مجلة المعجمية - تونس

ع 21-22

2006

من وسائل فكّ اللّبس الدّلالي

في المعالجة الآليّة للعربيّة (نموذجُ الفعل) *

مدحت يوسف السبع

أولا – اللّبس الدّلالي والمعالجة الآليّة :

من أصعب نقاط البحث في المعالجة الآلية للنصوص فهم الدلالة ، إذ قد يتعدد المعنى فيزداد اللّبس بقدره .

وأصعب حالات اللّبس تكون في الفعل ؛ وذلك لما يصيب الفعل من حذف سياقيّ أو معجميّ ، أو غيرهما . ويلي الاسم الفعل ، ثم الحرف في درجة الصعوبة . ويزداد الأمر صعوبة إذا كانت صورة اللفظ تصلح لأن تكون طورًا صَرفيًّا في أكثر من سلسلة لتصرف فعْلٍ مّا .

وإن رَجْعَ النظرِ إلى معاني (ضرب) في المعجم العربي لَيَدُلُّ على حجم هذه الإشكالية ، فقد وردت له معان كثيرة في التراث العربي أحصى لها المعجم العربي الأساسيّ سبعة عشر معنى ، والأمر شبه ذلك في (أخذ) ، فقد أورد لها المعجم العربي الأساسي ثمانية معان ، والأمر يشبه ما سبق أيضا في لفظ (عين) فقد أورد لها السابق نفسه ستة معان .

ويزداد الأمر صعوبة إذا انتقلنا إلى الجملة العربية ، ولعلّ السبب في هذا يرجع إلى أن التعامل مع الجملة يستوجب إمكانات حاسوبية صعبة لكثافة العلاقات التركيبية بين أجزائها (1) .

---

* قُدّم هذا البحث في النّدوة الدّوليّة الخامسة لجمعيّة المعجميّة حول الدّلالة المعجميّة (2002) دون حضور صاحبه .

(1) يقوم الباحث بدراسة علمية أكاديمية لطريقة معالجة العلاقات التركيبية في الجملة العربية .

ويبدو الأمر أشقّ إذا تعاملنا مع النص غير المشكّل ، وتشكيل الكلمات (شكل البنية والإعراب) يساعد كثيرا في فكّ هذا اللّبس الصرفيّ ، ولكن – كما نعلم – لا يفترض وجود التشكيل في كل الحالات ، يقول الدكتور نبيل علي : "تتفاعل حالات اللّبس الناجم عن غياب التشكيل مع حالات اللّبس الأخرى التي تشترك فيها العربية مع باقي اللغات ، كاللّبس المعجمي في كلمة (عين) (بمعنى البئر أو الجاسوس أو الرأس أو ذات الشيء) ، واللّبس التركيبي في شبه جملة "شاعر النيل العظيم" (باحتمال كون العظيم صفة للنيل أو شاعره) يؤدي ذلك إلى أنواع معقدة للغاية من اللّبس المركب المتعدّد المستويات "Multi-level Ambiguity" (2) .

ويقول الدكتور نهاد الموسى "إن نظرية الاعتماد المتبادل تمثل لواقع الحال في أن معظم النصوص العربية الحديثة تكتب غير مشكولة ، وأن تمثيل العربية للحاسوب ينبغي أن يأخذ في الاعتبار "اللّغة الواقعية" ، فما تزال العربية في وضع طباعتها السائد تخضع لاعتبارات عمليّة اقتصاديّة (لدى من يرون في الشكل التّام كلفة زائدة) واعتبارات علميّة عمليّة ، إذ يرى كثير من أهل العربية أن كثيرا من الشكل إنما هو من لزوم ما لا يلزم (3) . ويقول الدكتور نبيل علي : "لقد نشأت الكتابة العربية أصلاً دون تشكيل ، وقد شاع التغاضي عن استخدام حركات التشكيل في "العربية" الحديثة إلى أن أصبح عدم التشكيل عادة مترسخة في قراءة العربية وكتابتها " (4) .

ثانيا – الغموض اللغوي :

الغموض اللغوي ظاهرة لها وجودها في كل لغة ، وتزداد أهميتها إذا كان هذا الغموض يواجه الآلة أي الحاسب الآلي الذي مهما أوتي من ذكاء فهو على كل حال ذكاء اصطناعي ، رغم ما حقق من تقدم قيل عنه : "في جماعة الذكاء الاصطناعي – كما سبق أن ذكرنا – مدرسة بأكملها تعتقد في إمكانية تطوير نظم آلية ذكية بمحاكاة وظائف المخ البشري دونما حاجة إلى محاكاة بنيته ، وذلك على قناعة من أن محاكاة هذه البنية ليست فقط مستحيلة بل

(2) نبيل علي : العرب وعصر المعلومات، ص 357 .
(3) نهاد الموسى : العربية : نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 96 .
(4) نبيل علي : العرب وعصر المعلومات، ص 356 .

ليست مطلوبة في الأصل ، إلاّ أن هناك من يرى في ذلك التوجه نوعًا من قصور النظرة سيتضح فشله إن عاجلاً أو آجلاً ، ويرون أن السبيل الوحيد لتطوير آلات ذكية هو في التغلغل في بنية المخ البشري ، ولا بديل عن محاكاة بنية الشبكية بأقصى ما تسمح به رؤيتنا ووسائلنا ، ويرى هذا الفريق أن بحوث الذكاء الاصطناعي لا بدّ أن تسير جنبًا إلى جنب مع علم فسيولوجيا الأعصاب ، وذلك في إطار علاقة تبادليّة ، تقدّم فيه الفسيولوجيا النموذج ، ويقدّم فيه الذكاء الاصطناعي معمل الاختبار ووسيلة التحقق من مدى وجاهة هذا النموذج" (5) .

ويقول رائد لغوي حاسوبي "ولا بديل عن استخدام مناهج مبتكرة وشقّ دروب علميّة جديدة في مناطق لم يتطرّق لها العالم من قبل ، وهو الأمر الذي أدى إلى إنشاء مراكز بحثية متخصصة في علاقة اللغة بتكنولوجيا المعلومات في الولايات المتحدة والاتحاد السوفياتي وألمانيا ومناطق أخرى من العالم" (6) .

بل قد تمكّن برنامجٌ يعتمد على الذكاء الاصطناعي من التّغلّب على بطل العالم في لعبة الطاولة "وأخيرًا فمن الطريف أن نذكر أن برنامج لعب الطاولة الذي كتبه هانز بيرلينر Hans Berliner قد هزم بطل العالم في اللعبة" (7) . فما موقف الحاسب الآلي المعتمد على الذكاء الاصطناعي من الغموض اللغوي ؟

تبدأ الإجابة عن هذا السؤال بذكر أنواع الغموض اللّغوي ، ثم تحديد موقف الحاسب الآلي من كل نوع .

