

الحوسبة التوليدية للصرف العربي

د. بوشعيب راغين

كلية الآداب سايس فاس المملكة المغربية

الكلمات المفتاحية: الحوسبة - التوليد - المعجم الذهني - الجذر - الجدع - الإلصاق - اللواصق - الصرفية - الحوسبة التصريفية - الحوسبة التعدادية - الصرف - الصرفاء العروضية - الصرفاء التطريزية - المصفاة - المستوى المعجمي - المستوى السطحي - القاموس الالكتروني - الاشتقاق - والتصريف - الاشتقاق الحاسوبي - التوليد الصرفي - التسويغ آلي - التسويغ بالتمثيل - الإبدال - والإتياع - مبدأ اللاتجانس - مبدأ اللاتماثل - المولد الصرفي - القالبية .

١٢٥

ملخص: تدرج هذه المحاولة في سياق الحوسبة التوليدية للصور الصرفية في اللغة العربية انطلاقاً من أبجديات صوتية تستغرق مجموع صوامت اللغة العربية وأبجديات حركية تستغرق مجمع الصيغ الصرفية التي تدمج فيها الجذور لتوليد الجدوع، وهي حوسبة غير تصريفية ولاتعدادية مهما من المعالجة الآلية للصرف العربي التصريح أو التعداد اللفظي الصرفي للوحدة الصرفية. لأنها - أي الحوسبة التوليدية - تنطلق من المعجم الذهني لامن القاموس الصناعي في إبراز خصوصيتها.

ولقد أردنا لهذه الورقة أن تكون جواباً عن أسئلة من قبيل هل نولد الصرف أم نقتصر على مجرد تخزينه؟ وما الحجج والبراهين الممكن سوقها لفائدة هذه المقاربة، مقارنة بنظيراتها التصريفية والتعدادية؟ في أي مستوى يكون التوليد؟ هل ستولد جميع الصور الصرفية؟ أم يكون هذا التوليد مدعماً بالإثبات عندما يتعلق الأمر ببعض الصور الأخرى؟ وإذا كان التوليد غنياً فما هي المصايف التي تكفل تصفية الناتج السيئ التكوين؟ وما هي مسوغات الصور الأخرى؟ وما موقع هذه المصايف من عملية التوليد؟ هل ترد قبل أم بعد التوليد؟

مقدمة

سنتناول، في هذه الدراسة، مجموعة من الاقتراحات التطبيقية التي حاولت حوسبة البنية الصرفية للغة العربية ومعالجتها آلياً. بالرغم من تفاوتها في الإستفادة من الجديد العلمي الذي تحمله النظريات اللسانية الحديثة، ومن حيث نجاعة البرمجيات التي تعتمد عليها في هذه المعالجة، إن أهم ما يبرر حوسبة الصرف العربي كون اعتماد أضخم معاجم اللغة العربية واليكن تاج العروس للزبيدي لهذا الغرض سيكون محفوظاً بالفضل، لأنه لن يستطيع أن يحيط بكل اللغة، ولا أن ينظم المادة اللغوية بالصورة التي هي عليها في المعجم الذهني.

ولقد سلكنا في صياغة هذه الورقة اتباع الخطوات المنهجية التالية:

- التعرض لأبرز المحاولات التي سعت لمعالجة الصرف العربي آلياً عربياً ودولياً من خلال توزيعهما إلى شقين يستغرق أولهما النموذج التحليلي للصرف ويستغرق الثاني النموذج الإشتقاقي الصرفي flexional للصرف.
- ونخصص النقطة الثالثة لتقديم أسس مقارنة حاسوبية جديدة مبنية على توليد الصرف. سنستدل على هذه المقاربة، مقابل مقاربات تصريفية، من خلال تدقيق ميكنزمات التوليد، وتحديد أهم المصايف الصوتية والصرفية والخطية، بشكل مبسط للتمثيل فقط.
- ونقترح، في النقطة الرابعة، المولد الصرفي للصور المعجمية العربية، مع تطبيق أول على تصريف الأفعال العربية كيفما كان نوعها.

نموذج التحليل الصرفي

تتجلى صعوبة التحليل الصرفي لبنية الكلمة العربية، من جهة، في طابعها اللاسلسلي والمرتبطة أساساً بإدراج الجذور في الصيغ، والأواسط، ومن جهة أخرى، بنمط الكتابة العربية الذي لا يكتب، في الغالب، الحركات والعلامات الإجمامية، مثل الشدة. وبالإضافة إلى هذا، تشكو المعاجم العربية التي يمكن استعمالها كمرجع في التحليل من مجموعة من الثغرات، منها أنها لا تدرج جميع الصور النسقية في اللغة، مثل المشتقات الفعلية والجموع، وقد تدرج بعض الأدوات والضمائر ملتصقة بالكلمة، ثم لا تلتزم بالشكل التام للصور.

وتلنا في هذه المشاكل، ظهر العديد من نماذج التحليل الصرفي نقتصر منها على نموذجين اثنين هما: نموذج قطع - لصق، ونموذج الصرفاء ذات المستويين.



مقاربة قطع . لصق (Cut-and-paste)

تقوم مقاربة قطع - لصق على تقطيع الكلمة السطحية إلى صرفيات ممكنة. ويتم التقطيع من بداية الكلمة ونهايتها بعزل القطع التي يمكن أن تكون سابقة أو لاحقة إلى أن يتبقى ثلاثة صوامت أو أربعة تكون جذورا ثلاثية أو رباعية. وأخيرا، ينظر في القاموس هل توجد هذه الجذور أو لا. ويمكن التمثيل لهذه العملية من خلال الكلمة "فكتبت". فبعد عزل الصامت الأول /ف/ والصامت الأخير /ت/، تبقى الصوامت /كتب/، وهي تكون جذرا ثلاثيا موجودا في المعاجم العربية.

ورغم بساطة هذه العملية، فإنها لا تتجح دائما خاصة إذا تعلق الأمر بوجود أو اسط أو حشويات infixs في الكلمة العربية، أو بخضوع الكلمة لعمليات الحذف أو الإبدال (مماثلة). فإذا أخذنا كلمة مثل "أكتبنا"، فإن تقطيع الصامت الأول، وهو الألف، والصامت الأخير، وهو الألف كذلك، يبقى جذرا رباعيا، هو /كتتب/، لا يرد في المعاجم. وهذا تنبؤ خاطئ يقوض هذا النموذج للتحليل. ولتجاوز هذا القصور، قد يلجأ إلى آليات موضعية، لكنها لا تحل المشكل. (تورابي ٢٠٠٢: ٧٩)

وتعجز مقاربة قطع - لصق عن رصد الكلمات التي تحذف بعض قطعها أو تتماثل مع قطع أخرى. فالأفعال المعتلة تخضع لعملية الحذف، كما في "رمت"، حيث حذفت الياء الأخيرة، لأن الأصل هو /رमित/. وتخضع القطع التاجية للمماثلة، خاصة في الصيغة "افتعل"، نحو "اضطرب"، وهو ما يعني أن التقطيع سوف يصل خطأ إلى جذر رباعي هو "ض ط رب".

ولتجاوز ثغرات من النوع المتحدث عنه، اقترحت نماذج أخرى للتحليل تميز بين مستويين للتمثيل هما: المستوى التحتي (أو المعجمي) والمستوى السطحي (الأصواتي الخطي). وتعرف النماذج القائمة على هذا التمييز بالنماذج الثنائية المستوى.

نموذج الصرفة ذات المستويين (Two-level Morphology)

تميز نظرية الصرفة ذات المستويين، كما هو واضح من التسمية، بين مستويين متميزين ومرتبطين في نفس الوقت هما: المستوى المعجمي المجرد والمستوى السطحي الخطي. فالمستوى الأول المعجمي يمثل لتجميع الصرفيات، أي متتالية الصوامت، كما تظهر في المعجم. ويمثل المستوى الثاني لسلسلة الصوامت الممثلة للكلمة كما تظهر في السطح والخط. ونمثل لهذا من خلال كلمة "المسك" في (١)، حيث يرمز "# لحد الكلمة، و "+" لحد الصرفية.

$$\begin{aligned} \# \text{ ل - م - س ك } + \# & : \text{ المستوى المعجمي (١)} \\ \# \text{ ل - م - س ك } & : \text{ المستوى السطحي (المسك)} \end{aligned}$$

وطبقا لمواضع التمثيل، يكتب المستوى المعجمي دائما فوق المستوى السطحي. وفي النظرية، لا تحول السلسلة المعجمية أو تغير خلال التوليد إلى سلسلة معجمية، كما أن السلسلة السطحية لا تحول إلى سلسلة معجمية خلال التعرف على الكلمة. فكلما المستويين يوجد في نفس الوقت، والهدف هو الربط بينهما ساكنا بساكن من خلال ما يسمى بالأزواج المحسوسة (concrete pairs)، وهي عبارة عن حرف معجمي وحرف سطحي يحققه. ونعيد تبعا لهذا، في (٢)، التمثيل لـ "المسك" عموديا حيث يشير ٠ إلى أن الحرف المعجمي لا يحقق في السطح ١٥٧ - ١٥٦ : ١٩٩١ (Bessey)

$$\begin{aligned} \# \text{ ل - م - س ك } + \# & : \text{ المستوى المعجمي (٢)} \\ \# \text{ ل - م - س ك } & : \text{ المستوى السطحي} \end{aligned}$$

والأزواج المحسوسة الممثلة لـ "المسك" نمثل لها أفقيا كالتالي:

$$\# : \text{ لحد الكلمة التحتي لا يحقق في السطح (٣)}$$

ء: ا - الهمزة التحتية تحقق ألفا في السطح

ء: ا - الفتحة التحتية لا تحقق في السطح

ل: ل - تحقق اللام التحتية لاما في السطح

ء: ا - حد الصرفية التحتية لا يحقق في السطح.

وهناك أيضا، بنفس الصورة، ل: م، ٠: س، ك، +، ٠: ء، ٠: ء.

