيرة اللغوية الشاملة.
- تحديث مناهج جديدة لعمل واشتغال أنظمة الترجمة الآلية مع مراعاة خصائص اللغة العربية ومتطلباتها.
- العمل على تقييم وتقويم دائم لعمل أنظمة وتطبيقات الترجمة الآلية من اللغة العربية إلى اللغات الأخرى والعكس.
- التركيز على الوسائل الداعمة للترجمة الآلية وتنميتها باستمرار، بحكم التنامي الدائم للعلوم البينية ومصطلحاتها ومفاهيمها أيضا، والعمل على حصر وتوحيد الجهد في تنظيم هذه الوسائل وآلية عملها، وتزويدها بما يلزمها من أدوات وتقنيات أو إضافة وتعديل.
- الإحاطة والاطلاع على كل ما توصلت إليه الدول الغربية المتطورة في مجال الترجمة الآلية، عن طريق تكوين فرق بحث وترجمة، ومن ثمة استثمارها بما يناسب لغة الضاد وسماتها، ومحاولة إيجاد أسس ومنهجيات خاصة تصلح للغة العربية دون سواها من اللغات.
- البحث عن عوامل نجاح العالم الغربي في الترجمة الآلية، ومحاولة اقتراح حلول بوساطة التخطيط (السياسي) لتطوير نظم الترجمة الآلية من اللغة العربية وإليها.
- محاولات عربية من أجل محاكاة التفكير والعقل البشري أثناء الترجمة البشرية لتطوير أساليب الترجمة الآلية.

*. أطلقنا عليها تسمية "الذخيرة اللغوية الشاملة" نظرا لاتساعها لتشمل كل أنواع المعاجم والتطبيقات الحاسوبية الحديثة، وانتهاج أجد التقنيات المتطورة في عملها وتصميمها.

سادسا: التعقيب على إسهامات سلوى حمادة:

بعد عرض جهود سلوى حمادة في معالجة اللغة العربية آليا- من خلال كتابها الأول "المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول"، يمكن أن نورد بعض الملاحظات التي تخصّ تطبيقات المعالجة الآلية للغة العربية عند الباحثة:

1- نحو بناء معاجم عربية آلية معاصرة:

اقترحت "سلوى حمادة" في كتابها الأول تصور لشكل معجم حاسوبي أطلقت عليه تسمية "معجم عصر المعلوماتية"، وهو ما يسهم بدوره في حل مشكلات حوسبة اللغة الطبيعية. حيث فصلت في كل ما يخص منهجية هذا المعجم ومتطلباته والجديد فيه، مع تركيزها على خطوات إنشاء قاعدة البيانات المعجمية الآلية بعدّها المنطلق التطبيقي الحاسوبي لتصميم المعاجم الحاسوبية، وخصّصت بالذكر "خطوات إنشاء قاعدة بيانات معجمية آلية عن طريق الإحصاء. كما أنّها عرضت مشاكل صناعة المعاجم الآلية، وتوصلت إلى وضع منهجية واضحة لكيفية إثراء المعجم الحاسوبي العربي.

والملاحظ أنّ الأستاذة في عملها لمعاجم عربية حديثة آلية، تضيف للبحوث المعجمية الحاسوبية طريقة جديدة ومنهجية حديثة لتصميم المعاجم الحاسوبية، وهو ما يكون بمثابة توصيف لكيفية بناء هذه المعاجم. ونأمل أن تُطبّق هذه المنهجية في معاجمنا الحديثة، كونها تبدأ من مفهوم الكون في تسلسل هرمي، وهو منهج فذّ متميّز تفرّدت به الباحثة.

كما اتضح من تحديدها لمداخل المعجم أنه يجمع بين العامي والفصح، وكذا الأخطاء الشائعة وتصويباتها، وعلاقات دلالية (كالمرادفات). وهذا ما يدل على سعة دائرة المداخل المعجمية للمعجم الحاسوبي المتصور، وبالتالي ضخامة العمل في هذا المشروع البحثي.

والجديد في هذا المعجم سيكشف مدى إمكانية تعميم هذا المعجم وتطبيقه على اللغات الأخرى، وتميّزه بما يسمى بـ "التحليل الشجري"، وهو ما يشبه الحقول الدلالية، عن طريق تصنيف قائمة المفردات إلى موضوعات محدّدة. وهو ما يجعل العمل المعجمي منظمّ ومبوّب، ويميّزه التناسق والاتساق في مفرداته، وربط المفهوم بالكون كنواة لشجرة الكون.

أمّا تطبيق المنهجية تقوم على تقسيم المعجم إلى معاجم صغيرة، ترتبط بطريقة آلية مع بعضها البعض، ويظهر من التقسيمات أنّها -أي المعاجم- شاملة لكل ما يخصّ أنواع المداخل المعجمية ومتنوعة، وهذه الدقة في التصنيف ستجعل التطبيق العملي "لمعجم عصر المعلوماتية" صالح لكل زمان ومكان، وشامل لكل أنواع المعاجم. وبذلك يكون العمل في تصميمه بحاجة إلى مبرمجين ومهندسين لهم خبرة في التصميم والتبويب لجعل "معجم عصر المعلوماتية" متكامل في مفاهيمه ومهامه.

ويظهر من خلال المشاكل التي تعترض "صناعة المعاجم الآلية" أنها تركز على الجانب الدلالي لارتباطها بالتضاد والتضاد والاشتراك والمصاحبات اللفظية. وهذا الإشكال الذي يقف دون تمام توصيف أيّ تطبيق من تطبيقات المعالجة الآلية للغة العربية.

لتصل إلى الهدف الأسمى من المعجم اللغوي الحاسوبي للعربية وهو اقتراح الباحثة لمنهجية وكيفية إثراء المعجم العربي، من خلال "عمل معاجم فرعية" تعمل بالتنسيق واللسانيات الحاسوبية، وهو ما يسمح بالتعمق والتفصيل في المفردات المعجمية ومصطلحاتها، وبما تتعدّد المهام وأدوار الباحثين الذين يعملون على بناء وتصميم مثل هذه الأنواع من المعاجم. لكن ألا يشكّل عمل معاجم حاسوبية متخصصة في معجم واحد صعوبة في الحصول على المعنى المراد نظراً لتعدّد وتنوع المعاجم؟ وماذا عن آلية عمل البحث والاسترجاع الآلي في مثل هذا النوع من المعاجم؟ وبذلك تكون الإشكالية المطروحة هنا هي عن آلية تطوير محركات بحث تعمل بطرق ذكية في البحث واسترجاع المعلومات، ومنه نقول: كيف يمكن استثمار تقنيات الذكاء الاصطناعي في عمل "معجم عصر المعلوماتية"؟ وخاصة أنها أضفت إثراء قاعدة البيانات المعجمية يكون عن طريق البحث في العلاقات بين المترادفات اللغوية.

فما أطلقت عليه "سمات المفاهيم" (الدلالية) تساعد في تحديد المعاني بدقة وتعين على فهم الفروق والعلاقات الدلالية، بما يجعل التعبير اللغوي دقيقاً وصحيحاً لغوياً، لا يحتمل اللبس والغموض. وهذا كلّ له دور واضح في إثراء المعجم الحاسوبي عامة، وقاعدة البيانات المعجمية الآلية على وجه الخصوص.

2- حوسبة الصرف والاشتقاق:

عملية حوسبة الصرف والاشتقاق عند "سلوى حمادة" تقوم على حصر الأوزان والمشتقات والتصاريح من أجل تكويد تلك الصيغ والمشتقات في قاعدة بيانات النظام. وكل هذه العمليات -هي في نظر الباحثة- ضرورة معجمية. وبذلك يكون البحث في توليد الكلمات من خلال الأوزان والمشتقات إنما هو في سبيل إتمام العمل المعجمي الحاسوبي العربي، مع إشارتها إلى مصادر اللبس الصرفي، ومثل هذه المشكلات تقتضي معالجتها قبل الشروع في حوسبة الصرف والاشتقاق.

أما عن قضية التعامل مع المشتقات عند عمل معجم آلي، فقالت الباحثة باعتماد الجذر ثم تتم عملية اشتقاق وتوليد بقية المشتقات آلياً، وهذا عن طريق استخدام تقنيات حاسوبية خاصة. إلا أنها توصلت إلى وجود بعض الاختلافات بالتطبيق. وبالتالي تبقى إمكانية التعامل مع المشتقات في صناعة المعاجم الحاسوبية إشكالية مطروحة: فما أجمع الطرق والتقنيات للتوليد الآلي للمشتقات العربية؟

وأكدت أيضاً على تأثير الصرف والاشتقاق على الدلالة، الذي يساعد بدوره في تعميم المعاني الصرفية للمشتقات والصيغ الصرفية، وبهذا يساهم في الاستخلاص الآلي للمعاني المشتقات بسرعة ودقة متناهيتين.

كما أنّ حصر معاني الصيغ والمشتقات من ناحية المعنى، له دور التنوع في صيغ التساؤل عن المعنى الواحد، باعتماد عدّة مشتقات، ويمكن الاستفادة من كل ذلك في تطبيقات المعالجة الآلية للغة العربية: كالتساؤل الآلي والبحث الآلي واسترجاع المعلومات، والتفهم الآلي للجمل.

3-مشكلات التحليل اللغوي:

تعرضت الباحثة لـ "مشكلات التحليل اللغوي للغة العربية"، ركّزت فيها على مشكلة اللبس، وتبين منهجية وكيفية علاجه في النصوص العربية، وخصّصت ذكر كيفية التخلص آلياً من اللبس الصرفي واللبس التركيبي.

كما تحدثت عن "اللبس في اللغات الطبيعية: من حيث أنواعه وطرق فكّه"، وما يمكن أن يفيد فك اللبس في النظم اللغوية الأخرى (نظم التحليل اللغوي، صياغة نظم المسألة والإجابة، التحليل الآلي، نظم الترجمة الآلية)، وكذا مستويات اللبس في معالجة اللغة آلياً، وذلك على المستويات الثلاثة (المعجمي، الصرفي، المركبات)، لتنتهي إلى المطلوب لإمكانية حل مشكلة اللبس. وبهذا نجد الباحثة قد فصّلت حديثها في تناول قضية اللبس، وتقديم الحلول الممكنة بما يمكن أن يفيد تطبيقات المعالجة الآلية للغة ونظم اللسانيات الحاسوبية عامة.

4-الترجمة الآلية:

لقد قامت "حمادة" بعرض الترجمة الآلية كأحد التطبيقات الأساسية للسانيات الحاسوبية والمعالجة الآلية للغات، والتي تفجّر أغلب مشكلات حوسبة اللغة، وركّزت فيها على:

الفصل الأول: الترجمة الآلية كبنية في صرح التعريب.

الفصل الثاني: تقييم نظم الترجمة الآلية بالسوق العربية باستخدام فئة من الاختبارات اللغوية.

الفصل الثالث: ذاكرة الترجمة العربية.

ففي **الفصل الأول** يبدو أنّ الباحثة تمكّنت من الإحاطة بكلّ ما يخصّ قضية "الترجمة الآلية"، والتعريف بمشاكلها، وأسباب تخلف المنطقة العربية في هذا المجال، وفي المقابل قدمت حلولاً مقترحة للحدّ من أخطاء هذه الترجمة. وعرضت بعض النظم والبرمجيات التي تسهم في مجال الترجمة الآلية، كما عقدت مقارنة بين الترجمة المتكاملة وأداة موسوعة الترجمة (أي ذاكرة الترجمة).

وفي **الفصل الثاني** قامت بتقييم بعض نظم الترجمة الآلية في السوق العربية، الذي أطلقت عليه "اختبارات تقييم نظم الترجمة" مع الشرح والأمثلة، وتنحصر في ثلاثة أنواع (اختبارات فك اللبس، اختبارات التفهم، اختبارات التتابع). وتمثل هذه الاختبارات مجتمعة أساس العمل في نظام الترجمة الآلية، وبها يتم الحصول على أفضل النتائج، وبهذا يمكن أن نقترح العمل على تحقيق التكامل بين هذه الأنواع من الاختبارات في نظام حاسوبي واحد، ومن ثمة

إدماجه في أنظمة الترجمة الحديثة. وذلك بما يتوافق ونظام عملها. كما تناولت عملية تكويد الأخطاء، وتحديد معدلات التقييم لأنواع الاختبارات السابقة، وهذا ما يسمح بدوره في الحصول والتوصل إلى تقييم دقيق ونتائج مضبوطة، ومنه تحديد إمكانيات التطوير في كل نوع من أنواع الاختبارات.

ويتضح أنّ عملية تقييم نظم الترجمة الآلية مهمّة صعبة تحتاج لتضافر جهود الباحثين وفريق عمل متخصص في مجال الترجمة الآلية. أمّا عن آلية العمل فينبغي تنظيم الجهد وأن يتمّ بشكل مستمر عن طريق المقارنة بين مدخلات ومخرجات هذه النظم الحاسوبية، مع رصد جميع الأخطاء ومحاولة إيجاد حلول لها، والعمل الجادّ على تطوير مباحث اللسانيات الحاسوبية العربية - لارتباط ظهورها بظهور الترجمة الآلية - باتخاذ محاكاة اللغات الطبيعية أداة لتطوير الشق اللغوي من البحث اللساني الحاسوبي، واستغلال استراتيجيات الذكاء الاصطناعي للرفع من جودة هذا العمل. وبالتالي تحقيق التكامل بين الشقين اللغوي والتقني في حوسبة اللغة والترجمة الآلية.

أما الفصل الثالث فخصّته بما يسمى "نظام ذاكرة الترجمة" -الذي هو بمثابة حلّ مقترح للحدّ من أخطاء الترجمة الآلية-. ومميزات وأنواع النصوص المناسبة لتطبيق هذا النظام، وهي في مجملها وثائق رسمية وكتيبات تشغيل الأجهزة. ولتبيين عمل النظام أكثر قامت الباحثة بتحديد مراحل عمله (من العربية إلى الإنجليزية والعكس). وما يمكن أن يضاف للنظام أيضاً، ومميزات وفوائد النظام المقترح، إلى جانب أنها أضافت مشاكل تصميم البرنامج، وذلك على مستوى مرحلة التنظير والنظام والتطبيق، لتصل إلى وضع نموذج للترجمة باستخدام ذاكرة الترجمة.

والملاحظ أن الباحثة اشتغلت على الترجمة الآلية بعدّها أهم تطبيقات اللسانيات الحاسوبية، وعملها في هذا التطبيق اللساني الحاسوبي هو بمثابة وصف وتوصيف في آن واحد، وصف لقضية الترجمة الآلية (مشاكلها وحلولها)، ونظام ذاكرة الترجمة (مميزاتها وأنواع النصوص المناسبة لها، ومشاكل تصميم البرنامج)، وتوصيف فيما قامت به من تقييم نظم الترجمة الآلية في السوق العربية، ومراحل عمل نظام ذاكرة الترجمة، ونموذج للترجمة باستخدام نظام ذاكرة الترجمة، وبذلك جاء إسهامها في هذا المجال التطبيقي متدرّج من العام إلى الخاص، ومن التمهيد النظري إلى التقييم والتطبيق والتمثيل.

الفصل الخامس: دراسة مقارنة في الجهود البحثية الثلاثة في المعالجة الآلية للغة العربية

إن هذا البحث يحاول الإجابة عن الإشكالية الجوهرية التي تسعى لإيجاد أوجه الوفاق والتمايز بين جهود نبيل على ونهاد الموسيقى وسلوى حمادة في مجال المعالجة الآلية للغة العربية، فبعد عرض إسهامات كل باحث على حدة من خلال مؤلفاتهم المشهورة في هذا الميدان. سنتناول بالتفصيل الدراسة المقارنة بين تلك الجهود من أجل التوصل إلى الهدف المنشود في هذا الفصل، وهو محاولة للتفريق بين المصطلحات الخاصة باللسانيات الحاسوبية أولاً. ومن ثمة نطرح التساؤلات التالية: ما الفروقات بين مصطلحات اللسانيات الحاسوبية التي جاء بها كل باحث من الباحثين العرب الثلاثة في مؤلفه المشهور؟ وما علاقة كل مصطلح بالجمال العام "اللسانيات الحاسوبية" أو "هندسة اللغات"؟ وما أوجه الاتفاق والتمايز بين جهود الباحثين العرب الثلاثة في معالجة اللغة العربية آلياً؟

ولتوضيح المنهج المقارن أكثر يجدر بنا الإشارة إلى ما ذكره "عبد الجواد بكر" في بحثه "منهج البحث المقارن بحوث ودراسات" حين قال: "ويمكن أن نضيف إلى ما سبق خاصية هامة أو سمة مميزة للمنهج المقارن، حيث يصف (إيميل دوركاتم) بأنه (نوع من التحريب غير المباشر) ففي كتابه (قواعد المنهج في علم الاجتماع) بيّن أهمية هذا المنهج، وبعد أن طالب باعتبار التفسير السوسولوجي يتكون أساساً من ارتباطات سببية، لاحظ أنّ الطريقة الوحيدة إثبات أنّ ظاهرة معيّنة هي السبب في حدوث ظاهرة أخرى تتمثل في فحص حالات توجد فيها هذه الظاهرة وحالات أخرى لا تتحقق فيها، وذلك حتى يمكن عن طريق المقارنة كشف ارتباطاتها"¹.

ودليل أن المنهج المقارن نوع من التحريب غير المباشر، في عدّه الوسيلة الوحيدة لكشف ارتباطات الظواهر فيما بينها مهما كانت، علاوة على أنّ فهم حقائق الأشياء لا يتحقق إلا بفحص عميق للظواهر الموجودة في حالة دون أخرى. وهكذا يتّضح مدى التباين والاختلاف بين الحالات المدروسة ومن ثمة الجهود البحثية كحالة من حالات الدراسة.

قبل التطرق لأوجه الاتفاق والتمايز بين الجهود السابقة، سنحاول أولاً التمييز بين مصطلحات اللسانيات الحاسوبية من أجل فهم حقيقة هذا العلم الحيوي الجديد، وحصر مصطلحاته ومفاهيمه حتى تتضح الرؤية، ويسهل التواصل ويتمّ استيعاب كل ما يدور فيه من مجالات بحثية من جهة، والتمكّن من رفع قيمة الإنتاج العلمي ودقّته من جهة أخرى.

¹ . عبد الجواد بكر، منهج البحث المقارن بحوث دراسات، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، ط1، الإسكندرية، 2003م، ص21.

أولاً: مقارنة في المصطلحات -المفتاحية- اللسانية الحاسوبية (ملخص للعلاقات المصطلحية في حقل اللسانيات الحاسوبية)

1- المصطلحات المرادفة في حقل اللسانيات الحاسوبية:

المصطلح	المرادفات ومراجعها	
	المرادف	مراجعته
حوسبة اللغة	حوسبة اللغة = اللسانيات الحاسوبية = معالجة اللغات الطبيعية = تقنيات اللغة الطبيعية (الإنسانية)	* محسن رشوان، مدخل إلى حوسبة اللغة، الفصل الأول من كتاب "مقدمة في حوسبة اللغة العربية، 2019م، ص17.
اللسانيات الحاسوبية	اللسانيات الحاسوبية = معالجة اللغات الطبيعية.	* رأفت الكمار، "الحاسوب وميكنة اللغة العربية"، 2007، ص6. * رضا بابا أحمد، "اللسانيات الحاسوبية مشكل المصطلح والترجمة، ص5. * عمر مهديوي، اللغويات الحاسوبية في المغرب: دراسة في الجيل الأول، الفصل الأول من كتاب: اللسانيات الحاسوبية واللغة العربية إشكالات وحلول، 2018م، ص21. * عمر مهديوي اللغويات الحاسوبية في المغرب: دراسة في الجيل الأول، ص29. * خالد شعلان، المعالجة الآلية للغة العربية، 2011م، ص14.
	2-اللسانيات الحاسوبية = الهندسة اللسانية = تكنولوجيا اللسان.	*عز الدين غازي، اللسانيات الحاسوبية واللغة العربية، ص3.
	3-اللسانيات الحاسوبية = حوسبة اللغة	* عمر مهديوي، اللغة العربية والهندسة اللغوية: مدخل نظري، ضمن كتاب اللغة العربية والتنمية البشرية: الواقع والرهانات، ج2، منشورات سوهو، وجدة، 2011م، ص922.

- حسين بن علي الزراعي، اللسانيات وأدواتها المعرفية، مؤسسة الانتشار العربي، لبنان، ط1، 2016م، ص208.		
*محمد كريم بوزوبع، هندسة اللغة العربية في خدمة البحث الطبي، ضمن ملف المؤتمر الوطني الأول للجمعية المغربية للتواصل الصحي، المجلة الصحية المغربية، العدد 9، يناير 2015م، ص19	1-هندسة اللغة = المعالجة الحاسوبية للغة	هندسة اللغة
*إيمان صبحي سلمان دلول، معجم محوسب لمعاني الأفعال الثلاثية المجردة في اللغة العربية، ضمن صفحة قائمة المصطلحات العربية.	الصورنة = النمذجة	صورنة اللغة

2-الفروق المصطلحية في حقل اللسانيات الحاسوبية:

المصطلح		الفروقات
		أوجه الاختلاف
المرجع		
*Bolshakov (I.) And Gelbukh (A.), Computational linguistics: models, resources, applications, Instituto Politecnico Nacional, p25.	اللسانيات الحاسوبية	1-منحى اللسانيات الحاسوبية هو لساني أكثر منه حاسوبي. يهتم الباحثون فيها بالوصف الصوري للغة بدلا من اهتمامهم بالمشاكل الخوارزمية التي يمكن أن تصادف لدى القيام بعملية الصورنة. ومنه نقول إنّ المعالجة الآلية للغات تمزج بين الجانبين ولكن الجانب الحاسوبي يطغى في التطبيقات الحاسوبية أكثر.
* رضا بابا أحمد، اللسانيات الحاسوبية مشكل المصطلح والترجمة، ص11-12.	المعالجة الآلية للغة	1- اللسانيات الحاسوبية = تركز على الاتجاه الهندسي. المعالجة الآلية للغة = تهتم بالاتجاه المعرفي.

<p>* زينب هاشم جمعة أبو زيد، أثر البرمجيات الحديثة على اللغة العربية، عمادة البحث العلمي، مجلة العلوم الإنسانية، 2015م، المجلد 16، العدد 2، ص 234.</p> <p>* جميلة غريب، الحاسوب والمعالجة الآلية للغة العربية -تنظير ورصد المنجز، الإشعاع، المجلد 5، العدد 2، ديسمبر 2018م، ص 38.</p> <p>* صلاح راشد الناجم، تحليل النصوص، الفصل الخامس من كتاب "مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية"، 2017م، ص 129.</p>	<p>2- مجال المعالجة الآلية للغة العربية = الجانب التطبيقي في اللغويات الحاسوبية.</p>	
<p>* حليفة صحراوي، وجميلة غريب، توصيف الصرف العربي: أبنية الأفعال أنموذجا، مجلة كلية الآداب واللغات، جامعة محمد خيضر -بسكرة-، العدد 19، جوان 2016م، ص 67.</p>	<p>-مصطلح الحوسبة والهندسة على اعتبار أنهما مرحلتين تاليتين لعملية التوصيف، كما أنّ التوصيف عملية يختص بها اللساني، أما الحوسبة والهندسة فهما من مهام مختص في الحاسوبيات. يتم التوصيف من المنظور اللساني، يعقبه مرحلة الهندسة، وهي مهام مهندس في علم الحاسوبيات. ومنه يمكن تلخيص ذلك كما يلي:</p> <p>التوصيف ← الحوسبة + الهندسة.</p> <p>التوصيف = لغوي / الهندسة = مهندس والحاسوبي.</p>	<p>توصيف اللغة</p>

3- طبيعة العلاقة بين مصطلحات اللسانيات الحاسوبية وفروعها:

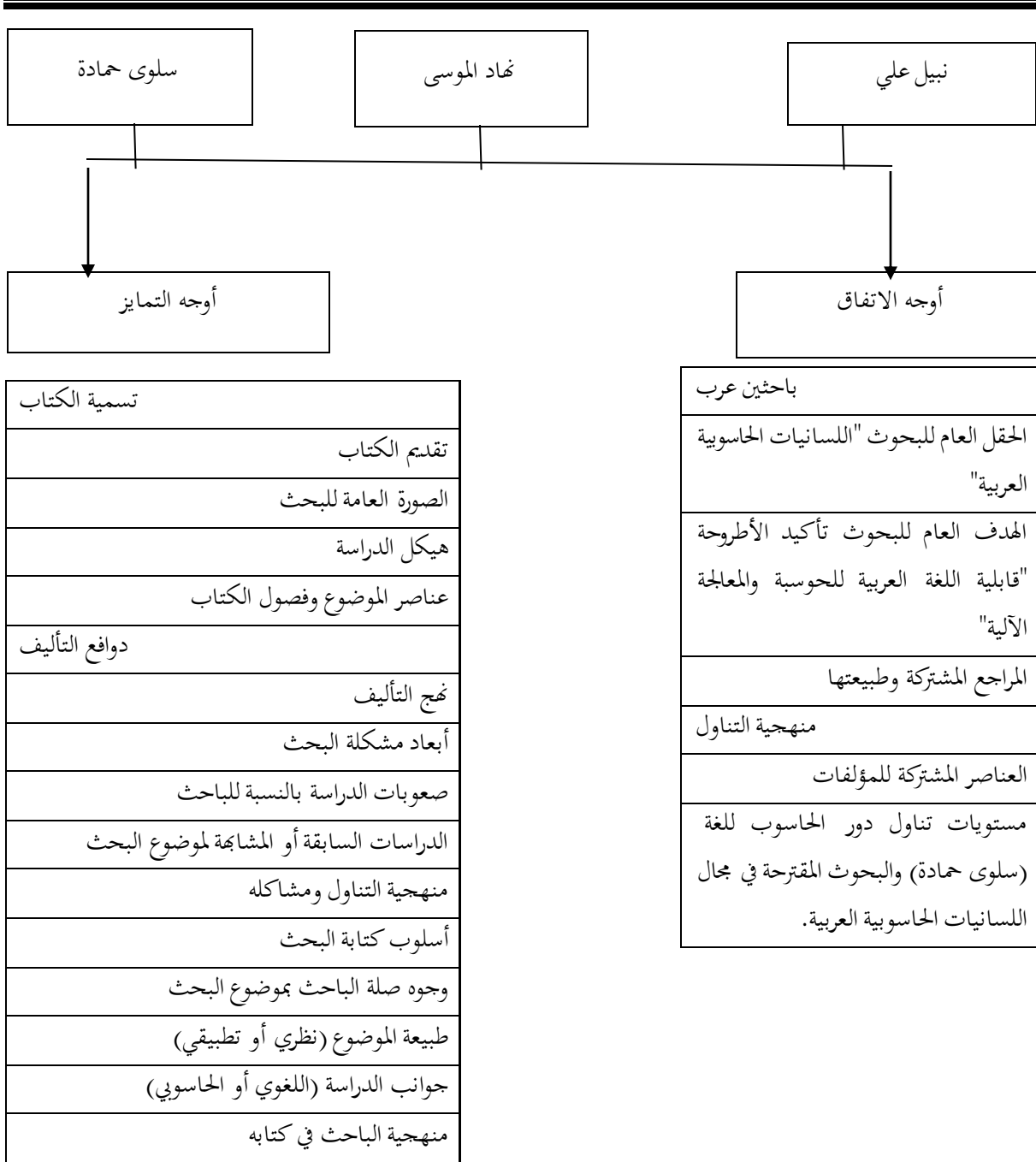
	العلاقة بين المصطلحات ومراجعتها	المصطلح
المراجع	طبيعة العلاقة	
*عمر مهديوي، اللغويات الحاسوبية في المغرب: دراسة في الجيل الأول، 2018م، ص 12.	1- اللسانيات الحاسوبية = من فروع اللسانيات التطبيقية.	اللسانيات الحاسوبية

<p>*نبيل علي ونادية حمجازي في كتابهما "الفجوة الرقمية رؤية عربية لمجتمع المعرفة"، 2005م، ص360.</p> <p>*حسين بن علي الزراعي، اللسانيات وأدواتها المعرفية، مؤسسة الانتشار العربي، لبنان، ط1، 2016م، ص208.</p> <p>*عز الدين غازي، اللسانيات الحاسوبية واللغة العربية، الحوار المتمدن، العدد 1639، 2006/08/11، مجلة إلكترونية، على العنوان: www.alhewar.org</p>		
<p>*بلقاسم اليوبي، اللسانيات الحاسوبية: مفهومها وتطورها ومجالات تطبيقاتها استشراف آفاق جديدة لخدمة اللغة العربية وثقافتها، 1999م، ص46.</p> <p>*سناء منعم، اللسانيات الحاسوبية والترجمة الآلية بعض الثوابت النظرية والإجرائية، ط1، 2015م، ص93.</p>	<p>2- اللسانيات الحاسوبية = من فروع اللسانيات التطبيقية المتصلة بالذكاء الاصطناعي.</p>	
<p>*رأفت الكمار، الحاسوب وميكنة اللغة العربية، دار الكتب العلمية، د ط، القاهرة، 2007م، ص6.</p>	<p>3- اللسانيات الحاسوبية + معالجة اللغات الطبيعية = من فروع الذكاء الاصطناعي.</p>	
<p>* وجدان محمد صالح كنالي، اللسانيات الحاسوبية العربية: الإطار والمنهج، ص9.</p>	<p>1- معالجة اللغة آليا = من أهداف اللسانيات الحاسوبية</p>	<p>المعالجة الآلية للغة</p>
<p>*انظر: حسان الباهي، الذكاء الاصطناعي وتحديات مجتمع المعرفة، إفريقيا الشرق، الدار البيضاء، 2012م، ص320.</p>	<p>2- المعالجة الآلية للغة الطبيعية = من أهم مجالات اشتغال الذكاء الاصطناعي.</p>	
<p>*محمد الحناش، اللغة العربية والتقنيات المعلوماتية المتقدمة، وقائع المؤتمر الدولي الثاني، مجلة التواصل اللساني، المجلد3، 1996م، ص5.</p>	<p>3- معالجة اللغات الطبيعية آليا = يدخل في إطار علم مخصوص وليد التطورات التكنولوجية المتقدمة ألا</p>	

	وهي الهندسة اللغوية أو اللغويات الحاسوبية.	
4- معالجة اللغة العربية آليا = تدخل في علم اللسانيات الحاسوبية (أي من فروعها)	4- عز الدين غازي، اللسانيات الحاسوبية واللغة العربية، الحوار المتمدن، العدد 1639، 2006/08/11، مجلة إلكترونية، على العنوان: www.alhewar.org	
هندسة اللغة	الهندسة اللغوية = فرع من فروع اللغويات التطبيقية.	*عمر مهديوي، الهندسة اللغوية والترجمة الآلية: المفهوم والوظيفة، ص13.
توصيف اللغة	-تمثل المراحل السابقة واللاحقة للتوصيف فيما يلي: تصنيف ← تخطيط ← توصيف لساني انتقاء خوارزمية ← هندسة المادة إدخال ← علاج آلي حاسوبي الشكل رقم 68: مخطط تلخيصي للمراحل السابقة واللاحقة للتوصيف.	*خليفة صحراوي، جميلة غريب، توصيف الصرف العربي: أبنية الأفعال أنموذجا، مجلة كلية الآداب واللغات، جامعة محمد خيضر -بسكرة- العدد 19، جوان 2016م، ص43.
نمذجة اللغة	1- نمذجة اللغة = من فروع اللسانيات الحاسوبية.	* Fromkin, V and al, An introduction to language, Wadsworth, 7th ed, USA, p 412.