ثالثا – أنواع الغموض :

1 – الغموض الذي يقع في الكلام بسبب من الأداء الصوتي (8) ، ويتمثل ذلك في النبر Stress والتنغيم Intonation والفواصل Junctures ، وغيرها من الملامح الصوتية التي لها وظيفة فونولوجية في التمييز بين معاني الكلام سواء أكان ذلك على مستوى الكلمة المفردة أم على مستوى التركيب ، ولا يقع هذا النوع من الغموض إلاّ في اللغة المنطوقة .

---

(5) المرجع نفسه ، ص 159 .
(6) المرجع نفسه ، ص 350 .
(7) آلان بونيه : الذكاء الاصطناعي ، ص 194 .
(8) ما ورد من ذكر عن الغموض مرجعه (العربية والغموض) ، د . حلمي خليل .

2 – الغموض الذي يحدث بسبب وجود كلمة في جملة ، وهذه الجملة صحيحة نحويًّا ، غير أن دلالة هذه الكلمة تحتمل أكثر من معنى ، أي أنها من قبيل المشترك اللفظي Homonymy ، أو المشترك الدّلالي أي تعدّد المعنى Polysemy .

مثال ذلك في اللغة الإنجليزية : They passed the port at midnight حيث تدل كلمة Port على معنيين ، فقد تكون بمعنى ميناء ، فيصبح معنى الجملة : "لقد مرّوا بالميناء بعد منتصف الليل" ، كما تدلّ أيضا على نوع من النبيذ القويّ ، ومن ثم يصبح معنى الجملة : "لقد تناولوا نوعا من النبيذ القوي بعد منتصف الليل" .

وهذا النوع من الكلمات المتعدّدة المعنى بسبب من الاشتراك اللّفظي ، أو تعدّد المعنى ، أو الترادف كان موضع اهتمام علماء العربية القدماء بما له من صلة بالغموض ، كما أولاه علماء المعاجم المحدثون أهميّة واضحة من ناحية صلته بالعمل المعجمي ، وغموض الدلالة وتعدّدها من ناحية أخرى ؛ ونذكّرُ هنا أيضًا كيف ألّف ابن دريد كتاب (الملاحن) على أساس استغلال هذا النوع من الغموض القائم على تعدّد المعنى ، وجاء بأكثر من مائة جملة كلها يحتمل أكثر من معنى ، واستغل أيضا هذا اللّون من تعدّد المعنى استغلالاً فنيًّا في ألوان من البديع مثل التورية والجناس .

3 – الغموض الناتج عن التركيب النحوي ، أو ما اصطلح علماء اللغة على تسميته بالغموض النحوي Grammatical Ambiguity ، ويتمثل ذلك في جملتين من أشهر الجمل التي ضرب بهما تشمسكي المثل على هذا اللّون من الغموض .

أما الجملة الأولى فهي :

1 – Flying Planes Can Be Dangerous

وهي جملة صحيحة نحويًّا ، إلاّ أنها تحتمل معنيين ، هما :

1- Planes Which Are Flying Can Be Dangerous

2- To Fly Planes Can Be Dangerous

وذلك بسبب من تركيبها النحوي ، يدلّ على ذلك – طبقا لتحليل تشمسكي– أن التركيب السطحي Surface Structure للجملة الأولى مشتقّ من تركيبين عميقين Underlying Structures ، هما :

1 - Planes Fly
2 - Someone Flies Planes

وأما الجملة الثانية التي ضرب بها تشمسكي أيضًا المثل على هذا النوع من الغموض فهي :

2- The Policemen Were ordered To Stop Smoking After Midnight

وهي جملة لها أربعة معانٍ هي :

أ – أُمِرَ رجال الشرطة بالكف عن التدخين بعد منتصف الليل ؛

ب – أُمِرَ رجال الشرطة ، بعد منتصف الليل ، بالكف عن التدخين ؛

ج – أُمِرَ رجال الشرطة بمنع الناس عن التدخين بعد منتصف الليل ؛

د – أُمِرَ رجال الشرطة بعد منتصف الليل بمنع الناس من التدخين .

4 – الغموض الدلالي : وقد أشار علماء اللغة ، وعلماء الدلالة منهم بوجه خاص ، إلى نوع آخر من الغموض الذي يقع في بعض الجمل نتيجة للتركيب الدلالي ، لا النحوي ، حيث نجد أن هناك بعض الجمل التي توصف بأنها صحيحة نحويًا ، مثل الجمل السابقة ، ولكن الغموض فيها لا يأتي من التركيب النحوي وإنما من التركيب الدلالي ، وفي هذا الصدد يضربون المثل بجملة ثالثة من أشهر الجمل التي تداولها علماء الدّلالة ليوضحوا هذا اللّون من غموض المعنى وخفائه وهي Colourless Green Ideas Sleep Furiously : أي " الأفكار الخضراء العديمة اللّون تنام بغضب" ، وهي كما ترى جملة صحيحة نحويًا ، ومع ذلك فهي بلا معنى ، رغم أنها تتألف من كلمات لكل منها دلالة واضحة ، وهي في حالة الإفراد .

رابعا – موقف الحاسوب من الغموض اللغوي:

1 – موقف الحاسوب من النوع الأول من الغموض اللغوي (ما يقع في الكلام بسبب من الأداء الصوتي) :

لا يستطيع الحاسوب التعامل معه بنجاح كامل- حتى الآن – لأنه يحتاج إلى التعرف على الصوت وتحديد موضع النبر ، وهذه في حاجة إلى بحوث عميقة لم تتح بعد ، والذكاء الاصطناعي لم يصل درجتها .

يقول آلان بونيه : "إن فهم الكلام أكثر صعوبة من فهم اللغة المكتوبة ، وذلك لعدّة أسباب أهمها ما يلي :

أ – تحتوي الرسالة المنطوقة على "ضجيج" قد لا يحمل أي معنى .

ب – ويجب طبعا حذف مثل هذه الأصوات التي ليس لها دلالة لغوية أثناء تحليل الكلام .

ج – نطق الكلام نادرًا ما يكون مضبوطًا ، ويختلف نطق نفس العبارة من شخص إلى آخر .

د – يختلف نطق المتحدّث الواحد لنفس العبارة من وقت لآخر ، حسب حالته النفسية والفسيولوجية .