وتجدر الإشارة إلى أن حدود الكلمة والصرفية لا تتلقى أي تأويل صوتي ولا خطي، باستثناء حد الكلمة الذي يرمز إليه أحيانا (وليس دائما)، بفرغ في الخط. وبالنسبة للحركات، فلا تحقق في السطح انسجاما مع خصائص الخط العربي الذي يسقط الحركات في الكتابة. فالافتصار على الأزواج المحسوسة للحركات في (٢) يعني أن الكلمة لن تكون مشكولة. ولكننا إذا أردناها أن تكون مشكولة شكلا كاملا، فيجب أن نصرح بالأزواج المحسوسة التالية:

$$\# : \text{ لحد الكلمة التحتي لا يحقق في السطح (٤)}$$

تحقق الكسرة القصيرة التحتية كسرة قصيرة في السطح.

وهكذا، بالنسبة للضمة القصيرة والشدة. ويمكن استغلال نفس الطريقة لرصد مختلف أشكال كتابة الهمزة، وهو ما نمثل له في (٥).

تحقق الهمزة ألفا	ء:ء (٥)
تحقق الهمزة فوق الألف	ء:أ
تحقق الهمزة تحت الألف	ء:إ
تحقق الهمزة فوق الواو	ء:ؤ
تحقق الهمزة فوق الياء.	ء:ئ

ويمكن صياغة قواعد كتابة الهمزة على الشكل التالي:

$$ء \leftarrow أ \rightarrow س : = - - =$$

وتقرأ القاعدة: تحقق الهمزة التحتية همزة فوق الألف إذا كانت مسبوقه بصامت، لا يحقق، ومتلوية بفتحة قصيرة تحتية، لا تحقق كذلك.

فبهذه الطريقة يمكن معالجة المشاكل المرتبطة بالخط العربي والتي تعقد التحليل. ورغم أهمية القواعد فإنها تبقى مجرد مصاف، والمعجم (أو القواميس) هي التي تقود عملية البحث. وتحتوي المعجم، بالإضافة إلى معجم الجذور والصيغ، معجم فرعية لطبقات الصرفيات. وتلعب طريقة تصنيف هذه الطبقات دورا كبيرا في تحديد سياقات التصاقها بالجدع، أي هل تظهر في الأول أو الأخير أم هل تظهر مربوطة أو منفصلة إلخ. وتأليف هذه الطبقات مع الجذور والصيغ قد يؤدي إلى حل مشكل التباس بعض اللواصق. فإذا أخذنا لاصقة معينة وهي منعزلة، فإن تحديدها يحتاج إلى مجموعة من السمات أو اللواصق المشتركة لفظيا. لكننا إذا أخذناها وهي في علاقتها مع صرفيات أخرى فإن هذا الالتباس قد يزول، وبالتالي نحتاج إلى تخصيصها بسمات قليلة.

لقد قدمنا، في هذه النقطة، التحليل الصريفي الذي يستلهم الإطار النظري للصرافة ذات المستويين. وبينما أن هناك حاجة للتمييز بين مستوى تحتي ومستوى سطحي، كما أن هناك حاجة ماسة لتلافي مشاكل الخط العربي، بالإضافة إلى تحديد معجم الجذور والصيغ واللواصق بدقة. وفي الفقرة الموالية، ننظر في العملية المعاكسة للتحليل، وهي التوليد، ونبين كيف تم تحديد ميكنزمات توليد الكلمة العربية.

نموذج التوليد الصريفي

نقدم، في هذه النقطة، نموذجا للتوليد الصريفي ممثلا في النظام الاشتقاقي التصريفي للكلمات العربية الذي أصدر نسخة أولى منه سنة (١٩٩٨) المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا بدمشق. وقد أنجز هذا النظام الأساتذة مروان الباب، ومحمد مراياتي، ومحمد حسن الكيان، وأسامة رجب، ويحيى مير علم. والسمة الغالبة على هذا النظام هي التخزين، من جهة، واستلهم قواعد الاشتقاق والتصريف، كما هي مقرررة في كتب النحاة وتطبيقها بشكل غير مقيد، الأمر الذي تنتج عنه صور غير نسقية. وقبل الدخول في مناقشة هذا النظام، نقدم أولا ميكنزماته وآليات اشتغاله.

سيرورات الاشتقاق والتصريف

يقوم النظام السابق الذكر بعمليات الاشتقاق والتصريف. فالاشتقاق يقصد به الانتقال من الجذر إلى جميع الكلمات المشتقة منه من أفعال وأسماء مشتقة ومصادر. والتصريف هو عملية إسناد الضمائر إلى الفعل أو تأنيث الأسماء المشتقة وتنثيتها وجمعها وتعريفها... إلخ. ويعتمد هذا النظام على ما يسمى بـ "المعجم الحاسوبي (أو القاموس الإلكتروني على الأصح) وقواعد الاشتقاق. فالمعجم الحاسوبي يمكن من الحصول على كل فقط الجذور المستعملة في العربية، وعلى المفردات غير القياسية كالمصادر الثلاثية المجردة وصيغ الصفة المشبهة وبعض صيغ المبالغة والألة. فما هو سماعي مخزن في المعجم، والقياسي يولد بواسطة قواعد الاشتقاق ولا يرجع فيه إلى المعجم. فاشتقاق الفعل الماضي الذي على فعل يكون بالشكل التالي:

$$فَعَل = ف - ع - ل +$$

ويتغير الفاء والعين واللام بحروف الجذور العربية يتم الحصول على جميع الأفعال الماضية. وإذا كان الجذر يحتوي على علة في الأخير، فإن ما أسماه أصحاب النظام "قواعد التصريف المشتركة"، وهي قواعد الإعلال والإبدال والهمز، تتدخل لإجراء التغييرات التي يستلزمها اشتقاق فعل ناقص، مثل "رمى". فسيرورة اشتقاق هذا الفعل هي كما يلي:

$$ف - ع - ل + - ر - م - ي +$$

وتحول /رَمَى/ إلى (رمى) بما أسموه قاعدة الإبدال والتي لخصها ابن يعيش (شرح المفصل، ١٠: ٥٩) في قوله ”إذا اكتنف العلة حركتان مثلان تبدل العلة مدة مجانسة للحركة الواقعة قبلها“ ويستفاد من هذا الكلام أن الواو والياء إنما تبدلان ألفا بعد الفتحة، لأن المدة الملائمة للفتحة هي الألف، أي وكما أنهم يبدلون الواو والياء إذا وقعت بعد كسرة، والياء واوا إذا وقعت بعد ضمة، فإنهم يبدتون الواو والياء ألفا إذا وقعت بعد فتحة. والسبب في هذا الإبدال خلق انسجام أصواتي بين المدة والحركة الواقعة قبلها. وانطلاقاً من هذا السياق يمكن صياغة قاعدة إبدال الياء والواو ألفا على النحو التالي: و - ا / ا - ي

في الوقت الذي تطرح فيه الصوارة الحديثة حلاً بديلاً يقوم في حالة وجود العلة بين حركتين مثلين بحذف العلة بموجب القاعدة التالية .

- قاعدة الحذف: عَ - / - عَ - + -

حذف يتولد عنه اجتماع الحركتين المثلين الذين يؤدي الجمع بينهما بموجب قاعدة المد التالية

- قاعدة المد: - + - / - + -

التي تولد بموجبها البنية السطحية المقروءة للجدع المعتل الوسط نحو ”قال“ أو المعتل الأخير ”رمى“ وتصريف الفعل يكون باسناد الضمائر إليه، وذلك على الشكل التالي:

ف - ع - ل - + - ت - + -
ف - ع - ل - + - ت - + -
ف - ع - ل - + - ت - + - م -
ف - ع - ل - + - ت - + - ن -

مراحل الاشتقاق الحاسوبي

يمر اشتقاق الكلمة العربية آلياً من المراحل التالية

(أ). إدخال جذر ثلاثي أو رباعي، ويقوم الحاسوب بتحري وجود هذا الجذر في المعاجم. فإذا كان موجوداً انتقل إلى المرحلة اللاحقة. وإذا كان غير موجود، فإنه يعرض رسالة تشير إلى أن هذا الجذر غير موجود في المعاجم، وبالتالي لا يمكن الانتقال إلى المراحل اللاحقة.

(ب). اشتقاق الأفعال والأسماء المشتقة والمصادر.

(ج). جداول التعديّة واللزوم بالنسبة للأفعال.

(د). جداول التصريف في الماضي والمضارع والأمر في أحوالهما المختلفة (البناء للفاعل وغيره، المضارع المرفوع والمنصوب والمجزوم والمؤكد، والأمر المؤكد).

(هـ). جداول الأسماء المشتقة، والمصادر (المصادر الأصلية والميمية واسما المرة والهيئة)، واسم الفاعل، ومبالغة اسم الفاعل، واسم المفعول، واسما الزمان والمكان، واسم الآلة، واسم التفضيل، والصفة المشبهة، مع تصريفها وأحوالها المختلفة (أي في حالة الأفراد والتنثية والجمع والتعريف والتذكير والإضافة والتذكير والتنثيث وحالات الرفع والنص والجر).

(و). قواعد الإعلال والإدغام والإبدال والهمزة. وهذه القواعد تعدل الصور السيئة البناء سواء كانت فعلاً أو اسماً أو صفة.

وبعد تتبع اشتقاق وتصريف مجموعة من المداخل، وجدنا أن هذا النظام مفيد جداً لإحاطته الشاملة بصرف الأفعال العربية ومشتقاتها، ويمتاز بالسهولة والسرعة في الوصول إلى تصريفات الفعل أو مشتقاته.