ثانيا: أوجه الاتفاق والتمايز بين الجهود البحثية في معالجة اللغة العربية آليا

سنحاول توضيح أوجه الاتفاق والتمايز بين إسهامات الباحثين الثلاثة -نبيل علي ونهاد الموسى وسلوى حمادة-، والمخطط الآلي يلخص النقاط التي سنقوم بمناقشتها، وهي كالاتي:



الشكل رقم 69: الإطار العام للدراسة المقارنة بين جهود الباحثين الثلاثة.

1- على مستوى الأطروحة العامة للمؤلفات الثلاثة:

1-1- أوجه الاتفاق بين إسهامات الباحثين العرب الثلاثة:

تتفق الجهود السابقة في عدّة نقاط نذكرها على النحو الآتي:

أ. باحثون عرب: جميع الجهود المدروسة تمثل إسهامات باحثين عرب يسعون لتطوير البحوث العربية في مجال لغوي جديد يجمع بين اللغة العربية والحاسوب.

ب. **الحقل العام للبحث:** تشترك البحوث السابقة في أن الباحثين الثلاثة العرب وجهوا اهتمام بحثهم في مجال معرفي واحد وهو حقل "اللسانيات الحاسوبية العربية".

ج. **الهدف العام للبحث:** يتفق الباحثون الثلاثة في الهدف العام، وهو محاولة التأكيد على الأطروحة القائلة "قابلية اللغة العربية للحوسبة"، وهذا لا يتحقق إلا بعد تقنين القواعد اللغوية وظواهرها في شكل خوارزميات حاسوبية يتفهمها الحاسوب، ومن ثمة تعميمها على مختلف الأمثلة المدخلة في الحاسوب، مع مراعاة الخصائص المميزة للغة العربية.

من أسباب الحاجة لمعالجة هذا الموضوع لدى الباحثين الثلاث هو ضرورة المعالجة الآلية للغة العربية، بتمثل طرق تسهيل التواصل والحوار بين الإنسان والآلة.

كما يسعون أيضا إلى إثراء المحتوى العربي، من خلال التطرق إلى أحدث موضوع لغوي "المعالجة الآلية للغة العربية"، والذي لاقى اهتماما كبيرا لدى العرب والغرب، ولا يزال بحاجة إلى العناية والبحث، من أجل حوسبة كل يتعلق باللغات عامة واللغة العربية خاصة. ومنه الوصول إلى الرقي باللغة العربية، وإدخالها في مجال التقنية، لتسمو إلى مصاف العلوم الدقيقة (كالرياضيات).

د. المراجع المشتركة وطبيعتها:

يتضح من خلال اطلاعنا على قائمة المراجع الخاصة بكل كتاب أنها متنوعة بين القديم والحديث، فالقديم منها يخص كتب التراث في اللغة والنحو والصرف والصوت والمعجم، والحديث عن كل ما يتعلق باللغة العربية والحاسوب والنظم الحاسوبية.

يمكن ضبط المراجع المشتركة بين الباحثين الثلاث من خلال مؤلفاتهم في الجدول التالي:

سلي حمانة	نهاد الموسى	نبيل علي
شرح الشافية، ابن حاجب.	شرح الشافية، ابن حاجب.	/
اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، نبيل علي.	اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، نبيل علي.	/
علم الدلالة، أحمد مختار عمر.	/	علم الدلالة، أحمد مختار عمر.
العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية	/	/
الكتاب، سيبويه.	الكتاب، سيبويه.	/
اللغة العربية والحاسوب، نبيل علي، عالم الفكر، 1987.	اللغة العربية والحاسوب، نبيل علي، عالم الفكر، 1987.	/

جدول رقم 51: المراجع المشتركة بين الباحثين الثلاثة من خلال مؤلفاتهم.

هـ. منهجية التناول: لقد ذكر كل من "نبيل علي" و"نهاد الموسى" في كتابيهما منهجية التناول، وهي في جوهرها تمثل الأسس التي تنبني عليها الدراسة.

و. المحتوى المشترك للمؤلفات (العناصر المشتركة): ضمت المؤلفات الثلاثة -على الترتيب: "اللغة العربية والحاسوب" لنبيل علي، و"العربية حو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية" لنهاد الموسى، و"المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول" لسلوى حمادة- عدة عناصر مشتركة هي: *مقدمة أو مدخل الكتاب.

*تقديم الكتاب بالتركيز على أهمية وقيمة الكتاب ومكانة الباحث العلمية (في كتاب نبيل علي، وكتاب سلوى حمادة)

*تفصيل في الموضوع المدروس مع إعطاء أمثلة من العربية.

*مستويات اللغة العربية: عالج بحث نبيل علي ونهاد الموسى مستويات العربية في فصل خاص وهي: الصوتي والمكتوب، والصرفي، والنحوي، والمعجمي ما عدا المستوى الدلالي.

*الآفاق والأعمال المستقبلية: تم اقتراح الآفاق والأعمال المستقبلية من قبل الأستاذين "نبيل علي" و"سلوى حمادة"، وذلك في نهاية الكتاب بعد الخاتمة مباشرة.

*فهرس الكتاب: تضمن كتاب نبيل علي "اللغة العربية والحاسوب" وكتاب نهاد الموسى "العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية" محتويات الكتاب في أول صفحة من الكتاب مع ذكر رقم صفحاتها، واعتمدا نظام الفصول، بينما كتاب الأستاذة "سلوى حمادة" وضعت فهرسا للكتاب تضمن مواضيع الكتاب وصفحاتها، وورد ذلك في نهاية المؤلف.

* محتوى الكتاب باختصار: تناول "نبيل علي" في التمهيدي هيكل الدراسة باختصار، و"سلوى حمادة" تعرضت في كتابها لمضمون الأبواب وفصوله باختصار، مركزة على الأهم وجاء ذلك في مقدمة الكتاب.

*توصيف وتفصيل تجزيي في بعض القضايا اللغوية الصوتية والصرفية والنحوية والمعجمية لدى كل من نبيل علي ونهاد الموسى، ويتضح ذلك في أعمال نبيل علي في تحديد الإطار العام للعنصر اللغوي، وتحديد عناصره ومكوناته الداخلية والخارجية وعلاقاته، وعند نهاد الموسى تمثيل تفصيلي للعناصر اللغوية. وهذا كله يمثل خطوة ضرورية لعملية المعالجة الآلية للغة العربية.

*اعتماد الباحثين الثلاث مؤلفات التراث كمنطلق يستندون عليها في بناء نظرياتهم اللغوية، أمثال الكتاب لسببويه.

ز. مستويات تناول دور الحاسوب للغة (سلوى حمادة) والبحوث المقترحة في مجال اللسانيات الحاسوبية العربية (نبيل علي):

المستوى اللغوي	البحوث المشتركة بين الباحثين (نبيل علي وسلوى حمادة)
المستوى الصرفي	- التشكيل الآلي للنصوص العربية. - تصحيح الأخطاء الإملائية. - استرجاع النصوص أو المعلومات. - ضغط النصوص العربية. - التركيب الصرفي (التوليد الصرفي). - الإحصاء الصرفي.
المستوى النحوي	- الدراسة الإحصائية النحوية. - التشكيل الآلي للنصوص. - العناصر النحوية للحملة العربية.

1-2- أوجه التمايز بين إسهامات الباحثين العرب الثلاثة:

إنّ تميّز كل باحث منهم بنظرة خاصة عن الآخر في جوهرها -رغم تكاملهم- ترجع أساساً إلى الاختلاف في منهجية التناول والمرجعية المعرفية التي بنوا عليها بحوثهم.

أ- تسمية الكتاب (عنوان كل مؤلف):

اسم الباحث	تسمية المؤلف
نبيل علي	"اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)" يجمع عنوان كتاب "نبيل علي" بين علمين متخصصين هما: اللغة العربية التي تمثل الأساس الذي تكتب بها العلوم، وتعبّر عنها الأفكار وتوصل المعارف والمعلومات بوساطتها إلى كلّ من يفهم هذه اللغة. أما الشقّ الثاني هو الحاسوب فيعدّ ذروة التطور والتقدّم. والعنوان هو بمثابة دعوة للتطوير وتنمية في قسمه الأول وهو كل ما يخصّ "البحوث اللغوية العربية" من أجل اللحاق باللغات المتطورة في مجال الحاسبات كاليابان والولايات المتحدة الأمريكية وفرنسا. والواو يمثل الرابطة بين مجال اللغويات ومجال الحاسبات (الحاسوب)، إنما هو هدف نحو توصيل سلك العلاقة والتفاعل بينهما بإيجاد صلات تمكّن من رفع لغة القرآن الكريم وسموّها إلى مصاف العلوم الدقيقة عن طريق استخدام التقنيات الحاسوبية

<p>واستثمارها، وتطوير أدوات الحاسوب وبرمجياته حتى تلائم العربية وخصائصها المميزة، لأن هذه الخصائص هي بحق تجعل لها الأهمية والأولوية في الخوض في المجال البيئي الجديد الذي يجمع بين اللغة العربية والحاسوب وهو "علم اللسانيات الحاسوبية"، لتصل إلى إنتاج برمجيات وتطبيقات حاسوبية خاصة بها، وهذا التطبيق لا يتأتى إلا بتهيئة الأرضية لحوسبتها عن طريق توصيف الظواهر اللغوية العربية وقواعدها لتحقيق عملية التفهّم الآلي لدى الحاسوب، والتمكّن بذلك من "المعالجة الآلية للغة العربية"، وتحقيق الهدف المنشود وهو إمكانية الحوار بين الآلة والإنسان.</p> <p>وبالتأمل في العنوان نجد أنّ البحث اقتصر على تبيان الصلة بين اللغة العربية والحاسوب في الفصلين الأول والثاني، أما الفصول المتبقية فهي معالجة لمستويات اللغة العربية، وعلى هذا لو كان العنوان "المعالجة الآلية للغة العربية" لكان معبراً قويا عن الفصول التي ركّز عليها "نبيل علي"، لكن قد يكون الردّ أنّ "اللغة العربية والحاسوب" هي الأولى للجمع بين المجالين، ومن ثمّة تطبيقه في شكل قوالب لغوية حاسوبية التي تنجلي في "المعالجة الآلية للغة العربية" مثلما فعل نبيل علي في هذا المؤلف، من باب الانطلاق من العام إلى الخاص والتفصيل في قضاياها.</p>	
<p>ما إن يذكر كتاب "العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية" حتى يتبادر إلى الذهن اسم مؤلفه "نهاد الموسى"، وبالمثل إن ذكر "نهاد الموسى" فإنه يذهب بالفكر إلى كتابه المشهور هذا.</p> <p>فهو بحق من أجلّ الكتب التي أفادت الباحثين العرب، وخاصة أنه من أوائل المؤلفات في مجال اللسانيات الحاسوبية العربية، التي تعدّ من أحدث العلوم اللغوية في ضوء تكنولوجيا المعرفة وسرعة الاتصال والتواصل، وكذا تطور سريع في تقنيات البحث والتّطلع الدائم للتّطور ورفع مستوى الاستفادة من الحاسوب وبرمجياته.</p> <p>أمّا بقراءة متمنّنة في عنوانه يتضح أنه دراسة جديدة للنظام اللغوي يأخذ طابعا توصيفيا، في ضوء الدراسات المعاصرة وهو "علم اللسانيات الحاسوبية". وهذا يعني أنّ البحث ينتمي إلى مجال "اللسانيات الحاسوبية" الذي يمثل الأطروحة العامة لهذا الكتاب وجوهر الدراسة البحثية.</p> <p>1-العربية: إنّ اختصار العنوان على مصطلح "العربية" بدل من اللغة العربية ربما للاختصار في تركيب العنوان، ونظرا لاتساع مجال التطبيق عليها، ويكون انتقائه لهذا المصطلح فيه دلالة على شمولية البحث والدراسة في كل فروع العربية ومستوياتها.</p>	<p>نهاد الموسى</p>

<p>2- نحو توصيف جديد: إنما هي مرحلة تحول من وصف العربية إلى مرحلة بحثية مستحدثة في الدراسة اللغوية وهي "عملية التوصيف" لتهيئة العربية للحوسبة الآلية حتى يستطيع الحاسوب تفهّمها. وهذا ما أتضح في "آخر الدعوى" في كتابه حين قال: "إنه محاولة في الانتقال من وصف العربية إلى توصيفها، وذلك في ضوء الأطروحة العامة للسانيات الحاسوبية"¹.</p> <p>كما أنّ توصيف العربية إنما هي تمهيد لإدخال العربية وقواعدها وخصائصها في المعلوماتية على حدّ تعبير "عبد الله أبو هيف" هو "مماثلة عملية إدغام اللغة العربية وقواعدها وخصائصها في المعلوماتية"².</p>	
<p>كتاب سلوى حمادة "المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول" صدر عن دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع بالقاهرة، وهو أول كتاب لباحثة عربية في مجال اللسانيات الحاسوبية، وخاصة أنه أول مؤلف بتسمية "المعالجة الآلية للغة العربية". وبالتعمّق في عنوان الكتاب يتضح أنّ المؤلفة خصّصت جانبين في هذا المجال وهو مشاكل المعالجة الآلية للغة العربية، وفي مقابل ذلك حاولت اقتراح حلولاً عملية، وحسبها هو عمل ضروري لمواجهة الغزو المعلوماتي الغربي والصهيوني.</p> <p>فلماذا المعالجة الآلية للغة العربية خصوصاً؟</p> <p>لقد خصّصت "سلوى حمادة" بحثها لمعالجة اللغة العربية، وفي ذلك حفاظاً على القرآن الكريم، ذلك أنّ الغرب والصهاينة خاصة قد بادروا بالمساهمة في إنتاج برامج حاسوبية خاصة بالعربية، ولكنها لا تعدو أن تكون مهاجمة لقيمنا وللقرآن الكريم، وللسيطرة على العرب في التقنيات اللغوية. وبذلك جاء الكتاب ليكون لبنة في صرح الحفاظ على هذه اللغة.</p> <p>وتؤكد الأستاذة حمادة في مقدمة الكتاب على مكانة العربية فتقول: "اللغة العربية لغة الحضارة والعلم والأدب على مدى أكثر من أربعة عشر قرناً من الزمان، يضاف إليها قرن من نهاية العصر الجاهلي على الأقل. إذ أنّها أطول اللغات عمراً، وأدقّها تعبيراً عن المراد، وقد شرحها الله تعالى بأن جعلها لغة الكتابة للقرآن الكريم والحديث الشريف ولما دار حول هذين الأصلين من علوم"³.</p>	<p>سلوى حمادة</p>

¹ . نجاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص288.

² . انظر: عبد الله أبو هيف، مستقبل اللغة العربية: حوسبة المعجم العربي ومشكلاته اللغوية والتقنية أمودجا، ص120.

³ . سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص13.

<p>وتضيف سلوى حمادة أنّ هذه اللغة أثبتت قدرتها اليوم على استيعاب معارف العصر، ومستحدثات التطور الحضاري الهائل، وتمكّنت من تعريب معارف وعلوم، بل وصارت لغة علم في حاضرنّا في كثير من البلدان العربية.¹</p> <p>ويقول "عمر مهديوي" "أنّ اختيار عنوان "المعالجة الآلية للغة العربية، المشاكل والحلول" مغامرة علمية محفوفة بالمخاطر والصعوبات، لسبب بسيط هو أنه عنوان عريض وإشكالي في الآن نفسه، إذ يصعب، إن لم أقل يستحيل الإمام بجميع القضايا النظرية والتطبيقية التي تدخل في إطار معالجة منظومة العربية آلياً. لذلك يحق لنا أن نتساءل: إلى أي حدّ استطاعت المؤلفة الإحاطة بموضوع الكتاب؟ وما هي الجوانب التي لم تتمكن من إنصافها؟"².</p> <p>وفي إجابته عن هذا التساؤل يقول: "إن إلقاء نظرة فاحصة على محتويات المؤلف يسمح لنا بالقول إنّ الباحثة سلوى حمادة استطاعت إلى حد ما الإمام بأهم القضايا بنوعها النظري والتطبيقي الواردة في المؤلف"³.</p>	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

ب- كلمة البدء أو تقديم الكتاب:

اسم الباحث	تقديم الكتاب
نبيل علي	اشتمل كتاب نبيل علي تقديم الكتاب بقلم الأستاذ "أسامة أمين الخولي" في صفتين، في بداية الكتاب مباشرة بعد فهرس المحتويات.
نهاد الموسى	غياب تقديم الكتاب في كتاب "نهاد الموسى".
سلوى حمادة	أما سلوى حمادة فقد احتوى كتابها على تقديم الكتاب بقلم الأستاذ "محمد حماسة عبد اللطيف".

ج- الصورة العامة للبحث:

اسم الباحث	الصورة العامة للبحث
نبيل علي	يقول "نبيل علي" في تمهيد الكتاب في الصورة العامة للبحث: "أما عن مضمونها فهي دراسة عن اللغة والحاسوب، لا العكس، أي ليست عن الحاسوب واللغة، والفرق كبير بين الاثنين، فنحن ننطلق هنا من اللغة العربية كمدخل أساسي، لنتناقش اللغة وفروعها أولاً على مستوى اللسانيات تمهيداً لنتناول أمور معالجتها آلياً، وعرض

¹ . انظر: المرجع السابق: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، ص13.

² . عمر مهديوي، قراءة لسانية معلوماتية في كتاب "المعالجة الآلية للغة العربية، المشاكل والحلول للدكتورة سلوى حمادة السيد، ص4.

³ . المرجع نفسه، ص4.

التطبيقات التي تنبثق من هذه المعالجة، وذلك بدلا من أن نطلق من تطبيق حاسوبي معين، كاسترجاع المعلومات مثلا، لنناقش بعد ذلك الجوانب اللغوية المتعلقة به" ¹ .	
ذكر "نهاد الموسى" في الصورة العامة للبحث "هذا بحث في "توصيف" النظام اللغوي للعربية، يحاول أن يتجاوز "وصف" العربية المتعارف إلى استقراء المعطيات المدركة بالحدس لدى العربي البالغ من العلم بالعربية حدّ الكفاية" ² . ويوضح أكثر طبيعة الموضوع أو الأطروحة في نفس السياق، بقوله: "إنه ينطلق بالضرورة من عرض معطيات هذا النظام الكلّي في وصفه الذي رسمه علماء العربية على اختلاف مناهجهم قديما وحديثا، ولكنّه يمضي إلى استشفاف ما يثوي وراء تلك المعطيات، وما يستخفي في ثنايا تشكيلها من نواظم وأدلة تمكّننا من تمثيل هذا النظام لذاكرة بيضاء" ³ .	نهاد الموسى
تقول سلوى حمادة: "وفي هذا الكتاب سنحاول التعرض للمشاكل والحلول في موضوع المعالجة الآلية للغة، متّخذين اللغة العربية مثلا" ⁴ .	سلوى حمادة

د-هيكل الدراسة:

اسم الباحث	هيكل الدراسة
نبيل علي	تضمن كتاب "نبيل علي" هيكل الدراسة في التمهيد.
نهاد الموسى	لم يتعرض "نهاد الموسى" إلى وصف مضمون الكتاب في مقدمة البحث، وهي في شكل فصول.
سلوى حمادة	تعرضت "سلوى حمادة" في مقدمة كتابها إلى وصف الكتاب عن طريق شرح مختصر لمضمون الكتاب ترتيبا في أبواب تدرج تحتها فصول.

هـ-عناصر الموضوع وفصول الكتاب:

اسم الباحث	عناصر الموضوع وفصول الكتاب
نبيل علي	يعدّ "نبيل علي" أوّل من بحث وفصّل في قضايا ومستويات المعالجة الآلية للغة العربية من خلال: -علاقة منظومة اللغة العربية من منظور الحاسوب.

¹ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، في تمهيد الكتاب.

² . نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص19.

³ . المرجع نفسه، ص19.

⁴ . سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص14.

<p>-علاقة منظومة الحاسوب من منظور اللغة العربية. -معالجة منظومة اللغة العربية آليا عامة. -معالجة المنظومات الفرعية: معالجة الكتابة العربية آليا، معالجة الصرف العربي آليا، معالجة النحو العربي آليا، معالجة الكلام العربي آليا، ميكنة المعجم العربي.</p>	
<p>عمل "نهاد الموسى" في مجال توصيف اللغة العربية من أجل تهيئتها للمعالجة الآلية. وضم توصيفه للعربية المستويات اللغوية التالية: *التوصيف الصوتي. *التوصيف الصرفي. *التوصيف النحوي. *التوصيف المعجمي.</p>	نهاد الموسى
<p>ركزت "سلوى حمادة" في كتابها "المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول" على التطبيقات الحاسوبية الخاصة باللغة العربية منها: *كيفية عمل المعجم الحاسوبي، الذي أطلقت عليه تسمية "معجم عصر المعلوماتية". *حوسبة الصرف العربي والاشتقاق. *التحليل اللغوي للنصوص باستخدام الحاسب. *الترجمة الآلية وتقييم برامجها وإبراز نواحي قصورها وأسبابها والحلول.</p>	سلوى حمادة

و-دوافع التأليف:

دوافع التأليف	اسم الباحث
<p>أشار "نبيل علي" في تمهيد كتابه عن دوافع الدراسة فقال: "إن الدراسة الحالية حلقة وصل بين اللغويين والحاسوبيين لتحويل قضية معالجة اللغة العربية آليا من مجال للصراع العلمي إلى موضوع للحوار المنهجي، ومن مجال خصب للانتهازية العلمية والعملية إلى منبع لا ينضب للإلهام والإبداع، ويعتبر المؤلف هذه الدراسة رسالة ودعوة يوجهها إلى العلماء والمتخصصين العرب في مجالات اللغة والمعلوماتيات والتربية وعلم النفس وعلوم الإنسانيات الأخرى للمساهمة في هذا المجال الحيوي الذي يصعب فيه اللجوء إلى الحلول الجاهزة والمستوردة"¹. أما وجه الحاجة إلى هذا البحث فتظهر في:²</p> <ul style="list-style-type: none"> • بزوغ مجتمع المعرفة: البحث يسعى إلى عرض بعض الجوانب الأساسية لعلاقة اللغة العربية بالحاسوب، وذلك في محاولة إبراز أهمية هذه القضية التي انطمست معالمها نتيجة التبسيط المسرف للفنيين من جهة والتجاهل الحادّ من قبل اللغويين 	نبيل علي

¹ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، في تمهيد الكتاب.

² . انظر: المرجع نفسه، ص 1-11.

<p>العرب من جهة أخرى. ومع أن مشاكل معالجة اللغة العربية باستخدام الحاسوب تستعصي معها الحلول، وبذلك لا بد أن تكون في مقدمة الأولويات لإعداد مجتمعاتنا العربية لمجتمع المعرفة.</p> <p>● ودوافع متنوعة (تقنية ولغوية وعمامة): فالدوافع التقنية تتمثل في: مشروع الجيل الخامس، ظاهرة انفجار المعلومات، انتشار استخدام الحاسوب كوسيلة للتعليم وأداة للتعلم، التعامل باللغات الطبيعية للتداول مع الحاسوب، النشر الإلكتروني، طغيان الإنجليزية كأساس لتقنيات الحواسيب الآلية ونظم المعلومات، الترجمة الآلية. وأما الدوافع اللغوية للبحث فتتجلى في: قصور الدراسات اللغوية الحديثة، مشكلة تعليم اللغة العربية، دخول تطبيقات الحاسوب في مجالات الإنسانيات والعلوم الاجتماعية، نظرة البعض الخاطئة عن علاقة اللغة العربية بالحاسوب. وبالنسبة للدوافع العامة للبحث فتتجلى في النقاط التالية: بدء الحوار بين اللغويين والحاسوبيين، اختصار الوقت والجهد في بحوث معالجة اللغة العربية آلياً.</p>	
<p>لقد أوضح "نهاد الموسى" في البيانات التمهيديّة في كتابه هدف البحث، وذلك عند حديثه عن أبعاد مشكلة البحث حيث قال عن هدف البحث: "رسم صورة العربية للحاسوب، فلا يكفي بالوصف بل يقتضي التوصيف ليعوّض الحاسوب عن عنصر "الحدس" الذي يتفرّد به الإنسان"¹.</p> <p>كما أضاف "يحاول هذا البحث في خطوات استطلاعية أن يتلمس للعربية ملامح توصيف يشخص "المقولات" اللغوية، لعلّه يهدي إلى تلك النواظم والأدلة المسكوت عنها"².</p> <p>بل أكثر من ذلك "إنه يتلطف لاستظهار "العمليات التلقائية" التي يقوم بها "العقل العربي" في ممارسة الكفاية اللغوية تركيباً وتحليلاً"³.</p>	<p>نهاد الموسى</p>
<p>تظهر أهداف تأليف كتاب "سلوى حمادة بقولها: "يأتي كتابنا هذا "المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول" ليرسم خطوط عمل متكامل ناهض يحتاج إلى تكاتف الجهود، وتبني الدول العربية له بوصفه مشروعاً قومياً يرمي إلى ابتكار ما يسهل العربية على الناشئة، وعلى كل من يطلب تعلّمها"⁴.</p>	<p>سلوى حمادة</p>

¹ . نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص20.

² . المرجع نفسه، ص19.

³ . المرجع نفسه، ص19.

⁴ . سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص14.