هـ – يمكن أن يختلف نطق الصوت الواحد تبعا لما إذا كان ينطق منفردًا أو مع كلمات أخرى .

و – ليست هناك حدود واضحة في الإشارة الصوتية بين الكلمات المتتالية ، ويمكن أن تكون هناك فترات صمت في منتصف الكلمة ، أو غياب ، أي توقف بين الكلمات المتتالية .

ز – يمكن أن يكون للكلمات المختلفة تماما في الهجاء نطقٌ واحدٌ ، مثل :

" Pair, Pare, Pear – Right, Write, Rite" (9) .

ويقول آلان بونيه "وتنشأ الصعوبة في فهم الكلام من مصدرين للخطأ وعدم اليقين المصاحب لعملية الكلام ؛ ويرجع أحد المصدرين إلى المتكلم . بينما يرجع الآخر إلى السامع ، وتحدث كثير من الأخطاء أثناء ترجمة المتكلم أفكاره إلى أصوات ، مثل اختيار الكلمات الخطإ ، ونطقها خطأ أو بوضوح غير كاف ، أو تكرار كلمات حين لا يكون هناك ضرورة لذلك ، وإصدار أصوات غريبة لا معنى لها مثل تسليك حنجرته ، وإصدار أشياء غريبة تفسد من الرسالة اللغوية ، وعلى السامع أن يقوم بعكس العمليّة التي قام بها

(9) آلان بونيه : الذكاء الاصطناعي ، ص 73- 74 .

المتكلم، فهو يبدأ من الرسائل المشوّهة إلى نوايا المتكلم ، ويرتكب أخطاء في الحكم لأنه لا توجد قواعد دقيقة تحكم الفهم" [10] .

2 – موقف الحاسوب من النوع الثاني من الغموض اللغوي ، يستطيع الحاسوب أن يتعامل مع النوع الثاني من الغموض ، وهو ما يحدث بسبب وجود كلمة تحتمل أكثر من معنى في جملة ما . وذلك عن طريق السياق المجاور أو عن طريق ترتيب المعاني ، وسوف يوضح البحث ذلك في وسائل فكّ اللّبس الدلالي .

3 – موقف الحاسوب من النوع الثالث من الغموض اللغوي ، هو تعدّد معاني الكلمة أو الكلمات في الجملة الواحدة ، ففي قوله تعالى : "قَالَ سَنَشُدُّ عَضُدَكَ بِأَخِيكَ وَنَجْعَلُ لَكُمَا سُلْطَانًا فَلا يَصِلُونَ إِلَيْكُمَا بِآيَاتِنَا أَنْتُمَا وَمَنِ اتَّبَعَكُمَا الغَالِبُونَ" [11] نقل الزركشي عن الشيخ عز الدين قوله : "الأحسن الوقف على (إِلَيْكُمَا) ؛ لأنّ إضافة الغلبة إلى الآيات أولى من إضافة العدم للوصول إليها ؛ لأنّ المُراد بالآيات العصا وصفاتها ، وقد لبوا بها السحرة ، ولم تمنع عنهم فرعون" [12] .

وقال الأشموني : "ولكن تعلق الآيات بـــ(يَصِلُونَ) وهو المشهور قراءة ، والأصح عربية ؛ لأن تعلقها بـــ(الغالبون) يجعلها داخلة في الصلة ، وهذا غير سديد لأن النحاة يمنعون التفريق بين الصلة والموصول ؛ لأن الصلة تمام الاسم" [13] .

وذكر أبو حيان جواز الوقف على (إِلَيْكُمَا) والابتداء (بِآيَاتِنَا) على أن الباء للقسم أي بحق آياتنا ، والجواب محذوف تقديره (لتغلبن)" [14] ، وعلقها آخرون بمحذوف تقديره : اذهبا أنتما ومن اتبعكما الغالبون .

إلى هذا الحدّ وصل الخلاف في تحديد حدود الجملة القرآنية بين العلماء ، فبم يأخذ الحاسوب ؟ وإلى أي الآراء يتجه ؟ وما الضابط ؟

كل هذه الأسئلة تفرض نفسها وتحتاج إلى إجابة .

---

(10) المرجع نفسه ، ص 75- 76 .
(11) (سورة القصص : 35) .
(12) الزركشي : البرهان ، 346/1 .
(13) الأشموني : منار الهدى في الوقف ، ص 185 .
(14) أبو حيان : البحر المحيط ، 113/7 .

ويزداد الأمر صعوبة – حاسوبيًّا – عندما نعلم أن الفعل (وصل) به نمط يتطلب أن يكون تمثيله : (فعل + فاعل + جار ومجرور+ جار ومجرور) ، وعلى هذا قد يأخذ "يصلون إليكما بآياتنا" معا ، ويقرّ "أنتما ومن اتبعكما الغالبون" على سبيل التقرير .

وسوف يتضح ذلك عند معالجة وسائل فكّ اللّبس ، بالاعتماد على السلوك المعجمي للفعل (وصل) ومن خلال السياق التاريخي ومتابعة عدد القراءات ، وسند كل منها .

4 – موقف الحاسوب من النوع الرابع من الغموض اللغوي (وهو الغموض الدلالي الناجم عن ضمّ بعض الألفاظ على غير العرف اللغوي) ، فإن مكمّلات الفعل Resorting To Complements يكون له دور في فكّ هذا الغموض .

وسوف يوضح البحث هذا عند مناقشة وسائل فكّ اللّبس الدلالي .

5 – هناك نوع خامس من الغموض ، وهو يخصّ الحاسوب دون الناسوت ، فلدى الناسوت فائض لغوي ، هو فائض العلاقات والقرائن التي يشتمل عليها التعبير اللغوي ، وهذا الفائض هو الذي يمكننا من معرفة أن الفاعل في جملة (أكل الكمثرى موسى) هو موسى رغم تأخره ، ويمكننا من معرفة المقصود الدلالي من الجملة التي بها خطأ إعرابي بنصب الفاعل ورفع المفعول مثلا ، يقول باحث معاصر "ونستسمح القراء هنا في مثال بسيط لتوضيح هذه الفكرة الأساسية للفائض اللغوي . فلنفرض مثلا أنه بدلاً من أن نلتزم بالقواعد اللغوية في قولنا "اشترى أخوها تفاحتين من أحد الباعة" ترخصنا في علاقات الإعراب، فنصبنا الفاعل ورفعنا المفعول به ، و أهملنا بعض النقاط ، وأضفنا من لدينا همزة إلى الوصل ، وأغفلنا وجوب التذكير في "أحد" ، لتصبح الجملة "اشترى أخاها تفاحتان من إحدى الباعة" ، فعلى الرغم من مجموعة الأخطاء تظل هذه الجملة الممسوخة ، أشدّ ما يكون عليه المسخ ، مفهومة ، يمكن لنا قراءتها . والفضل في ذلك يرجع إلى الفائض اللغوي ، فائض العـــلاقات والقرائن التي يشتمل عليها التعبير اللغوي . إن فائض اللغة ، أو حشوها الزائد ، ليس بعيب ينقصها ، بل هو سند لمرونتها ومصدر لقوتها" ([15]) .