مأخذ على النظام الاشتقاقي التصريفي

وبالنسبة للمأخذ على هذا النظام، فهي كما يلي:

(أ). إنه نظام غير توليدي بالمعنى الدقيق للكلمة، لأنه لا يسعى إلى إيجاد الكلمات العربية النسقية سواء كانت مثبتة في المعاجم أو غير مثبتة. بل يقتصر على تخزين المواد الموجودة في المعاجم. وعيب هذا التصور يتجلى في عجزه عن التنبؤ بالكلمات الممكنة وتحديد العلاقات بين الكلمات. ونمثل لهذا بما أسماه النحاة بالإلحاق، وهو إلحاق بناء بأخر بزيادة حرف أو حرفين، نحو ”مهدهد“، أصلها

”مهد“، الملحق بـ ”دحرج“ بتكرار الحرف الأخير. فإذا أدخلنا الجذر ”ضرب“ في هذا النظام فإنه مرفوض، لأنه غير موجود في المعاجم العربية. لأنه داخل في إطار الأبنية التي تبنيها العرب على وزن ما بنته وتعمل في هذا البناء على محض قياس كلامهم وعليه فإن ضربب هنا قد بني على وزن جعفر الذي هو فَعَل (٣)

لكننا إذا أدخلنا جذرا آخر ملحقا بالرباعي، وهو ”جلبب“، فإنه يصرفه. ونسأل بالتالي لماذا يقبل هذا النظام ”جلبب“ ولا يقبل ”مهدد“ رغم أنهما مولدان بنفس الطريقة ولنفس الغرض؟ الجواب يكون هو ورود هذه الدخلة أو عدم ورودها في المعاجم. وهذا ينفي عن النظام الاتساق في التعامل مع المعطيات، ويتنافى مع عبقرية اللغة وحيويتها وتجدها.

ب. قد يبدو لأول وهلة أن هذا النظام توليدي، لأنه يولد كلمات غير مثبتة في المعاجم على أساس أنها سليمة. لكن هناك ما يشكك في أنها غير نسقية. مثلا يولد كلمات مثل ”قالق“ و”قلوق“ و”طائل“ و”مطول“ و”ملحة“ و”ملحة“ و”طولة“ و”علمة“ و”مغضب“ و”محسن“ و”إحباب“ و”إجنان“... إلخ. فإتيان اسم الفاعل واسم المفعول ومصدري المرة والهيئة والمصدر من الأفعال الدالة على الحالات الثابتة لا يبدو أنه ممكن، وتركيبه في جمل يبدو غريبا، نحو ”علمت الخبر علمة واحدة“، و”أدهشني مجمل الفتاة“ و”كان الولد مقلوقا عند سماعه للخبر“ و”أقلقني هذا الإقلاق“... إلخ. فمثل هذه التآليف داخل في باب الممكن لكن غير الموجود وهو المبدأ الذي به تمايز الإبداع في التصريف والمعجم عن الإبداع في التركيب. (٤)

ج. يعتمد النظام على المعجم الحاسوبي حين يتعلق الأمر بالكلمات الشاذة. لكن هذا ليس مطردا، خاصة إذا بحثنا عن صور شاذة، مثل ”كذاب“ مصدر كذب، و”تبيان“ و”تلقاء“. ونجد ”استحوذ استحوادا“، لكننا لا نجد ”أرود إروادا“، رغم أنهما يطرحان نفس المشكل.

د. إن المعجم المعتمد في هذا النظام فقير وغير نسقي، خاصة فيما يتعلق بالصيغ التي تلبسها الجذور. مثلا يقدم النظام الكلمات التالية مخصصة من حيث التعدية والوزن: كَتَبَ يَكْتُبُ وَيَكْتُبُ لازمة ومتعدية، و”كُتِبَ“ لازمة ومتعدية، و”كاتب“ متعدية، و”أكتب“ لازمة ومتعدية، و”تكتب“ لازمة ومتعدية، و”تكتب“ متعدية، و”أكتب“ متعدية، و”تكتب“ متعدية. ونشكك في ورود ”تكتب“ كمتاوع ل”كُتِبَ“، ”أكتب“ كفعل جعلي. وبالفعل، إذا رجعنا إلى المعاجم، نجد هذه الكلمات مرتبطة بـمعانٍ أخرى لا ترتبط بـ”كُتِبَ“ إلا من الناحية الصوتية فقط. فالمعجم هو مجموعة من العلاقات النسقية، وليس لائحة تخزن فيها الصور بشكل غير نسقي.

هـ. بالنسبة للمبني للمجهول، فإنه يأتي من الأفعال المتعدية كاملا، أي مع جميع الأشخاص. ولا يأتي من الأفعال اللازمة إلا مع الشخص الثالث، نحو ”جلس“، و”جلست“. ونسأل لماذا لا يأتي من الأفعال اللازمة كاملا، خاصة وأن هناك استعمالات مجازية وغيرها؟

وعلاوة على هذا، هناك أفعال ملازمة لصيغة المبني للمفعول، وليس لها مقابل معلوم، نحو ”رُكِمَ“، ”رُؤِسَ“، ”كُبِدَ“... إلخ. فهذه الأفعال ينبغي الترميز لها.

وحتى تتضح الحدود الأخرى لهذا النظام، سوف نقارنه بالمولد الصريفي الذي نسعى إلى بلورته.

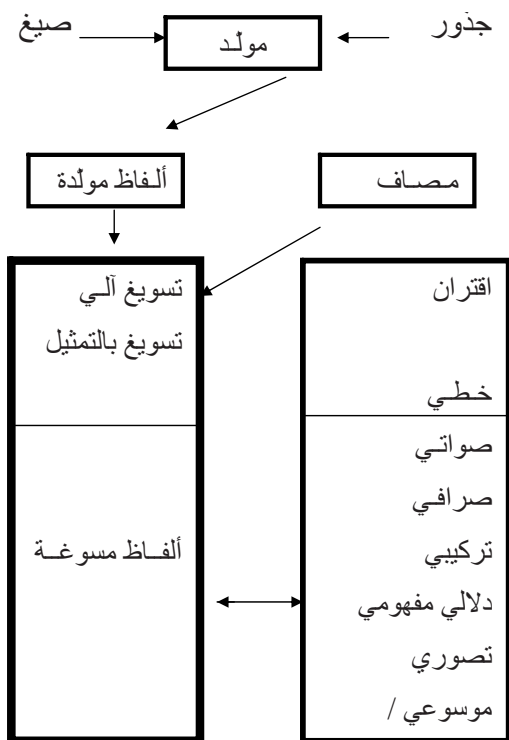
التوليد الصريفي للصور المعجمية العربية

نخصص هذه النقطة للمعالجة الآلية المقترحة لمقاربة البنية الصرفية للغة العربية، والتي تتميز أساسا بالتوليد والنسقية. ونسعى، من جهة، إلى البرهنة على هذه المقاربة التوليدية وإبراز مزاياها في مقابل مقاربات تصريحية تعتمد إيراد المادة مباشرة وتخزينها دون اللجوء إلى قواعد توليد. ونحدد، من جهة أخرى، ميكنزمات توليد الصور الصرفية العربية وإجراءات تسويغها أو تصفيتها. ويندرج هذا العمل في إطار مشروع القاعدة المعجمية العربية المولدة التي دافع عنها الفاسي الفهري (١٩٩٦: ١٤٤-١٤٥-١٤٦)، والتي ترتبط ارتباطا وثيقا بالنظام النحوي (٥).

الهيكل العامة للمرد الصريفي

لقد ركزنا في مناقشتنا للأنظمة الصرفية المبنيّة على تخزين كل المواد المعجمية على أنها، وإن كانت تستطيع أن تحل بعض المشاكل المرتبطة بالفردانية (أو الشذوذ)، فإنها لا تستطيع أن تحصر اللغة، ولا أن ترصد العلائق بين الصور المعجمية، ولا أن تتسرر ورود بعض الصور أو عدم ورودها. ونقدم في هذه الفقرة الموقف التوليدي، الذي يندرج هذا البحث في إطاره، واقتراحاته لتنظيم المعجم. فهذا الموقف لا يقوم فقط على تخزين المواد المعجمية أو التصريح بالمعلومات المرتبطة بها، وإنما يسعى إلى إيجاد التآليفات الممكنة في الجذور والصيغ واللواحق، والضوابط التي تضمن المزوجات السليمة بين هذه البنيات الصرفية.

إن الصورة المبسطة لقاعدة الصور المعجمية العربية المولدة، هي كالتالي



أن صورة مبسطة لقاعدة الصور المعجمية العربية المولدة ويلاحظ من خلال الترسيم أعلاه أن هناك أبجديات صوتية تولد الجذور والصيغ، التي تقرن بواسطة مولد عبارة عن قواعد التوليد. وتنتج عن عملية القرن ألفاظ مولدة عبارة عن جذوع بسيطة أو مركبة. وتخضع هذه الألفاظ لمصاف هي قواعد النحو. وتأتي، بعد هذا، عملية التسويغ، ويكون ألياً، إذا تعلق الأمر بالصور المكنة نسقاً لكنها غير موجودة في المعاجم، أو بالتمثيل من خلال تحري وجود هذه الصور في المعاجم والنصوص. وتقرن الألفاظ المسوغة ببنيات خطية وصواتية وصرافية... إلخ.

إن التوليد المتبنى في هذا النموذج مقيد في بعض الحالات. فمن جهة، هناك صور يجب توليدها، وأخرى تقتصر على إثباتها. فالثلاثي والرباعي نولدهما جذراً وصيغة لإنتاجيتهما في العربية، لأن ذلك يمكن من استيعاب كل الجذور أو الصيغ المخزنة، بل يتيح إمكانات إيجاد صور أخرى غير مخزنة لكنها تدخل ضمن معرفة المتكلم العربي الكامنة. فقد تقرر في كتب اللغة أن ما أتت به الرواية اللغوية لا يمثل لمجموع اللغة، كما قال أبو عمرو بن العلاء: "ما انتهى إليكم مما قالت العرب إلا أقله، ولو جاءكم وافرا لجاهكم علم وشعر كثير" (الخصائص، ١: ٢٨٦). وأما الخماسي، وهو ما كانت كل حروفه أصلية، فيمكن الافتقار على إثباته لا توليده، لأن صورته نادرة، وأغلبها دخيل، إضافة إلى أن إمكانات التوليد منه محدودة. ف"سَفَرَجَل" مثلاً، صورة صرفية دخيلة، ولجمعها أو تصغيرها ينبغي ردها إلى الرباعي، فنقول "سَفَارَج" و "سَفِيرَج".