اسم الباحث	نهج الدراسة
نبيل علي	<p>التزم نبيل علي مبدأ الطرح المنطومي في كل فصوله، سواء في الشق اللغوي أم الحاسوبي، ففي الشق اللغوي يستهل كل فصل بتحديد العنصر اللغوي الذري للمنظومة الفرعية، يتبعه طرح للإطار العام لهذه المنظومة لتحديد عناصرها الداخلية والعلاقات البينية التي تربط بين هذه العناصر، والعلاقات التي تربط المنظومة بخارجها، يتبع ذلك مناقشة خصائص هذه المنظومة على المستوى اللغوي العام، ثم على مستوى اللغة العربية تحديداً. ينتقل إلى الشق الحاسوبي فيستهل عادة بطرح لمشاكل المعالجة الآلية لمنظومة اللغة العربية أو منظومتها الفرعية، وتحديد للمنطلقات الأساسية لمعالجتها آلياً، وذلك استناداً إلى الخصائص المميزة للعربية، ويتم عرض الأساليب الفنية للمعالجة الآلية لمنظومة اللغة الفرعية، ومناقشة مدى ملاءمتها لمطالب اللغة العربية، ثم عرض موجز للإطار العام للمعالجة الآلية، والتطبيقات العملية التي تنبثق منها، ويختتم كل فصل عادة باستعراض سريع لما تم إنجازه، وتحديد منطلقات لدفع الجهد البحثي في مجال الفصل.¹</p> <p>كما يذكر كل من "نبيل علي" و"نادية حجازي" في كتابيهما "الفجوة الرقمية رؤية عربية لمجتمع المعرفة" أن غياب النهج المنطومي يعد من أسباب معاناة التنظير اللغوي، إذ لا يزال كثير من اللسانيين يجدون صعوبة في استيعاب مفهوم المنظومة، وأن أي كيان يتضمن مكونات يرتبط بعضها مع بعض بعلاقات يمكن تمثيل هذا الكيان منظومياً. كما يفتقر كثير من اللغويين العرب إلى النظر إلى اللغة بوصفها منظومة متكاملة تشمل الفروع اللغوية المختلفة: الصوتيات والصرف والتركيب والدلالة والمعجم، وشبكة العلاقات البينية التي تربط بين هذه العناصر، والعلاقات الخارجية التي تربط بين اللغة ومقام الحدث اللغوي والسياق الذي يجري فيه هذا الحدث. كما أشارا إلى مبادرة "تمام حسان" في "اللغة العربية معناها ومبناها" في تناوله للعلاقات التي تربط بين الفروع اللغوية المختلفة، إلا أن هذه المحاولة لا بد من تحديثها في ضوء النظريات اللغوية الحديثة التي تولي العلاقات اللغوية أقصى اهتمام، فالسلوك اللغوي هو ناتج التفاعل بين المستويات اللغوية المختلفة.²</p>
نهاد الموسى	لم يتطرق إلى منهج الكتاب في مؤلفه.

¹ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، في تمهيد الكتاب.

² . انظر: نبيل علي، ونادية حجازي، الفجوة الرقمية رؤية عربية لمجتمع المعرفة، ص 334-335.

سلى حمادة	لم تقرّر "سلى حمادة" في كتابها الأول عن منهج الكتاب.
-----------	------------------------------------------------------

ح- أبعاد مشكلة البحث:

اسم الباحث	أبعاد مشكلة البحث
نبيل علي	خلو بحث "نبيل علي" من أبعاد مشكلة البحث.
نهاد الموسى	<p>تطرق "نهاد الموسى" في البيانات التمهيديّة من كتابه إلى أبعاد مشكلة البحث: "فتتخصّص في هيئة حوار لطيف بين الأستاذ وبين واحد لا يقرّر بإمكانية الحوسبة أو لا يعترف بجداها، فيكون الحوار شائقا مبنيا على تساؤلات وإجابات غاية في الدقة والضبط، والأستاذ إنما يهدف من ذلك إلى تقديم مسوغات البحث في استدراك ما لم يعرفه الأوائل"¹.</p> <p>وتتمثل أبعاد مشكلة البحث فيما يلي:</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD A[أبعاد مشكلة البحث] --> B[1- جديد البحث وهدفه] A --> C[2- آلية التوصيف التي تمكّن الحاسوب من دفع اللبس.] C --> D[3- الأهداف الطموحة للحاسوب] C --> E[4- الفرق بين الوصف والتوصيف.] C --> F[5- فضل التوصيف على وصف العربية.] </pre> </div>
سلى حمادة	<p>الشكل رقم 70: رسم تخطيطي لأهم أبعاد مشكلة البحث عند نهاد الموسى في كتابه "العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية"².</p> <p>في كتاب "سلى حمادة" "المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول" نلاحظ خلو الكتاب من أبعاد مشكلة البحث أيضا.</p>

ط- صعوبات الدراسة بالنسبة للباحث:

اسم الباحث	صعوبات الدراسة بالنسبة للباحث
نبيل علي	تحدّث "نبيل علي" عن إشكالية الدراسة في تمهيد الكتاب، فيرى أن الطابع التداخلي الانتقائي بين منظومتي اللغة والحاسوب يعد أحد مصادر الصعوبة التي واجهتها هذه الدراسة في سعيها نحو التوازن بين شقي الموضوع -أي بين اللغة والحاسوب- دون

¹ . وليد العناتي، مراجعة كتاب: العربية: نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية للدكتور نهاد الموسى، ص124.

² . بتصرف: نهاد الموسى: العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص20-27.

أن يقع الحديث في مأزق الضحالة نظرا لاتساع نطاقه، أو ينزلق في متاهات التفاصيل اللغوية والفنية نظرا لتعمّد ما يتناوله من مسائل. ¹	
لم يتعرّض "نهاد الموسى" إلى إشكالية الدراسة في كتابه.	نهاد الموسى
كما أنّ "سلوى حمادة" لم تتناول في بداية بحثها إشكاليات الدراسة في كتابها.	سلوى حمادة

ي-الدراسات السابقة لموضوع البحث:

الدراسات السابقة لموضوع البحث	اسم الباحث
لم يتطرق نبيل علي في كتابه للدراسات المشابهة لموضوع البحث.	نبيل علي
تناول "نهاد الموسى" في كتابه البحوث المناظرة لدراسته. وقسم تلك الدراسات إلى عدة أقسام فقال: "وتتنظم هذه الجهود -فيما وقفت عليه وهو على التحقيق بعض من كل- ثلاثة أضرب: ندوات، ومؤلفات، وبرامج. أما الندوات فهي ضريان: ضرب مختص يتناول العربية وتمثيلها للحاسوب، وضرب جامع يتناول هذا المطلب إلى مطالب أخر لا تتعلق بمبحثها هنا تعلقا مباشرا. وأما المؤلفات فتتناول الموضوع تناولا قاصدا. وأما البرامج فمنجزات تطبيقية تستثمر "التوصيف" في وجوه من "التوظيف" ² .	نهاد الموسى
أما سلوى حمادة فيخلو مؤلفها من الدراسات المناظرة لموضوع البحث.	سلوى حمادة

ك-منهجية التناول ومشاكله: (الأسس التي بنيت عليها الدراسة)

منهجية التناول ومشاكله (الأسس التي بنيت عليها الدراسة)	اسم الباحث
لقد تعرّض نبيل علي في المدخل من كتابه إلى منهجية التناول ومشاكله، وهذا كلّه يخصّ طبيعة الموضوع الذي تطرّق إليه، إذ بيّن أهم الأسس التي تبنى عليها الدراسة: ³	نبيل علي
● مفهوم المنظومة: وهو توصيف الظواهر المعقدة بتحليلها إلى عناصرها الأبسط، وإلى مجموعة العلاقات الداخلية التي تربط بين هذه العناصر بعضها البعض، والعلاقات الخارجية التي تربط الظاهرة موضوع التوصيف بظواهر أخرى خارجها. ويهدف مفهوم المنظومة إلى احتواء كم المتغيرات المؤثرة والمتأثرة، ويساعد تطبيق هذا المفهوم على الدقة والإيجاز في وصف الظواهر المعقدة.	

¹ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، في تمهيد الكتاب.

² . نهاد الموسى: العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص35.

³ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص11-18.

- اللغة هي المدخل: اختيار اللغة كمدخل هو اتساق مع مبدأ أساسي للتأكيد على أهمية الانطلاق من الموضوع (أي اللغة) لا من الوظيفة الموكلة إلى المنظومة.
 - العموميات اللغوية وخصوصيات اللغة العربية: الالتزام بمبدأ الكليات اللغوية (الخصائص المشتركة بين اللغات) ضروري لتخليص رؤيتنا من محدوديتها، فمن الجانب النظري يعدّ هذا عاملاً أساسياً لدفع حركة التنظير اللغوي، أمّا على الصعيد العملي، فتظهر في الاستفادة من الحصاد الهائل للأساليب التقنية التي تمّ تطويرها للمعالجة الآلية للإنجليزية وكثير من اللغات. ولا يعني هذا النظر إلى اللغة العربية في إطار العموميات وطمس خصائصها.
 - الدراسة التقابلية بين الإنجليزية والعربية: استغلال النتاج العلمي والتقني في حقل اللسانيات الحاسوبية المطبقة على الإنجليزية، ينبغي أن يستند إلى تحليل دقيق لجوانب الوفاق والخلاف بين العربية والإنجليزية، وذلك في جميع مستويات المنظومة اللغوية ودراسة انعكاس ذلك على النواحي الحاسوبية.
 - ثنائية التحليل والتركيب: حقل اللسانيات الحاسوبية يطغى عليه كثير من العناصر والتطبيقات يمكن ردها إلى ثنائية التحليل والتركيب، إذ كلّ مجال فرعي للغة ومعالجتها آلياً شقّ تحليلي وآخر تركيبّي (توليدي).
 - الحديث من منظور التداخل بين اللغة والحاسوب: يعني التركيز على العلاقة البيئية، من خلال وحدة النهج، وإبراز مواضع الوفاق والخلاف، ومنه اتباع منهج التداخل بين اللغة والحاسوب يفرض اللجوء إلى مصطلحات مستحدثة ودقيقة، وفهم دقيق لطبيعة العلاقة التي تربط بينهما.
 - التركيز على الجانب التطبيقي: يركّز البحث على الجانب التطبيقي للسانيات الحاسوبية دون إغفال للأسس النظرية، وذلك لتأكيد الجانب العملي والتقني لعلوم الحاسوب في مجال اللغة، وعلوم اللغة في مجال الحاسوب.
- أما المشاكل التي واجهها "نبيل علي" تتمثل في الآتي:¹
- فوضى المصطلحات وقصورها: في مجالي اللغة والحاسوب، ويؤدي ذلك إلى مشكلة أعقد بكثير في مجال متداخل كاللسانيات الحاسوبية، وتتضاعف المشكلة نتيجة تداخل المفاهيم وتركيب المصطلحات.

¹ . انظر: المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص18-19.

<p>-قصور البحوث والمراجع العربية: المكتبة العربية فقيرة في مجال الدراسات اللغوية الحديثة، وخاصة تلك التي تطبق النظرية الحديثة للسانيات. وفي اللسانيات الحاسوبية فمعظم البحوث باللغة الإنجليزية يغلب عليها طابع فني يركز على الأمور المتعلقة بالمعالجة الآلية للحروف العربية: إدخالاً وإخراجاً، وقليلاً منها يناقش الأمور المتعلقة بالصرف العربي.</p>	
<p>تعرض "نهاد الموسى" في البيانات التمهيدية من كتابه إلى المنطلق والمنهج، وهما يمثلان معاً الأسس التي تقوم عليها أطروحة البحث، وهي بمثابة المبدأ العام الذي تقوم عليه القضايا التي عالجها، وهي:¹</p> <ul style="list-style-type: none"> ● اللغة أولاً: اللغة هي المدخل في تناول الموضوع الثنائي (اللسانيات الحاسوبية) ويأتي بعده الحاسب. ● في المصطلح التمثيل -العيار: التمثيل هو محاكاة ومماهاة اللغة في نموذج مشخص مستكمل بصفاتها قادر على إنتاجها. ● العيار هو أشبه بالتعريف أو الحدّ، إذ يرسم للمعطى اللغوي حدّاً جامعاً مانعاً، والعيار يعم على تشخيص الأدلة إجرائياً، إنه ينتظم ثبناً من الدلائل الإجرائية التي تجهد أن تجعل الشكل دليلاً أو بديلاً عن المعنى الذي يفهمه الإنسان. ● العربية بين الوصف والتوصيف: الوصف شغل به علماء العربية منذ وضع قواعدهما، واتخذوا مناهجا متباينة في صيرورة الوصف، والقواعد في النظام اللغوي كامنة في العقل الإنساني تزوده بحس قادر على ملء ثغرات الوصف. أما التوصيف فيما يدل عليه معنى التضعيف في وصف، والنظام اللغوي كأنما يعرض على صفحة بيضاء، ويحاول التوصيف تعويض الحس الذي يتمتع به العقل الإنساني. ● أنظار الأوائل: علماء العربية كان وصفهم للغة نموذجاً محاكياً للنموذج الذي يصدر عنه أهل اللغة. ● منزلة الحس: عمل علماء العربية يظل أدنى إلى الوصف، ذلك أنه يظل يعوّل على حس المتعلم، فكتب العربية تترك للمتعلم مواضع تمثل فراغاً يتعيّن أن يسدّه بحدسه. 	<p>نهاد الموسى</p>

¹ . انظر: نهاد الموسى: العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 58-93.

<ul style="list-style-type: none"> ● الإنسان والحاسوب بين الوصف والتوصيف، عود إلى منزلة الحدس: فالوصف للإنسان، وللإنسان حدس وفهم، والتوصيف للحاسوب وليس للحاسوب حدس وفهم. ● التوصيف وتمثيل الحدس المنهجي: الوصف الذي أنجزه علماء اللغة لم يصرِّح بكثير من القواعد والأدلة اللازمة عند التوصيف وتمثيل اللغة للحاسوب، وتوصيف اللغة يتخذ بعدين: كمي ومنهجي؛ فأما الكمي فيتعلق بالذاكرة الحافظة، والمنهجي فيمثل سياقاً لازماً لتحقيق الكفاية. ● تمثيل الحدس لدفع اللبس: أقام الباحث نماذج من توصيف العربية منها: مثل من "الصفة والعلم"، لتكون هذه الأخيرة قرينة للتمييز بين العلم والصفة، وكذا مثل "ما" التعجبية، ومثل الضمير المنفصل. ● التوصيف والاعتماد المتبادل: الاعتماد المتبادل يظهر في التوصيف المنهجي الإضافي، وهو دليل إضافي لازم في تمثيل العربية في معظم نصوصها المتداولة غير المشكولة. كما تحدّث في البيانات التمهيدية عن أبعاد مشكلة البحث (المقابلة)، لكنه لم يتناول صعوبات التناول. ومنه نقول إنّ نبيل علي ونهاد الموسى يتفقان في أنّ اللغة هي المنطلق والمدخل في دراسة اللسانيات الحاسوبية. 	
<p>بينما الأستاذة "سلوى حمادة" لم تفصح في كتابها عن منهجية التناول ومشاكله.</p>	<p>سلوى حمادة</p>

ل- أسلوب كتابة البحث:

اسم الباحث	أسلوب كتابة البحث
<p>نبيل علي</p>	<p>صرِّح "نبيل علي" في كتابه بأسلوب كتابة البحث - في التمهيد - فقال: "وقفه عند أسلوب كتابة هذا البحث، والذي تعمّد المؤلف فيه عدم اللجوء قطعياً إلى المصطلحات الأجنبية، وذلك تأكيداً لإمكانية تناول مثل هذه الموضوعات باللغة العربية، وتشجيعاً للنشر العلمي بلغتنا القومية، حيث لا يبدو منطقياً أن تجيء معظم البحوث المنشورة حالياً في معالجة اللغة العربية آلياً بـ "الإنجليزية" أو "الفرنسية" وقد تضمن الكتاب مسرداً بالمصطلحات الإنجليزية ومقابلها العربي مفروزة وفقاً للأبجدية</p>

العربية تسهيلا على القارئ في معرفة المقابل الأجنبي لما يصادفه من مصطلحات عربية ¹ .	
لم يذكر "نهاد الموسى" طريقة أسلوبه في كتابة البحث في كتابه. إلا أننا نلاحظ أن الباحث لم يشير إطلاقاً إلى المقابل الأجنبي للمصطلحات المفتاحية في بحثه. ولم يضمن بحثه لمسرد المصطلحات العربية ومقابلها الأجنبي.	نهاد الموسى
وكذلك "سلوى حمادة" لم تشر إلى أسلوبها في كتابة البحث في كتابها. إلا أننا نلاحظ أن الباحثة لم تشر إلى المقابل الأجنبي سوى لبعض للمصطلحات المفتاحية واللغوية. ولم يحمل الكتاب مسرداً للمصطلحات المفتاحية العربية ومقابلها الإنجليزي.	سلوى حمادة

م- وجوه صلة الباحث بموضوع البحث (الضرورة):

اسم الباحث	وجوه صلة الباحث بموضوع البحث
نبيل علي	خلو مؤلف "نبيل علي" من وجوه صلة الباحث بموضوع البحث.
نهاد الموسى	اشتمل كتاب "نهاد الموسى" على وجوه صلة الباحث بموضوع البحث في البيانات التمهيدية، وخلاصة تجربته كانت على النحو التالي: ² - فقد ذكر أنّ أول عهده بهذا الضرب من النظر اللساني، حين دعا مركز الدراسات والأبحاث الاقتصادية والاجتماعية في الجامعة التونسية سنة 1987م إلى عقد ملتقاه الدولي الرابع للسانيات في محور "اللسانيات العربية والإعلامية"، وكانت خطوة مشاركته في الملتقى: الحاسوب آلة جامعة قادرة على استيعاب المعطيات وترتيبها على نحو منهجي ذي مفاتيح تمكّن المستعمل من استدعاء تلك المعطيات. - ثم قضى عام 1988م في جامعة الكويت وبالتقاءه بعض المتخصصين في الحاسوب، كانت أول دعوة بادرته هي "عمل شيء للعربية باستثمار الحاسوب". - وفي نفس العام قام بمراجعة كتاب "اللغة العربية والحاسوب" لنبيل علي، التي نشرت في المجلة العربية للعلوم الإنسانية بجامعة الكويت، سنة 1990م. - مشاركته على مدى سنوات في ندوات تتناول اللغة والحاسوب، وفكر في توظيف معرفته بالعربية، وإعادة تشكيلها في صيغ وأطر ونماذج. وكان من مباحث تلك

¹ . نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، في تمهيد الكتاب.

² . انظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 28-32.

<p>الحقبة: العمل في عرض الأنماط الجمالية الممكن تأليفها وفق قواعد النظم، ومُدججة نظام الإعراب، واستقراء الروابط، ورسم دليل لتقسيم النص، وكذا قضية اللبس.</p> <p>- ثم جعل حوسبة العربية" موضوعا لحلقة البحث لطلبة برنامج الدكتوراه في قسم اللغة العربية في الجامعة الأردنية.</p> <p>- مشاركته في ندوة عقدها معهد الدراسات والأبحاث للتعريب في الرباط (في 1998م) حول مشروع "إنشاء قاعدة معطيات معجمية عربية بواسطة التوليد الآلي"، وهو يهدف إلى بناء معجم ذهني يماهي المعجم الذي يبينه الناطقون بلغاتهم.</p>	
<p>بينما "سلوى حمادة" في كتابها لم تتعرض لإبراز صلة الباحثة بموضوع البحث.</p>	<p>سلوى حمادة</p>

ن- طبيعة الموضوع (النظري والتطبيقي):

طبيعة الموضوع المعالج في الكتاب	اسم الباحث
<p>أثبت "نبيل علي" ن في تمهيد الكتاب إلى أن الدراسة تعكس تجربة المؤلف الشخصية على مدى عشرين عاما في المجال التطبيقي والنظري في حقل المعلوماتيات -إدارة وتصميما وتعلّما وبخثا-، وتتضمن حصيلة مساهماته في مختلف الندوات التي نوقشت فيها الجوانب المختلفة لعلاقة اللغة العربية بالمعلوماتيات، إلى جانب أن معظم البحوث التي ورد ذكرها في الكتاب، قد تمّ تنفيذ أغلبها في صورة منتجات فعلية، وهو ما يؤكّد الطابع الواقعي لهذه الدراسة.¹</p> <p>ويضيف عصام الدين أبو زلال أنّ كتاب (اللغة العربية والحاسوب) لنبيل علي "تناول أهم الموضوعات المتضمنة في المعالجة الآلية للغة العربية، من جوانبها النظرية والتطبيقية، حتى تمكن من وضع نموذج معلوماتي لمعالجة اللغة العربية"².</p>	<p>نبيل علي</p>
<p>قام "نهاد الموسى" بتمثيل معالم التوصيف للغة العربية، وهي خطوة يقوم بها اللغوي تمهيدا للمعالجة الآلية للغة العربية، حتى تصبح بذلك لغة قابلة للحوسبة. وهي في جوهرها تركيز على التمثيل الذي هو تطبيقات لغوية وصور تمثيلية وعتار قابل للتجسيد في الحاسوب، بعدما يقوم بتهيئتها وتحويلها إلى خوارزميات وقوانين صورية. وهذا يدلّ على الطابع التطبيقي للبحث.</p>	<p>نهاد الموسى</p>
<p>أما "سلوى حمادة" في كتابها الأول "المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول" قامت باقتراح خطة عمل معجم آلي (معجم عصر المعلوماتية)، وتقدم حلاولا</p>	<p>سلوى حمادة</p>

¹ . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، في تمهيد الكتاب.

² . عصام الدين أبو زلال، مقدمة في علم اللغة الحاسوبي، ص26.

<p>لمشكلات اللبس اللغوي، وكذا اقتراحها حلولاً للفكّ اللبس، وأيضاً للحدّ من أخطاء الترجمة الآلية في السوق العربية.</p> <p>وبهذا يبدو أنّها ركزت على الجانب التطبيقي للمعالجة الآلية للغة العربية. وفي هذا الصدد يقول عمر مهديوي في كتاب سلوى حمادة "الباحثة زاوجت بين التنظير والتجريب بالنسبة للقضايا التي تناولتها بالدرس والتحليل"¹.</p>	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

س- جوانب الدراسة: (المنظور ثنائي: اللغوي أو الحاسوبي)

اسم الباحث	جوانب الدراسة
نبيل علي	<p>استطاع الباحث "نبيل علي" -وخاصة أنه مهندس- أن يجمع بين اللغة والحاسوب، ويرى أن العلاقة بين اللغة والهندسة لا بد منها، ذلك أن اللغة موضوع مثالي للتناول الهندسي، واللغة تمثل منظومة معقدة متشابكة، وينظر إلى الهندسة بصفتها فن السيطرة على النظم المعقدة، وتميّز الهندسة بقدرتها على تناول الموضوعات التي تفتقد الأساس النظري، بفضل أساليبها التقريبية وأغراضها العملية.²</p> <p>واستطاع أن يجمع بين الشق اللغوي والشق الحاسوبي في إطار النهج المنظومي. وقد سبق أن فصّلنا القول في إطار هذا الطرح الجديد في تحديد نهج الدراسة عند نبيل علي.</p> <p>والملاحظ لجهوده في الكتاب مدى توفيقه في تحديد كل ما يتعلق بالعناصر اللغوية والهندسية في إطار واحد يمثل المعالجة الآلية لفروع اللغة العربية المختلفة.</p>
نهاد الموسى	<p>ركّز "نهاد الموسى" على الجانب اللغوي قصد تهيئة العربية للمعالجة الآلية، وهي في جوهرها ظواهر لغوية وتفصيلات تمثيلية من العربية تلخصها من أجل إدخالها للحاسوب، وتمثل عملية التوصيف مهمة اللغوي المتمكن من اللغة دون غيره. وكما وصفه الباحث نفسه "التوصيف... يمثّل النموذج اللغوي المقتضى إيداعه في الحاسوب"³.</p>
سلوى حمادة	<p>أمّا بالنسبة لكتاب الأستاذة "سلوى حمادة" فقد عرضت الجانب التطبيقي من المعالجة الآلية للغة العربية بعرض مشاكلها واقتراح حلول عملية. إلا أنه يطغى عليه المسحة اللغوية، أي أنه إجراءات لغوية. وكدليل لكل من يسعى لتطوير البرامج اللغوية الحاسوبية منها: الترجمة الآلية والمعاجم الآلية خاصة.</p>

¹ . عمر مهديوي، قراءة لسانية معلوماتية في كتاب "المعالجة الآلية للغة العربية، المشاكل والحلول" للدكتورة سلوى حمادة السيد، ص5.

² . انظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص12.

³ . نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص69.

ع- منهجية الباحث في كتابه:

تختلف منهجية التأليف من مؤلف إلى آخر، ومن تخصص إلى آخر، والمؤسس لها هو الباحث وحده وفق التصور والرؤية التي تبناها في دراسته، بانطلاقه من فكرة في محاولة تأكيدها أو تفنيدها، أو قد يحاول كشف عن جانب جديد في التخصص الذي يشغله. والسؤال المطروح هنا: كيف كان منطلق ومنهج الباحثين الثلاثة العرب في كتاباتهم؟ وبعبارة أخرى: ما الأطروحة التي اعتمدوا عليها في مؤلفاتهم؟

يتضح من خلال القراءة المتمعنة لكتاب كل باحث أنها تتسم بعدة خصائص، نحاول تحديد أهم السمات التي تميّز منهجهم في الكتابة، نلخصها في الجدول الآتي:

اسم الباحث.	منهجية الباحث في كتابه
نبيل علي	<p>- الترتيب المنطقي لفصول الكتاب، من خلال الانطلاق من توضيح العلاقة المنعكسة لمنظومة اللغة العربية من منظور الحاسوب، ومنظومة الحاسوب من منظور اللغة العربية، لينتقل إلى تحديد الإطار العام للمعالجة الآلية لمنظومة اللغة العربية ككل، وفي ذلك تمهيد للمعالجة الآلية للمنظومات اللغوية الفرعية في العربية، وهي على الترتيب: منظومة الكتابة، منظومة الصرف، منظومة النحو، الصوتيات، المعجم.</p> <p>من خلال هذا الترتيب في تلك المنظومات نجد أن نبيل علي قد انطلق من الكتابة كبداية في معالجة الحرف العربي، ثم الكلمة في المستوى الصرفي، وبعدها الجملة في المستوى النحوي، وصولاً إلى الكلام في المستوى الصوتي، وأخيراً مستوى المعجم الذي يضم الألفاظ ومعانيها.</p> <p>نرى أنّ هذا الترتيب المعتمد ربما كان لأسباب متعلقة بالباحث لم يصرّح بها، لكن إذا أخذنا بعين الاعتبار الترتيب المنطقي للمستويات اللغوية -على أساس الانتقال من الجزء إلى الكل- سيكون من الأجدر أن يكون الترتيب كالآتي:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. معالجة الصوتيات آلياً. 2. معالجة الكتابة آلياً. 3. معالجة الصرف آلياً. 4. معالجة النحو آلياً. 5. معالجة المعجم آلياً. <p>- الدقة والتفصيل في مناقشة المنظومات اللغوية من الجانبين: اللغوي والحاسوبي في كل فصول الكتاب.</p>

<p>-الإحاطة بكل ما يتعلّق بمعالجة كل عنصر من عناصر اللغة، شاملاً الجانب النظري والتطبيقي في تلك المعالجة.</p> <p>-اعتماد أسلوب السؤال والجواب في مناقشته للقضايا الهامة والجوهرية في بحثه. ومن أمثلة ذلك قوله: "إنّ علينا هنا أن نواجه سؤالاً أساسياً هو: هل غياب التشكيل نقصاً أم هل في وجوده فائضاً؟ أو بمعنى آخر: هل هو في جوهره ضرورة لغوية أم مجرد أداة تعليمية؟ يتوقف على إجابة هذا السؤال، وفيما يخص الحاسوب سؤال محوري آخر: هل تفترض نظم معالجة "اللغة العربية" آلياً وجود التشكيل سلفاً أم عليها أن تسعى إلى توليده تلقائياً كلياً أو جزئياً على الأقل؟"¹.</p> <p>-تبني تحليل العنصر اللغوي الذري في جميع المستويات اللغوية، من أجل فهم عناصر اللغة تحليلاً وتركيباً، ومن ثمة الاستفادة منه في الشق الحاسوبي من البحث. ومثال ذلك في "العنصر الذري لتكوين الكلمات" حين قال: "اتخاذ الصرف البنيوي من عنصر "الصرفيم" ("المورفيم") أساساً لتكوين الكلمات"².</p> <p>-أسلوب التخطيط ورسم صورة لهيكل العمل يلخّص أهم ما سيتمّ التفصيل فيه كالإطار العام للمعالجة الآلية للغة العربية وفروعها، وهذه الطريقة تسهّل على القارئ والمتعلم عملية الفهم والتحليل والمناقشة، وهذا ما يجعل جهده منظّم ومرتبّ ومهيكل وذو طابع علمي دقيق، وأيضاً ميسّر للاستيعاب.</p>	
<p>-إنّ الدارس لكتاب "نهاد الموسيقى" يجد أنّ أسلوبه يتميّز بوضوح ودقّة المعاني، والتعابير الملائمة للعلم البيني الذي يجمع بين اللغة والحاسوب.</p> <p>-توجهه إلى استحداث المصطلحات وتوحيدها، ومن ذلك استحداثه لمصطلحات منها: التمثيل، التوصيف، العيار، الاعتماد المتبادل.</p> <p>-ترتيب فصول الكتاب كان على النحو الآتي:</p> <p>-تمثيل النحو الذي ضمّ تمثيل النظم والنص والإعراب، وذلك في الفصول الثلاثة الأولى.</p> <p>-تمثيل الصرف، خصّ فيه تمثيل البنية.</p> <p>-الدليل على أخطاء النظم والإعراب والبنية (الأخطاء اللغوية الصرفية والنحوية وتصويباتها).</p> <p>-تمثيل المعجم.</p> <p>-تمثيل المنطوق والمكتوب.</p>	<p>نهاد الموسيقى</p>

¹ . نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص210.