---

(15) د. نبيل علي : الثقافة العربية وعصر المعلومات ، ص 213 .

خامسا – أهمية اقتحام مشكلة المعالجة الآلية :

رغم ما مرّ من أشكال الغموض واللّبس اللغويين فخوض غمار المعالجة الآلية ضرورة لعدّة أمور ، أهمّها أمران ، هما :

- الحفاظ على الكيان الحضاري العربي .
- ثراء العربية بإمكانات الحوسبة .

وهذا قول عنهما :

1 – الحفاظ على الكيان الحضاري العربي :

إن خوض غمار الترجمة الآلية ضرورة تحتمها الظروف العالمية ، وليس أمام العرب اليوم إلاّ خيار المشاركة الفعّالة في هذا المجال ، وإلا ضربت عليهم الذلة والمسكنة ، وانزلوا في ركن من العالم مهمل .

هذا ناهيك عمّا سيصيب لغتهم من تشوّه وتحريف ، عمدًا ، إذا ناب عنهم في القيام بهذا الدور غيرهم ، يقول رائد لغوي في مجال المعالجة الآلية : "ووصل الأمر إلى حدّ أن تقدمت إسرائيل إلى منظمة الوحدة الأوروبية لتطوير نظم الترجمة الآلية من لغات دول السوق المشتركة إلى العربية (لا العبرية...!!) ، ويجب ألا ننسى أن إسرائيل يمكن أن تستغل في تنفيذ مخططها الطموح هذا العرب الفلسطينيين المقيمين داخل إسرائيل ، والأدهى من ذلك أن إسرائيل قد سعت جاهدة – ولم توفق حتى الآن لحسن الحظ – إلى إقامة مشاريع تطوير مشترك في مجالات نظم المعلومات بينها وبين الأردن بمشاركة أطراف أمريكية ، وحاولت اختراق نشاط تطوير البرمجيات في مصر بصورة مستترة تجتذبها إلى ذلك العمالة المصرية الرخيصة في تخصصات الكمبيوتر ، بالإضافة إلى ما سبق تعرض الشركات الإسرائيلية لتطوير البرامج خدماتها على الشركات العالمية لتعريب نظمها وبرامجها حتى تتأهل لدخول الأسواق العربية" (16) .

ويقول : "ما يريد الكاتب أن يؤكده هنا هو مدى خطورة أن تتولى إسرائيل نيابة عنا مهمّة معالجة اللغة العربية آليا ، فعندئذ تكون قد حلّت بنا كارثة ثقافية كبرى" (17) .

---

(16) المرجع نفسه ، ص 55 .
(17) المرجع نفسه ، ص 55 .

بل قد بدأ بعض هذا الذي يخشاه الكاتب بالفعل : "وتشير دلائل عديدة إلى نيّة إسرائيل في استخدام تكنولوجيا المعلومات لتشويه تراثنا الثقافي البعيد والقريب" ([18]) . ويزداد موقفنا قلقًا عندما نرى تراجعنا في هذا الاتجاه ، وقد ألغيت (المنظمة العربية للمواصفات والمقاييس) ، وتوقف نشاطها الهام .

ونستشعر ضآلة وجودنا التكنولوجي في مجال المعالجة الآليّة عندما نعلم أن الغرب قد سار في هذا الاتجاه سيرًا ، و قطع أشواطًا طويلة ، فأسس علوما لا وجود لها عندنا ([19]) :

1 — الصرف الحاسوبي	Computational Morphology
2 — النحو الحاسوبي	Computational Syntax
3 — الدلالة الحاسوبية	Computational Semantics
4 — المعجمية الحاسوبيّة	Computational Lexicology
5 — علم النفس اللغوي الحاسوبي	Computational Psycholinguistics

ومكمن القلق هو أن تدخل المعالجة الآلية مجال القرآن الكريم من قبل غيرنا فيصيبه ما لا نحب ، يقول رائد لغوي حاسوبي : "ستطبق المراكز الأكاديمية في الغرب ، إن آجلا أو عاجلا ، أساليب الذكاء الاصطناعي ونظم الفهم الأتوماتي لمضمون النص في التحليل العميق للنص القرآني . إن من واجبنا أن نبادر — نحن — بالقيام بهذه المهمة ، وذلك بالإسراع في تمثيل النص القرآني منطقيًّا ومفهوميًّا ، وكذلك في تطوير آلات استنتاج Inference Machines تستطيع استظهار المعاني المستترة بين ثنايا الألفاظ . إن تفسيرنا للنص القرآني يحتاج إلى دعم حقيقي من تكنولوجيا المعلومات ، حتى لا نظل أسرى التحليل اللغوي المباشر لمعاني الألفاظ والجمل ، إن ذلك يتطلب التعمق في علوم الدلالة الصوريّة Formel Semantics والمنطق الحديث واللّسانيات الحاسوبية ، وكذلك ضرورة تعزيز معجمنا العربي بالبيانات اللازمة للتحليل الدلالي" ([20]) .

---

(18) المرجع نفسه ، ص 58 .
(19) المرجع نفسه ، ص 257 .
(20) المرجع نفسه ، ص 468 .

2 – ثراء العربية بإمكانات الحوسبة :

كانت العربية لغة الحضارة والعلم دهرًا طويلاً ، ودالت دولة الزمان وعلتها الإنجليزية الآن ، ولكن حِفْظَ الله – سبحانه وتعالى – لكتابه الكريم مُقَرٌّ ، قال تعالى : "إِنَّا نَحْنُ نَزَّلْنَا الذِّكْرَ وَإِنَّا لَهُ لَحَافِظُونَ" (21) ، وبإقراره – سبحانه – حِفْظَهُ إقرارٌ بحفظ العربية وخلودها من علاقات التابع بالمتبوع .