ومن جهة أخرى، تنتج عن التوليد صور جيدة البناء وأخرى سيئة. وتتكفل المصافي بإقصاء الصور السيئة التكوين. ونميز أساساً بين نوعين من المصافي: مصاف تكون قبل التوليد أو موازية له، وتمنع توليد مجموعة من الصور، مثل المصافي التي تمنع توليد جذور متماثلة كلياً مثل *أأأ، *حجح، *ععع... إلخ، أو توليد صيغ تتجاوز فيها السواكن، مثل *فَعْل، *فَعْلَل، ... إلخ. ومصاف تكون بعد التوليد، لأقصاء الصور السيئة البناء أو تعديلها. فالتسويغ الصري لصور مولدة مثل /قَوْل/ أو /ضَتْرَب/ يستلزم تطبيق قواعد صرف. صواتية لحذف العلة في المثال الأول للحصول على (قال)، أو إبدال التاء طاء، لأنها مسبوقة بحرف إطباق هو الضاد، وإدراج حركة الوصل وهي الكسرة مسبوقة بالألف، للحصول على الصورة المسوغة (اضْطَرَبَ).

ميكانيزمات التوليد والمصافي

تتحدد ميكانيزمات التوليد فيما يلي:

- أبجدية صامتية لتوليد الجذور

- أبجدية حركية لتوليد الصيغ

- تأليف الصوامت والحركات لبناء الجذوع البسيطة

- تأليف الجذوع البسيطة واللواصق لبناء الجذوع المركبة

- تأليف الجذوع والمتصلات (اللواصق الصرفية flexional) لبناء الكلمات السياقية. (الفاسي النهري ١٩٩٨ : ١٤٤) ونقدم في النقط الموالية، تفصيلا لكل هذه العناصر.

توليد الجذور

يعرف (المهيري ١٩٧٣ : ٢٥٩) الجذر انطلاقا مما استخلصه من كتابات ابن جني " بأنه ذلك الهيكل الصامتي Carcasse Consonnantique الذي لا وجود مستقل له، ويتحقق أحيانا في في اللغة بشكله الأيسر " ويعد معطى أساسيا قريبا سابقا على كل الكلمات، فهو يقابل مفهوم الأصل " (المهيري: ١٩٧٣ : ٢٧٠) وقد ظهر أول ما ظهر بوضوح مع الخليل الذي اعتبره ترزي (الإشتقاق ١٩٦٨ : ٧٦) " الحجر الأساس في نظرية الجذور " وبنية الجذر في اللغة العربية بنية مرتبة المواضع ، والمواضع مادتها الحروف وترتب المواضع ذهني مجرد في اللغة يأخذ شكلا تناوبيا سانكرونيا في الكلام. والترتيب سانكروني يكسب الجذر هويته الصرفية والدلالية، (الأزهر الزناد ٢٠٠٣ : ٧٤) وتولد الجذور العربية من أبجدية تتكون من ٢٨ صامتا. تنتظم في طبقات أصواتية، بحسب مخارجها أو صفاتها، ندرجها لغاية التبسيط والإيضاح في الجدول التالي (الوادي ١٩٩٢ : ١٤٩)

١٣١

الحكنيات palatals	الحنجاري veral	اللهمي uvurals	(12) الحلقيات gutturals
ش، ي	ك، ج	ق	ء، هـ، ع، ح، غ، خ
الشفويات labials	أسنانيات dentals	الأسنانيات النخروبية dentals&alveolars	النخروبيات alveolars
ف، ب، م، و	ظ، ذ، ث	ض، ط، د، ت، ص، ز، س	ل، ر، ن

والتوليد يكون بتحديد جميع إمكانات تأليف ثلاثة صوامت أو أربعة. وقد استعمل الخليل بن أحمد الفراهيدي نظام التقاليب لحصر الجذور العربية الممكنة. ويقوم هذا النظام على إعادة ترتيب الصوامت المكونة للجذر. فإذا أخذنا مادة ثلاثية، نحو (ض. ج. ع. و) (خ. ض. ع.)، فإننا نحصل على التقاليب الست التالية: بالنسبة لـ (ض. ج. ع.)

ضجع جضع عضج
ضجع جعض ععض

و على التقاليب الست التالية بالنسبة لـ (خ. ض. ع.)

خضع خعض ضجع
ضجع ععض عضع

وإذا رجعنا إلى المعاجم، فإننا نجدها تثبت ضجع وخضع فقط، ولا تثبت الصور الخمس الأخرى لكل منهما. ونستاءل، بعد هذا، هل هذه الثغرات، أي غياب هذه الصور، تعود لأسباب نسقية، أي لخرقها قيودا من قيود التأليف التي يفترضها نسق اللغة العربية، أم لأسباب عارضة، كصعوبة أن يحيط منتقي اللغة بجميع الصور المستعملة في اللغة؟ وهل ورود ضجع وخضع يعني أنهما تحترمان لوجودهما قيود التأليف العربية دون الإمكانات الثماني الأخرى؟

وللإجابة عن هذا السؤال، ولتحديد ما إذا كانت الثغرات نسقية، نستقرى الجدوع التي تواترت فيها صوامت هذين الجدرين سواء شكلت فاء الجذع أم عينه أم لامه، وناظرين في نسب التأليفات، لمعرفة تأليفات أزواج الصوامت المكونة للجذع "ضجع" و "خضع" في الموقعين الأول والثاني من الجذر نشير إليهما بـ (ف+ع على التوالي)، والموقعين الثاني والثالث (=ع+ل)، والموقعين الأول والثالث (=ف+ل). وهي مواقع تجمع الصوتيات

والملاحظة المباشرة التي يمكن استخلاصها هي أن تأليف الصوامت يخضع لمصاف (أو لمبدئين تأليفيين) يعرف أولهما بمبدأ عدم التماثل:

القاضي بالأ تكون فاء الجذر وعينه صوتين متماثلين أو من نفس المخرج أو من مخارج متقاربة، مثل: (ج ك/ك ج /ع غ / ح هـ / ح خ /ح غ /س ص /ط س /ظ / ت ط / ض ش/ش/ض/ض/ث/ذ/ذ/ك/ق/ك/عكب/ بمت /سصد /تتح /) × وانطلاقا من هذا المبدأ نتوقع ألا نجد في المعاجم العربية جذورا من قبيل : ءس/ب ب س /ت ت س /ث ث س /ح ح س/ج ج س وفي حالة عثورنا على بعض المداخل المعجمية التي تخرق هذا المبدأ الصوتي نحو ببر /تتر/ ددن/ فهذا يعني أن مثل هذه الجذور يعود إلى أصول غير عربية ينبغي الكشف عنها.

- ويجب ألا تكون عين الجذر أو لامة من نفس المخرج أو من مخارج متقاربة، نحو: × سدت، × دمح، × دقب، دمب، إلخ.

وفي المقابل فإننا نتوقع إنطلاقاً من هذا المبدأ الصوتي أن نجد في المعاجم العربية جذورا من قبيل: ء ب ب / ب ب ت / ت ل ل / ث م م / ج ز ز / ح ب ب / لأن ذلك يسمح به النسق الذي يقبل التماثل في عين الجذر ولامه ويرفضه في فائه وعينه.

ويعرف ثانيهما بمبدأ عدم التجانس: الذي يمنع التأليف بين صوتين من نفس المخرج أو من مخارج متقاربة، سواء في فاء الجذر أو عينه، أو لامة، وإنطلاقاً من هذا المبدأ الصوتي نتوقع ألا نجد في المعاجم العربية جذورا من قبيل: ب م س / ث ذ س / ز ص س / خ غ س / ع ح س / المتقاربة الفء والعين. أو جذورا من قبيل: س م ب / س ذ ت / س ز ص / س غ خ / س ح ع / المتقاربة العين واللام. فوجود قرابة أصواتية بين صوتين يحول دون تواردهما في نفس الجذر.

وتقتضي المصفاة النظر في خصائص هذه الصوامت والطبقات التي تنتمي إليها، ويمكن تحديد هذه الطبقات كما يلي:

التاجيات :	ض
الظهريات :	ج
الحلقيات :	ع-خ

ونلاحظ أن هذه الصوامت تنتمي إلى طبقات مختلفة. وتشتد قيود التأليف أن الصوامت داخل كل طبقة لا تتألف فيما بينها، لكنها تتألف بحرية مع صوامت الطبقات الأخرى. فالتأليف بين هذه الصوامت ممكن، وينتظر ألا يخرق قيود التأليف. وإنطلاقاً من مبدأي اللاتماثل واللاتجانس الأصواتي بين صوامت الجذر، يمكن اقتراح قواعد صوتية تأليفية تدرج في إطار نموذج افتراضي لبناء الجذر في اللغة العربية، وهذا النموذج من إيجابياته التنبؤ بالتأليفات الممكنة بين الصوتيات العربية، والتأليفات غير الممكنة.

ومن هذه القواعد التأليفية القاعدتان الآتيتان:

القاعدة ١: يمنع التأليف داخل فاء الجذوعينه بين صامتين متماثلين أو من نفس المخرج الصوتي أو من مخارج صوتية متقاربة
القاعدة ٢: يمنع التأليف داخل عين الجذور ولامه بين صامتين متماثلين أو من نفس المخرج الصوتي أو من مخارج صوتية متقاربة

نردف التوليد بالإحصاء في عملنا هذا، ساع إلى تحديد القيود العامة أو الجزئية. لكننا لا نعد ما لا يرد غير مقبول. فالمنطلق الأساسي هو أن ما في المعاجم لا يعكس كل ما هو موجود في اللغة. فحين نأخذ جذرا غير وارد ونحتكم إلى حدس المتكلم نستطيع أن نقول هل هو مقبول أم لا. فالثغرات تحدد على أساس انتمائها إلى طبقة من طبقات التأليف. فإذا كانت تدخل ضمن طبقة ممكنة نحكم عليها بأنها نسقية، وإن كانت تدخل ضمن ما هو مرفوض، فإننا نحكم عليها بأنها مرفوضة، فإنطلاقاً مما هو ممثل في المعاجم نحكم على الثغرات الموجودة.