² . المرجع نفسه، ص253.

بالنظر في ترتيب الفصول نجد أنّها متناسقة إلى حدّ ما، إلا أنّه من الأنسب أن يكون منطلق التوصيف أصغر وحدة لغوية، وهي الصوت والحرف ثم الكلمة وبعدها الجملة، كما هو حال المستويات اللغوية. وعلى هذا نقترح الترتيب الآتي:

1. تمثيل المنطوق والمكتوب.
2. تمثيل البنية (الصرف).
3. تمثيل النحو (تمثيل النظم، تمثيل النص، تمثيل الإعراب).
4. الدليل على أخطاء النظم والإعراب والبنية.
5. تمثيل المعجم.

كما أضاف "وليد أحمد العناتي" في بحثه "مراجعة كتاب: العربية: نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية للدكتور نهاد الموسى" بعض الملاحظات التي تخص الكتاب في المادة والمنهج نذكر منها:¹

- الصدق العلمي للكتاب، واستيعابه معطيات الموضوع من جوانبه المنهجية والمضمونية.
- منهجه مؤسس على ضبط المصطلح العلمي الذي يتداوله.
- في توصيفه للعربية يأتي على أنظمتها الفرعية كلّها، متنبها إلى قوانينها الداخلية التي تضبطها وتسير حركتها. إذ لا يكتفي بوصف البنية السطحية بل يغور في أعماقها ليستبطن العمق الخبيء فيها، وهذا شأن اللغوي المتمرس.
- تفطّنه إلى تعالق المستويات اللغوية، فإذا عرض للوظائف النحوية لم يفته أن البنية الصرفية تتدخل في ضبط الوظيفة النحوية وتحديدتها، ومثل ذلك في إقامة الفرق بين الحال والصفة يكون التعريف والتنكير.
- من مقتضيات التوصيف أن يؤخذ بالعناصر السياقية ومقتضياتها، ومن ضرورات ذلك استدخال الحاسوب النظم العرفية الاجتماعية واللغوية العربية، وهي من مبادئ الكفاية اللغوية في الحاسوب.
- محاولته اختبار تلك الكفاية باستكمال متطلباتها من ميز الصواب من الخطأ، لتأهيل التواصل مع الناطقين بالعربية، بأن تتوافر لديه شروط الكفاية التواصلية.
- استيعابه للاحتتمالات كلّها، ولو كان ذلك في مثل واحد، فهو يستقصي كل ما يمكن أن يمرّ بالحاسوب من أحوال الموضوع الموصّف، فيكون ذلك تفتّنا مسبقا لما قد يعرض للحاسوب.

¹ . انظر: وليد أحمد العناتي، مراجعة كتاب: العربية: نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية للدكتور نهاد الموسى، ص 143-145.

<p>-ولذلك يجري بيان مشرق وأداء لغوي رشيق عُرف به نحد في كتاباته كلها، حتى ليصحّ معه أن يقال: إنّ له أسلوبا بحثيا وأديبا يستقل به دون غيره، كان له تأثيره في طلبته بالدراسات العليا.</p>	
<p>فأما منهجية "سلوى حمادة" في كتابها الأول "المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول" فيمكن إيجازها في النقاط التالية:</p> <p>-أسلوبها واضح، وحسن اختيارها المعاني الدقيقة، واللغة ذات الطبيعة العلمية تمزج بين علمين: علم اللغة وعلم الحاسوب.</p> <p>-منهجيتها في التأليف في كل أبواب الكتاب تركز على الجانب التطبيقي من البحث اللغوي الحديث، واتخذت من صناعة المعاجم اللغوية الحاسوبية، والتحليل اللغوي للنصوص، والترجمة الآلية كنماذج تطبيقية في مجال الهندسة اللغوية. وقد تناولت هذه التطبيقات بالتفصيل في مشكلاتها، محاولة اقتراح حلول عملية ناجعة. كما تعرضت لمشكلات حوسبة الصرف والاشتقاق.</p> <p>-وهذا ما أشارت إليه مؤلفة الكتاب في بحثها "كتاب المعالجة الآلية: محاولة لدفع اللغة العربية نحو العالمية لمؤلفته الدكتورة سلوى حمادة" فقالت: "الكتاب في كلّ أبوابه لا ينمو نموًا نظريًا خالصًا، وإنما يبدي ذلك في صور عملية تطبيقية، ويقدم حلولًا عملية أثبتت جدواها إلى حدّ بعيد، تمثل نموذجًا للدارسين الراغبين في السير في هذا المجال، كما أنّ الكتاب موجه لمن أحبّ العربية، ويريد أن يقدم لها ولنفسه خدمة معلوماتية، من خلال النظر فيه، والحرص على ألا يفوته الإفادة من منهجيته"¹.</p> <p>-خضعت أبواب الكتاب للترتيب والتبويب المنطقي، ذلك أنّها خصّصت أبواب بحثها تطبيقات خاصة بمعالجة العربية، انطلقت من بناء وصياغة معجم لغوي حاسوبي وهو ما أطلقت عليه تسمية "معجم عصر المعلوماتية"، ثمّ حوسبة الصرف والاشتقاق في الباب الثاني، لتصل إلى مشكلات التحليل اللغوي للغة العربية، وأخيرًا شرحت أهم تطبيقات من تطبيقات التحليل اللغوي الحاسوبي ألا وهو "الترجمة الآلية" الذي عاجلت فيه مشكلاته وحلوله، وتقييم نظم الترجمة الآلية بالسوق العربية باستخدام فئة من الاختبارات اللغوية.</p> <p>ويبدو أنّ المؤلفة بدراساتها عاجلت قضايا ذات طبيعة لغوية حاسوبية مواكبة للغة العصر وموضوعاته، في زمن قلّ فيه التأليف العربي في هذا المجال البيئي.</p>	<p>سلوى حمادة</p>

¹ . سلوى حمادة، كتاب المعالجة الآلية محاولة لدفع اللغة العربية نحو العالمية لمؤلفته الدكتورة سلوى السيد حمادة، على الموقع: <http://m.facebook.com> تاريخ الاطلاع: 2021/05/12.

-اعتمادها طريقة التساؤل، خاصة عندما يتعلّق الأمر بقضية جوهرية في صميم الموضوع الذي تعالجه، لتجيب بعدها عن تلك التساؤلات، وهذه الطريقة برأيي تجعل القارئ أو المتعلّم يفهم ويركّز أكثر على الأفكار التي يطرحها الباحث في ثنايا البحث. كما في قولها: "السؤال الذي يطرح نفسه هنا هل التعامل مع كلّ هذه المشتقات ضروري عند عمل معجم آلي؟ أو من الأفضل الاكتفاء بالتعامل مع الأكثر شيوعاً؟"¹

-تميّز منهجها أيضاً بتحليل الظواهر اللغوية منها الترادف والتضاد والاشتراك، وبيّنت طريقة للتغلّب عليها، وهذه الظواهر تمثّل أهم مشكلات صناعة هذا المعجم الجديد، بهذا الأسلوب تجعل كلّ متعلّم يحاول فهم الظواهر المطروحة من جهة، وكذا استيعاب طبيعة علاقتها بالتطبيق الحاسوبي المقترح، وهكذا للوصول إلى فهم أعمق لكل أطروحات الكتاب وقضاياها.

2- على مستوى مباحث وتطبيقات المعالجة الآلية للغة العربية

سنناول بالتفصيل قضية المعالجة الآلية للغة العربية عند الباحثين الثلاثة من خلال مستويات هذه على النحو الآتي: معالجة الصوت (الصوتيات) العربي آلياً، معالجة الكتابة العربية آلياً، معالجة الصرف العربي آلياً، معالجة النحو العربي آلياً، معالجة المعجم العربي آلياً. وقبل ذلك نحاول التفصيل في بعض القضايا منها طريقة تناول كل باحث للموضوع المدروس "المعالجة الآلية للغة العربية"، وفي ذلك تمهيدا للطريق أمام مناقشة المسائل الشائكة في هذا الحقل البيئي.

2-1- قضايا مشتركة في معالجة اللغة العربية آلياً وجوانب التمايز فيها:

أ- العلاقة بين اللغة والحاسوب:

اسم الباحث	العلاقة بين اللغة والحاسوب
نبيل علي	فصّل نبيل علي في قضية العلاقة بين اللغة والحاسوب عامة، ثم الصلة بين اللغة العربية والحاسوب على وجه التحديد. وذلك من خلال توضيح: -العلاقة بين الحاسوب واللغة بصفة عامة: وفيها تناول العلاقة التبادلية بينهما، وحتمية الالتقاء وعوامله، وأوجه الاتفاق والخلاف بين اللغة والحاسوب، والصلات العلمية والتقنية بينهما، وكذا مستويات تناول علاقة اللغة بالحاسوب. -علاقة الترابط بين اللغة العربية والحاسوب.

¹ . سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص100.

-خصائص العلاقة بين اللغة العربية والحاسوب.	
لم يعالج قضية العلاقة بين اللغة العربية والحاسوب.	نهاد الموسى
اكتفت سلوى حمادة بتبيين أهداف العلاقة بين اللغة والحاسوب، وما يمكن أن يضيفه الحاسوب للغة في عدّة مستويات: الصرف والنحو والفهم الآلي للنصوص.	سلوى حمادة

ب- طريقة معالجة الموضوع المدروس "المعالجة الآلية للغة العربية": (كيف استطاع كل باحث أن يؤسس لمشروعه؟)

اسم الباحث	طريقة معالجة أو تناول الموضوع المدروس "المعالجة الآلية للغة العربية".
نبيل علي	انطلق "نبيل علي" في معالجة اللغة العربية من النهج المنطومي، سواء في شقها اللغوي أم الحاسوبي، من خلال توصيف الظواهر اللغوية المعقدة بتحليلها إلى عناصرها الأبسط وإلى مجموعات علاقات داخلية تربط بين هذه العناصر، وأخرى علاقات خارجية تربطها بعناصر لغوية أخرى. وكل هذا يؤكّد دقّة الطرح والتناول في معالجة الموضوع، ويوضح -في نفس الوقت- مدى التشعّب والتداخل في علاقة مكونات الموضوع المدروس -المعالجة الآلية لمنظومة العربية بصفة عامة أو الأنظمة اللغوية الفرعية-.
نهاد الموسى	أما نهاد الموسى فطريقته قائمة على محاولة تهيئة كفاية لغوية للحاسوب، باعتماد المنهج التوصيفي الذي هو قائم على إعادة قراءة التراث اللغوي، والتجديد في أسس العرض والتقديم للغة في قالب حديث، عن طريق تمثيل اللغة في قوانين لغوية منظمة تمكّن الحاسوب من تفهّمها دون الحاجة لتدخل الإنسان.
سلوى حمادة	في حين سلوى حمادة ركّزت في كتابها على المنهج الوصفي التحليلي، إذ تناولت موضوع المعالجة الآلية للغة العربية، من خلال بعض تطبيقاتها ومشاكلها وتقييم نظمها واقتراح حلولاً لتجاوز تلك المشكلات. وهذه الطريقة ستمكّن حتماً الباحثين العرب مراجعة ما تمّ إنجازه في هذا الحقل البيني التطبيقي، وبذلك يكون جهد الباحثة الأرضية التي تهيئ للعاملين في هذا المجال على التقييم والتطوير في البحوث اللسانية الحاسوبية العربية. وهو يمثل أنجع الطرق لرقى البحوث واستمرار إنتاجها بكل فعالية.

ج- المصطلحات المفتاحية في اللسانيات الحاسوبية ومفهومها عند كل باحث:

اسم الباحث	المصطلحات في اللسانيات الحاسوبية ومفهومها
نبيل علي	-المنظومة: وهي "توصيف الظواهر المعقدة بتحليلها إلى عناصرها الأبسط، وإلى مجموعة العلاقات الداخلية التي تربط بين هذه العناصر بعضها البعض، والعلاقات

<p>الخارجية التي تربط الظاهرة موضوع التوصيف بظواهر أخرى خارجها. ويهدف مفهوم المنظومة إلى احتواء كم المتغيرات المؤثرة والمتأثرة، وتفاعلها الدينامي في توازيتها وتداخلها وتلاحقها، ويساعد تطبيق هذا المفهوم على الدقة والإيجاز في وصف الظواهر المعقدة، كما يؤدي إلى إيضاح كيفية توزيع العمل بين العناصر المختلفة، وطبيعة التداخل بينها"¹.</p> <p>-هندسة اللغة: "تصور يرى اللغة موضوعا مثاليا للتناول الهندسي، حيث تمثل اللغة منظومة معقدة متشابكة، ينظر إلى الهندسة بصفتها فن السيطرة على النظم المعقدة. تتميز الهندسة وربما يعيبها في رأي البعض، بقدرتها على تناول الموضوعات التي تفتقد الأساس النظري المكتمل، وذلك بفضل أساليبها التقريبية وأغراضها العملية"².</p> <p>ويضيف "إذا اعتبرنا الذكاء الاصطناعي في كثير من جوانبه بمثابة الجانب الهندسي لنظرية اللغة، بما يوحي بصكّ مصطلح جديد هو "هندسة اللغة". وأخصائيو الذكاء الاصطناعي هم مهندسوها الذين يسعون إلى استغلال المتاح من الحصاد اللغوي النظري والتجريبي لتصميم وتطوير نظم للمعالجة الآلية يمكن بدورها أن تكون عوناً للغويين في بلورة نظرياتهم، وشحذ افتراضاتهم ومعطياتهم، وتهديب نظم تقعيدهم"³.</p> <p>-اللسانيات الحاسوبية: "الحديث عن اللسانيات الحاسوبية ليس هو حاصل جمع للحديث عن اللغة والحديث عن الحاسوب كل على انفراد. ولو كان الأمر كذلك لأصبحت المهمة مجرد تجميع آلي لمعارف مجالين مختلفين، وأفكار كل منها ومفاهيمه. المهم هو التركيز على العلاقة البيئية، وذلك من خلال وحدة النهج، وإبراز مواضع الوفاق والخلاف. إنّ اتباع منهج التقاطع والتداخل بين اللغة والحاسوب يفرض اللجوء إلى كثير من المصطلحات المستحدثة والدقيقة، وفهم دقيق لطبيعة العلاقة التي تربط بينهما"⁴.</p>	
<p>-اللسانيات الحاسوبية: "اللسانيات الحاسوبية نظام بيئي، بين اللسانيات وعلم الحاسوب المعنيّ بحوسبة الملكة اللغوية. وهي تنتسب إلى العلوم المعرفية وتداخل وحقل الذكاء الاصطناعي، وهو فرع من علم الحاسوب يهدف إلى وضع نماذج حاسوبية للإدراك الإنساني"⁵.</p>	<p>نهاد الموسى</p>

¹ . نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص14.

² . المرجع نفسه، ص12-13.

³ . المرجع نفسه، ص13.

⁴ . المرجع نفسه، ص17-18.

⁵ . نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص35.

-معالجة اللغات الطبيعية: "وتتدرج نماذج معالجة اللغات الطبيعية، بمثل لولي، من معالجة (مفهوم مفرد) حرفي ظاهر من خلال مفهوم متعدّد حرفي ظاهر كذلك إلى معالجة جزئية متبصرة حتى المعالجة المتبصرة التامة أو معالجة "الذكاء الاصطناعي". وتشير المعالجة على مستوى المفهوم المفرد إلى استعمال الكلم، حيث تتعيّن الكلم على وجه واحد في أقسام الكلام (كأن يقال: اسم، فعل، حرف). أما معالجة المفهوم المتعدّد فتتطلب قدرة على تمييز المفهومات المتعدّدة للكلم وإدراك نظائرها"¹.

-الوصف والتصنيف: "وإذا كان الوصف تخطيطاً إجمالياً دالاً دلالة كافية أو قريبة من الكفاية في الدلالة على ملامح صورة اللغة لمن يتعلّمها من الناس، فإنّ التوصيف تخطيط تفصيلي مضاف قد يهدي إلى خطى التدرج في اكتساب اللغة لدى الطفل وتعلّمها لدى الناشئة، وقد يفضي إلى كشف بعض مسارب الدرس الخفيّ، ولكنه يمثّل النموذج اللغوي المقتضى إيداعه في الحاسوب"². وأيضا "الوصف للإنسان وأنّ التوصيف للحاسوب، فلإنسان حدس، وليس للحاسوب حدس، وللإنسان فهم وليس للحاسوب حتى الآن فهم"³.

-التمثيل: "تقصد به "محاكاة" أو "مماهة" اللغة في نموذج مشخّص مستكمل لصفحتها قادر على إعادة إنتاجها. وإذا وقع الوصف بإزاء "التصوير" وقع التوصيف بإزاء التمثيل، فالتمثيل والتصنيف -في هذا البحث- صنوان، وهما يتعاقبان في سياقه على هذا الملحظ"⁴.

-العيار: "لفظ العيار وهو لفظ نقترحه مقابلاً لـ Template عند محوسبي اللغة. والعيار أشبه بالتعريف أو الحدّ لدى الأوائل، إذ يرسم للمعطى اللغوي (سواء أكان صيغة صرفية أو وظيفة نحوية أو مادة معجمية) حدّاً جامعاً مانعاً، ولكن على نحو من توصيف تفصيلي مشخّص يُترجم الحدّ إلى أدلة إجرائية. على أنّ فرق ما بين الحدّ والعيار أنّ الحدّ عند النحاة يظلّ يعوّل على "حدس" الإنسان و"فهمه". أما العيار فإنه يعمل على تشخيص الأدلة إجرائياً. إنه ينتظم ثبّتاً من الدلائل "الإجرائية" التي تجهد أن تجعل "الشكل" دليلاً أو بديلاً عن "المعنى" الذي يفهمه الإنسان"⁵.

¹ . المرجع السابق: نجاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 54-55.

² . المرجع نفسه، ص 69.

³ . المرجع نفسه، ص 69.

⁴ . المرجع نفسه، ص 59.

⁵ . المرجع نفسه، ص 61.

<p>-الاعتماد المتبادل: "مبدأ الاعتماد المتبادل دليلاً إضافياً لازماً في تمثيل العربية، أنّ العربية في معظم نصوصها المتداولة والمعاصرة غير مشكولة، ولذلك تنحصر إمكانيات الكشف عن حقائقها الذاتية على كلّ مستوى وحده. ويصبح الاستدلال على حقيقة كل مستوى معتمداً بالضرورة على حقائق سائر المستويات"¹.</p>	
<p>-المعالجة المعجمية: "المعالجة المعجمية تتيح معالجة مبسطة غير معقدة وأنيقة في ذات الوقت للغة، حيث يجب أن توضح مستويات مختلفة من المفاهيم، من خلال تحليل يتيح تفهماً أعمق للبنية الداخلية للنصوص، يصعب النفاذ إليه بواسطة أية معالجة أخرى. في الوقت ذاته يضع المحلل نصب عينيه ارتباط التحليل بالمعالجات الأخرى للتطبيقات اللغوية"².</p>	<p>سلوى حمادة في كتابها الأول</p>
<p>-الترجمة الآلية: "مفهوم الترجمة الآلية بداية هو نقل النص من لغة أخرى باستخدام الآلة كلية، أي أن النظام يتعهد بنهج الترجمة كله ولكن أحياناً يجب مراجعة النص المصدر والنص الهدف في الترجمة الآلية. وهذه النظم هي نظم لغوية شديدة التعقيد تحتوي على قواميس ومعاجم ضخمة وقواعد لغوية كثيرة تقوم بترجمة اللغة المصدر إلى اللغة الهدف"³.</p>	

د- مفاهيم المصطلحات اللسانية الحاسوبية عند الباحثين الثلاثة:

بناء على ما سبق يتحدّد الفرق بين الجهود السابقة في المصطلحات المستخدمة، ومحاوله التمييز والتفرقة بينها، من أجل الوصول إلى تبيان مدى صلتها بالحقل العام "حقل اللسانيات الحاسوبية".

*مصطلح التوصيف:

مصطلح التوصيف	اسم الباحث
<p>نبيل علي انطلق من مفهوم المنظومة الذي يساوي مصطلح "التوصيف"، ويخصّ هذا المفهوم دراسة ظاهرة معقّدة يبرز العلاقات الداخلية والخارجية، من أجل الوصول إلى الوصف الدقيق للظاهرة المعقّدة.</p>	<p>نبيل علي</p>
<p>أما نهاد الموسى فقد تبنّى مصطلح "التوصيف اللغوي" ليكون تخطيطاً تفصيلياً للظواهر اللغوية المدروسة، وهو النموذج اللغوي الذي يتفهّمه الحاسوب، ليأتي التمثيل كنموذج مشخص للغة وتجسيد لها. في شكل ما اصطلاح عليه أيضاً "العيار"</p>	<p>نهاد الموسى</p>

¹ . المرجع السابق: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص93.

² . سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص22.

³ . المرجع نفسه، ص244.

ليكون دليلاً إجرائياً، ويضاف إليه ما يسمى بـ"الاعتماد المتبادل" وهو دليل إضافي في عملية تمثيل العربية، خاصة ما تعلق بالنصوص غير المشكولة، كاعتماد دليل من الدلالة أو التركيب والدلالة معا.	
لم تتعرض لمصطلح التوصيف أو مرادفه.	سلوى حمادة

*مصطلح اللسانيات الحاسوبية:

يتفق كل من نبيل علي ونهاد الموسى في أنّ اللسانيات الحاسوبية تندرج ضمن العلوم البيئية، أي التي تجمع بين علمين. والحقل البيئي - هنا - يمثله: علم اللغة وعلم الحاسوب.

مصطلح اللسانيات الحاسوبية	اسم الباحث
تعرض "نبيل علي" لشرح اللسانيات الحاسوبية من خلال حديثه عن التداخل بين اللغة والحاسوب.	نبيل علي
"نهاد الموسى" يتضح أن تعريفه لللسانيات الحاسوبية موجز ودقيق وملّم للماهية (نظام بيئي بين اللسانيات وعلم الحاسوب) والهدف (وضع نماذج حاسوبية للإدراك الإنساني) وطبيعة العلم الذي تنتمي إليه (العلوم المعرفية).	نهاد الموسى
لم تتعرض سلوى حمادة لمصطلح اللسانيات الحاسوبية في كتابها.	سلوى حمادة

هـ- النتائج المتوصل إليها:

النتائج المتوصل إليها	اسم الباحث
نتج عن الدراسة التي قام بها نبيل علي في كتابه على ثلاث نقاط جوهرية: - موقع هذا البحث من المعالجة الآلية لعنصر الدلالة في العربية. - تلخيص علاقة اللسانيات الحاسوبية وتطبيقات المعلومات. - قائمة ببحث مقترحة في مجال اللسانيات الحاسوبية مطبقة على اللغة العربية.	نبيل علي
أكد نهاد الموسى على محاولته في توصيف العربية في ضوء الأطروحة العامة لللسانيات الحاسوبية إلى إيجاد عقل آلي يفكر كالإنسان ويحاكي كفايته وأدائه اللغويين.	نهاد الموسى
قدّمت سلوى حمادة في كتابها رؤية مستقبلية لللسانيات الحاسوبية والأعمال المستقبلية فيها، وتأكيداً لخطية التكتاف في هذا المجال في المنطقة العربية. كما أوضحت: - دوافع البحث في هذا المجال. - المطامع المرجوة من تطبيقات الأبحاث الحاسوبية.	سلوى حمادة

-أسباب الفجوة بين النظم اللغوية العالمية والنظم المنتجة عربيا.

و-تقييم نتيجة البحث ومساعدتها

اسم الباحث	تقييم نتيجة البحث ومساعدتها
نبيل علي	يرنو نبيل علي من خلال معالجة اللغة العربية آليا إلى الجمع بين ما هو لغوي وما هو حاسوبي، فقد فصل في كل من الشقين، مع توضيحه وجوه التداخل بينهما، بطريقة محكمة لا يحس فيها القارئ بالفجوة الفاصلة بين المجالين، وإحكامه الرصين والتوازن في تناول القضايا اللغوية الحاسوبية.
نهاد الموسى	بينما نهاد الموسى فدراسته قائمة على تبسيطه لأنظمة اللغة، وتمثيلها في توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، وفي ذلك تهيئة لأنظمة اللغة العربية للعلاج الآلي. وركز الباحث على الجانب اللغوي للولوج بها إلى عالم التقنية، لأنه الأساس لبناء تطبيقات لسانية حاسوبية تستجيب لخصائص اللغة العربية وماهيتها. ليصبح الحاسوب بعد تحويل تلك التمثيلات إلى معطيات حاسوبية قادر على تفهمها والتفاعل معها، إجابة وتساؤلا.
سلوى حمادة	في حين سلوى حمادة اعتمدت -في كتابها- الطريقة الوصفية التقييمية للمنجز اللغوي الحاسوبي العربي في جانب التطبيقات اللسانية الحاسوبية (المعاجم الحاسوبي، الترجمة الآلية، التحليل اللغوي، حوسبة الصرف والاشتقاق).

ز-المقترحات البحثية:

إنّ القراءة العميقة لقائمة البحوث المقترحة في مجال اللسانيات الحاسوبية لدى نبيل علي وسلوى حمادة يتضح مدى التمايز في تقسيم البحوث المقترحة وطبيعة الدراسات الجديدة بالبحث في هذا المجال.

فنجد نبيل علي قسم تلك البحوث المطبقة على اللغة العربية وفقا لفصول الكتاب وهي كالاتي:

- منظومة اللغة العربية من منظور الحاسوب.
- المعالجة الآلية للمنظومة اللغوية الشاملة للغة العربية.
- معالجة منظومة الكتابة العربية آليا.
- معالجة منظومة الصرف العربي آليا.
- معالجة منظومة النحو العربي آليا.
- معالجة الكلام العربي آليا.

أما سلوى حمادة ففي العمل المستقبلي اقترحت دراسات مطلوبة للبحث -عامة- ثم دراسات أخرى في مستويين لغويين هما:

- المستوى الصرفي.
- المستوى النحوي
- الفهم الآلي للنصوص.

وسنفضّل في جوانب الاختلاف على مستوى الصرفي ثمّ النحوي.

أ- على المستوى الصرفي:

- ضغط النصوص العربية:

اسم الباحث	ضغط النصوص العربية
نبيل علي	"مقارنة كمية للأساليب المختلفة لضغط النصوص مطبقة على اللغة العربية، من حيث مدى "المضغوطة"، ودرجة تعقيد خوارزميات ضغط النصوص وإعادة فردها" ¹ .
سلوى حمادة	"ضغط النصوص باستخدام الأسلوب الصرفي" ² .

يتضح من خلال الجدول أنّ نبيل علي دراسته عميقة لاعتماده الدراسة المقارنة بين طريقي ضغط النصوص (درجة المضغوطة ودرجة تعقيد خوارزميات ضغطها وإعادة فردها)، أما سلوى حمادة فدراستها ممزوجة بين ضغط النصوص والطريقة أي الآلية الصرفية. وضغط النصوص محددة عند نبيل علي وهي ذات الطبيعة اللغوية العربية، في حين سلوى حمادة لم توضح طبيعة النص الذي سيتم بحثه.

- التركيب الصرفي (التوليد الصرفي):

اسم الباحث	التركيب الصرفي
نبيل علي	"دراسة ظاهرة تكوين الكلمات العربية على الصرف العربية آليا على ضوء النظرية الصرفية الحديثة لـ "أرونوف" ³ .
سلوى حمادة	"التوليد الصرفي الآلي" ⁴ .

¹ . نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص544.

² . سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص347.

³ . نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص543.

⁴ . سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص347.

يتبين من خلال الجدول مدى التمايز بين دراستي نبيل علي وسلوى حمادة، في أنّ سلوى حمادة اقترحت البحث "التوليد الصرفي بطريقة حاسوبية، بينما نبيل علي خصّ عمليات تكوين الكلمات العربية بتطبيق الصرف العربي آلياً وحدّد النظرية الصرفية التي يُبحث في ضوئها، وهي النظرية الصرفية الحديثة لـ "أرونوف".