وهذا دفع الباحث إلى استنباط ما تزخر به العربية من إمكانات الحوسبة والمعالجة الآلية ، ووجد فيها معيارية توافق التعامل الحاسوبي ، وهذه المعيارية ظاهرة في قواعد العربية ، وإن نظرة عجلى في آراء بعض النحاة لتدل على ذلك ، ومنها :

أ – أن الفعل الذي سمّاه النحاة متعديا بالحرف فِعْلٌ له خصائص الفعل اللازم ، لا المتعدي ، وحين يبني لغير الفاعل يجب أن يكون فاعله المنطقي له صفة (+ حي) ، بخلاف المتعدي (22) .

ب – لا يقع نائب الفاعل إلاّ في ما له صفة التأثر (+ تأثر) (23) .

ج – اشتراط النحاة الثلاثي الذي تأتي معه المطاوعة أن يكون علاجًا ، يقول الرضي : "باب انفعل ... مطاوع فَعَلَ بشرط أن يكون فَعَلَ علاجا ، أي من الأفعال الظاهرة لأن هذا الباب موضوع للمطاوعة ، وهي قبول الأثر ، وذلك مما يظهر للعيون كالكسر والقطع والجذب أولى وأفق ، فلا يُقال علمته فانعلم ، ولا فهمته فانفهم" (24) .

د – وقد اختلف النحويون في (دخلت البيت) "هل هو متعد أو غير متعد ، وإنما التبس عليهم ذلك لاستعمال العرب له بغير حرف في كثير من المواضع ، وهو عندي غير متعد..." ، واستبدل لذلك بأن مثله وخلافه غير متعديين : "ودخلت مثل غُرْتُ إذا أتيت الغور . فإن وجب أن يكون دخلت متعديا وجب أن يتعدى غرت . ودليل آخر ، أنك لا ترى فعلاً من الأفعال يكون متعدّيًا إلا كان مضاده متعدّيًا ، وإن كان غير متعد كان

---

(21) سورة الحجر: آية 9 .
(22) الفهري: المعجم العربي ، ص 94 .
(23) المرجع نفسه ، ص 93 .
(24) المرجع نفسه، ص 102 .

مضاده غير متعد ، فمن ذلك : تحرك وسكن ، فتحرك غير متعدّ ، وسَكَنَ غير متعد ، وابيضَّ واسودَّ كلاهما غير متعد ، فواجب أن يكون دخل غير متعد ..." (25) .

هـ – اسم الفاعل لا يضاف – فيما نعلم – إلى فاعله ، خلافا للمصدر – مثلا – يقول الفهري : "فلا يقال في (79) ما يماثل (80) :

(79) أ) مررت برجل ضاربٍ أبوه زيدا

ب) أمعطية هند هذا الرجل حقه ؟

(80) أ)*مررت برجل ضارب أبيه زيدا

ب) أمعطية هندٍ هذا الرجل حقه ؟

والسبب في رأينا ، هو أن اسم الفاعل يتضمن دائما عنصرا صرفيا هو التطابق ، وهذا يحتم ألا يكون فاعله مضافا إليه ، لأن الصرفة تعمل الرفع في الفاعل" (26) .

وعلامات الإعراب الظاهر في العربية والتنوين مما يعد ثراء في العربية ، فتنوين كلمة مثل (محمد) نصبا دليل قطعي على حالتها الإعرابية ، ووقوع المصدر منصوبا في بداية جملة دليل على موقعه الإعرابي ... إلخ .

ولعل هذه الأمثلة القليلة تدل على ما في العربية من إمكانات الحوسبة والمعالجة الآلية .

و – ويقول الفهري : "يمكن بناء أي فعل لازم للمبهم شرط أن يكون فاعله "المنطقي" [+ حي] Animate ، وهذا يخالف تحليل برلمتر Perlmutter (1978) الذي يقر بأن الفعل اللازم لا يبنى إلا حينما يكون فاعله منفذا (أو بعبارة أدق : حين يكون "لا أركتيا" Unergative بتعبير برلمتر) . ولا يبنى مع الفعل الذي فاعله محور (أو بصفة أدق "لا منصوبا" Unaccusative بتعبير برلمتر) . والجمل التالية تمثل لهذا القيد قيد الحيويّة :

(37) أ – جيء إلى هنا .

ب – ضحك في هذا المكان

ج – سبح في النهر

---

(25) المرجع نفسه، ص 138 .

(26) المرجع نفسه، ص 57 .

د – سقط في النهر

هـ – زُئِرَ هنا ونُعِقَ

(38) أ – سقط الثلج هنا

ب – سقط هنا ([27])

وواضح أن اشتراط (+ حي) في فاعل الفعل الذي يبنى للمجهول سيكون مؤشرًا واضحا في فهم جملة كهذه مثلا "فخر عليهم السقف" ([28]) ، دون ذكر الفاعل ، فسوف يشكل الفعل بالبناء للمعلوم لأن الفعل لا يقوم به إلا (– حي) .

سادسا – الوضع العربي الحالي للمعالجة الآلية:

رغم السمات التي تميز العربية من جهة الحوسبة ، فإن ما يشغل المهتمّين لا يجاوز الكلمة المفردة إلا قليلا ([29]) .

يقول باحث : "وفي هذا الصدد ، تجدر الإشارة إلى أن نظم التشغيل تتعامل حاليا مع اللغة العربية مثلها مثل اللغات الأخرى على مستوى عنصر الحرف مع زيادة تفاعل نظم التشغيل مع اللغة ، وهو توجه حتمي خاصّة في المجال الثقافي ، لا بدّ من أن تتعامل هذه النظم لغويا مع مستوى أعلى من الحرف ، مع الكلمة العربية (أي صرفيا) ، ومع الجملة العربية (أي نحويا) ؛ نظرا لأن شركة مايكروسفت ليس لديها الإمكانات ولا الدوافع للخوض في اللغة العربية بمثل هذا العمق ، فإن هناك فرصا حقيقية ، بل واجبا قوميا لمساهمة الباحثين والمطورين والمستثمرين العرب في هذا المجال" ([30]) .

ويقول أيضا : "لقد طغى صرفنا على نحونا ، وبينما يشكو غيرنا أن البحث اللغوي لديهم مازال أسير الجملة لم يتجاوزها بعد على مستوى النص يزعم الكاتب أننا مازلنا أسرى الكلمة ، لم نحسم بعد قضايانا اللغوية على مستوى الجملة" ([31]) .

---

(27) المرجع نفسه ، ص 83-84 .

(28) سورة النحل : 26 .

(29) انظر : العربي وعصر المعلومات ، ص 355-357 ، و الثقافة العربية ، ص 86 .

(30) د. نبيل علي : الثقافة العربية وعصر المعلومات ، ص 85 .