ونجد في اللغة العديد من الأدلة لفائدة مقارنة توليد الجذور، نذكر منها ما يلي:
- هناك جذور مولدة باستعمال آليات محددة، كالتكرار الصامتي أو النحت. ف "زل" و "زلزل"، مثلاً، مولدة من الجذر الثاني "زل" بتضعيف الصامت الأخير أو بتكرار الجذر. والجذر الرابعي "جلب" مولد من الجذر الثلاثي "جلب" بتكرار الحرف الأخير. و "عركس" (بمعنى تراكم الشيء بعضه على بعض) منحوتة ن "عكس" و "عرك".

- تعرض الجذور للإبدال، نحو "ت"، و "فد"، و "قص"، و "سرط"، و "صراط"، و "زراط". والجذور المبدلة لا تكون مثبتة في الغالب، ولهذا ظهرت كتب الإبدال بتحديد كل الجذور التي تشترك في الطبقة الأصواتية.

- إن ما يسمى بالاتباع في العربية، وهو بناء صورة ليس لها محتوى لكنها تخلق انسجاماً صوتياً مع الصورة التي تسبقها مثل "بسَن" في قولنا "حسن بسَن" "خاز باز" يفرض توليد جذور مجانية لجذور موجودة. ف "بسَن" صورتها الصرفية تستجيب لكل ضوابط اللغة.

ويظهر من خلال هذه الظواهر أن توليد الجذور له ما يبرره، وأن المقاربة القائمة على التخزين فقط تعترضها مجموعة من المشاكل نلخصها فيما يلي:

(أ). العجز عن حصر اللغة والتنبؤ بإمكاناتها. ونمثل لهذا بقول الأصفهاني "إن كلام العرب لا ينحصر".

(ب). إلغاء إمكانات التوليد الموجودة في اللغة، كما تمثل لها سيرورات الإبدال والإتباع والنحت، إلخ.

(ج). الخلط في تصنيف المواد، خاصة إذا تعلق الأمر بالجذور التي تحتوي واوا أو ياءاً، فالمصدر جُئي، مثلاً، يصنف في بعض المعاجم ضمن مدخل الجذر جثو.

وترصد هذه القواعد الشاملة الحالات التالية:

- في حالة الجذع الأوجف، تحذف العلة إذا وقعت بين فتحتين والتقاء الفتحتين تنتج عنه فتحة طويلة (أو الألف)، نحو /قَوْل/ ← قَـَـلْ - لَـَـلْ - ← [قال].

- تبدل ضمة الصيغة مفعول كسرة، إذا كان الصامت الثاني من الجذر ياء، وتبدل الواو ياء بعد ذلك، نحو /مغِيوش/ ← [مغيش].

- في حالة الجذع المضعف، إذا كان المتلان محركين، فإن حركة المتال الأول تنقل إلى ما قبلها، وتقتصر الفتحة الطويلة الناتجة، ويدغم المتلان، نحو /مَدَدَ/ ← [مَدَّ].

- وعلاوة على هذا، تسوغ ونقبل بعض الجذوع خطيا، مثل "سَ لَ"، التي ستكتب "سَ لَ"، و"بَ رَ" التي ستحول إلى "بِرَ" بموجب قواعد كتابة الهمزة التالية:

- إذا كانت الهمزة متحركة في الوسط، فإنها تكتب وفق حركتها. فإذا كانت حركتها فتحة، كتبت على الألف. وإذا كانت ساكنة في الوسط كتبت وفق الحركة التي قبلها. فإذا كان ما قبلها مكسورا، كتبت على الياء.

وقد ولدنا الجذوع لوجود عدة عمليات قائمة على الجذوع، منها المضارع الذي يشتق من جذع الماضي، كما يوضح ذلك المضارع "يَرْضِيَان" الذي يسهل أخذه من الماضي "رَضِيَ" بدلا من الجذر /رضو/. وعلاوة على هذا، هناك ظواهر تستلزم ما سمي بالنقل (transfert)، مثلا مصدر "استحوذ" هو "استحواذ"، لا "استحاذاة" مثل "استقامة"، لأن جذع الفعل لم تطبق عليه قواعد الإعلال، كما طبقت على "استقام" مثلا. والجمع "مدارس" يؤخذ من الجذع المفرد "مدرسة" بدل الجذر /درس/، وجمع الجمع "أكالب" يؤخذ من "أكلب"، بدل الجذر /كلب/، والنسبة "جهوي" تؤخذ من "جهة" لا من الجذر /وجهة/، وإن كان النحاة يجيزون ذلك. إلا أن هناك سيرورات أو عمليات رغم ذلك، تستلزم الجذوع لبناء جمع التكسير والمصدر الثلاثين مثلا، كما هو مبين في الفصل الثالث.

الجذوع المركبة

تخضع الصيغ المولدة للزيادة، وهي "أن يضاف إلى الحروف الأصول ما ليس منها، مما قد يسقط في بعض تصاريف الكلمة، ولا يقابل بفاء ولا عين ولا لام" (ابن يعيش شرح المفصل، ١١٢:٦). وحروف الزيادة، التي تجمعها عبارة "سألتمونيها"، تزداد في الأول أو في الحشو أو في الأخير. فالثلاثي تلحقه زيادة حرف واحد، أو زيادة حرفين، أو ثلاثة حروف، أو أربعة، فيصير على سبعة أحرف، وهذا هو الحد الأقصى للزيادة في الثلاثي. وأقصى ما يزداد في الرباعي ثلاثة أحرف، ليصل إلى سبعة أحرف كذلك. ولا تلحق الخماسي إلا زيادة واحدة، ليصل إلى ستة أحرف.

وإذا أضفنا إلى الجذوع زيادات أو لواصق، فإننا نحصل على الجذوع المركبة، التي ترتبط بها سابقة أو واسطة أو لاحقة أو سابقة ولاحقة، إلخ. وتوليد هذه الصور يستلزم إسناد تخصيص أو تحديد مقولي للصيغ وللواصق، كأن نحدد اللواصق التي تدخل على الأفعال والتي تدخل على الأسماء، لتفادي إصاق لواصق تصريف الفعل بالأسماء، أو إصاق لواصق الأسماء بالأفعال. ومن جهة ثانية، نميز بين اللواصق الاشتقاقية derivational واللواصق التصريفية flexional، لأن هذه الأخيرة تكون بعد اللواصق الاشتقاقية، وبالتالي لا تولد صورا مثل *استيخرجُ، و*تكتأبُ. ونحدد، من جهة ثالثة، الصيغ التي تتلقى لواصق لتوليد إمكانات تأليفها، حتى لا نولد تأليفات نحكم عليها مسبقا بأنها لا يمكن أن توجد. فاللواصق تصنف إلى الطبقات التالية: لواصق لا تلصق بكلمة خضعت لإصاق سابقة، كالتاء، مثلا، التي لا تلصق بصورة مبدوءة بالهمزة أو النون أو السين والتاء. وقد اقترح (الفاصي الفهري، ١٩٩٦) المصفاة التالية:

* ت (أ، ست)

وإذا كانت التاء لا تلصق بجذع يحتوي سابقة، فإنها، بالمقابل، تلصق بصور تحتوي أواسط كالمند والتضعيف، نحو "تنزه" و"تقابل". وأخيرا، هناك لواصق حرة، مثل تاء التأنيث التي تدخل على اللواصق الأخرى باستثناء اللواصق الدالة على التأنيث.

إن إدراج الجذور في صيغ مزيدة يمكن من إنتاج صور مثل *تكتبُ و*تجلسُ، وهي صور سليمة صرفيا وصواتيا، لكنها غير سليمة دلاليا، لأن تَفَعَّلَ مخصصة بالسمة (+مطاوع)، والجذر غير مخصص بها. فهناك قيود دلالية تصفي بعض الصور. ومن القيود الصرف - صوتية، نجد القيد الذي يمنع دخول النون على صور مبدوءة بلام، أو ميم، أو نون، أو راء، مثل *انلأم و*املأ و*أنفع، و*انرمى. فعُدل في اشتقاق مطاوع هذه الأفعال إلى صيغة افتعل التي تعطينا المطاوعات التالية تباعا "إلتأم إمتلا - إنتفع - إرتمى".

ومن القيود الصرفية على عدم ائتلاف اللواصق، نذكر قيد الاعتراض الصرفي، الذي يمنع إصاق بعض اللواصق بصور خضعت لإصاق سابق. وهذا واضح في الأفعال المتعدية الجعلية بواسطة الصرف، كالتغيير الحركي، مثل "حزنته"، في مقابل "حزنت" اللازمة، التي لا يمكن أن تدخل الهمزة عليها، لأنها متعدية جعلية، إذ لا يمكن أن نقول "أحزنته أخاه". فهذه بإيجاز بعض القيود النسقية على الصور المعجمية.

. الكلمات السياقية

إذا وردت الجذوع في سياق تركيب، فإنها تلتصق بها المتصلات والحركات الإعرابية والتعريف أو التثوين والحروف، إلخ. فالإعراب مثلا نميز فيه بين إعراب الأفعال (الوجه mood أو الوجه modality)، وإعراب الأسماء. والمتصلات (أو ضمائر المفعول) يمكن تحديدها على الشكل التالي:

المتصلات

(ن) ي، نا، ك، كما، كم(و)، كن، ه، ها، هما، هن.

ولا تأتلف هذه المتصلات بأية طريقة. فهناك بعض القيود، وبعض السمات التي يجب تحديدها، منها أنها تأتي بعد لواحق الفعل الدالة على الفاعل، مثلا "كَبَبْمُوهُ"، لا "كَبَبْتَهُمْ". (تورابي ٢٠٠٢: ٨٢) وإذا ائتلفت هذه المتصلات مع بعضها، فإنها تحترم قيد الشخص الذي نصوغه، استفادة من (الفاسي الفهري ١٩٨٥)، كالتالي:

قيد الشخص:

إذا كان مفا ١ ومفا ٢ لاصقتين، فإن شخص مفا ١ < شخص مفا ٢ (حيث إن مفا = مفعول) الفاسي الفهري (١٩٨٥: ٢: ١١٧)،

ومفاد هذا القيد أن ضمير الشخص الأول، مثل "(ن) ي"، و"نا"، يجب أن يسبق ضمير الشخص الثاني، مثل "ك" و"كما"، وضمير الشخص الثالث، مثل "ه" و"هن". فنقول مثلا "سألتمونيها"، ولا نقول "سألهاتموني". وبنفس التصور يمكن دراسة الإعراب والتعريف والعمليات الأخرى. (١١)

. المولد الصرفي

بعد أن فصلنا في ميكنزمات التوليد والمصايف، نحدد، في هذه الفقرة، أهم الخصائص التي يمتاز بها المولد الصرفي الذي نسعى إلى بلورته.