-الإحصاء الصرفي:

اسم الباحث	الإحصاء الصرفي
نبيل علي	"إجراء إحصائيات صرفية متنوعة على ضوء الأبعاد الأساسية الست ¹ . وتتمثل محاور دراسة الجوانب الصرفية في العربية في: هدف الدراسة الإحصائية، المؤشرات الصرفية للتحليل الإحصائي، الظواهر الصرفية التي سيتمّ دراستها، أطوار التشكيل (تمام التشكيل، نقص التشكيل، غياب التشكيل)، على مستوى مفردات المعجم، طبيعة عينة النصوص التي ستجرى عليها الدراسة الإحصائية ² .
سلوى حمادة	"الإحصاء الصرفي وما يمكن أن يضيفه للقواعد الصرفية" ³ .

دراسة سلوى حمادة المقترحة تتعلق بالإحصاء الصرفي عامة، أما نبيل علي خصّص تلك العملية الإحصائية الصرفية في ضوء ستة أبعاد.

-التشكيل الآلي للنصوص:

اسم الباحث	التشكيل الآلي للنصوص
نبيل علي	"دراسة ظاهرة اللبس الصرفي في اللغة العربية وأثر غياب التشكيل عليها" ⁴ .
سلوى حمادة	"دعم التشكيل الآلي للنصوص" ⁵ .

نبيل علي ربط في دراسته البحثية المقترحة ظاهرة اللبس الصرفي بالتشكيل العادي وتحديدًا بطور غياب التشكيل، بينما سلوى حمادة تدعو إلى البحث عن دعائم ووسائل لدعم التشكيل الآلي للنصوص.

-الأخطاء الإملائية:

اسم الباحث	الأخطاء الإملائية
نبيل علي	- "تحديد مشاكل تمييز الأخطاء الإملائية تلقائياً للكتابة العربية المشكولة وغير المشكولة" ⁶ .

¹ . نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص543.

² . انظر: المرجع نفسه، ص303-305.

³ . سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص347.

⁴ . نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص544.

⁵ . سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص348.

⁶ . نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص544.

- "تحديد أنسب الطرق لتصحيح الأخطاء الإملائية تلقائياً في الكتابة العربية المشكولة وغير المشكولة" ¹ .	
"تصحيح الأخطاء الإملائية باستخدام الأسلوب الصرفي" ² .	سلوى حمادة

سلوى حمادة حدّدت طريقة تصحيح الأخطاء الإملائية (وهي الأسلوب الصرفي)، أما نبيل علي فترك أمر اقتراح الطرق الأنسب لذلك للباحث، وضبط تصحيح تلك الأخطاء بطريقة تلقائية.

- استرجاع النصوص/ المعلومات:

استرجاع النصوص/ المعلومات	اسم الباحث
"كيفية تحسين أداء الأسلوب الصرفي لاسترجاع المعلومات العربية" ³ .	نبيل علي
"استرجاع النصوص باستخدام الأسلوب الصرفي" ⁴ .	سلوى حمادة

نرى أنّ نبيل علي وسلوى حمادة يتفقان تقريباً في المقترح البحثي، إلا أنّ نبيل علي أضاف البحث في طريقة تحسين أداء الأسلوب الصرفي لاسترجاع المعلومات، في حين سلوى حمادة عملية الاسترجاع في دراستها تتعلق بالنصوص.

ب- على المستوى النحوي:

- الدراسة الإحصائية النحوية:

الدراسة الإحصائية النحوية	اسم الباحث
"دراسة إحصائية وبنوية لظاهرة اللبس النحوي في العربية، وأثر غياب التشكيل عليها" ⁵ .	نبيل علي
"دراسة إحصائية عن الأخطاء النحوية" في اللغة العربية" ⁶ .	
"الإحصاء النحوي وما يمكن أن يضيفه للقواعد النحوية" ⁷ .	سلوى حمادة

نبيل علي جمع بين الدراسة الإحصائية والبنوية لظاهرتين لغويتين نحويتين جوهريتين وهما اللبس النحوي والأخطاء النحوية، وأضاف أثر غياب التشكيل عليها وهي أصعب أطوار التشكيل دراسة، بينما سلوى حمادة دراستها عامة للإحصاء النحوي لإفادة القواعد النحوية منه.

¹ . المرجع السابق: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص544.

² . سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص348.

³ . نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص544.

⁴ . سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص348.

⁵ . نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص545.

⁶ . المرجع نفسه، ص546.

⁷ . سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص348.

-عناصر الجملة العربية:

اسم الباحث	عناصر الجملة العربية
نبيل علي	"إعادة دراسة ظاهرة رتبة الكلمات في الجملة العربية إحصائياً ولغويًا وفيلولوجيًا" ¹ .
سلوى حمادة	"التحليل النحوي وتفكيك الجملة لعناصرها النحوية الأولية "مبتدأ، خبر، فعل، فاعل" ² .

الملاحظ أنّ نبيل علي دراسته عميقة مركّزة، إذ تخصّ ترتيب الجملة العربية شاملة ومتشعبة إلى ثلاثة جوانب: الإحصائية واللغوية والفيلولوجية. أما سلوى حمادة فدراستها بسيطة في تحليل الجملة العربية -الفعلية والاسمية- نحويًا.

-التشكيل الآلي:

اسم الباحث	التشكيل والتشكيل الآلي
نبيل علي	"تحديد الحدّ الأدنى لعناصر التشكيل لفض اللبس على مستوى الجملة في العربية غير المشكولة بتطبيق أساليب البرمجة الدينامية" ³ .
سلوى حمادة	"التشكيل الآلي للنصوص" ⁴ .

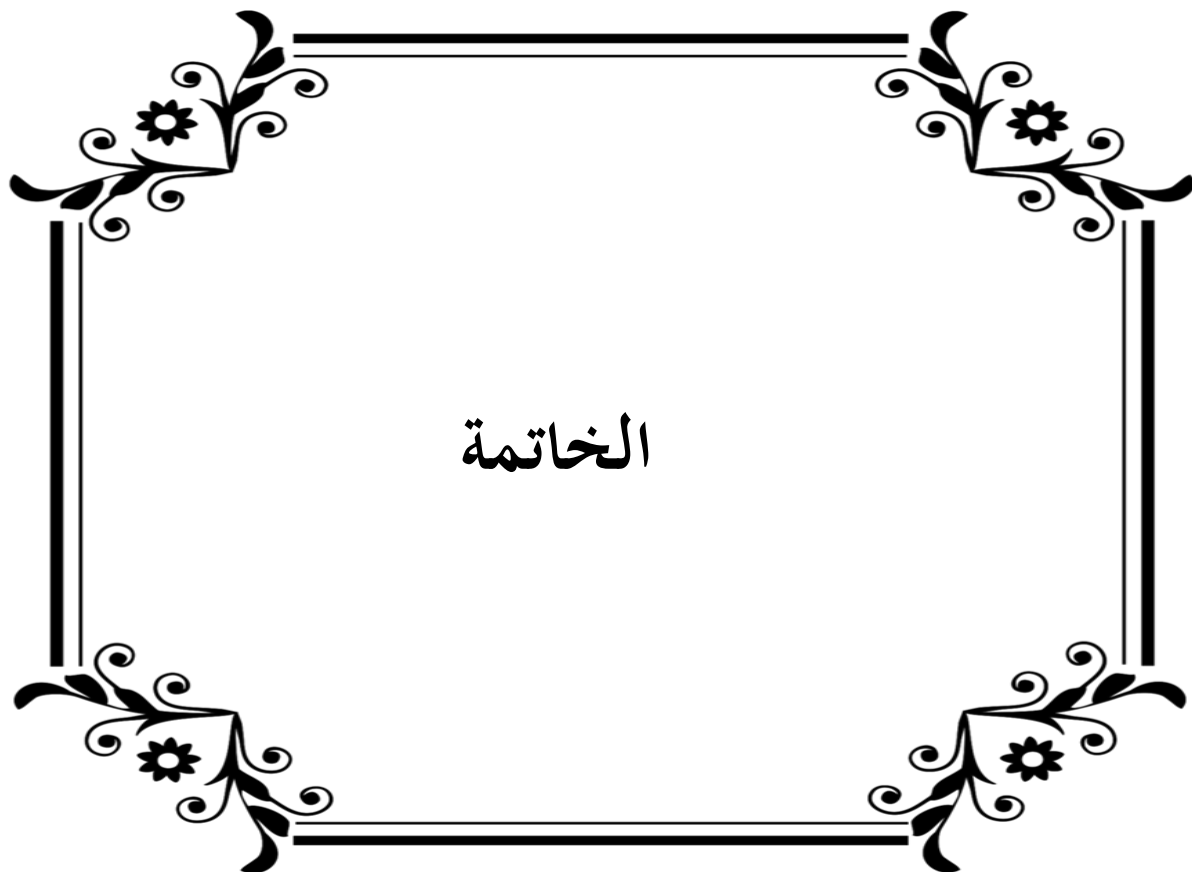
سلوى حمادة مقترحها البحثي هو التشكيل الآلي للنصوص العربية، بينما نبيل علي اقترح قضية التشكيل العادي من خلال تحديد الحد الأدنى لعناصر التشكيل من أجل فض اللبس في الجملة العربية غير المشكولة، وذلك بتطبيق جديد وهو أساليب البرمجة الدينامية.

¹ . نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص545.

² . سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص348.

³ . نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص547.

⁴ . سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول، ص348.



الخاتمة:

إنّ الجمع بين اللغة العربية والحاسوب يعدّ ركيزة البحث في اللسانيات الحاسوبية العربية، وتوثيق العلاقة بينهما ينتج عن فهم عميق لأوجه الخلاف والتوافق بغية استيعاب العناصر الأساسية التي يمكن استثمارها من كلّ شق - نظام اللغة العربية من جهة والنظام الحاسوبي من جهة أخرى- مع أخذ بعين الاعتبار الخصائص العلمية المميزة لكل نظام. وخاصة تلك التي تخدم المعالجة الآلية للعربية التي هي من أهم مجالات الذكاء الاصطناعي.

وخلال فصول هذا البحث عرضنا أهم مفاهيم مصطلحات اللسانيات الحاسوبية والمعالجة الآلية للغات واللغة العربية بصورة مبسّطة، وكل ما يخصهما. ونعلم أنه مازال هناك الكثير من المعلومات التي لم تعرض في هذه الدراسة، نظراً لحداثة المجال وجدّته، وكذا قلة الدراسات العربية المستوفية فيه.

وعلى ضوء ما سبق كان المبتغى من إنتاج هذا البحث السعي نحو تقليص الفجوة في توثيق العلاقة بين اللغة العربية والحاسوب، ودعم إمكانيات حوسبة اللغة العربية، وفي ذلك ردّاً على القائلين بعجز اللغة العربية أمام التقنيات الحديثة والحوسبة. بالإضافة إلى التعريف بهذا المجال الخصب، ووضع اللبنة الأساسية عن طريق ضبط مصطلحات حقل المعالجة الآلية للغات، وتحديد الإطار العام للمعالجة الآلية للغة العربية. كما تبين لنا أن للعربية باحثين من لغويين ومهندسين، وفقوا في إنتاجاتهم الكتابية في المعالجة الآلية للغة العربية، ولا زالت دراساتهم سراجاً منيراً لكل باحث في هذا المجال.

كذلك سعى البحث فيما تقدّم إلى عرض تجارب عربية في المعالجة الآلية للغة العربية يشهد لها التميّز في هذا المجال الحيوي، وهم: نبيل علي ونهاد الموسى وسلوى حمادة، فكان النظر في إسهاماتهم في المستويات اللغوية المعروفة، ومحاولة الكشف عن المرجعية النظرية لمؤلفاتهم والتطبيقات الحاسوبية المقترحة لديهم. وهذا بدوره يساهم في الرقي بدراسة اللغة العربية تقنياً، من أجل الموازنة والمقارنة بين جهودهم اللغوية الحاسوبية العربية، وتبيان مواقف وآراء الباحثين واللسانيين العرب في جهودهم.

وقامت الدراسة على تصور جوهرى مفاده أن الباحثين الثلاثة يتفقون في المبدأ العام وهو محاولة جعل اللغة العربية قابلة للحوسبة والعلاج الآلي، وفي نفس الوقت تنفيذ لآراء القائلة بعم قابلية العربية للمعالجة الآلية أو عجزها أمام التقنيات الحديثة. ورغم اختلاف الدعائم التي انطلق منها كل باحث على مستوى المصطلحات والمباحث إلا أنّها تصبّ في هدف واحد، إذ نجد "نبيل علي" في كتابه "اللغة العربية والحاسوب" قد تمكّن من توضيح الإطار العام -أو العناصر الأساسية- للمعالجة الآلية للغة العربية وفروعها بدقّة متناهية (الكتابة، الصرف، النحو، الصوتيات، المعجم)، ليقوم بعده "نهاد الموسى" في كتابه "العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية" بتهيئة اللغة العربية للمعالجة الآلية عن طريق "التوصيف اللغوي" في المستويات (الصوت، الصرف، النحو، المعجم). وهذه العملية

تسمح للحاسوب بتفهم اللغة العربية وبذلك تعويضه -أي الحاسوب- الحدس الذي يمتلكه الإنسان. وهذا ما يساعد في تسهيل عملية الحوار بين الإنسان والحاسوب مستقبلاً، بعد تحقق التوصيف التام والدقيق والشامل لكل عناصر اللغة العربية. إلا أنّ مستوى الدلالة لم يعالجها الباحثون نظراً لتعقدها وحاجتها لعدّة لغوية، وبالتالي فالبحث في هذا المستوى لا يزال يعاني من اللبس. وتصل بعدها "سلوى حمادة" في كتابها "المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول" إلى عرض مشاكل وحلول المعالجة الآلية للغة العربية في بعض تطبيقاتها (المعجم الحاسوبي، حوسبة الصرف والاشتقاق، التحليل اللغوي، الترجمة الآلية)، وهذه القراءة والاقتراح والتقييم لكل تلك التطبيقات تكون بمثابة المنطلق البحثي الذي به نتجاوز العوائق التي تعترض البحث في هذا المجال، ودعوة للإسهام في تطبيق تلك التصورات البحثية -كمنهجيتها الجديدة لوضع معجم حاسوبي مثلاً-.

وقد توصلّ البحث من خلال هذه الدراسة إلى جملة من النتائج:

- من أهم المجالات التطبيقية للسانيات الحاسوبية "المعالجة الآلية للغة العربية"، وهذا المجال مازال البحث فيه بحاجة إلى التأسيس النظري والتطبيق في مباحثه.

- النموذج أو النماذج اللسانية الحاسوبية في العربية هي بمثابة المنطلق لاكتمال العمل اللساني الحاسوبي العربي، وذلك بعد الإحاطة وفهم كل ما يخصّ العنصر الذري لمستويات اللغة العربية.

- الاهتمام بالبنية التحتية من أجل تأسيس علم اللسانيات الحاسوبية العربية، مع التركيز على مستوى الدلالة، وإبراز طبيعة علاقة اللسانيات الحاسوبية بالعلوم الأخرى، بما يساعد في إرساء دعائم التكامل بين العلوم اللغوية والعلوم الحاسوبية، وتبني نموذج لغوي حاسوبي عربي، واستبعاد النموذج الكلي الموحد لكل اللغات.

- اللسانيات الحاسوبية بحاجة إلى ضبط حدودها وأسسها، وضبط مفصلّ لقضاياها الشائكة بصورة مبسطة واضحة حتى يتهيأ للباحثين العرب والطلبة الكشف عن خباياها وصلاتها بالعلوم الأخرى.

- التأسيس لـ "نظرية لسانية عربية حديثة ومتكاملة" يعدّ عاملاً في تطور البحث في اللسانيات الحاسوبية عامة، واللسانيات الحاسوبية العربية على وجه خاص. وتأسيس قواعد صورية قابلة للحوسبة، ومن ثمّة المعالجة الآلية وإخراجها في شكل برامج وتطبيقات حاسوبية دقيقة.

- البحوث الأولى في حوسبة اللغة العربية كانت من قبل الحاسوبيين والمهندسين، وهو ما يدلّ على غلبة الجانب التقني والفني على الجانب اللغوي. وهذا ما يدعونا إلى التساؤل الآتي: ما حدود الاتصال والانفصال بين عمل كل من اللغوي والمهندس في حقل هندسة اللغات؟

- الكتابة اللسانية الحاسوبية العربية ما تزال تطرح إشكالات، من حيث المنهجية المتبعة في الكتابة وطرق التطبيق وحل القضايا المعقدة الشائكة في هذا العلم البيئي.

- حصر المنجز العربي في مجال اللسانيات الحاسوبية العربية وتقييمه عمل لا بد منه لتطوير البحوث النظرية والتطبيقية في هذا الحقل.

- نبيل علي يعدّ من الرواد الأوائل في تطويع اللغة العربية للحاسوب، إذ قام بدراسة اللغة العربية تحليلاً وتعمّقا في ماهيتها وعناصرها الدرية لإبراز مكنوناتها، تهيئة لتحديد إطارها العام في مستويات اللغة (الصوتية والصرفية والنحوية والمعجمية)، وفي ذلك توضيح عميق للمكونات التي تتكون منها معالجة منظومة اللغة العربية الشاملة، وفروعها على وجه خاص، وتوسيع الفروع البحثية في المعالجة الآلية للعربية نظيرا وتطبيقا.

- يمثل كتاب "نبيل علي" دليلا لمعرفة وتبسيط فهم أنظمة اللغة العربية وبنيتها الداخلية والخارجية، من أجل تهيئتها للعلاج الآلي، وهذا ما ساعده في ضبط الإطار العام للمعالجة الآلية لمنظومة اللغة العربية ومنظوماتها الفرعية أيضا.

- تعدّ تجربة "نبيل علي" مبسطة ودقيقة للعلاج الآلي للغة العربية، ونجاحه مستمد من اتباعه نهج علمي جديد، وهو "النهج المنظومي" الذي استطاع من خلاله أن يثبت مدى التلاحم بين عناصر منظومة اللغة العربية، ومن ثمة تسهّل على المهندس والمبرمج من مراعاة هذه الخاصية في تصميم برمجيات وتطبيقات لسانية حاسوبية خاصة باللغة العربية. وكل ذلك جعل العمل اللغوي الحاسوبي منظم ومرتب متلاحم، متنسق ومنسجم في عناصره الداخلية والخارجية.

- اعتمد "نبيل" اللغة العربية المحضة في بحثه جعل من البحث نقي من المفردات الأجنبية، لأنّ الخلط بين لغتين في بحث عربي أصيل لا مبرر له، ومن المفروض لا يسمو إلى صفة البحث العلمي العربي، فلغتنا غنية بما يكفي للكتابة والبحث، وتوظيف ما يناسب بأدقّ المصطلحات والتعابير العلمية الموائمة لمثل هذه العلوم البينية.

- من أهم التطبيقات الحاسوبية التي أفرزتها جهود "نبيل علي" معالج صرفي متعدد الأطوار، ومشروع "الفهم الأوتوماتي للنصوص العربية بأطوار التشكيل المختلفة"، والمعالج النحوي متعدد الأطوار الذي يعمل الباحث على تطويره.

- طريقته في عرض الكتاب تساعد المتعلم والباحث العربي المبتدئ خاصة في تعلم هذا التخصص من فهم طبيعة المعالجة الآلية للغات واللغة العربية تحديدا، خاصة أنه انطلق من تحديد طبيعة العلاقة بين اللغة العربية والحاسوب.

- يعد "نهاد الموسى" من الباحثين الأوائل الذين نقلوا التجربة العربية في مجال اللسانيات الحاسوبية، فقام بالتفصيل في معالم التوصيف اللغوي للعربية، وهو أول من أطلق مصطلح التوصيف والتمثيل بمعناه في مجال اللسانيات الحاسوبية، وفصّل في معالمة في هذا المجال في كتابه "العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية".

-التوصيف اللغوي يعدّ خطوة أولية ومتقدمة في العمل اللساني الحاسوبي والعلاج الآلي للغة العربية، وهو أيضا يمثل مهمّة اللغوي أو اللساني، أما المعالجة الآلية فيقوم بها الحاسوبي أو المهندس ليكمّل عملية التوصيف في رموز وقواعد يتفهمها الحاسوب بعد فهمه لكيفيات التوصيف اللغوي وقوانينه المرسومة.

-التوصيف اللغوي يهيئ للحاسوب أمر المعالجة الآلية للغة العربية، وذلك في حالة تمام التوصيف وشموليته. ومنه فنجاح المعالجة الآلية للغات متوقف على شمولية عملية التوصيف اللغوي ودقتها، حتى يصبح الحاسوب يتفهم المدخلات، ويتمكّن من تحليل اللغة وتوليدها (تركيبها) في نفس الوقت.

-استطاعت سلوى حمادة من خلال مؤلفها أن تجمع بين المعارف اللسانية والمعارف الحاسوبية، ومعالجة أهم قضايا وتطبيقات اللسانيات الحاسوبية العربية، مركّزة على المشاكل واقتراح حلول عملية منهجية مناسبة للقضية المطروحة. وعملها تقييم جديد يخصّ برمجيات الترجمة الآلية بعدها من أهم تطبيقات التحليل اللغوي.

-معالجتها للقضايا اللغوية الحاسوبية تميّزها الموضوعية والمناقشة العلمية، وعمق المعالجة، بما يؤكّد سعة بحثها وإطلاعها في هذا المجال، وامتلاكها لتجربة واضحة في البحث، والإنتاج العلمي في هذا الميدان الحيوي باللغتين العربية والإنجليزية.

-تتفق البحوث السابقة في أنّها تسعى لتطويع اللغة العربية تهيئة لمعالجتها آليا، هذا من حيث الهدف العام، أمّا من حيث المنهج فتختلف من باحث إلى آخر، إذ تفرّد نبيل علي في تبنيّه النهج المنطومي في كتابه، في حين نهاد الموسى اعتمد المنهج التوصيفي في بحثه، أما بالنسبة لسوى حمادة فمنهجها وصفي تحليلي أثناء عرضها للمشاكل البحثية اللسانية الحاسوبية، وتقييمها للنظم اللسانية الحاسوبية (كنظم الترجمة الآلية) واقتراحها حلول لذلك.

-أمّا بالنسبة للمصطلحات الواردة في مؤلفات الباحثين الثلاثة نجد:

1-نبيل علي: من المصطلحات اللسانية الحاسوبية الواردة في كتاب "نبيل علي" "اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)":

-مصطلح التوصيف: أطلق "نبيل علي" مصطلح المنظومة وهي عنده تعني التوصيف المنطومي، ويقوم هذا المفهوم على تحديد الإطار العام للمنظومة اللغوية المقصودة وعناصرها وعلاقاتها الداخلية والخارجية. وكذلك الحال بالنسبة للحاسوب، فإنّ توصيفه المنطومي يضبط عناصره ومكوناته وعلاقاته البينية. وهذا كلّهُ إنما هو خطوة إجرائية لتمهيد المعالجة الآلية للغة العربية. إلى جانب أنّ استغلال التوصيف اللغوي الدقيق - هو بمثابة التأسيس لنظرية لغوية حديثة - يساعد في تطوير نظم المعالجة الآلية للعربية.

-**مصطلح هندسة اللغة:** استخدم "نبيل علي" مصطلح هندسة اللغة في كتابه، وهو يمثل المجال العام الذي يربط بين شقي اللغة والحاسوب، ويعتمد تقنيات الذكاء الاصطناعي في تصميم تطبيقات المعالجة الآلية للغة العربية، وقد عدّها الباحثون مرادفة للسانيات الحاسوبية، وعلى رأسهم عز الدين غازي في بحثه "اللسانيات الحاسوبية واللغة العربية"، ومنهم من عدّ هندسة اللغة مرادفة للمعالجة الحاسوبية كسلوى حمادة في كتابها "المعالجة الآلية للغة العربية: النظرية والتطبيق" ومحمد كريم بوزوبع في بحثه "هندسة اللغة العربية في خدمة البحث الطبي".

-**مصطلح اللسانيات الحاسوبية:** اللسانيات الحاسوبية عند -نبيل علي- تركز على العلاقة البينية بين اللغة والحاسوب، وبالتالي وحدة النهج بينهما.

2- نهاد الموسى: ورد في كتاب "نهاد الموسى" (العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية) جملة من المصطلحات الخاصة بهذا الحقل البيني منها:

-**مصطلح اللسانيات الحاسوبية:** عدّ نهاد الموسى اللسانيات الحاسوبية نظام بيني بين اللسانيات وعلم الحاسوب.

-**مصطلح التوصيف:** ذكر "نهاد الموسى" أنّ التوصيف هو تخطيط تفصيلي وهو النموذج اللغوي المقتضى إيداعه في الحاسوب، وهو أيضا خطوة إجرائية يقوم بها اللغوي لتهيئة اللغة للمعالجة الآلية. وهذا يعني أنّ التوصيف يقع في المرحلة الأولى من مراحل المعالجة للغات.

-**مصطلح التمثيل:** ومن المصطلحات التي وظفها "نهاد الموسى" في كتابه التي تندرج ضمن عملية التوصيف، وهي خلاصة الأمثلة المحسّدة للغة في شكل نماذج تسهّل عملية تفهّم اللغة.

-**مصطلح العيار:** هو توصيف تفصيلي مشخّص تلخصه أدلة إجرائية لما هو ماثل في اللغة وقوانينها.

-**الاعتماد المتبادل:** دليل كاف يضاف إلى عملية التمثيل خاصة في أثناء معالجة نصوص عربية غير مشكولة.

3- سلوى حمادة: ففي كتابها "المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول" تطرقت إلى مصطلحين يخصان تطبيقات المعالجة الآلية للغة هما:

-**المعالجة المعجمية:** هي معالجة مبسطة للغة، وترتبط بتطبيقات المعالجة اللغوية الأخرى.

-**والترجمة الآلية:** تعتمد الترجمة والنقل من لغة إلى أخرى، وهي نظم لغوية معقدة.

ونظرا للمشاكل التي اعترضت طريق البحث اللساني الحاسوبي العربي سأتطرق لبعض آفاق تطوير هذا البحث، وفتح باب النقاش والاطلاع على دراسات مستقبلية للباحثين وطلبة الدراسات العليا للخوض فيها والتعمق في إشكالياتها. فجاءت تلك التصورات مقسمة إلى:

-توصيات البحث.

-دراسات مستقبلية مقترحة في المعالجة الآلية للغة العربية.

ومن التوصيات التي يمكن تبنيها في هذا البحث ما يأتي:

-محاولة فهم كوامن العقل البشري وطريقة إدراكه وفهم الأمور، ثم تحويل تلك القدرات العقلية للإنسان في شكل قوانين مبسطة تظهر في شكل خوارزميات يستطيع الحاسوب تفهمها بعد معالجتها آليا، وبرمجتها بلغة برمجة ذكية.

-تحديد مشكلات النمذجة اللغوية في العربية ومحاولة تجاوزها، بوضع قوانين لغوية صورية تساعد في تفهم الحاسوب بطريقة مختزلة. مع الاستفادة من نظرية الاحتمالات في صياغة تلك القوانين.

-تأسيس نماذج لغوية عربية لتحرير التراث من جموده، وتطوير مباني ومعاني اللغة العربية وفقا للتقنيات الحديثة.

-فهم طبيعة الكفاية اللغوية لدى الإنسان وطرق تكوّنّها هو السبيل لتمثيلها في الحاسوب، وتبسيط مفاهيمها لتصبح قادرة على تحقيق الكفاية التواصلية بين الإنسان والآلة.

-الاستعداد المعرفي والتقني للخوض في تجربة تطوير معالجة اللغة العربية آليا بمختلف مستوياتها، وفي هذا لابد من طرح قضايا بحثية جوهرية كتفسير ماهية الظواهر اللغوية العربية أولا، للوصول إلى توصيف لغوي دقيق وتام، بعد عرض التصورات وفهم العلاقات بين مستويات اللغة العربية، وهذا كلّ هو تمهيد وتهيئة اللغة العربية للعلاج الآلي.

-إعادة النظر في النسق المنهجي النظري والتطبيقي في البحوث بما يواكب التطور العلمي في مجال اللسانيات الحاسوبية الإنجليزية.

-تحفيز الفكر العربي على تبني الوحدة الفكرية العربية في البحوث وتعزيز ودعم الإنتاجات البحثية اللسانية الحاسوبية العربية.

-ضرورة المقاربة بين جهود اللسانيين العرب في المعالجة الآلية للغة العربية، فإذا وجدت آلية لجعل تلك الجهود متضافرة، كان ذلك مما يفيد العربية.

- الاستفادة من البحوث المستقبلية المقترحة من قبل الباحثين العرب -وعلى رأسهم نبيل علي وسلوى حمادة- لعمل مشاريع وبحوث ضخمة تركز على الجانب التطبيقي (كتطبيق المحلل الصرفي المتعدد الأطوار عند نبيل علي ونظام التفهم الآلي للنصوص العربية عند سلوى حمادة).