(31) المرجع نفسه ، ص : 532 .

وهذا غير مقبول ، لتقدم الآخر ... ا ، فضلا عما تتيحه التقنية الحاسوبية في الأجيال الكمبيوترية الحالية ، يقول باحثان : "إن للغات أهمية تكنولوجية كبرى ، وهذه الأهمية لا تنبع من علاقة اللغة بتكنولوجيا الطباعة والاتصال والبرمجيات فحسب ، بل أيضا من الدور الخطير الذي تلعبه اللغة الطبيعية حاليا في تطوير أجهزة الحواسب إلى حد اعتبار حاسوب الجيل الخامس حاسوبا لغويا في المقام الأول ، حيث الهدف ... هو كسر الحواجز اللغوية أملا في السيطرة على سوق المعلوماتيّة العالمي بجعل تكنولوجيا المعلومات تتعامل مع لغات العالم المتعددة" ([32]) .

ويقول رائد لغوي حاسوبي : "أما أهميتها التكنولوجية فلا تنبع فقط من علاقة اللغة بتكنولوجيا الطباعة والاتصالات والبرمجيات ، بل أيضا من الدور الخطير الذي تلعبه اللغة حاليا في تثوير معمارية الكمبيوتر إلى درجة اعتبار كمبيوتر الجيل الخامس حاسبا لغويا في المقام الأول" ([33]) .

سابعا – وسائل فكّ اللّبس الدلالي في المعالجة الآلية:

سبق أن بين البحث صعوبة التعامل مع الفعل آليًّا ، وذكر أسبابها ، ولذلك تجتمع عدة وسائل لفكّ اللّبس الدلالي في الفعل ، ونادرا ما تنفرد إحداها بهذا الدور .

ولعل النظر في الفعل ، مثل (يصل) ، يوضح هذا ، فقد يكون من (وَصَلَ يَصِلُ صِلَةً ووصولا فهو واصل) ، وهو – في هذه الحالة – له معنيان ، هما :

أ) الخبرُ الشخصَ أو إليه : بلغه .

ب) الشخصُ إلى المكان أو إلى الأمر : بلغه وانتهى إليه ، (وَصَلَ إلى البقاع المقدسة) ، (وصل الخلاف إلى نقطة حاسمة) .

وقد يكون من (وصل يَصِلُ وَصْلًا ووصلة فهو واصل) : وهو– في هذه الحالة – له معنيان أيضا ، هما :

أ) الشيءَ بالشيء : ضمه به وجمعه ، عكسُه فصله .

---

(32) المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم : استخدام اللغة العربية في المعلوماتية ، ص 211 .
(33) د. نبيل علي : العرب وعصر المعلومات ، ص 349 .

ب) بينهم : ربط ووحّد (وصل بين الطرفين) .

وقد يكون من (وصل يصل وَصْلاً وصِلَةً فهو واصل) : وهو في هذه الحالة له معنيان كذلك : هما :

أ) برّه وأحسن معاملته (وصل قرابته) ، (وصل رحِمَهُ) (وصله مَالاً) .

ب) الحبيبُ حبيبته : اجتمع إليها وبرها الحب .

وسواء أأخذنا بالفصل المبالغ فيه بين المعاني كما فعل المعجم الأساسي أم لم نأخذ فالصعوبة بادية ، وتشعب المعاني واضح جَلِيٌّ .

فكيف للحاسوب أن يفهم الفعل (يصل) الذي يقتضيه سياقه الذي ورد فيه مع وجود هذا اللّبس الصرفي الكبير ومن ثم الدلالي ؟

إن وسائل عدة تقف فرادى أو جماعات لإزالة هذا اللّبس ، منها :

1 – مكمّلات الفعل Resorting To Complements :

والمقصود بمكملات الأفعال فواعلها ومفاعيلها المباشرة وغير المباشرة ، يقول الفهـــري : "ومعلوم أن هذه الفضلات مميزة للأفعال ، بخلاف الفضلات المذكورة في التعدي فإن الأفعال لا يختصّ بها بعضها عن بعض" (34) .

قد يكون المكمّل قاطعا وحده في فكّ اللّبس الدلالي ، من ذلك مثلا : (قتله بحثا) ، فكلمة (بحثا) هنا – وهي مكمل – دليل قاطع على أن معنى (قتل) درس الموضوع من جميع جوانبه ، وليست بأي معنى آخر ، مثل :

1 – قتل الإنسان : أماته

2 – الوقتَ : أضاعه

ويساعد السياق أيضا على تحديد معنى معين إذا حدث لبس صرفي ودلالي ، ومن ذلك [قولنا أقام الدكتور مع أُمَّةٍ] .

فكلمة (أمّة) لها عدة معان هي :

1 – الجماعة يؤلف فيها رابط ما (القاموس المحيط) .

---

(34) الفهري : المعجم العربي، ص 135.

2 - الدين (إنا وجدنا آباءنا على أمّة) (العربي الأساسي) .

3 - رجل جامع لخصال الخير (إن إبراهيم كان أمّة) (القاموس المحيط) .

4 - الجيل من كل حيّ (القاموس المحيط) .

ومن السياق يتضح أنّه يستبعد أن يكون المقصود هو المعنى الوارد في أرقام : (2 ؛ 3 ؛ 4) .

ولكن من المحتمل إن كانت الكلمة حقا بثبوت التاء أن يكون المقصود هو المعنى رقم (1) ، لكن مكمّلات الفعل Resorting To Complements ستخطئ لنا هذا الاحتمال ، لأن الفعل أقام لا يعطي لفظ الدكتور إمكانية الإقامة مع أمّة ، ولكن يعطيه الإقامة في .

ومن هنا يتضح أن المقصود هو (أمّه) بحذف نقطتي التاء ، ويستقيم المعنى إذن لإجازة المكملات هذه الإقامة .

ونوع المكمّل بعد الفعل "يصل" في الأمثلة السابقة (إليكما) دليل على أن (يصل) من (وصل يصل صلة ووصولا فهو واصل) وليس من غيره .

ولكن مازال اللّبس موجودًا ، وإن كان قد أصبح أقل ، فمن أي معنيي (يصل) ، أهو من معنى (وصل الخبر الشخص وإليه : بلغه) أم من معنى (وصل الشخص إلى المكان أو إلى الأمر بلغه وانتهى إليه) .

وهنا تتدخل وسيلة أخرى لفكّ هذا اللّبس ، وهي التي سنفرد لها العنصر التالي .