أ). التوليد: ويكون، كما بينا، بتحديد الإمكانات التأليفية للأبجديات الصرافية والصواتية.

وتتلخص هذه الأبجديات في أبجدية صامتية تولد منها الجذور، وأبجدية حركية تولد منها الصيغ، واللواصق التي تلتصق بالجذوع (وهي ناتج تأليف الجذور والصيغ)، ثم المتصلات التي تتصل بالجذوع المركبة (وهي ناتج تأليف الجذوع واللواصق). ونمثل لتأليف هذه الأبجديات بالشكل التالي:

جذر + صيغة ← جذع بسيط (نصر + فعل ← نصر).

جذر بسيط + لواصق ← جذع مركب (نصر + نا ← نصرنا).

جذر مركب + متصلات ← مفردات نصية (نصرنا + ها ← نصرناها).

ونشير إلى أنه، إلى جانب التوليد، يمكن إيراد بعض المواد مباشرة وتخزينها في المعجم دون اللجوء إلى قواعد التوليد، وذلك لتفادي توليد عدد هائل من الصور التي نعرف مسبقا أنها لن ترد أو ترد بقلّة. وعليه فالمولد إن كان يطغى عليه التوليد، إلا أنه لا يلغي التصريح ببعض المواد المعجمية.

ب. المصايف: إذا كان النظام يولد توليدا فائقا، فإنه يحتاج إلى مجموعة من المصايف لربطه بالواقع اللغوي أكثر. وقد ميزنا بين نوعين من المصايف: مصاف تكون قبل التوليد أو موازية له، مثل المصايف التي تمنع توليد جذور متماثلة كليا أو يتماثل صامتاتها الأولان، ومصاف تكون بعد التوليد، والتي تمهد لتطبيق بعض القواعد لتعديل الصور السيئة البناء.

ج. القالبية: هناك مجموعة من القوالب النحوية، وكل قالب له ميكنزماته وقبوره. وتمكننا القالبية من عدم الخلط بين المستويات، خاصة وأن هناك صورا تكون جيدة في مستوى، لكنها سيئة في مستوى آخر. وهذا يقودنا للحديث عن الصور الصرف. تركيبية، والصور الصرف. صواتية، والصور الخطية... إلخ.

د). تسويغ المواد المعجمية: بعد التوليد والمصايف، يتحرى المولد ورود المادة المعجمية في المعاجم والنصوص وعند المتكلمين. فالتسويغ نوعان: نوع يكون اعتمادا على خبير يحتكم إلى حدسه من أجل الحكم على مقبولية مادة من المواد، ونوع يكون بالرجوع إلى المتون

والمعاجم. وقبل التسويغ، تكون الصور حاملة للقيمة ٠ للدلالة على أن الصورة ممكنة. وبعد التسويغ، تسند للصور المسوغة إما القيمة ١ للدلالة على أنها واردة، وإما القيمة ١. للدلالة على أنه لا يمكن ورودها. (تورابي:٢٠٠٢:٧٤)

. مكونات المولد

يرتبط المولد بمعجم توليدي حاسوبي، وينسق من القواعد الخاصة بكل قالب من قوالب النحو. ويتكون المعجم مما يلي:
أ. الجذور الثلاثية المولدة: وقد صنفنا منها الجذور المتماثلة كلياً أو يتماثل صامتاتها الأولان، مثل "أأ" أو "أب". وإذا أدخل مشغّل المولد جذراً من هذا النوع، فإن الحاسوب يعرض رسالة مفادها أنه لا يوجد جذر مبدوء بحرفين متماثلين. وما عدا هذين النوعين، فإن كل الجذور يمكن إدخالها سواء وردت في المعجم أم لم ترد. ونشير إلى أن المولد يتسامح مع الأخطاء خاصة في إدخال الجذور. فيالنسبة للكرسي الذي تكتب عليه الهمزة ليس مميزاً، إذ لا يمكن كتابة الهمزة بأي شكل من الأشكال سواء "أكل" أو "ءكل"، أو "ؤكل"، أو "ككل"، ويبقى الصامت واحداً. وكذلك الشأن بالنسبة للتاء التي يمكن أن تكتب مبسوطة أو مربوطة (١٢).

وقد خصصنا مجموعة من الجذور الثلاثية بمعلومات تتعلق بالمقولة، ونموذج التصريف في الماضي والمضارع، والصيغ الثلاثية المزيدة التي تدرج فيها، ثم التعدية (م) و/أو اللزوم (ل). وقد خصصنا الجذر (ك.ت.ب)، مثلاً، على الشكل التالي:

الجذر: كتب، نموذج التصريف: فَعَلَ يَفْعُلُ (م)، الثلاثي المزيد: فَعَلَ (م)، فاعل (م)، أفعال (م)، تفاعل (ل)، افتعل (م)، استفعل (م). وقبل إثبات الصور، ندقق في مختلف سياقاتها لمعرفة مدى ورودها، وبأية دلالة ترد. وكذلك علينا تبرير الصور التي لا يمكن أن ترد. وهذا يتطلب النظر في القوالب الأخرى، لأن هناك تفاعلاً بين قوالب النحو.

ب. الصيغ، فقد أثبتنا الصيغ التي يأخذها الفعل، وهي على الشكل التالي:

الرباعي المزيد	الرباعي المجرد	الثلاثي المزيد	الثلاثي المجرد
(٢٠) تشعلل يتشعلل	(١٩) فَعَلَّ يَفْعَلُّ	(٧) أَفْعَلُّ يَفْعَلُّ	(١) فَعَلَ يَفْعَلُ
(٢١) *أَفْعَلَّلُ يَفْعَلَّلُ		(٨) فَعَلَّ يَفْعَلُّ	(٢) فَعَلَ يَفْعَلُّ
(٢٢) *أَفْعَلَّلَ يَفْعَلَّلُ		(٩) فاعَلَ يَفْاعَلُّ	(٣) فَعَلَ يَفْعَلُّ
		(١٠) تَفَعَّلَ يَتَفَعَّلُ	(٤) فَعَلَ يَفْعَلُّ
		(١١) تَفَاعَلَ يَتَفَاعَلُ	(٥) فَعَلَ يَفْعَلُّ
		(١٢) انْفَعَلَ يَنْفَعَلُ	(٦) *فَعَلَ يَفْعَلُّ
		(١٣) افتعلل يفتعلل	
		(١٤) استفعلل يستفعلل	
		(١٥) * افْعَوَّلَ يَفْعَوَّلُ	
		(١٦) * افْعَوَّلَ يَفْعَوَّلُ	
		(١٧) افْعَلَّ يَفْعَلُّ	
		(١٨) اَفْعَالٌ يَفْعَالُ	

وتشير النجمات إلى أن الصيغة تمثلها كلمات قليلة. (تورابي:٢٠٠١:١٣٤-١٣٥)

ج. اللواصق: تلتصق بالفعل لواحق، في الماضي والأمر، وسوابق ولواحق في المضارع. ونعيد تحديد لواحق الماضي وسوابق المضارع ولواحقه على الشكل التالي:

أ) لواحق الماضي

لواحق الماضي				
جمع	مثنى	مفرد		
نا		تُ	الشخص 1	
ثم	ثما	تَ	مفرد	الشخص 2
ثنَّ	ثما	تَ	مؤنث	
وا	ا	ـَ	مذكر	الشخص 3
ن	تا	تَتَّ	مؤنث	

(ب) سوابق المضارع ولواحقه (تشير " - " إلى موقع جذع الفعل)

جمع	مثنى	مفرد		
نَ-	تَ-(ح)	أَ-(ح)	الشخص 1	
تَ-(و)ن	تَ-(ا)ن	تَ-(ح)	مفرد	الشخص 2
تَ-نَ	تَ-(ا)ن	تَ-ي(ن)	مؤنث	
يَ-(و)ن	يَ-(ا)ن	يَ-(ح)	مذكر	الشخص 3
يَ-نَ	تَ-(ا)ن	تَ-(ح)	مؤنث	

١٣٧

(٢٧) لواحق الأمر

جمع	مثنى	مفرد		
وا	ا	ا	مذكر	الشخص 2
نَ	ا	ي	مؤنث	

ويكون توليد البناء لغير الفاعل بناء على قاعدة تغيير حركي تجعل الحركة الأولى مضمومة والثانية مكسورة.

(د) المتصلات: وتكون إما سابقة وإما لاحقة. وتحدد بعض المتصلات اللاحقة على الشكل التالي:

جمع	مثنى	مفرد		
نا	نا	ني	الشخص 1	
كُم	كُما	كُ	مفرد	الشخص 2
كُن	كُما	كُ	مؤنث	
هُم	هُما	هُ	مذكر	الشخص 3
هُنَّ	هُما	ها	مؤنث	

وما ينبغي ملاحظته هو أن المتصلات تكون دائماً لواحق سواء كان الفعل ماضياً أو مضارعاً. وتأتي دائماً بعد لواصل الفاعل. وفي حالة ما إذا كان الفعل له مفعولان، نحو "أعطى" و "منح"، فإن اتصالهما يراعي قيد الشخص الذي يقصده كلمات مثل "أعطيتهم" و "منحتني".