- تشجيع الطلبة والباحثين على الكتابة والبحث في اللسانيات الحاسوبية العربية وتوضيح أهميتها العلمية والعملية وعلاقتها بالعلوم الأخرى. وكذا استخدام المصطلحات اللغوية الدقيقة والموحدة دون خلط بالمصطلحات الأجنبية، واتخاذ هذا الأخير كشرط في النشر للبحوث العلمية على مستوى المجلات العلمية الدولية المحكّمة. وهو عامل في تأكيد قوة اللغة العربية مصطلحا ومفهوما ودقة في الاستعمال، وكذا دعم المحتوى العربي على الشابكة.

- فتح منصات رقمية وبوابات ومواقع إلكترونية خاصة بالباحثين العرب -تضم كل الدول العربية- في حقل "اللسانيات الحاسوبية العربية" تفعيلا للتواصل وتبادل المعارف بينهم، وفي ذلك توفير أرضية بحثية مشتركة للتعاون، وتقليص للفجوة البحثية بين الباحثين المتخصصين في هندسة اللغات والمعالجة الآلية للغة العربية.

- استخدام المناهج الحديثة -كالمنهج التوصيفي- في البحوث اللسانية الحاسوبية، وحل مشكلات حوسبة اللغة العربية بتوسيع نطاق البحث في المعالجة الآلية للغة العربية.

- دراسة مناهج البحث اللساني الحاسوبي للباحثين العرب دراسة علمية شاملة، والخروج بمنهج علمي يتوافق والنصوص العربية القديمة والمعاصرة.

- ضبط مصطلحات اللسانيات الحاسوبية العربية وتوحيدها بتبني منهجية وأسس علمية ولغوية محكمة. مع الاستفادة من التقنيات الحديثة في ذلك.

- وضع المقابل الأجنبي لتلك المصطلحات في شكل قاعدة بيانات حاسوبية خاصة، تجعل منها مفتوحة المصدر لإضافة ما يستجدّ من المصطلحات ومفاهيمها.

- توسيع نطاق البحث في المعالجة الآلية للغة العربية ومجالاتها، والاتجاه نحو الدراسة المقارنة بين الجهود العربية في هذا الحقل لتحديد نقاط الالتقاء والاختلاف أو التمايز لدفع حركة البحث العلمي لإنتاج الجديد في المستويين النظري والتطبيقي.

وبما أنّ المعالجة الآلية للغة العربية من المجالات الخصبة والواسعة التي يمكن أن تفتح آفاقا مستقبلية لدراسات بينية، فمن الدراسات المستقبلية المقترحة فيها أذكر:

أ- المعالجة الآلية للغة العربية:

- دراسات في علاقة اللسانيات الحاسوبية بالعلوم البينية الأخرى.
- بحوث تطبيقية على القرآن الكريم والشعر العربي في ضوء المعالجة الآلية.
- دور نظرية المعلومات في تصميم النظم الآلية.
- استخدامات الإحصاء الآلي وأساليبه في توصيف الظواهر اللغوية في العربية
- دور أساليب الإحصاء الآلي في التحليل اللغوي للعربية.
- آليات تطوير الذكاء الاصطناعي بمحاكاة علم وظائف الأعضاء.
- تبسيط اللغة العربية في نموذج صوري لتفهم اللغة العربية المنطوقة والمكتوبة.
- بناء قواعد بيانات جامعة للغة العربية المعاصرة.
- البحث في أساسيات تصميم نظم المعلوماتيات وتطبيقها على اللغة العربية.
- تطبيقات التحليل والتركيب في معالجة اللغة العربية آليا.
- آلية تطبيق المعالجة الآلية للغة العربية وتطبيقاتها في مختلف المجالات والقطاعات (التعليم، الاقتصاد، السياسة، الثقافة، الإعلام).

- تقييم نظم وتطبيقات المعالجة الآلية للغات الطبيعية واللغة العربية. من خلال تكوين فرق بحثية عربية تعمل بالتعاون من أجل تحقيق النضوج في مجال المعالجة الآلية للغة العربية.
- دراسة أثر اللسانيات الحاسوبية في تطوّر البحوث اللسانية.

ب- المعالجة الآلية للصوت اللغوي العربي:

- دراسات في تطبيقات الكلام آليا.
- أساليب تقنين القواعد الفونولوجية وأنماط التنغيم والإيقاع في الكلام العربي.
- تصميم معجم حاسوبي صوتي يراعي الظواهر الصوتية (النبر والتنغيم).
- دراسة تقييمية للمنجز العربي في معالجة الكلام العربي آليا (من حيث الكمية والنوعية، وطريقة المعالجة).

ج- المعالجة الآلية للحرف العربي:

- دراسة إحصائية في التوزيع النسبي لاستخدام الحروف العربية وأشكالها وعلامات التشكيل في النصوص القرآنية والعربية.

- تقييم جهود تقييس الكتابة للغات الأجنبية -خاصة الإنجليزية- ومحاولة تطبيق آليات التقييس بما يناسب طبيعة الكتابة العربية.

د- المعالجة الآلية لل صرف العربي:

- دراسات إحصائية صرفية لبنية الكلمات في العربية (التركيز على بعض الظواهر الصرفية).

- تطبيق المعالج الصرفي الآلي متعدد الأطوار في تطبيقات لسانية حاسوبية عربية (منها: نظم البحث واسترجاع المعلومات، الترجمة الآلية، التحليل الصرفي الآلي).

- وضع نموذج صرفي حاسوبي عربي متكامل، يراعي قواعد التصريف (الإعلال والإبدال والإدغام).

- دراسات في التوصيف الصرفي في العربية، جامع للقواعد الصرفية المطردة والشاذة.

- دراسات في تقييم المحللات الصرفية الآلية بشكل مستمر.

- دراسات معمّقة شاملة لكل أنواع الكلم، وتحديث آليات معالجة الكلمة في اللغة العربية.

- دور البرامج الصرفية في التطبيقات اللسانية الحاسوبية الأخرى (الترجمة الآلية، المعاجم الحاسوبية).

هـ-المعالجة الآلية للنحو العربي:

- بناء نماذج تطبيقية في حوسبة النحو العربي.

- التوصيف النحوي لكل أنواع التراكيب في اللغة العربية -نماذج تطبيقية من اللغة المعاصرة-

- تطبيق المعالج النحوي الآلي في تحليل وتركيب اللغة المنطوقة والمكتوبة وتوليدها.

- فاعلية برامج الإعراب الآلي في تعليمية اللغة العربية للناطقين ولغير الناطقين بها.

و- المعالجة الآلية للمعجم العربي:

- استثمار أساليب تنظيم المعجم (قائمة المفردات، مصفوفات علاقات، قاعدة البيانات، قاعدة المعارف) - التي انتهجها نبيل علي في ميكنة المعجم - في المعالجة الآلية للمعجم العربي.
- العلاقات الداخلية للمعجم العربي ودورها في حوسبة المعاجم العربية.
- ضبط وتحديد المعاني المتطورة للألفاظ في العربية، وتخزينها في قاعدة بيانات خاصة.

ز- المعالجة الآلية للدلالة العربية:

- إنتاج برامج حاسوبية للتفهم الآلي للنصوص العربية وتبسيطها.
- دور برامج تفسير القرآن الكريم في التفهم الآلي للآيات القرآنية وتحديد عود الضمائر فيها.
- تأسيس نظري ومنهجي للنظريات اللسانية الدلالية الحديثة.
- التأسيس لعلم حوسبة الدلالة في اللغة العربية، والإحاطة بكل مفاهيمها ومتطلباتها وإجراءاتها وتطبيقاتها الحاسوبية.
- دور هندسة الأنطولوجيا في تصميم قاعدة المعارف.
- دور تمثيل الدلالة بواسطة الأنطولوجيا في تطبيقات المعالجة الآلية للدلالة العربية.



المصادر والمراجع

المصادر والمراجع:

-الكتب العربية:

- إبراهيم أبو هشيش وآخرون، آفاق اللسانيات، دراسات، مراجعات، شهادات، كتاب تكريمي للدكتور نهاد الموسى، تحرير: هيثم سرحان، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، ط1، 2011.
- أحمد حساني، مباحث في اللسانيات، منشورات كلية الدراسات الإسلامية والعربية، دبي، ط2، 2013م.
- أحمد محمد قدور، مبادئ اللسانيات، دار الفكر، ط3، 2008.
- أحمد مختار عمر، صناعة المعجم الحديث، عالم الكتب، القاهرة، ط2، 2009م.
- الأزهر الزناد، نظريات لسانية عرفنية، الدار العربية للعلوم ناشرون، دار محمد علي الحامي للنشر، منشورات الاختلاف، 2009م.
- آلان بونيه، الذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله، تر: علي صبري فرغلي، عالم المعرفة، يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، أبريل 1993م.
- أحمد الملاخ، المعجم الذهني والتقييس الحاسوبي، بحث ضمن كتاب "المعجمية العربية قضايا وآفاق"، دار كنوز المعرفة العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ج2، ط1، 1435هـ/2014م.
- أميمة الركاك، الذكاء الصناعي، من منشورات الجامعة الافتراضية السورية، الجمهورية العربية السورية، 2018م.
- بسام بركة، علم الأصوات العام - أصوات اللغة العربية-، مركز الإنماء القومي، بيروت - لبنان، 1988م.
- تمام حسان، اللغة العربية معناها ومبناها، دار الثقافة، الدار البيضاء (المغرب)، 1994م.
- ابن جني (أبو الفتح عثمان) (ت392هـ)، الخصائص، تح: محمد علي النجار، دار الكتب المصرية، مصر، د ط، ج2، 1952م.
- عبد الجواد بكر، منهج البحث المقارن بحوث دراسات، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، ط1، الإسكندرية، 2003م.
- جوزف طانيوس لبس، المعلوماتية واللغة والأدب والحضارة، المؤسسة الحديثة للكتاب، لبنان، ط1، 2012م.
- جون لاينز، اللغة والمعنى والسياق، تر: عباس صادق الوهاب، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد ط1، 1987م.
- حافظ إسماعيلي علوي، وأحمد الملاخ، قضايا إبستمولوجية في اللسانيات، منشورات الاختلاف، الجزائر، ط1، 1430هـ / 2009م.
- عبد الرحمن الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، موفم للنشر، الجزائر، ج1، 2012.
- عبد الرحمن الحاج صالح وآخرون، قاموس عربي آلي - مستلزمات بناء قاعدة معطيات للمفردات اللغوية العربية، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، البنك الإسلامي للتنمية، 1989م.

- رمزي منير بعلبكي، معجم المصطلحات اللغوية (spectrogram)، دار العلم للملايين، بيروت، 1990م، ص465.
- روبير مارتان، مدخل لفهم اللسانيات، تر: عبد القادر المهيري، مراجعة: الطيب البكوش، المنظمة العربية للترجمة، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، ط1، 2007م.
- زهير دحروج، مقدمة في البرمجة، من منشورات الجامعة الافتراضية السورية، الجمهورية العربية السورية، 2018م.
- سعد عبد العزيز مصلوح، في البلاغة العربية والأسلوبيات اللسانية آفاق جديدة، مجلس النشر العلمي، جامعة الكويت، الكويت، ط1، 2003م.
- سعد غالب ياسين، تحليل وتصميم نظم المعلومات، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ط1، 2000م.
- سعيد الأفغاني، في أصول النحو، المكتب الإسلامي، بيروت، 1987.
- عبد السلام المسدي، التفكير اللساني في الحضارة العربية، الدار العربية للكتاب، 1986م.
- سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، 2009.
- سمير شريف استيتية، اللسانيات المجال، والوظيفة، والمنهج، عالم الكتب الحديث للنشر والتوزيع، إربد، الأردن، 2008م.
- عصام الدين أبو زلال، مقدمة في علم اللغة الحاسوبي، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية، ط1، 2016م.
- علي يحيى السرحاني، الترجمة الآلية، كتاب المؤتمر الندوة الدولية، الندوة الدولية للغة العربية وآدابها: نظرة معاصرة، قسم اللغة العربية، جامعة كيرالا، الهند، ج1، ط1، 2015م.
- عمر مكداشي، البرمجة باللغة العربية، دار الراتب الجامعية، بيروت، لبنان، 1987.
- عمر مهديوي، اللغويات الحاسوبية في المغرب" دراسة الجليل الأول، الفصل الأول من كتاب "اللسانيات الحاسوبية واللغة العربية إشكالات وحلول"، دار كنوز المعرفة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ط1، 1439هـ / 2018م.
- فرديناند دي سوسير، علم اللغة العام، تر: يوثيل يوسف عزيز، مراجعة النص العربي: مالك يوسف المطلبي، دار آفاق عربية، بغداد، 1985م.
- فريد بايبر وشون ميرفي، علم التشفير، تر: محمد سعد طنطاوي، مراجعة: هاني فتحي سليمان، مؤسسة هندايوي للتعليم والثقافة، مصر، القاهرة، ط1، 2016.
- عبد القادر الفاسي الفهري، اللسانيات واللغة العربية - نماذج تركيبية دلالية-، دار توبقال للنشر، المغرب، ط1، 1985.

- عبد القادر الفاسي الفهري، المقارنة والتخطيط في البحث اللساني العربي، دار توبقال للنشر، الدار البيضاء، المغرب، ط1، 1998م.
- عبد القاهر الجرجاني، دلائل الإعجاز، قرأه وعلّق عليه أبو فهر محمود محمد شاكر، مكتبة الخانجي بالقاهرة، د.ت.
- عبد الله الحميدان، مقدمة في الترجمة الآلية، مكتبة العبيكان، الرياض، ط1، 2001م.
- مازن الوعر، دراسات لسانية تطبيقية، دار طلاس، دمشق، ط1، 1989م.
- مأمون عبد الحليم وجيه، ظواهر الغموض ووسائل رفع اللبس في التراكيب العربية، علوم اللغة، المجلد 1، العدد 2، دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، 1998م.
- محسن رشوان وآخرون، مقدمة في حوسبة اللغة العربية، دار وجوه للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، الرياض، ط1، 1441هـ / 2019م.
- محمد أحمد قدور، مبادئ اللسانيات، دار الفكر، دمشق، ط3، 1429هـ / 2008م.
- محمد بن ساسي وآخرون، استخدام اللغة العربية في المعلوماتية، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، تونس، 1996م.
- محمد سمير نجيب البلدي، معجم المصطلحات النحوية والصرفية، دار الفرقان، للنشر والتوزيع، عمان الأردن، ط1، 1405هـ / 1985م.
- محمد عبد العزيز عبد الدايم، نظرية الصرف العربي دراسة في المفهوم والمنهج، مجلس النشر العلمي، جامعة الكويت، 2001.
- محمد عطية وآخرون، تطبيقات أساسية في المعالجة الآلية للغة العربية، دار وجوه للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، الرياض، ط1، 2019.
- محمد عطية وآخرون، العربية والذكاء الاصطناعي، دار وجوه للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، الرياض، ط1، 2019م.
- محمد محمد داود، العربية وعلم اللغة الحديث، دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، 2001م.
- منصور الغامدي وآخرون، مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية، دار وجوه للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، الرياض، ط1، 2017م.
- المهندس رجب، دليل الحاسب، إشراف جامعة سنار، كلية تنمية المجتمع، جامعة جوبا، إدارة التعليم عن بعد ومركز دراسات الماحي للحاسوب واللغات، 2012م.
- نبيل علي، الثقافة العربية وعصر المعلومات، رؤية لمستقبل الخطاب الثقافي العربي، عالم المعرفة، الكويت، يناير 2001م.

- نبيل علي، العرب وعصر المعلومات، عالم المعرفة، الكويت، أبريل 1994م.
- نبيل علي، العقل العربي ومجتمع المعرفة مظاهر الأزمة واقتراحات بالحلول، ج2، عالم المعرفة، الكويت، ديسمبر 2009م.
- اللغة العربية وتحديات العولمة، مجمع اللغة العربية الأردني، عمان، 2001.
- اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، تعريب، الكويت، 1988م.
- نظم المعلومات - المشكلات والحلول، بحث ضمن كتاب "ندوة استخدام الحاسوب في العلوم الشرعية"، عقدت بمقر البنك الإسلامي للتنمية، 11-13 نوفمبر 1990م، مركز المعلومات، المعهد الإسلامي للبحوث والتدريب، جدة - المملكة العربية السعودية، ط1، 1992م.
- نبيل علي، ونادية حجازي، الفجوة الرقمية رؤية عربية لمجتمع المعرفة، عالم المعرفة، الكويت، أغسطس 2005م.
- نزار حبش، مقدمة في المعالجة الطبيعية للغة العربية، ترجمة هند بنت سليمان الخليفة، دار جامعة الملك سعود للنشر والتوزيع، الرياض، 2013م.
- نهاد الموسى، العربية نحو التوصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، ط1، 2000.
- هند بنت سليمان الخليفة، علم الدلالة والأنطولوجيا من منظور حوسبة اللغة العربية، دار وجوه للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، الرياض، ط1، 2017م.
- وسيلة معاركة، الترجمة الآلية للغة العربية واقع وآفاق، ضمن أعمال ندوة وطنية "اللغة العربية والتقانات الجديدة"، أيام 23-25 سبتمبر 2018م، دار الخلدونية للطباعة والنشر والتوزيع، منشورات المجلس، ج2، 2018م.
- وليد إبراهيم الحاج، اللغة العربية ووسائل الاتصال الحديثة، دار البداية ناشرون وموزعون، عمان، ط1، 2011م.
- وليد العناتي، "نهاد الموسى وتعليم اللغة العربية: رؤى منهجية"، دار جرير، عمان، 2010.
- وليد العناتي، وخالد الجبر، دليل الباحث إلى اللسانيات الحاسوبية العربية، دار جرير للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ط1، 2007م.
- ياسين حسين علوان الويسي، الأنطولوجيا في المصطلح والمفهوم والاستعمال الفلسفي، سلسلة مصطلحات معاصرة، العتبة العباسية المقدسة، المركز الإسلامي للدراسات الاستراتيجية، ط1، بيروت، لبنان، 2019م.
- المجلات والدوريات:
- أحلام سعدي، المعالجة الآلية للنحو العربي، مجلة حوسبة اللغة العربية، المجلد 1، العدد 2، جوان 2021م.

- أحمد الجنادبة، النبر في اللغة العربية: دراسة حاسوبية -أفعل التفضيل أنموذجا-، مجلة المنبر، أبحاث في اللغة والأدب الجزائري، جامعة بسكرة، الجزائر، العدد 14، 2018.
- أحمد علي علي لقم، حاسوبية النحو العربي بين المعوقات والمقترح، مجلة الجمعية المصرية للكمبيوتر التعليمي، المجلد 6، العدد 1، 2018.
- أحمد فليح، المشروع اللغوي النهضوي المعاصر... مثل من أعمال نهاد الموسى، جرش للبحوث والدراسات، المجلد 10، العدد 2، 2006م.
- أحمد هاشم السامرائي، حوسبة المعجم العربي والقضايا المعاصرة، مجلة جامعة سامراء كلية التربية، العراق، المجلد 9، العدد 34، 2013م.
- بشير إبرير، مدخل إلى العلوم المعرفية اللسانية والأدب، موضوعان معرفيان، مجلة اللسانيات، المجلد 24، العدد 2، 2018.
- بلقاسم اليوبي، اللسانيات الحاسوبية: مفهوما وتطورها ومجالات تطبيقها، مجلة كلية الآداب والعلوم الإنسانية، مكناس، العدد 12، 1998م.
- بوعمران بوعلام، فاعلية المعالجة الآلية لقواعد اللغة العربية، جسور المعرفة، المجلد 6، العدد 1، مارس 2020م.
- الحبيب النصاروي، الأنماط الصيغية ودورها الدلالي في المعجم، مجلة المعجمية، تونس، العدد 14-15، 1999م.
- أبو الحجاج محمد بشير، المعالجة الآلية للغة العربية.. جهود الحاضر وتحديات المستقبل، لغة العصر، العدد 92، أغسطس 2008.
- حسين محمد علي البسومي، منهج العلاقات الدلالية في فك اللبس الدلالي في اللغة العربية حاسوبيا، مجلة جامعة المدينة العالمية (مجمع)، العدد 12، أبريل 2015م.
- حواء بيطام، آليات بناء المعجم الإلكتروني بين الحوسبة اللسانية والتأصيل الهوياتي القاموس الإسلامي أنموذجا، مجلة المقري للدراسات اللغوية النظرية والتطبيقية، المجلد 4، العدد 1، 2021م.
- راضية بن عربية، الصوت اللغوي والحوسبة الآلية، مجلة الأكاديمية للدراسات الاجتماعية والإنسانية، جامعة حسيبة بن بوعلي، الشلف، المجلد 1، العدد 2، 2009م.
- راضية بن عربية، حوسبة النظام اللغوي العربي -المعجم الآلي عند البروفسور عبد الرحمن الحاج صالح أنموذجا-، مجلة اللغة العربية، العدد 37، 2017.
- رتيبة بن نعمان، آفاق الترجمة الآلية للنصوص العلمية التبسيطية: ترجمة موقع "المسبار" أنموذجا، مجلة أفكار وآفاق، المجلد 9، العدد 1، 2021م.

- رشيدة عابد وفاطمة عبد الرحمن، الجملة في ضوء اللسانيات الحاسوبية، جسور المعرفة، المجلد 5، العدد 2، جوان 2019م.
- رضا بابا أحمد، مفهوم النموذج في الدراسة اللسانية الصورية، مجلة قراءات للبحوث والدراسات الأدبية والنقدية واللغوية، العدد 2، ديسمبر 2011.
- ريم فرحان المعاينة، محاولة في توصيف الجملة الفعلية حاسوبيا الجملة المبدوءة بالفعل الماضي التام المجزأ الثلاثي الصحيح المبني للمعلوم، المجلة الأردنية في اللغة العربية وآدابها، المجلد 6، العدد 3، 2010م.
- سرور اللحياي، في حوسبة اللبس اللغوي، كلية الآداب بجامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن، مجلة كلية دار العلوم، جامعة القاهرة، مصر، العدد 122، 2019م.
- سعد بن هادي القحطاني، تحليل اللغة العربية بوساطة الحاسوب، مجلة مجمع اللغة العربية الأردني، العدد 68، 2005م.
- سعدية مصطفى محمد، صيغة المثني في سورة الرحمن (دراسة لغوية حاسوبية)، مجلة البحث العلمي في الآداب (اللغات وآدابها)، جامعة عين الشمس، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، المجلد 3، العدد 22، 2021م.
- سمير شريف استيتية، التوصيف الصوتي الحديث للظواهر الصوتية في القرآن الكريم، مجلة تجسير، تصدر عن مركز ابن خلدون للعلوم الإنسانية والاجتماعية وتنشرها دار نشر جامعة قطر، مج 3، ع 1، 2021م.
- سوسن معافة، النمذجة الصورية الآلية للغة العربية، مجلة اللغة العربية، المجلد 22، العدد 49، 2020م.
- شعيب محمودي، مصطلحات مفتاحية للسانيات الحاسوبية: عرض مفاهيمي وصعوبات تناول، مجلة العلوم الإنسانية، العدد 42، المجلد 1، ديسمبر 2014.
- صفاء مجاهد، النظام الصرفي لاشتقاق الكلمة العربية بالحاسوب، المجلة العربية لغير الناطقين بها، المجلد 2، العدد 3، أكتوبر 2019.
- طبية صالح الشذر، الفروق الدلالية في التراث اللغوي، المجلة العربية للعلوم الإنسانية، الكويت، العدد 19/73، 2001م، ص 66.
- عايدة حوشي، مدخل إلى هندسة الدلالة "المقدمة المختصرة لعلم الدلالة الحاسوبي" لأناستازيا كورنيلوفا نموذجاً، مجلة التأويل وتحليل الخطاب، المجلد 2، العدد 1، ما 2021م.
- عايض محمد الأسمرى، الترجمة الآلية من منظور اللسانيات الحاسوبية: دراسة تحليلية مقارنة بين تطبيق Microsoft (Translator and Google Translate)، المجلة العربية للعلوم ونشر الأبحاث، المجلد 4، العدد 3، سبتمبر 2018م.

- عبد الحكيم بوعمر، الاطراد وأثره في التقعيد النحوي، مجلة حوليات المخبر، مخبر اللسانيات واللغة العربية، جوان 2016.
- عبد الرحمان محمد طعمة، الإستمولوجيا التكوينية للعلوم: مقارنة بينية للنموذج اللساني المعاصر، مجلة اللغة العربية، المجلس الأعلى للغة العربية، العدد 38، 2017.
- عبد العزيز بن عبد الله صالح المهوي، بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصريفها، مجلة مجمع اللغة العربية على الشبكة العالمية بمكة المكرمة، العدد 17، 2018م.
- عبد القادر بوزياني، أهمية المعالجة الآلية في ترقية اللغة العربية، مجلة أمارات، المجلد 3، العدد 1، مارس 2019م.
- عبد القادر بوعصابة، توصيف الخصائص التركيبية-النحوية- للوحدات المعجمية، مجلة الباحث، المجلد 2، العدد 13، 2015.
- عبد الكريم عبد أحمد قاسم، أمن اللبس في ظاهرة الإعلال الصرفي، مجلة تكريت للعلوم الإنسانية، المجلد 23، العدد 1، كانون الثاني، 2016م.
- عبد الله أبو هيف، مستقبل اللغة العربية: حوسبة المعجم العربي ومشكلاته اللغوية والتقنية أمودجا، مجلة اللغة العربية، العدد العاشر، 2004م.
- عشري محمد علي محمد، مبادئ المعالجة الآلية للغة العربية "الدلالة نموذجاً"، المجلة العلمية بكلية الآداب، العدد 26، 2013م.
- عمر محمد أبو نواس، نحو معجم مفهرس للمصطلحات العربية الموحدة في ضوء اللسانيات الحاسوبية، مجلة الدراسات اللغوية والأدبية، العدد 1، يونيو 2013م.
- عمر مهديوي، أهمية التعريب في حوسبة اللغة العربية، مجلة تعريب، المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر، العدد 26، 2006.
- عمر مهديوي، دور قاعدة المعطيات في بناء المعجم الإلكتروني العربي، مجلة الصوتيات، حولية أكاديمية محكمة متخصصة تصدر عن مخبر الصوتيات العربية الحديثة، جامعة سعد دحلب، البليدة، الجزائر، العدد 12، أبريل 2012م.
- عمر مهديوي، قراءة لسانية معلوماتية في كتاب "المعالجة الآلية للغة العربية، المشاكل والحلول" للدكتورة سلوى حمادة السيد، الأكاديمية للدراسات الاجتماعية والإنسانية، المجلد 2، العدد 2، 2010.
- عمرو محمد فرج مذكور، الترجمة الآلية مفهومها -مناهجها نماذج تطبيقية في اللغة العربية-، مجلة كلية دار العلوم، كلية دار العلوم، جامعة الفيوم، العدد 26، ديسمبر 2011م.

- كاهنة محيوت، مشروع المعجم التاريخي للغة العربية -الكائن والمنتظر-، مجلة اللغة العربية، المجلد 21، العدد 44، 2019م.
- لخزاز عبد الإله، الهندسة الداخلية للمعجم الذهني وتنظيم المعرفة المعجمية في ضوء اللسانيات العصبية، مجلة الميادين للدراسات في العلوم الإنسانية، المجلد 2، العدد 1، د.ت.
- محمد الحناش، استخدام اللغة العربية في تقنية المعلومات، التواصل اللساني، المغرب، المجلد 1، 1993م.
- محمد رباحي، آفاق حوسبة المعاجم العربية، مجلة اللغة العربية، المجلد 21، العدد 43، 2019.
- محمد زكي خضر، اللغة العربية والترجمة الآلية للمشاكل والحلول، مجلة التعريب، العدد 43، ديسمبر 2012.
- محمد محمد الحناش، لسانيات الجيل الرابع ومجتمع المعرفة، مجلة التواصل اللساني، مج: 15، 2013م.
- مختار بن جلول، نظم بنى اللغة العربية وتمائلها لألسنة البرامج الحاسوبية المستوى المورفولوجي نموذجاً، مجلة علوم اللغة العربية وآدابها، المجلد 13، العدد 3، 2021م.
- مدحت يوسف السبع، من وسائل فك اللبس الدلالي في المعالجة الآلية للعربية (نموذج الفعل)، قدم هذا البحث في الندوة الدولية لخامسة لجمعية المعجمية حول الدلالة المعجمية، 2002م، مجلة المعجمية، تونس، العدد 21-22، 2006م.
- المعتز بالله السعيد، موارد المعجم التاريخي للغة العربية، مجلة مجمع اللغة العربية بالقاهرة، العدد 129، 2010.
- منصور الغامدي وآخرون، قوانين الفونولوجيا العربية، مجلة جامعة الملك سعود، الرياض، المجلد 16، 2004م.
- نبال نبيل نزال، توصيف الجملة الاسمية حاسوبياً (دراسة في الجملة المبدوءة بضمير المفرد المتكلم وخبرها مفرد نكرة جامد غير مضاف -للمفرد المذكر، مجلة دراسات، العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد 41، العدد 3، 2014م.
- نصيرة إدير، المعالجة للغة العربية وترجمتها الآلية، مجلة الآداب واللغات، المجلد 9، العدد 1، 2014م.
- نفيرة نبال معلم، هندسة اللغة العربية: مطلب قومي وهدف إستراتيجي، مجلة العربية، المجلد 4، العدد 1، 2017م.
- وسعي بشير، حوسبة المعجم العربي -تحديات وآفاق، نتائج الفكر، مجلة المركز الجامعي الصالحي أحمد النعام، الجزائر، العددان 3 و4، جوان 2018م، 1439هـ.
- وليد أحمد العناني، اللسانيات الحاسوبية (المفهوم، التطبيقات، الجدوى)، مجلة الزرقاء للبحوث والدراسات، المجلد 7، العدد 2، 2005.
- وليد العناني، مراجعة كتاب العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، مجلة البصائر، جامعة البترا، عمان -الأردن، مجلد 7، العدد 2، 2003.