2 – الحقول الدلالية :

إن ربط الحقول الدلالية في العربية بالصيغ الصرفية يساعد في فكّ اللّبس الصرفي والنحوي والدلالي ، ففي قولنا : (مصر أمنع الدول حدودًا) ، لن يكون الفعل الماضي الزائد الذي على وزن (أفعل) معنا في اللّبس الصرفي ، وذلك لأنه لا يؤتى بالمزيد من فعل جعلي ، يقول الفهري : "في البنية المحورية لأية وحدة معجمية ، لا يوجد إلا محمول جعلي واحد على الأكثر . فهذا القيد يمنع اشتقاق فعل جعلي جديد من فعل آخر جعلي . وفي اعتقادنا أنه ينطبق على هذه الأفعال كما ينطبق على أفعال ثلاثية أخرى ، يغلب على الظن أنها جعلية ، وإن لم يأت منها لازم أحيانا ، وذلك مثل : منح ووهب وكسا لا تقول فيها : أمنح ، ولا أوهب ، ولا أكسى على التعدية بالنقل ، ففي اللسان : كَسَوْتُ

فلانا كسوة إذا ألبسته ثوبا فاكْتَسَى . وكَسِيَ فلان يَكْسَى إذا اكْتَسَى ، وقيل كَسِيَ إذا لبس الكسوة ، وقال ابن جني : كسي زيد ثوبا وكسوته ثوبا ، فإنه ، وإن لم ينقل بالهمزة ، نقل بالمثال ، ألا تراه نقل من فَعِلَ إلى فَعَلَ ، وإنما جاز نقله بفَعَل لما كان فَعَل وأَفْعَل كثيرا ما يعتقبان على المعنى الواحد نحو : جدّ في الأمر وأجد ، وصددته عن كذا وأصددته ، وقصر عن الشيء وأقصر [...] فلما كان فعل وأفعل على ما ذكرناه من الاعتقاب والتعاوض ونقل بأفعل ، نقل أيضا فَعِل يفْعَل نحو كسي وكسوته ، وشترت عينه وشترتها ، وعارت وعرتها (انتهى كلام ابن منظور) . فأنت ترى أن ابن جني فيما رواه ابن منظور يتبنى افتراض النقل بالمثال في فعَل ، فكسا الذي يتعدى إلى مفعولين منقول من الفعل المتعدي إلى واحد، أي كسِي ، ولذلك لم ينقل للجعل مرة ثانية" (35) .

ويقول : "وعلى كل فإن ندرة نقل الثلاثي المحلات إلى "أفعل" تأتي من كون جلّ الأفعال المتعدية إلى اثنين جعلية ، فكلما ارتفع عدد المحلات ، كلما ارتفع احتمال كون الفعل جعليًّا" (36) .

نعود إلى الفعل (وصل) ، فالمعنى الأول (يصل : الخبر الشخص أو إليه : بلغه) يأخذ فواعل أو مفاعيل تختلف في حقولها الدلالية عن فواعل ومفاعيل (يصل بمعنى : الشخص إلى المكان أو إلى الأمر : بلغه وانتهى إليه) .

ففواعل المعنى الأول هي (الخبر والنبأ والحديث والمعلومة ... وما شابَهَا) ، أما فواعل المعنى الثاني فهي (الإنسان ، وكل ما له قوة على الحركة ، أو كل ما ينقل بحيث يكون له جرم) .

وإذا كانت الفواعل غير ما سبق ، مثل : (وصل الخلاف إلى نقطة حاسمة) فإن المفعول يكون له دور في فكّ مثل هذا اللّبس ، فمفاعيل المعنى الأول هي الإنسان ، والمنظمات ، وما شابه .

أمّا مفاعيل المعنى الثاني فهي أعمّ إذ تشمل مفاعيل المعنى الأول وبعض المجردات .

---

(35) المرجع نفسه ، ص 170.
(36) المرجع نفسه ، ص 171.

ولعلّ تشابه المفاعيل هذا قد سبب اضطرابًا في استطاعة فكّ اللّبس عن طريق نظرية الحقول الدلالية ، ولكن يخفف من هذا معرفة أن طريقة تعدي الفعل لها دور أيضا في فكّ اللّبس، وهذا ما ستوضحه النقطة القادمة .

3 – طريقة التعدي :

يتعدّى الفعل بنفسه أو بأداة ، ونوع التعدية يشارك في فكّ اللّبس الصرفي ، ومن ثم الدلالي ، ففي المثال السابق يخفف من الاضطراب الذي توقفنا عنده في النقطة السابقة معرفة أن مفعول الفعل (يصل) (بالمعنى الثاني : الشخصُ إلى المكان أو إلى الأمر) يتعدى بأداة وليس بنفسه ، في حين أنه في المعنى الأول يتعدى بنفسه أو بأداة .

ومما سبق سنصل إلى أنه لن ينجح عندنا في المعالجة الآلية للفعل (يصل) في آية سورة القصص السابقة إلا معنى واحد، وهو : يصل بمعنى (وصل الشخص إلى المكان أو إلى الأمر : بلغه وانتهى إليه) .

ويودّ البحث أن يقدم جزءا من الحلّ لإشكالية أخرى يقال عنها : "وممّا لا شكّ فيه أن حرف التاء المربوطة هو تاء مكتوبة بطريقة مختلفة ، ولا يمكن معرفتها من السياق ، ولابدّ من كتابتها بصراحة ووضوح حتى نعرف ما هي الكلمة المكتوبة . وهناك خطأ شائع في اللغة العربية ، وهو الخلط ما بين التاء المربوطة والهاء في نهاية الكلمة وعدم التمييز بينهما ، وبخاصة في الطباعة أو الكتابة ؛ حيث كثيرا ما يتم كتابة التاء المربوطة دون نقطتين وبالتالي تصبح كأنها هاء" ([37]) .

ويساعد في حلّ هذه الإشكالية عن طريق المحلّل الصرفي ، وذلك بمعرفة ما تدخل عليه الهاء (الضمير) ، فكلمة مثل : (علم) ، إذا تغير شكلها إلى (علمه) ، فلا شك أن ما لحق بها هاءُ الضمير لأنه لا يوجد في العربية ، ومن ثم ليس من مخزون المحلل الصرفي ، (علمة) بالتاء المربوطة التي قد تسقط نقطتاها .

(37) المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم : استخدام اللغة العربية في المعلوماتية ، ص 164 .

والأمر كذلك في كلمة مثل : (فهم) إذا تغير شكلها إلى (فهمه) لا شكّ أن هذه الهاء هي ضمير الغائب المذكر ، ولا يوجد احتمال آخر يجعلها تاء سقطت نقطتاها لأنه ليس في العربية (فهمة) ، ومن ثم ليس من مخزون المحلّل الصرفي .