وبالنسبة للقواعد، فنميز بين نوعين: قواعد تمكننا من التنبؤ بصورة من الصور، كالقواعد التي تمكن من التنبؤ بحركة المضارع. وقد تمت صياغة هذه القواعد لإقصاء صور مثل "بيع". وقواعد تعدل الصور السيئة البناء وتنقلها إلى صورة سليمة. وتدخل ضمن هذا النوع الثاني قواعد الإعلال والإبدال والإدغام وقواعد الوصل وقواعد كتابة الهمزة. وفي مرحلة الصياغة الآلية للقواعد، كنا نصوغ القواعد المرتبطة بكل طبقة من طبقات التصريف. وبعد ذلك، نختبر مدى تطبيق هذه القواعد بشكل سليم. وفي هذه المرحلة، واجهتنا مشاكل تتعلق بترتيب القواعد، إذ غالباً ما كان يقع تناقض بين القواعد، فنحصل على صور ليست هي المرادة. ونمثل لهذا بقواعد إدراج ما يسميه النحاة همزة الوصل التي يجب أن تطبق بعد تطبيق جميع القواعد الصوتية. وقواعد الخط تأتي في النهاية بعد قاعدة همزة الوصل.

طريقة عمل المولد

لتصريف فعل من الأفعال، ينبغي تتبع الخطوات التالية:

- إدخال جذر من الجذور الممكنة في اللغة العربية، شريطة ألا تكون مبدوءة بصامتين متماثلتين. ففي هذه الحالة الأخيرة يعرض الحاسوب رسالة تشير إلى أن هذا الجذر ليس نطقياً. وهناك إمكان لجعل دخل المولد جذعاً بجانب الجذر. فالمولد يكون بمقدوره تصريف إما الجذر قول، وإما الجذع "قال". وهذا حتى نسهل على متعلم العربية تصريف الأفعال التي يعسر عليه الوصول إلى جذرها.

- إذا كان الجذر نسقياً، قام المولد بإدراجه في جميع صيغ الفعل. وفي هذه المرحلة تحمل الصور القيمية · إشارة إلى أنها ممكنة في انتظار تسويغها. وقد قمنا بتسويغ مجموعة من الأفعال حتى نحد من الإمكانيات المتعددة.

- نخصص سمات التصريف، مثل الزمن والبناء والشخص والعدد والجنس. فإذا قمنا بتصريف كتب في الماضي المبني للمعلوم مع الشخص الثاني المفرد المذكور، فسوف يعرض الحاسوب الجدول التالي:

كتب		
جذر أو جذع		
صورة معجمية نحتية	صورة خطية	كلمة خطية بالمتصلات
كَتَبَتْ	كَتَبَتْ	كَتَبَتْ
كَتَّبَتْ	كَتَّبَتْ	كَتَّبَتْ
كَاتَبَتْ	كَاتَبَتْ	كَاتَبَتْ
ءَكَبَتْ	أَكَبَتْ	أَكَبَتْ
تَكَبَّتْ	تَكَبَّتْ	تَكَبَّتْ
نَكَاتَبَتْ	نَكَاتَبَتْ	نَكَاتَبَتْ

يقدم الحاسوب التصريف مع كل أبنية الفعل. ونواتج التصريف، في غياب تطبيق القواعد، يظهر في الصورة المعجمية النحتية. وتطبق على هذه الصورة قواعد الخط، في حالة كتب، لنحصل على الكلمة الخطية (السغروشني ١٩٨٧:٧٥)

ونقدم فيما يلي تصريف وفي في الأمر، لنختبر مدى انطباق القواعد الصوتية:

كتب		
جذر أو جذع		
صورة معجمية نحتية	صورة خطية	كلمة خطية بالمتصلات
وقي	ق	ق
ـ	ـ	ـ
وقفي	وق	وق
واقفي	واق	واق
ءوقي	أوق	أوق
ـ	ـ	ـ
نوقفي	نوق	نوق
تواق	تواق	تواق

وإذا أضفنا المتصلات، فسوف نحصل على كلمة بالمتصلات. وبالنسبة للأفعال التي تتعدى إلى مفعولين، فقد أثبتناها في المعجم. وتقدم في مايلي تصريف "منح" وقد اتصل بها ضميرا المفعولين:

منح جذر أو جذع		
صورة معجمية تحتية	صورة خطية	كلمة خطية بالمتصلات
ء منح	أمنح	أمنْحُنِيكَ
نُمْنَحُ	أمنح	أمنْحُنِيكَمَا
ءمنحُ	أمنح	أمنْحُنِيكُمْ
ءمنحُ	أمنح	أمنْحُنِيكَ
ءمنح	أمنح	أمنْحُنِيكَمَا
ءمنح	أمنح	أمنْحُنِيكُنْ

فهذه باختصار هي وجهة هذا المولد التي تخفي وراءها كما هائلا من القواعد والأبجديات والصور. ونأمل أن تبلور، وتعمم على المقولات الأخرى، ثم تبني عليها تطبيقات مختلفة.

خلاصة

استعرضنا في هذه الورقة العلمية، مجموعة من نماذج حوسبة الصرف العربي، وحددنا موقفنا منها، ثم الاقترح الذي نراه أكثر قدرة وكفاية في رصد البنية الصرفية للغة العربية. فالمعالجة الآلية المتوخاة للغة العربية يجب أن توظف، من جهة، التوليد كآلية أساسية لضبط اللغة، ومن جهة أخرى، الجهاز الصرفي الكافي لوصف الكلمات العربية وتحليلها ثم تفسير الظواهر الملازمة لها.

الهوامش

(١) من باب الأمانة العلمية، أعترف أن الفضل الكبير في إنجاز حوسبة البنية الصرفية العربية يعود إلى عمل أستاذي الدكتور عبد القادر الفاسي الفهري. حول إنشاء قاعدة معجمية عربية مولدة التي بين فيها الغاية التي لأجلها يتحتم اللجوء إلى التوليد داخل القاعدة المعجمية باعتبارها آلية أساسية لخلق مصفوفات تخصيصات خروج outputs انطلاقا من دخول inputs بالنظر إلى التخصيصات اللفظية الصرفية والتركييبية والدلالية على الخصوص، وكذلك اللجوء إلى التحليل النحوي (التركيبية والدلالية) للنصوص، لاستخلاص عدد من خصائص المفردات السياقية، وذلك من خلال الإستدلال على كفاية الموقف التوليدي في تنظيم المعلومات المعجمية (عبد القادر الفاسي الفهري ٢٠٠٢: ١٢)

وقد صدر عمل الأستاذ الفاسي أول ما صدر في سلسلة نشرة وتقارير المعهد سنة ١٩٩٦ ثم نشر سنة ١٩٩٨ بمجلة إسلامية المعرفة عدد ١٢-السنة ٠٢ ربيع ١٤١٨-١٤١٩ هج ثم نشره إلى جانب مجموعة مقالات سنة ١٩٩٨ تحت عنوان المقارنة والتخطيط في البحث اللساني العربي .

وعمل (الدكتور عبد الرزاق تورابي ٢٠٠٢ توليد الصور الصرفية) الذي اجتهد فيه صاحبه لتبيان حدود كفاية المقاربة التوليدية للصور الصرفية في اللسان العربي . وكلا العملين صادر عن معهد الدراسات والأبحاث للتعريب بالمغرب تحت عنوان المعجم العربي المولد . في يناير ٢٠٠٢

(٢) في اجابة عن الخطة التي اتبعها واضعوا البرنامج الحاسوبي للصرف العربي ذو البعد التعدادي في سوريا يقول الدكتور محمد المراتي معددا نتائج المحاولة ما يلي :

أولا، حاولنا أن نحصي من المعاجم قديمها وحديثها المواد والجذور وتصفحنا، صفحة صفحة، أكثر من خمسين مجلدال، ودرست كلمة كلمة وصنفت واستخلص لكل مادة بعض المواصفات التي تساعد في الاشتقاق... الإحصاء أنتج ٢٣٤٩٠ مادة ثلاثية ورباعية

مجردة ومزيدة . وأدخلت هذه المواصفات في مصفوفة الحروف ٢٨ للغة العربية، يعني في الحاسوب. هناك مصفوفة ٢٨-٢٨-٢٨ حروف عربية وفي كل عنوان ضمن هذه المصفوفة يوجد حوالي ٢١٩٥٢ عنوان. ٢٨-٢٨-٢٨- في كل واحد منها، وجد في المعاجم ، توصيف يساعد في الإشتقاق. طبعاً ليست ممثلة كلها، فما استعمل في اللغة العربية حوالي الثلث لهذا الرقم، لكن نظام الإشتقاق والتوليد يمكن أن يولد كل ٢٢٠٠٠ (أي نظام اللغة العربية) ... الآن المواصفات أو التوصيفات التي وضعت السمات المساعدة في الإشتقاق التي وضعت في هذه العناوين تؤدي دون ما سمي بالمصافي للوصول إلى مفردات مصفاة حكماً ، لأنها تستنج اعتماداً على النظام العربي الإشتقافي. فنظامنا لا يحتاج إلى وساطة وقطعا الناتج عربي . ويمكن أن نولد أيضاً ما ليس في التداول ، فيكفي أن نغير بتاً واحداً في عنوان ما adresse لتجعل هذه المادة ضمن النظام الإشتقافي العربي . كيف؟ بم نعالج الأسماء والأفعال والحروف؟ كل ذلك بوضع سمات الإشتقاق ضمن العناوين الخاصة بها . ففي الفعل نضع الصحة والإعلان، الثلاثي والرابعي بأنواعه المختلفة، الصحيح السالم والمهموز والمضعف والمعتل والجوف والناقص واللفيف ... تجريد وزيادة المجرد، ومزيد الثلاثي والرابعي ومن أي باب هو؟ هل الأبواب الستة للفعل فتقول: الباب الأول، الثاني، الثالث، الرابع، الخامس، السادس فهذه مصفاة حكماً .

فحكماً بما أنه حددنا باب الفعل: الأبواب الستة للأفعال العربية الثلاثية، فالناتج سيكون حكماً مسبقاً. الصيغة الزمانية أي ماض، حاضر، أمر البناء للمعلوم وللمجهول. جامد أو متصرف، تام أو ناقص، متعد أو لازم، مؤكد أو غير مؤكد ، مبني أو معرب. في الأسماء ننظر للأسماء بطريقة متشابهة أيضاً، هل هي صفة أو موصوف، تذكير أو تأنيث الأفراد، التثنية، الجمع، المعرفة، والنكرة، اسم مجرد أو مزيد ، مشتق أو جامد صحيح أو معتل، مبني أو معرب، مصغر أو مكبر منسوب أو غير منسوب .