- الندوات والملتقيات والمحاضرات:

- إبراهيم إسماعيل محمد المصري، توظيف اللسانيات الحاسوبية في إعادة توصيف قواعد النحو العربي، ضمن كتاب المؤتمر الدولي العاشر حول مناهج تدريس اللغة العربية، قسم اللغة العربية، جامعة كيرالا، الهند، فبراير 2018م.
- تمام حسان، تطوير التأليف في مجالات اللغة العربية، بحث منشور بمجلة مجمع اللغة العربية، ضمن أعمال ندوة اللغة العربية إلى أين؟، بتاريخ 3/1 نوفمبر 2002م.
- حسين غراب عزة، المحاضرة الثالثة: الحروف العربية والحاسوب، مادة علم اللغة الحاسوبي، كلية التربية، الفرقة الرابعة/لغة عربية، د.ت.
- خالد شعلان، المعالجة الآلية للغة العربية، المؤتمر الدولي لعلوم هندسة الحاسوب باللغة العربية، جامعة الإمام محمد بن مسعود الإسلامية، الرياض، المملكة العربية السعودية، 28-30 جمادى الآخرة 1432/13 مايو - يونيو 2011م.
- سرور اللحياني، اللغة الداخلية وحوسبة البنية النحوية، وقائع الندوة العلمية الدولية الثالثة لللسانيات بعنوان "اللسانيات وإعادة البناء"، 10-11-12 أبريل 2014م.
- سعيد فاهم، إيمان مداني، المعجم اللساني الحاسوبي العربي أهميته وآليات صناعته، الملتقى العلمي العالمي الحادي عشر للغة العربية حول "اللغة العربية ودورها في تطبيق الشريعة الإسلامية والحضارة الإنسانية"، 2018م.
- سلوى حمادة، واقع المحللات الصرفية الحاسوبية للغة العربية، تقرير مقدم للمنظمة العربية للعلوم والثقافة، ص30. بحث مقدم في ندوة المحللات الصرفية الحاسوبية، اجتماع خبراء المحللات الصرفية الحاسوبية للغة العربية، دمشق، 26-28/4/2009م، الموقع: www.arabacademy.gov.sy
- صديق بسو، المعالجة الآلية للغة العربية في الإدارة إلكترونية، ندوة حول اللغة العربية وتحديات الإدارة الإلكترونية، المجلس الأعلى للغة العربية، الجزائر، 2016.
- عبد الغني أبو العزم وآخرون، المعجم الحاسوبي العربي: التصور والمنهجية، الاجتماع الثاني لخبراء المعجم الحاسوبي للغة العربية، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، إدارة العلوم والبحث العلمي، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، أبريل 2008م.
- عبد الله محمد بن مهدي الأنصاري، الدرس النحوي في ضوء الحاسب الآلي، بحث ضمن المؤتمر الدولي الأول "اللغة العربية ومواكبة العصر"، الجامعة الإسلامية، السعودية، المدينة المنورة، 9-11 أبريل 2012م.
- عبد المجيد بن حمادو، المعجم العربي الإلكتروني أهميته وطرق بنائه، جامعة صفاقس، الجمهورية التونسية، الأربعاء 27 ذو الحجة 1432 هـ - 23 تشرين الثاني 2011م.

- عفاف محمد الحسن إبراهيم، هندسة المعرفة في تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المكتبات بالتطبيق على المراجع، قسم المكتبات والمعلومات، كلية الآداب، جامعة الخرطوم، د.ت.
- عمر مهديوي، الهندسة اللغوية والترجمة الآلية، المفهوم والوظيفة، بحث مقدّم للمؤتمر السنوي للمنظمة العربية للترجمة حول: "الترجمة والحاسوب نحو تطوير بنية تحتية للترجمة"، فاس، في 15-17 ماي 2014.
- الحسن السيد، وزكريا الكردي، المعجم الحاسوبي للغة العربية: الجانب الحاسوبي، الاجتماع الثاني لخبراء المعجم الحاسوبي للغة العربية، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، إدارة العلوم والبحث العلمي، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، أبريل 2008م.
- مجدي صوالحة، وإيريك أتول، توظيف قواعد النحو والصرف في بناء محلل صرفي للغة العربية، بحث مقدم لاجتماع خبراء المحللات الحاسوبية الصرفية للغة العربية، دمشق، 2009.
- محمد زكي محمد خضر، الحرف العربي والحوسبة، الموسم الثقافي لجمع اللغة العربية، عمان، الأردن، 13 ربيع الأول 1423هـ - 5 حزيران 2001.
- محمد زكي محمد خضر، المحاضرة السادسة: الحروف العربية والحاسوب، السبت 6 صفر 1417هـ / حزيران 1998م.
- محمد زكي محمد خضر، نحو معالجة الدلالة في اللغة العربية عبر قواعد البيانات: دراسة أولية لنص القرآن الكريم، المؤتمر الوطني السابع عشر للحاسب الآلي (المعلوماتية في خدمة ضيوف الرحمن)، جامعة الملك بد العزيز، المدينة المنورة، أبريل 2004م.
- محمد محمد الحناش، محاضرات في اللغة العربية والحاسوب: قراءة سريعة في الهندسة اللسانية العربية أو مقارنة في محاكاة الدماغ العربي البشري، جامعة الإمارات العربية المتحدة، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، قسم اللغة العربية وآدابها، 2002.
- مهدي أسعد عرار، توصيف الضمير المتصل للحاسوب: المعالجة والإشكال، من أعمال المؤتمر العام للغة العربية بعنوان "قضايا الأدب واللغة والتحديات المعاصرة، كلية الآداب، الجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين، مايو 2000م، مجلة المجمع لعلمي العراقي، مج 4، ع48، نوفمبر 2001.
- نبيل علي، المحاضرة الخامسة، الحاسوب والنحو العربي، السبت 29 محرم 1417هـ - 15 حزيران 1996م.
- وجدان محمد صالح كنالي، اللسانيات الحاسوبية العربية: الإطار والمنهج، المؤتمر الدولي الثاني للغة العربية، 7-10 ماي 2013م.

- يوسف أبو عامر، تقييم المحللات الصرفية العربية الحالية، ورقة ضمن مؤتمر اللسانيات الحاسوبية والمعالجة الآلية للغة العربية، كلية الآداب والعلوم، جامعة قطر، 13-14 مارس 2018م.

- الرسائل الجامعية:

- إلهام عبد الله سليمان أبو فريجة، دراسة الإبدال الصرفي في ضوء اللسانيات الحاسوبية، رسالة دكتوراه، في الدراسات اللغوية، كلية الدراسات العليا، قسم اللغة العربية، جامعة اللوم الإسلامية العالمية، 2013م.

- أمين قدرأوي، نحو بناء معجم إلكتروني للمعالجة الآلية للغة العربية مفردات ألفاظ القرآن الكريم "أ نموذجاً" مقارنة لسانية حاسوبية، رسالة ماجستير، تخصص علم اللغة الحديث، كلية الآداب واللغات، قسم اللغة العربية وآدابها، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان، 2009-2010.

- إيمان صبحي سلمان دلول، معجم محوسب لمعاني الأفعال الثلاثية المجردة في لغة العربية، رسالة ماجستير، في اللغة والنحو والصرف، كلية الآداب، قسم اللغة العربية، الجامعة الإسلامية - غزة، 1435هـ / 2014.

- تماري أمجد عبد الكريم القبلان، نظام محوسب لمحلل نحوي في اللغة العربية لجمل فعلية غير مشكولة من الفعل الماضي المبني للمعلوم، رسالة ماجستير، في علم الحاسوب، كلية الأمير الحسين بن عبد الله لتكنولوجيا المعلومات، جامعة آل البيت، الأردن، 2004.

- راضية بن عربية، الظواهر الصوتية في قراءة الإمام نافع - سورة التوبة أمودجا - دراسة صوتية وظيفية وتطبيقية، رسالة دكتوراه، تخصص: لسانيات تطبيقية، كلية الآداب واللغات، قسم اللغة العربية وآدابها، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان، 2010-2011م.

- صلاح الدين عمر عبد الله، مقرر الحاسوب - الصف الأول ثانوي - الباب الأول - التعريف على الحاسوب، رسالة ماجستير علوم حاسوب، جامعة الجزيرة، كلية العلوم الرياضية والحاسوب، مدارس الخضراء النموذجية الخاصة بنين - بنات، 2013م.

- عزت جهاد عزت العجوري، توصيف لغوي صرفي لشعر بدر شاكر السياب في ضوء اللسانيات الحاسوبية، رسالة ماجستير، في اللغة العربية وآدابها، كلية الآداب، الجامعة الهاشمية، أيار 2009م.

- فارس شاشة، المعالجة الآلية للغة العربية، إنشاء نموذج لساني صرفي للفعل العربي، رسالة ماجستير، تخصص علم المكتبات والتوثيق، جامعة الجزائر، كلية العلوم الاجتماعية والإنسانية، الجزائر، 2008.

- فتحية محمد الدبابسة، نهاد الموسى وجهوده اللغوية، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، جامعة الخليل، 2011.

- قواسم بن عيسى، الفجوة الرقمية والمعلوماتية بين الدول العربية -دراسة مقارنة بين الجزائر والإمارات العربية المتحدة، رسالة ماجستير، في علوم الإعلام والاتصال، كلية العلوم الإنسانية والحضارة الإسلامية، قسم علوم الإعلام والاتصال، جامعة وهران، 2006-2007م.
- محمد أحمد محمود حماد، الغموض في الدلالة وسائله وعوامله والتخلص منه في العربية المعاصرة، رسالة دكتوراه، دار العلوم، 1986م.
- محمد سالم غنيم، النظم المحوسبة استرجاع الموضوعي باللغة الطبيعية: دراسة تطبيقية على اللغة العربية، رسالة دكتوراه، قسم المكتبات والوثائق والمعلومات، جامعة القاهرة، 2003م.
- محمد موسى حمد، دراسة وتنفيذ آليات تحسين منهجيات قياس التشابه الدلالي في النصوص العربية، إشراف: باسل المهندس، رسالة ماجستير، في الهندسة المعلوماتية، قسم الذكاء الصناعي، كلية الهندسة المعلوماتية، جامعة دمشق، 2014-2015م.
- محمد نصير سيد مجاهد، المعالجة الصرفية الآلية للغة العربية في ضوء علم اللسانيات الحاسوبية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، قسم اللغة العربية وآدابها، جامعة عين الشمس، 1438هـ-2017م.
- هدى سالم عبد الله آل طه، النظام الصرفي للعربية في ضوء اللسانيات الحاسوبية "مثل من جمع التكسير"، رسالة دكتوراه، في اللغة العربية وآدابها، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية، كانون الثاني، 2005م.
- المراجع الأجنبية:

Acoustic phonetics, in Applied Arabic -Linguistics and Signal and Information, Processing, Edited by Raymond Descout, Hemisphere Publishing Corporation, Washington new york, London, 1987.

-Cours de phonétique acoustique E. Emerit-Société nation ale d'édition Alger, 1977.

-Delafosse Rionel, Glossaire de linguistique computationnelle, [En line] <http://pagesperso-orange.fr/idelafosse/glossaire/A.htm>, Visité le: 18.11.2007.

-Elsayed Mohamed Salem SalemElawadi, and other, Digitization of the Arabic Language Between Reality and Expectations, International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) ISSN: 2277-3878, Volume 8, Issue-2S3, July 2019.

-<http://www.labexefl.com/wordpress/recherche/semantique-computationnelle>.

<https://oxfordre.com/linguistics/browse?btog=chap&pageSize=20&sort=titlesort&subSite=linguistics>.

-Katrin Erk, Computational Linguistics, Semantics Oxford Research Encyclopedias Online Publication Date: Jan 2018 DOI: 10.1093/acrefore/9780199384655.013.331

-Khattab Ghada et Jalal, Tamimi, Geminate timing ni Lebanese Arabic, The relation ship between phonetic timing and phonological structure, Laboratory Phonology,5(2), 2014.

-Lazar (Judith), La science de la communication, Editions Dahlab, Alger, 2e éd, 1993.

-Manning, Christopher D, and Schütze Hinrich, Foundations of statistical natural language processing, Vol. 999, Cambridge: MIT press, 1999.

- Mounin (Georges), Le modèle en linguistique, Encyclopædia Universalis, Paris, 2002, tome XV.
- Rastier (François) et al., Sémantique pour l'analyse: de la linguistique à l'informatique, Masson, Paris, 1994.
- Sabah (Gérard), L'intelligence artificielle et le langage : 2. Processus de compréhension, Hermès, Paris, 1989.
- Salim MEZHOUD, Arabic Language and Computers. Application of Computational Linguistics to serve the Arabic Language, ALTRALANG Journal, Volume: 03, Issue: 01, July 2021.
- Salwa Hamada Ph, D, entitled, NATURAL LANGUAGE PROCESSING : APPLIED TO ARABIC TEXT, Electral Eng, Computers and Systems Eng. Dept, Faculty of Eng, Ain Shams, May, 1998.
- Shannon and Weaver, The mathematical theory of communication, The university of Illinois, PRESS, URBANA, 1964.
- Thierry Charnois وAxe 5: Analyse sémantique computationnelle (Responsable : LIPN Paris 13; co-responsable : Benoît Crabbé LLF Université de Paris) www.labex-efl.com > recherche > Sémantique-computationnelle.
- Victoria Fromkin, et autres, An introduction to language, nine edition, cengage learning, Australia, 2011.

-المواقع الإلكترونية:

- الباحثة المصرية: الدكتورة سلوى السيد حمادة، على الموقع الإلكتروني: <https://fixmedia.ucoz.com>، تاريخ الاطلاع: 2021/03/22.
- بسام أغبر، علم اللسانيات الحاسوبية.. تعريفه ومجالاته، مدونات الجزيرة، على الموقع: <http://units.imamu.edu.sa>، تاريخ الاطلاع: 2019/03/12م.
- تعرف على المهندس المصري نبيل محمد وإسهاماته في المعالجة الآلية للغة العربية، تعلم إم أي شي تكنولوجي ريفيو، 9 أبريل 2020، على الموقع: <https://technologyreview.ae>، تاريخ الاطلاع: 2020/05/12.
- حسن مظفر الرزق، سبل تطوير محلل الصرف الآلي المستخدم في الحوسبة الموسوعات العربية، 2008/05/12م، على شبكة الألوكة: www.alukah.net، تاريخ الاطلاع: 2020/03/15.
- رضا بابا أحمد، اللسانيات الحاسوبية: مشكل المصطلح والترجمة، جوان 2014م، تم تحميله من الموقع: <http://www.aot.org.ib>
- سلوى حمادة، كتاب المعالجة الآلية محاولة لدفع اللغة العربية نحو العالمية لمؤلفته الدكتورة سلوى السيد حمادة، على الموقع: <http://m.facebook.com>، تاريخ الاطلاع: 2021/05/12.
- سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية معناها مبناها، مجلة فكر الثقافية، نشر بتاريخ 2016/8/19م، على الموقع: <https://www.fikrmag.com>، تاريخ الاطلاع: 2019/7/7.

- سلوى السيد حمادة، وعمر مهديوي، المعالجة الدلالية الآلية للغة العربية: نحو بناء قاعدة بيانات معجمية للعلاقات الدلالية بين الكلمات. على الموقع: <http://www.profvb.com>، تاريخ الاطلاع: 2020/02/15.
- عبد العزيز بن عبد الله المهوي، اللسانيات العربية والحاسوب (معالجة الصرف آليا)، 15 سبتمبر 2015م، على الموقع: <http://lisan2.blogspot.com>، تاريخ الاطلاع: 2019/01/24.
- عبد العزيز المهوي، جهود اللغويين العرب الحاسوبية لخدمة الدراسات اللغوية العربية المحللات الصرفية نموذجاً، منتدى مجمع اللغة العربية على الشبكة العالمية، 2014، على الموقع: <https://www.m-a-arabia.com>، تاريخ الاطلاع: 2019/01/22.
- عرض كتاب العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، شبكة صوت العربية، الجمعة 2011/02/9م، على الموقع: www.voiceofarabic.net، تاريخ الاطلاع: 2021/02/11م.
- عز الدين غازي، اللسانيات الحاسوبية واللغة العربية، الحوار المتمدن، 2006/08/11م، على الموقع: <https://m.ahewar.org>، تاريخ الاطلاع: 2019/02/10.
- على الموقع: www.grc.nasa.gov
- لغة صورية، على الموقع: <https://m.marefa.org>، تاريخ الاطلاع: 2019/03/15.
- اللغة والحاسوب، على الموقع: <http://aishazizan.blogspot.com>، تاريخ الاطلاع: 2019/02/10.
- المعجم المعاصر، على الموقع: <http://lescicon.alsharkh.org>، تاريخ الاطلاع: 2020/2/5.
- مراد غسان، الألسنة المعلوماتية: تطوير اللغة في عصر التقنيات الحديثة، جريدة السفير، لبنان، الثلاثاء 8 حزيران / يونيو 2004، على الموقع: <https://ykadri.ahlamontada.net>، تاريخ الاطلاع: 2019/02/11.
- نبيل علي، في موسوعة ويكيبيديا، على الموقع: <http://ar.m.wikipedia.org>، تاريخ الاطلاع: 2019/02/11.
- نزهة بن الحياط، من قضايا اللغة العربية والحاسوب، على الموقع: <https://www.fikrwanakd.aljabriabed.net>، تاريخ الاطلاع: 2020/05/14.
- نهاد الموسى، موسوعة ويكيبيديا، على الموقع: <https://ar.m.wikipedia.org>، تاريخ الاطلاع: 2020/04/12.

الملاحق

أولاً: نبيل علي

ثانياً: نهاد الموسى

ثالثاً: سلوى حمادة

أولاً: السيرة الذاتية لنبيل علي:

نعرض هنا تعريفاً بالأستاذ "نبيل علي" مع الوقوف عند أهم الأعمال الفكرية التي قام بها في حقل اللسانيات الحاسوبية:¹

الدكتور نبيل علي محمد عبد العزيز (1 يناير 1938 – 26 يناير 2016) أستاذ متخصص في مجال معالجة اللغات الطبيعية حاسوبياً – كاتب ومفكر مصري.

-الجوائز:

جائزة الملك فيصل العالمية.

حصل على البكالوريوس في هندسة طيران عام 1960م، ثم على الماجستير 1967، والدكتوراه في هندسة الطيران عام 1971م. عمل في الفترة بين عامي 1961 و1972 ضابطاً مهندساً في القوات الجوية المصرية في مجالات الصيانة والتدريب، وفي عام 1972م انتقل إلى مجال الكمبيوتر، حيث كان من أوائل العرب الذين احترفوا في هذا المجال فعمل في الفترة بين عامي (1972 و1977م) مديراً للحاسب الآلي بشركة مصر للطيران، وكان أول من أدخل نظم الحجز الآلي بشركات الطيران في المنطقة العربية، ثم تقلد بعد ذلك مناصب ومستويات مختلفة في شركات عربية وعالمية في مجال الكمبيوتر في مصر والكويت وأوروبا وكندا والولايات المتحدة الأمريكية حتى عام 1983، حيث عمل مديراً لمشروع صخر للكمبيوتر، كما كان صاحب فكرة إنشائه، ثم من عام 1985 إلى 1999م نائباً لرئيس مجلس إدارة شركة صخر للبحوث والتطوير، كما عمل باحثاً متفرغاً في بحوث ثقافة المعلومات والذكاء الاصطناعي، وتطبيقه على اللغة العربية، وكمدبر لمؤسسة النظم المتعددة اللغات. عمل مديراً مساعداً لشركة صخر لبرمجيات الكمبيوتر ومدير مشروع في الشركة الوطنية المصرية للمعلومات العلمية والتقنية، صمّم أكثر من 20 برنامجاً تربوياً وتعليمياً.

-جائزة أحسن كتاب في مجال الدراسات المستقبلية، الهيئة العامة للكتاب 1994م.

-جائزة أفضل كتاب ثقافي في مجال "تحديات عصر المعلومات" من الهيئة العامة للكتاب 2009م.

-جائزة "الإبداع في تقنية المعلومات"، مؤسسة الفكر العربي 2007م.

-جائزة الملك فيصل العالمية مع البروفسور علي حلمي موسى في مجال المعالجة الحاسوبية للغة العربية 2012م.

¹ نبيل علي، في موسوعة ويكيبيديا، على الموقع: <http://ar.m.wikipedia.org>، تاريخ الاطلاع: 2019/02/11.

-مؤلفاته:

-اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، دار تعريب 1988.

-العرب وعصر المعلومات، سلسلة عالم المعرفة، رقم 184 أبريل 1994.

-الثقافة العربية وعصر المعلومات: رؤية لمستقبل الخطاب الثقافي العربي، سلسلة عالم المعرفة، رقم 265 يناير 2001.

-الفجوة الرقمية: رؤية عربية لمجتمع المعرفة، بالاشتراك مع د. نادية حجازي، سلسلة عالم المعرفة، رقم 318 أغسطس 2005.

-العقل العربي ومجتمع المعرفة: مظاهر الأزمة واقتراحات بالحلول، الجزء الأول، سلسلة عالم المعرفة، رقم 369 نوفمبر 2009.

-العقل العربي ومجتمع المعرفة: مظاهر الأزمة واقتراحات بالحلول، الجزء الثاني، سلسلة عالم المعرفة، رقم 370 ديسمبر 2009.

ثانيا: السيرة الذاتية لنهاد الموسى:

سنحاول تقديم سيرة موجزة عن علم من أعلام العربية وهو نهاد الموسى، مع التركيز على أهم أعماله، فمن هو نهاد الموسى؟ وما مكانته العلمية والعملية؟

إنّ الإجابة على مثل هذه التساؤلات تقتضي العودة للمراجع العربية التي مهّدت للتعريف بهذا اللغوي الفذّ الذي تشهد مؤلفاته على مكانته العلمية والعملية:¹

هو نهاد ياسين محمود الموسى، نحويّ، ولسانيّ، وتربويّ، وإداريّ، وأكاديميّ. وُلد في 9/ 5/ 1942م، ببلدة العباسية بمدينة يافا الفلسطينية، وتوفي في 1 يوليو 2022م.

أ-حياته العلمية:

أنهى الثانوية العامة في الكليّة الإبراهيمية بالقدس سنة 1959.

وحصل على شهادة البكالوريوس في اللغة العربية وآدابها من جامعة دمشق سنة 1963.

¹. وليد العناتي، "نهاد الموسى وتعليم اللغة العربية: رؤى منهجية"، دار جرير، عمان، 2010، إبراهيم أبو هشيش، آفاق اللسانيات، دراسات، مراجعات، شهادات، كتاب تكريمي للدكتور نهاد الموسى، تحرير: هيثم سرحان، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، ط1، 2011، ص497-537، فتحية محمد الدبابسة، "نهاد الموسى وجهوده اللغوية"، 2011، ص2-36، نهاد الموسى، موسوعة ويكيبيديا، على الموقع: <https://ar.m.wikipedia.org>، تاريخ الاطلاع: 2020/04/12.

ثم حصل من جامعة القاهرة على شهادتي الماجستير والدكتوراه سنّي 1966 و 1969 تبعاً.
ب-حياته العملية:

ارتبطت سيرته بالجامعة الأردنية طوال خمسة وأربعين عاماً، شغل في أثنائها رتبة الأستاذية.

حيث عمل في التدريس بالجامعة الأردنية منذ سنة 1969، وشغل فيها مناصب منها: رئيس قسم الدراسات العليا للعلوم الإنسانية والاجتماعية (1990)، ورئيس قسم اللغة العربية وآدابها (1991/1992 و 2007/2008)، ونائب عميد كلية الآداب (1994)، وعميد كلية الآداب (2010).

كما عمل مدرساً في جامعة الملك سعود (1982)، وجامعة الكويت (1988)، وجامعة الإمارات (1993)، وجامعة البنات الأردنية ("البترا" في ما بعد) (1998)، [ويعمل الآن في جامعة العلوم الإسلامية العلمية]. وعمل مستشاراً لمنظمة "اليونسكو" لتعليم العربية في الصين (1983)، ورئيساً للجنة خبراء اللغة العربية في مؤتمر التطوير التربوي في الأردن (1987)، وخبيراً في اللغة العربية لدى مؤسسة التطبيقات التكنولوجية بواشنطن (1994/1995، و 2000).

شغل عضوية هيئة التحرير في: مجلة "أبحاث اليرموك" التي تُصدرها جامعة اليرموك (1982-1986)، والمجلة الأردنية للغة العربية وآدابها (2004-2010).

واختير عضواً في لجنة التحكيم لكلٍ من جائزة عبد الحميد شومان (2002)، وجائزة الملك فيصل العالمية (2002، 2007).

كما كان عضواً في مجلس الأمناء لكل من كلية العلوم التربوية التابعة لوكالة غوث وتشغيل اللاجئين الفلسطينيين (الأونروا) سنة 2000، ومركز الملك عبد الله بن عبد العزيز الدولي لخدمة اللغة العربية بالرياض (2011). وهو عضو في رابطة الكتاب الأردنيين.

ج-أعماله:

- "في تاريخ العربية"، (د.ن)، عمّان، 1976.
- "في تاريخ العربية.. أبحاث في الصورة التاريخية للنحو العربي"، المؤسسة الصحفية الأردنية (الرأي)، عمّان، 1976.
- "نظرية في النحو العربي"، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، 1980.
- "مقدمة في تعليم اللغة العربية"، دار العلوم، الرياض، 1984.
- "النحت في اللغة العربية"، دار العلوم، الرياض، 1984.
- "أبو عبيدة معمر بن المثنى"، دار العلوم، الرياض، 1984.
- "قضية التحول إلى الفصحى"، دار الفكر، عمّان، 1987.

- "علم الصرف"، جامعة القدس المفتوحة، عمّان، 1996.
- "العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية"، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، 2000.
- "الثنائيات في قضايا اللغة العربية في العصر الحديث، من عصر النهضة إلى عصر العولمة"، دار الشروق، عمّان، 2003.
- "العربية في مرآة الآخر"، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، 2005.

"العربية: قيم الثبوت وقوى التحول"، دار الشروق، عمّان، 2007.

ثالثا: السيرة الذاتية لسلى السيد حمادة:

نعرف بالباحثة "سلى حمادة" وباسمها الكامل وشعارها كما يلي:¹

شعارها: اللغة العربية لغة القرآن الكريم لا تتركوها تضيع بيننا.

الاسم الثلاثي: سلى السيد حمادة

اسم الشهرة: سلى حمادة

المؤهلات العلمية:

1-دكتوراة في هندسة بعنوان "نظام ذكي لتفهم اللغات الطبيعية"، كلية الهندسة الحاسب جامعة عين شمس، 1998.

2-ماجستير في هندسة بعنوان "تطويع اللغة العربية لتطبيقات الحاسب الآلي"، كلية الهندسة الحاسب جامعة عين شمس، 1988.

3-بكالوريوس هندسة قسم تحكم آلي وحاسبات، كلية الهندسة الحاسب جامعة عين شمس، 1980.
الوظيفة: باحثة بمعهد بحوث الالكترونيات.

التعاون الجامعي: تدريس منهج اللغات الطبيعية بكلية الحاسبات جامعة القاهرة لمدة ثلاث سنوات.

-العضوية:

1 - جمعية لسان العرب.

¹ . انظر: الباحثة المصرية: الدكتورة سلى السيد حمادة، على الموقع الإلكتروني: <https://fixmedia.ucoz.com>، تاريخ الاطلاع: 2021/03/22

- 2 - جمعية المترجمين واللغويين العرب.
- 3- جمعية تعريب العلوم.
- 4- جمعية هندسة اللغة.
- 5- جمعية علوم وهندسة الحاسب بشرق فرجينيا.

الخبرات

عضو فريق بحثي في مشروعين أوروبيين.