ولا شكّ — أيضا — أن كلمة مثل (عائشه) لا تكون إلا (عائشة) سقطت نقطتاها ، لأنه لا يوجد في العربية ، ومن ثم ليس في المحلّل الصرفي كلمة : (عائش + ضمير المفرد الغائب) .

وهذا المقياس يحلّ عددًا لا بأس به مما يعرض من إشكال التاء المربوطة وهاء الضمير ، ولكن ، والحق يقال ، هذا المقياس يعجز أحيانًا عن أن يحلّ بعض الإشكالات ، وذلك إذا كانت الكلمة توجد في العربية بصورتين ، بالتاء المربوطة وبهاء الضمير ، مثل كلمة (ضربة) ، اسم مرة ، ولو سقطت نقطتا التاء لتحولت إلى (ضربه) ، وهذا الشكل تعرفه العربية ، بل قد يكون أكثر شيوعا من (ضربة) على أقلام الكتاب .

وكذلك (صدمة) ، (لطمة) ، ... إلخ .

والسياق يشارك في فكّ لبس مثل هذه الحالات ، ففي جمل مثل :

ضربه وجرى .

تلقى ضربه .

تلقى ضربة شديدة .

يستطيع الحاسوب أن يكتشف الخطأ في الجملة الأولى ، لأن أركان الجملة لا تكتمل ، والسياق لا يستقيم إلا إذا اعتبر الهاء هنا ضميرا ، وليست تاء ساقطة النقطتين .

وفي الجملة الثانية لا تكتمل أركان الجملة ولا يستقيم السياق إلاّ إذا اعتبر الهاء هنا تاء ساقطة النقطتين .

والأمر نفسه في الجملة الثالثة ، ويزيد عليه أن الصفة "شديدة" أيضا — ما دامت كلمة غير ملتبسة بغيرها — فسوف تساهم في إزالة هذا اللّبس ، وتؤكد أن هذه ليست هاء بل تاء ساقطة النقطتين .

يقول الدكتور نهاد الموسى : "فإن وقعت (يرتاض) و(يرتضي) في تركيب النفي بـ (لم) نجمت جملتان متماهيتان ، أو نجمت جملة ظاهرها واحد ، وباطنها يحتمل غير واحد ، كما في :

– لم يرتض الممثل بالدور .

إذ يحتمل (يرتض) أن يكون من (راض) وأن تكون من رضي ؛ ذلك أن أحكام النحو في حذف ألف (يرتاض) لالتقاء الساكنين وتعليق (ارتاض) بالباء ، وأحكام النحو في حذف ياء (يرتضي) علامة لجزم الفعل المضارع المعتلّ الآخر ، وتعليق (يرتضي) بالباء ... تجعل اللّبس احتمالاً واردًا .

ويصبح السياق "الإضافي" أو "المعقول" مطلبا لازما . فكيف ينضبط السياق بأدلة قابلة للتوصيف . إن الأدلة هنا تكون مرهنة بإدراك الدلالة أن محور (راض) و(الرياضة) ومحور (رضي) و(الرضى) يقتضيان استقراء المجال الدلالي لكل منهما .

إن انتماء (راض) و(الرياضة) إلى (الدربة) وانتماء (رضي) و(الرضى) إلى (القبول) دليل واحد ممكن ، فإذا تقرّينا السياق لنجد أن الممثل تعوزه (الدربة) بدليل من ألفاظ السياق قَدَّرْنَا (راض) ، وإذا وجدنا ، بدليل من ألفاظ السياق ، أن الممثل لم (يقبل) بالدور قدرنا (رضي) . إن معجم السياق ، هنا هو الدليل الذي لا مندوحة عنه لدفع اللّبس" ([38]) .

وليست هذه الوسائل وحدها هي مناط الفصل في اللّبس الدلالي بل هناك أيضا العلاقات التركيبية والتحول الدلالي وغيرهما .

مدحت يوسف السبع

كليّة دار العلوم – جامعة القاهرة

(38) نهاد الموسى : العربية، نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 284 .

بعض المصادر والمراجع

إحصاء الأفعال العربية في المعجم الحاسوبي : مروان البواب ، محمد المرياتي ، يحيى مير علم ومحمد حسن الطيان : مكتبة لبنان 1996 .

الإطار النظري للمعالجة الآلية للغة العربية : علي فرغلي ، المؤتمر الثاني حول اللغات الحاسوبية ، الكويت ، تشرين الثاني 1989 .

بعض الصعوبات في الترجمة الآلية : داود عبده ، المؤتمر الثاني حول اللغات الحاسوبية ، الكويت ، تشرين الثاني 1989 .

التحليل المحوسب لنظم العربية : نموذج أولي ، السيد نصر الدين أبو زيد وسهام القارح ، المؤتمر الثاني حول اللغات الحاسوبية ، الكويت ، تشرين الثاني 1989 .

الثقافة العربية وعصر المعلومات : د. نبيل علي ، عالم المعرفة (265) ، الكويت .

الحاجة إلى نظم نحوية : بتينهار يهارسن ، المؤتمر الثاني حول اللغات الحاسوبية ، الكويت ، تشرين الثاني 1989 .

استخدام اللغة العربية في المعلوماتية : المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، تونس 1996 .

دور المعنى في المعالج الآلي للبيانات اللغوية العربية : إيفرهارد ديترز ، المؤتمر الثاني حول اللغات الحاسوبية ، الكويت ، تشرين الثاني 1989 .

الذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله : آلان بونيه ، عالم المعرفة 172 ، الكويت.

العرب وعصر المعلومات : د. نبيل علي : عالم المعرفة 184 ، الكويت.

العربية : نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية : نهاد الموسى ، المؤسسة العربية، ط. 1، 2000 .

اللغة العربية والحاسوب : د. نبيل علي ، دار تعريب 1988 .

الفهم الأتوماتي للعربية غير المشكولة : د. نبيل علي ، المؤتمر الثاني حول اللغات الحاسوبية ، الكويت ، تشرين الثاني 1989 .

محلل صرفي للكلمات العربية المشتقة : م. آمال مرزوق ، المؤتمر الثاني حول اللغات الحاسوبية ، الكويت ، تشرين الثاني 1989 .

المعجم العربي : د. عبد القادر الفهري ، دار توبقال ، ط. 1 ، 1986 .

المعجم العربي الأساسي : المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، تونس 1988 .