والحالة الإعرابية هل توضع ضمن النظام كقواعد بالنسبة للحروف أيضاً، فهذه توضع باعتبارها قواعد للنحو، والصرف العربي مع المصفوفات ، الثلاثي والرابعي بالنسبة للأفعال، ويضاف الخماسي بالنسبة للأسماء... نضع إذن ما هو متسق مع القواعد، ويبقى السماعي والشاذ نضعهما في جداول، فإذا كان النظام لا يوجد جداول فإنه لا توجد مداخل للكلمات والجذور. فكل مولد فهو متسق مع قواعد اللغة العربية.

فقاعدة المعطيات عندنا هي للسماعي والشاذ فقط، أما النظام العربي الأصلي فهو كله مولد ، هذا النظام له مكونين: مكون للإشتقاق ومكون للتحليل نوالأول عكس الثاني. يمكن أن تعطيه مادة، ويعطيك المصادر، والصفات والأفعال والأسماء والمشتقات المختلفة ويعطيك بأزمانها وبإسنادها للضمائر... أو العكس ، التحليل هو الإنتقال من المفردات إلى صفات هذه المفردات ... فالخرج ويعكس التحليل دائماً مصفى ولا يحتاج إلى تسويق . (مناقشة ورقة عمل الدكتور تورابي توليد الصور الصرفية: ٢٠٠٢: ١١١-١١٢-١١٣-١١٤-١١٥ /ضمن المعجم العربي المولد ٢٠٠٢)

(٢) ينظر باب التمارين الصرفية في كتب التصريف العربي وبخاصة الجزء الثالث من المنصف لابن جني .

(٤) تعود أصول ثنائية الممكن لكن غير موجود والممكن لكن موجود إلى موريس هالي ١٩٧٣

(٥) نحيل في هذا الإطار على أعمال الفاسي الفهري حول المعجم العربي. وخاصة عمله الموسوم ب المعجم العربي نماذج تحليلية جديدة ١٩٨٦ . وعمله الموسوم ب ثلاثة إشكالات في حوسبة المعجم العربي : المادة المعجمية، المدخل المعجمي ، وقواعد الحشو ١٩٨٨ . وعمله الموسوم ب عربية النمو والمعجم الذهني ١٩٩٦ وعمله الموسوم ب قاعدة الإصطلاح المولد: GENTERM نظام للتوليد الآلي للمصطلحات والمولدات .

(٦) الحروف العربية كما عدها أبو الفتح ابن جني تسعة وعشرون حرفاً، ورتبها على منوال ترتيب سيبويه، أي على حسب ترتيب مخارجها على الشكل التالي: الهمزة، والألف، والهاء، والعين، والحاء، والغين، والخاء، والقاف، والكاف، والجيم، والشين، والياء، والصاد، واللام، والنون، والطاء، والدال، والتاء، والصاد، والزاي ، والسين ، والطاء ، والذال ، والتاء ، والفاء، والياء، والميم ، والواو، وعن تلك الحروف الأصول تفرعت أحرف ستة مستحسنة يعتد بها في القرآن وفصيح الكلام وأحرف ثمانية غير مستحسنة (مستتبحة) لا يؤخذ بها في القرآن الكريم ولا في الشعر. أما الأحرف الست المستحسنة فهي، النون الخفيفة، ويقال لها الخفية؛ الهمزة المخففة: ألف التفخيم؛ ألف الإمالة؛ الشين التي كالجيم؛ الصاد الذي كالزاي.

أما الأحرف الثمانية المستتبحة فهي، الكاف التي بين الجيم والكاف، الجيم التي كالقاف، الجيم التي كالشين، الصاد الضعيفة، الصاد التي كالسين، الطاء التي كالتاء، الطاء التي كالتاء، الباء التي كالميم.

ووجد ابن جني أن تلك الحروف تتوزع في ستة عشر موضعاً في الجهاز النطقي تتقاسمها أربعة مخارج أساسية: الحلق، واللسان، والشفطان، والخياشيم.

أما صفات تلك الحروف، فبلغت عند أبي الفتح أربعة وعشرين صفة، منها أربعة عشر صفة تتنظم في ثنائية ضدية كالجهر والهمس،

والشدة والرخاوة... وتوسع صفات أحادية كالأستطالة والقلقلة... وصفة التوسط الواقعة بين صفتين ثنائيتين الشدة والرخاوة. (ابن جني سر صناعة الإعراب، ١: ٤٥ إلى ٦٧)

(٧) للمزيد من الإطلاع ينظر عمل الدكتورة خديجة الحديثي أبنية الصرف في كتاب سيبويه منشورات وزارة الثقافة بغداد العراق

(٨) نحيل على الفصل الثالث بخصوص طريقة السفروشي (١٩٨٧) مدخل للصواتة التوليدية الصادر عن دار توبقال المغرب في توليد الصيغ في اللغة العربية القائمة على أساس فرضية انشطار الفتحة وبعض القواعد الصوتية

(٩) تمكن هذه المصفاة ن رصد عدم ورود صيغ مثل "فَعْل" ، و "فَعْلُ" ، و "فَعِل" ، إلخ. وتمكن، كذلك، من التنبؤ بقلة صيغ مثل "فَعْل" وندرة "فَعِل". وبالنسبة لـ "فَعْل" فيبدو أنها تخترق هذه المصفاة. فقد دافع طوريلويتز (١٩٦٢)، عن أنها صورة حديثة في النسق الساميين وأنها تطوير لـ "فَعْل".

١٤١

(١٠) للمزيد من التفاصيل، انظر بريم (١٩٧٠). و. بوهاس ١٩٧٣ والبتطبيق على اللغة العربية محمد الوادي ١٩٩٠

(١١) الفاسي الفهري (١٩٨٥)، ج. ٢، ص. ١١٧. وتجدر الإشارة كذلك إلى أن ضمير المفعول يجب ألا يحيل على نفس الشخص الذي يحيل عليه ضمير الفاعل. لكن وردت بعض الكلمات، مثل "وجتموني"، و "أراني"، التي يحيل فيها ضمير الفاعل وضمير المفعول معا على الشخص الأول. وتبقى هذه الأمثلة محدودة جدا، ومرتبطة بهذا النوع من الأفعال.

(١٢) نشير إلى أن النظام التصريفي الاشتقاقي أعلاه يتسامح مع الخطأ في حالة الجذور المهموزة. لكن إذا كتبت التاء خطأ، يعرض الحاسوب رسالة تشير إلى جود خطأ في كتابة الجذر.

المراجع

- ابن جني، أبو الفتح عثمان ، الخصائص ،تح محمد علي النجار، ١٩٥٢ دار الكتاب العربي، بيروت
- ابن جني ،أبو الفتح عثمان، سر صناعة الإعراب ،تح حسن هنداي ، ١٩٨٤ دار القلم ،دمشق
- إبن يعيش ،ابن علي موفق الدين ، شرح المفصل ، مكتبة المتنبى ، بدون ت ولا ط القاهرة
- إبن يعيش ،ابن علي موفق الدين شرح الملوكي في التصريف ،تح فخر الدين قباوة ١٩٧٢ المكتبة العربية ، القاهرة
- ابن القطاع، أبو القاسم، أبنية الأسماء والأفعال والمصادر، تح أحمد محمد عبد الدايم ، ١٩٩٩ مطبعة دار الكتب المصرية ، القاهرة
- الإسترابادي ،رضي الدين، شرح الشافية في علم التصريف، تح محمد نور الحسن ومحمد الزفزاف ومحي الدين عبد الحميد، ١٩٨٢ دار الكتب العلمية ،بيروت
- السيوطي، جلال الدين عبد الرحمن ، المزهر في علوم اللغة وأنواعها: تح: أحمد جاد المولى، ومحمد علي البيجاوي، ومحمد أبو الفضل إبراهيم بدون تاريخ دار الفكر.
- الخليل بن أحمد الفراهيدي، أبو عبد الرحمان : كتاب العين. تح: مهدي المخزومي وإبراهيم السامرائي ٩٨٧١ منشورات وزارة الثقافة والأحكام العراقية.
- سيبويه، أبو بشر عمرو بن قنبر. الكتاب تح: محمد عبد السلام هارون ١٩٨٧ ط٤ عالم الكتب بيروت
- السيرافي أبو سعيد. شرح كتاب سيبويه ج ١ تح: رمضان عبد الثواب ومحمود فهمي حجازي ومحمد هاشم عبد الدايم ١٩٨٦
- الفاسي الفهري عبد القادر (١٩٨٥) : اللسانيات واللغة العربية ط١. دار توبقال . الدار البيضاء
- الفاسي الفهري عبد القادر (١٩٨٦) المعجم العربي : نماذج تحليلية جديدة. دار توبقال. الدار البيضاء
- الفاسي الفهري عبد القادر ١٩٩٠ البناء الموازي نظرية في بناء الكلمة وبناء الجملة ط١ دار توبقال . الدار البيضاء
- نبيل علي (١٩٨٨) اللغة العربية والحاسوب دراسة بحثية ط١
- السفروشي ،إدريس، (١٩٨٧) مدخل للصواتة التوليدية ، دار توبقال الدار البيضاء المغرب
- السفروشي ،إدريس، (١٩٨٨) "الصيغ في اللغة العربية" ،وقائع الندوة الأولى لجمعية اللسانيات بالمغرب دار عكاظ الرباط المغرب
- السفروشي ،إدريس، الزيادة ونظرية انشطار الفتحة، محاضرات السلك الثالث كلية الآداب الرباط

Beesley; K.R. 1991 Computer Analysis of Arabic Morphology . A Two-Level Approach with Detours; Perspectives on Arabic Linguistics XII

Bohas ;J; 1997 ; Mateices; Etymons; Racines; Element d'une théorie lexicologique du vocabulaire Arabe. Utgeverij Peeters. Leuven. Paris

Chomsky;N; and Halle ; 1968 The Sound And Patterns of English; New York; Harper and Row