1- Dictionnaire informatise de l'Arabe, multilingual et base sur groups (Dinar).

2- Extension and integration of Arabic lingware components in a unification based MT system.

-تدريس العديد من الدورات بالمعهد.

-المشاركة في اللجان العلمية بالمعهد.

-آخر الأبحاث المنشورة باللغة الإنجليزية:

- 1.S. Hamada, "Some approach for a Machine Translation Evaluation System (MTES)", INTERNATIONAL JOURNAL OF TRANSLATION, Kalkaji, New Delhi Vol. 20, No. 2, July-Dec 2008.
2. Salwa Hamada, Nahed Abul-Hassan, " Improving Tokenization of Clitics in Some Statistical Processing Tools for Arabic: AlwAw Coordinating Conjunction as a Case Example", Computational Linguistics in the Netherlands, CLIN17, <http://www.let.rug.nl/~vannoord/Clin/>
3. S. Hamada, "Conceptual Representation To Disambiguate Modern Written Arabic", The first International Symposium on Computer & Arabic Language, King Abdulaziz City for science and technology, Saudi Arabia, Riyadh, 2007.
4. S. Hamada, " Knowledge Representation for Text disambiguation", The Sixth Conference on Language Engineering, Organized by The Egyptian Society of Language Engineering (ESLE), December 6-7, 2006, Cairo, Egypt.
5. S. Hamada, " Forms Of Ambiguity In Natural Languages, and its Disambiguation", The 4th ACS/IEEE International Conference on Computer Systems and Applications in Dubai/ Sharjah, UAE (AICCSA-2006), AUE, March, 2006.
6. S. Hamada, " Some approach for a Machine Translation Evaluation System (MTES)", The Saudi National Computer Conference, NCC18, Riyadh, March, 2006.
7. S. Hamada, "Forms of Ambiguity in Human Languages", The Sixth Conference on Language Engineering, Organized by The Egyptian Society of Language Engineering (ESLE), December 6-7, 2005, Cairo, Egypt.
8. S. Hamada, " An approach for a Machine Translation Evaluation System (MTES)", The European Conference on Combinatorial Optimization- ECCO, XVII, Beirut , June, 2004.
9. S. Hamada, "Enrichment lexical Knowledge with interword based features", IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetic, Tunisia, October, 2002.
10. S. Hamada, "Machine Translation As A Basic Stone In Arbization", Language Engineering Society, Egypt, October, 2002.

11. S. Hamada, "Arabic language Under The Scope Of Recent Technology", ARABIC TONGUE SOCIETY.

أبحاث أخرى:

1. N. Hegazy, E. Abed, S. Hamada, "Syntactic Analysis of written Arabic text", IASTED, Computer Application in industry, Cairo, Egypt, Feb. 1-3,1988,pp.28-31.
2. N. Hegazy, E. Abed, S. Hamada, "A Natural Arabic Language Understanding System", Proceeding of the regional Conference on Informatics and Arabization", Tunis, Tunisia, March 9-11, 1988,Vol. 1,pp. 152-166.
3. N. Hegazy, G.M. Ali, E. Abed, S. Hamada, " Arabic Expert System for Syntax Education", Proceeding of the second Conference on Arabic Computational Linguistics", Kuwait, Nov. 26-29-1989, pp. 596-608.
4. E. Abed, S. Hamada, " Intelligent Computer Based Instruction for Teaching Arabic Grammar", Proceeding of CATE 96, Cairo, Egypt, March 18-20,1996,pp. 71-77.
5. N. Hegazy, E. Abed, S. Hamada, " Knowledge Representation for Natural Language Arabic Text Understanding", Proceeding on Electronic, Circuits & Systems, Cairo, Egypt, Dec 15-18,1997, pp. 478-482.
6. E. Abed, S. Hamada, N. Hegazy, " Ambiguity in Arabic Language processing", The First Conference on Language Engineering, Cairo, Egypt, March, 14-15,1998, pp.262-271.

أبحاث منشورة في مؤتمرات باللغة العربية:

- سلوى حماده، "نحو منهج مقترح لصناعة المدونات"، المؤتمر السابع لجمعية هندسة اللغة، 4-5 سبتمبر، 2007، القاهرة.
- سلوى حماده، "دور الإعلام للرفي باللغة العربية"، مؤتمر لسان العرب بمقر جامعة الدول العربية، القاهرة، 2006.
- سلوى حماده، "اللبس في لغات الكلام"، المؤتمر الخامس لجمعية هندسة اللغة، 14-15 سبتمبر، القاهرة، 2006.
- سلوى حماده، "تقييم نظم الترجمة الآلية بالسوق العربية"، المؤتمر الثاني لجمعية هندسة اللغة، 14-15 سبتمبر، القاهرة، 2003.
- سلوى حماده، "استغلال إمكانيات الترجمة الآلية في التعليم الهندسي"، دورة تعريب التعليم الهندسي: تعظيم الإيجابيات وتلافي الثغرات بمقر جمعية المهندسين المصرية بالقاهرة، 27 يناير، 2002.
- سلوى حماده، مؤتمر لسان العرب بمقر جامعة الدول العربية، تهيئة اللغة العربية لمواجهة طوفان المعلومات والعمولة"، القاهرة، 2000.
- سلوى حماده، "واجبنا نحو العربية في عصر المعلوماتية"، المؤتمر الخامس لتعريب العلوم، جامعة عين شمس، القاهرة، 13-17 إبريل 1999.

أبحاث منشورة بمجلات باللغة الإنجليزية:

1. SALWA HAMADA ,‘Some approach for a Machine Translation Evaluation System (MTES)’, INTERNATIONAL JOURNAL OF TRANSLATION, 1749A/5, Gobindpuri Extension, <http://www.bahripublishings.com> ,2008.
2. Salwa Hamada, ""Eyn , 2008.

أبحاث منشورة بمجلات باللغة العربية:

- 1- سلوى حمادة، "معجم عصر المعلوماتية"، صحيفة دار العلوم للغة العربية وآدابها والدراسات الإسلامية، العدد(13) يونيو 1999، ص 111-137.
- 2- سلوى حمادة وعمر مهديوي، "المعالجة الدلالية الآلية للغة العربية"، "مجلة فكر ونقد"، العدد 82، المغرب، 2006.
- 3- سلوى حمادة، "تمثيل المعلومات لفك اللبس"، المجلة العربية لعلوم وهندسة الحاسوب، المجلد الأول، العدد الأول، 2007.
- 4- سلوى حمادة، "الترجمة الآلية كبنية أساسية في صرح التعريب"، المجلة العربية لعلوم وهندسة الحاسوب، المجلد الأول، العدد الأول، 2007.
- 5- سلوى حمادة، "نحو وضع تصور لتحليل النصوص العربية المعاصرة"، المجلة العربية لعلوم وهندسة الحاسوب، المجلد الأول، العدد الثاني، 2007.

-موضوعات صحفية:

- 1- سلوى حمادة، "في بيتنا جاسوس"، سبتمبر، 2006، مجلة المغتربين العرب بالنمسا.
 - 2- سلوى حمادة، "دور الإعلام للرقى باللغة العربية"، "مجلة العربية"، السعودية، يناير 2007.
 - 3- سلوى حمادة، "اللغة العربية"، مجلة الشباب، أكاديمية البحث العلمي، 2003.
- ولها العديد من الأشعار الوطنية باللغة العربية على مواقع عديدة من الشبكات ومن أهمها موقع إسلام أون لاين حيث نشر لها قصيدة بعنوان "المارد العربي"، عام 2002

-ما كتب عنها:

هناك العديد من المواقع العربية تشيد بجهود الباحثة العلمية. ومن أغرب هذه المواقع التي نشرت لها أحد الأبحاث العلمية موقع عربستان.

-عروض علمية:

S. Hamada," An approach for a Machine Translation Evaluation System (MTES)", Arabic Languages Resources and Tools Conference,22-23 September, Cairo, Egypt

" TUTORIALS: منهج مكثف" محاضرات خارج مصر

S. Hamada , "Machine Translation", The First International Workshop for Teaching Informatics in Arabic , Tunisia, July, 2003.

-جوائز وتقدير:

1- اختيار أحد أبحاثها كبحت مرجعي لأكبر الشركات العاملة بالمجال

"LANGUAGE PARTENERS" REFERENC CENTER

WHITEPAPERS,<http://languagepartners.com/reference-center/whitepapers/catinto.htm>

2- جائزة أحسن بحث باللغة العربية بمؤتمر التعليم والتدريس باللغة العربية في مجال الحاسب، القاهرة، الجامعة الأمريكية، 2003.

-تنظيم ورش العمل:

1. S. Hamada, MANAGING: A Program co-Chairs, Egypt, Computer Science Practice in Arabic,(CSPA '05), The ACS / IEEE International Conference on Computer Systems and Applications, American University of Cairo, <http://web.njit.edu/~mili/> , January, AUC,Egypt,2005.

2. S. Hamada, In the steering comity of The 3rd ACS/IEEE International Conference on Computer Systems and Applications in Dubai/ Sharjah, UAE (AICCSA-2006), AUE, March, 2006.

3. S. Hamada, In the steering comity of The 4th ACS/IEEE International Conference on Computer Systems and Applications in Doha/ Qatar, April, 2008.

-الإشراف:

1-أ.د محمد حسن ، د. سلوى حماده ، المعتز بالله السعيد، رسالة ماجستير بعنوان، "معجم"، كلية دار العلوم جامعة القاهرة، ديسمبر 2007.

2-أ.د أيمن الدسوقي، د. هالة حلمي، د. سلوى حماده ، مهندسة منى حافظ محمود ، رسالة دكتوراه بعنوان "الوكيل الذكي في التعليم"، كلية الهندسة بشبرا، جامعة بنها، مارس 2006.

-إنجازات أخرى:

- ترشيح من الأستاذ الدكتور كمال بشر -رئيس المجمع اللغوي وأستاذ اللغويات بكلية دار العلوم ومستشار

شركة IBM - لنيل جائزة الكويت للبحث العلمي عام 1989. وعدم قبول الترشيح لصغر سنها حينها.

- خطاب شكر من شركة ستار ميدل إيست ستار للترجمة للجهود العلمية لعام 2002.

- حصولها على درع منظمة آل مكتوم للأعمال الخيرية عن الأعمال الإسلامية والإنسانية لعام 2002.

- ترشيح لعضوية مجلس إدارة منظمة اللسسكو العربية من قبل أعضاء مجلس الإدارة عام 1999.

- حصولها على خطاب شكر مقدم من أ.د جوزيف ديشي -اللغوي المعروف ورئيس مشروع دينار2 أكبر مشروعات السوق الأوربية- على الجهود العلمية والملاحظات القيمة التي أبديتها أثناء فترة العمل بالمشروع.
- ضم الاسم لقائمة " Survey on Arabic Language Resources and tools in the Mediterranean countries" منذ ديسمبر 2003 في مشروع NEMLAR أكبر الجمعيات اللغوية بأوروبا.
- دعوة لإلقاء محاضرات بجامعة تونس عن الترجمة الآلية في المنطقة العربية عام 2003.
- التقدم لمشروع تابع لجمعية الشراكة المصرية الأمريكية لعام 2004 بعنوان محلل صرفي للغة العربية. كرئيسا للمشروع.
- دعوة لإلقاء محاضرة عن "تحديات اللغة العربية في عصر العولمة" في النادي الثقافي العربي في الشارقة عام 2006 .
- دعوة لإلقاء محاضرة عن "المعالجة الآلية للغة العربية" في جامعة الأمير سلطان بالسعودية .
- نشر أول بحث لها باللغة الإنجليزية بعنوان " Enrichment lexical knowledge with interword based features" على موقع IEEE Xplore
- حصولها على شهادة من إدارة جمعية هندسة اللغة تفيد بأن البحث المقدم منها بعنوان "اللبس ولغات الكلام" كان من أفضل البحوث التي قدمت في المؤتمر لعام 2006.
- دعوة لحضور مناقشات ورشة العمل العالمية الأولى حول: "المعالجة الآلية للغات الطبيعية باستخدام لغة الشبكات العالمية" كخبيرة في المجال، من مكتبة الاسكندرية وذلك يوم السبت الموافق 5 مايو 2007 مع كبار المتخصصين في المجال.
- عضوية هيئة تحرير المجلة العربية لعلوم وهندسة الحاسوب في West Frginia
- ودعوها لتحكيم بعض الأبحاث للمجلة.
- الحصول على شهادة شكر في تحكيم أحد الأبحاث لسعة الإنجاز وجديته.
- نشر العديد من الأخبار على أنشطتها في مواقع عربية وأجنبية.

قائمة الأشكال:

رقم الشكل	الشكل	الصفحة
1	نموذج الحالات المتناهية.	10
2	آلية تطويع اللغة العربية للحوسبة.	12
3	آلية تطوير البحث اللساني الحاسوبي العربي.	17
4	تمثيل تخطيطي لمفهوم الآلية.	21
5	نظام اللغة عند تمام حسان.	23
6	مخطط يشرح الفرق بين اللسانيات الحاسوبية والمعالجة الآلية للغة.	33
7	طبيعة العلاقة بين الوصف والتوصيف.	39
8	سلم زمني يمثل مراحل تطور المعالجة الآلية للغات الطبيعية.	47
9	العلاقة بين مجالات البحث في المعالجة الآلية للغات الطبيعية.	49
10	آلية إدخال المعلومات اللغوية للمفردة في الحاسوب	51
11	طبيعة العلاقة بين مجالات البحث في المعالجة الآلية للغات الطبيعية.	56
12	الرقاص مثال نموذجي للحركة الدورية البسيطة	68
13	تردد الأصوات المسموعة	69
14	صيغة الصوت المركب في الزمن	69
15	علاقة التواتر بارتفاع الصوت	70
16	طريقة معالجة الصوت اللغوي	73
17	رسم تخطيطي للموجة الصوتية مشتمل على طول الموجة وسعتها والقيم الصفرية، موزعة على محوري الزمن والضغط	75
18	سرعة الصوت	75
19	شدة الصوت مكونة لكلمة (صوت) بنطق أحمد راغب	76
20	الرسم التذبذبي لجملة (دراسة الصوت اللغوي) كما يعرضه برنامج (SFS)	76
21	مكونات الصورة الطيفية: التردد والشدة والزمن	77
22	أموذج متكامل للتخاطب مع الآلة.	79
23	رسم توضيحي لنظام التعرف على الكلام	80
24	الصفحة العربية الأولى من الرمز العالمي الموحد Unicode	85

85	الصفحة العربية الثانية من الرمز العالمي الموحد Unicode	25
93	آلية المعالجة الآلية للكلمة العربية.	26
94	نظام اشتقاق الكلمة العربية	27
96	مراحل لاشتقاق الكلمة العربية	28
108	التقسيم التعددي للجملة (يكتب محمد).	29
109	تمثيل الجملة عن طريق تحليل الهيئات التركيبية	30
123	صورة مبسطة لماهية الكينونات.	31
125	تخطيط مبسط يشرح آلية تمثيل الويب الدلالية.	32
156	النموذج الآلي لمعالجة اللغة العربية عند نبيل علي.	33
165	الإطار العام لمعالجة الكتابة العربية آليا.	34
168	أنواع نظم تمييز الكتابة آليا.	35
168	تصنيف أنماط إنتاج الكتابة حسب التعامل معها حاسوبيا.	36
176	الإطار العام لمعالجة الصرف العربي آليا	37
181	آلية عمل المعالج الصرفي متعدد الأطوار	38
187	طرق اكتشاف الأخطاء الإملائية - للغة الإنجليزية -	39
196	التحديات التي تواجه معالجة النحو العربي آليا	40
197	أنواع اللبس من الناحية النحوية	41
202	نظام التقعيد النحوي	42
203	المكونات الأساسية للمعالج النحوي متعدّد الأطوار للجملة العربية.	43
204	الخطوات الرئيسة للنظام النحوي الآلي للعربية.	44
206	جهود تطوير نظم معالجة النحو آليا الحالية.	45
207	أهم تطبيقات المعالج النحوي الآلي.	46
210	الإطار العام لمعالجة الكلام آليا	47
213	طرق توليد الكلام آليا.	48
228	خدمات المعجم الحاسوبي.	49
241	قيمة كتاب نهاد الموسى "العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية".	50
252	رسم تمثيلي لعيار "أما".	51
264	مخطط يمثل تمثيل (توصيف) الجملة الفعلية ذات الفعل اللازم.	52

266	تركيبات الجملة الفعلية الصغرى.	53
266	قواعد التركيب للجملة الفعلية من الفعل الماضي المبني للمعلوم.	54
272	مخطط يمثل دلالات الأفعال.	55
280	التوصيف التحليلي للجملة الاسمية البسيطة.	56
289	الهدف من الإعراب من منظور نهاد الموسيقى.	57
297	أهم الأسس التي يقوم عليها توصيف مفردات المعجم الدلالي (الذهني).	58
312	رسم تخطيطي لمتطلبات عمل المعاجم الحاسوبية.	59
318	معجم عصر المعلوماتية.	60
353	مخطط توضيحي للترجمة المباشرة.	61
353	مخطط تمثيلي للترجمة باستخدام اللغة الوسيطة.	62
354	مراحل عملية الترجمة الآلية التحويلية.	63
356	أنواع اختبارات التقييم.	64
357	شكل الاختبارات.	65
364	فكرة موسوعة الترجمة.	66
369	نموذج للترجمة باستخدام ذاكرة الترجمة.	67
380	مخطط تلخيصي للمراحل السابقة واللاحقة للتوصيف.	68
381	الإطار العام للدراسة المقارنة بين جهود الباحثين الثلاثة.	69
392	رسم تخطيطي لأهم أبعاد مشكلة البحث عند نهاد الموسيقى في كتابه "العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية.	70

- قائمة الجداول:

الصفحة	الجدول	رقم الجدول
15	طرق الارتباط بين علوم اللغة وعلوم الحاسوب	1
27	الفرق بين المعالجة الحاسوبية والمعالجة البشرية للمعطيات.	2
98	مراحل تحليل الأفعال.	3
100	مراحل تحليل الاسم آليا.	4
107	ملخص بالشواهد التي تؤكد توسط نحو العربية في كل من هذه الخواص.	5
155	شقا التحليل والتركيب لنظم المعالجة الآلية للغة	6
160	الفرق بين المعلومات والمعارف.	7
174	بعض قواعد الكتابة العربية المعتمدة في المعالجة السطحية للوحدات الكتابية	8
178	نموذج للتحليل الصرفي.	9
182	مثال لمدخلات تكوين كلمة "المؤمنين".	10
257	بعض الأنساق المطردة في صيغ المصدر	11
257	مثال لتوليد المشتقات.	12
265	الأنماط الخطية الأفقية لتركيب الجملة الفعلية (ذات الفعل اللازم)	13
267	الأنماط النظمية النسقية للجملة الفعلية (ذات الفعل اللازم).	14
268	وجوه امتداد الجملة عن يسار	15
268	وجوه امتداد الجملة عن يمين	16
269	وجوه امتداد الجملة عن يسار وعن يمين ومن الداخل	17
270	توصيف نظم الجملة الفعلية ذات الفعل المتعدي	18

271	الأنماط الخطية الأفقية للجملة الفعلية فعلها ماض متعدّد إلى مفعولين وأخرى جملة فعلية فعلها ماض متعدّد إلى ثلاثة مفاعيل	19
273	دلالة الفعل ومقتضياته.	20
276	تمثيل أنماط الجملة.	21
277	الأنماط الخطية الأفقية للجملة الاسمية.	22
277	الصور التي يأتي عليها الفاعل في الجملة الفعلية.	23
279	وجوه امتداد الجملة الاسمية عن يمين.	24
279	أنواع الخبر.	25
298	أخطاء في النظم.	26
299	أخطاء في الإعراب.	27
299	أخطاء في النظم والإعراب.	28
299	أخطاء في نظم الإضافة.	29
300	أخطاء في نظم الإضافة وإعراب نعت المضاف المنصوب.	30
300	أخطاء في البنية.	31
300	بعض الأمثلة عن اللبس.	32
317	دور معجم عصر المعلوماتية لحلّ القضايا اللغوية.	33
319	هيكل الخصائص لبعض المفاهيم.	34
321	الأوزان والمشتقات في اللغة العربية.	35
323	تأثير الصيغة الصرفية على الدلالة.	36
324	المستوى النحوي عند سلوى حمادة.	37
331	مثال لتطبيق عملي للبس الصرفي وكيفية التخلص منه.	38

336	بعض السمات التي تسهم في حلّ اللبس.	39
338	سمة نتيجة الحدث والنتائج التابعة وتوظيفها في فك اللبس	40
338	سمة الكلمات المصاحبة وتوظيفها في فهم المعنى المتضمن	41
339	سمات الفعل ودورها في فك اللبس الناتج عن إهمال علامات التشكيل على الفعل.	42
341	سمات الفعل ودورها في فك اللبس الناتج عن إهمال علامات التشكيل على الاسم.	43
341	سمات الفعل ودورها في فك اللبس الناتج عن إهمال علامات التشكيل على الاسم.	44
343	الفرق بين الحاسوب والعقل البشري في إطار الدراسات اللغوية الحاسوبية.	45
355	المقارنة بين الترجمة الآلية المتكاملة وذاكرة الترجمة.	46
360	أنواع اختبارات التفهم.	47
360	أنواع اختبارات التطابق.	48
361	عملية تكويد الأخطاء وتحديد معدلات التقييم.	49
363	أنواع نظم الترجمة.	50
382	المراجع المشتركة بين الباحثين الثلاثة من خلال مؤلفاتهم.	51

الصفحة	الموضوع
أ-ز	مقدمة
18-8	المدخل: اللغة العربية والحاسوب
9	أولاً: اللغة والحاسوب
12	ثانياً: خصائص نظامي اللغة العربية والحاسوب
15	ثالثاً: العلاقة بين اللغة العربية والحاسوب
19	الباب الأول: المعالجة الآلية للغات واللغة العربية
66-20	الفصل الأول: الإطار العام للمعالجة الآلية للغات وللغة العربية
56-20	المبحث الأول: طبيعة المعالجة الآلية للغات
20	أولاً: مفاهيم مصطلحية في المعالجة الآلية للغات
43	ثانياً: مراحل تطور المعالجة الآلية للغات
48	ثالثاً: أهمية وأهداف المعالجة الآلية للغات
49	رابعاً: مجالات البحث في المعالجة الآلية للغات
66-57	المبحث الثاني: المعالجة الآلية للغة العربية
57	أولاً: المعالجة الآلية للغة العربية: المفهوم والأهمية ومراحل التطور
59	ثانياً: محاور المعالجة الآلية للغة العربية
60	ثالثاً: المعالجة الآلية للغة العربية: واقع وتحديات
64	رابعاً: آفاق تطوير مجال المعالجة الآلية للغة العربية
132-67	الفصل الثالث: تطبيقات المعالجة الآلية للغة العربية
89-67	المبحث الأول: المعالجة الآلية للصوت العربي والحرف العربي
67	أولاً: معالجة الصوت العربي آلياً
83	ثانياً: معالجة الحرف العربي
112-90	المبحث الثاني: المعالجة الآلية لل صرف العربي والنحو العربي
90	أولاً: معالجة الصرف العربي آلياً
103	ثانياً: معالجة النحو العربي آلياً

132-113	المبحث الثالث: المعالجة الآلية للمعجم العربي والدلالة العربية
113	أولا: معالجة المعجم العربي آليا
122	ثانيا: معالجة الدلالة العربية آليا
414-133	الباب الثاني: مقارنة في الجهود البحثية اللسانية الحاسوبية العربية
150-134	الفصل الأول: الجهود البحثية اللسانية الحاسوبية العربية
134	أولا: دراسات تتعلق بجهود الباحثين العرب في اللسانيات الحاسوبية العربية
142	ثانيا: جهود الباحثين الثلاثة في اللسانيات الحاسوبية العربية
149	ثالثا: التعقيب على الدراسات السابقة
238-151	الفصل الثاني: أعمال "نبيل علي" في المعالجة الآلية للغة العربية
151	أولا: مدونة الدراسة - اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية) -
154	ثانيا: المعالجة الآلية لمنظومة اللغة العربية
164	ثالثا: المعالجة الآلية لمنظومة الكتابة العربية
176	رابعا: المعالجة الآلية لمنظومة الصرف العربي
193	خامسا: المعالجة الآلية لمنظومة النحو العربي
209	سادسا: المعالجة الآلية للكلام العربي
220	سابعا: ميكنة المعجم العربي
231	ثامنا: التعقيب على إسهامات نبيل علي
306-239	الفصل الثالث: أعمال "نهاد الموسى" في المعالجة الآلية للغة العربية
239	أولا - مدونة الدراسة (العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية)
241	ثانيا - توصيف النظام الصوتي والمكتوب
253	ثالثا - توصيف النظام الصرفي
263	رابعا - توصيف النظام النحوي
294	خامسا - توصيف النظام المعجمي
298	سادسا - التصويب اللغوي ومشكلات تمام التوصيف
303	سابعا - التعقيب على إسهامات نهاد الموسى
374-307	الفصل الرابع: أعمال "سلوى السيد حمادة" في المعالجة الآلية للغة العربية
307	أولا - مدونة الدراسة "المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول"

308	ثانيا- بناء المعاجم العربية الآلية المعاصرة
321	ثالثا- حوسبة الصرف والاشتقاق
327	رابعا- أهم مشكلات التحليل اللغوي للغة العربية
344	خامسا- الترجمة الآلية (من تطبيقات التحليل اللغوي)
371	سادسا- التعقيب على إسهامات سلوى حمادة
414-375	الفصل الخامس: دراسة مقارنة في الجهود البحثية الثلاثة في المعالجة الآلية للغة العربية
376	أولا: مقارنة في المصطلحات -المفتاحية- اللسانية الحاسوبية (ملخص للعلاقات المصطلحية في حقل اللسانيات الحاسوبية)
380	ثانيا: أوجه الاتفاق والتمايز بين الجهود البحثية في معالجة اللغة العربية آليا
415	الخاتمة
426	المصادر والمراجع
441	الملاحق
451	فهرس الأشكال والجداول
457	فهرس الموضوعات

ملخص البحث:

يعالج البحث أهم قضية في تطبيقات اللسانيات الحاسوبية وهي "المعالجة الآلية للغة العربية"، ويهدف إلى دراسة إسهامات الباحثين العرب في حقل المعالجة الآلية للغة العربية بالتحليل والمقارنة، وقد اخترنا ثلاثة باحثين يعدّون من رواد اللسانيات الحاسوبية العربية هم "نبيل علي" في كتابه (اللغة العربية والحاسوب -دراسة بحثية-) و"نهاد الموسى" في كتابه (العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية)، و"سلوى حمادة" من خلال مؤلفها (المعالجة الآلية للغة العربية: المشاكل والحلول). ليصل البحث إلى أنّ حصر المنجز العربي في مجال اللسانيات الحاسوبية العربية وتقييمه عمل لا بدّ منه لتطوير البحوث النظرية والتطبيقية في هذا المجال.

الكلمات المفتاحية: المعالجة الآلية - اللغة العربية - الباحثين العرب - دراسة مقارنة.

The Abstract:

The research addresses the most important issue in computer linguistics applications, which is "automatic treatment of the Arabic language", and aims to study the contributions of Arab researchers in the field of automatic treatment of the Arabic language by analysis and comparison, and we have chosen three researchers who are considered one of the pioneers of Arabic computer linguistics are "Nabil Ali" through His book (The Arabic Language and Computer -Research Study -), "Nihad Al -Mousa" in his book (Arabic Towards a new description in the light of computer linguistics), and "Salwa Hamada" through its author (automatic treatment of the Arabic language: problems and solutions). To find the research that limiting the Arab achievement in the field of Arab computer linguistics and its evaluation is an inevitable work to develop theoretical and applied research in this field.

Keywords: automatic treatment- Arabic language- Arab researchers- a comparative study.

Résumé:

La recherche aborde la question la plus importante dans les applications de linguistique informatique, qui est le «traitement automatique de la langue arabe», et vise à étudier les contributions des chercheurs arabes dans le domaine du traitement automatique de la langue arabe par analyse et comparaison, et nous avons Les trois chercheurs choisis qui sont considérés comme l'un des pionniers de la linguistique informatique arabe sont "Nabil Ali" à travers son livre (étude de recherche en arabe et en informatique -), "Nihad al -Mousa" dans son livre (Arabe Vers une nouvelle description dans la lumière de linguistique informatique) et "Salwa Hamada" par son auteur (traitement automatique de la langue arabe: problèmes et solutions). Pour trouver la recherche selon laquelle limiter la réalisation arabe dans le domaine de la linguistique informatique arabe et de son évaluation est un travail inévitable pour développer des recherches théoriques et appliquées dans ce domaine.

Mots-clés: Traitement automatique - Langue arabe - chercheurs arabes - une étude comparative.