د. عبدالعزيز بن عبدالله صالح الطهيوبي

# توصيف توليد جموع التكسير من المفرد الثلاثي

## في ضوء اللسانيات الحاسوبية

شبكة الألوكة
www.alukah.net

www.alukah.net إهداء من شبكة الألوكة

# محتويـــات العـــدد


* الخطاب التأولي في شرح الشعر عند المعري «معجز أحمد أنموذجاً ..... 
* أساليب الخطاب الإقناعي عند الأمير عبدالقادر الجزائي من خلال كتابه «المقراض الحاد» ..... 
* تلقي مفتاح العلوم للسكاكي في الكتابة العربية الحديثة ..... 
* قضية الغموض في الخطاب النقدي العربي (الظاهرة والمفهوم) ..... 
* آليات مفهوم الحداثة في كتابات الشعراء النقاد الغربيين والعرب المعاصرين ..... 
* الحجاج المغالطي في أدب الأخبار ..... 
* الاستقرار المصطلحي وأثره على المصطلح- مصطلح السرقة أنموذجاً ..... 
* مواطن القلة والكثرة في الزحافات العروضية- دراسة على نماذج من الشعر الجاهلي ..... 
* المرئي والمسموع في قصيدة «سيدة الماء» لمنعم الأزرق - مقاربة سيميائية تأويلية ... 
* توصيف توليد جموع التكسير من المفرد الثلاثي في ضوء اللسانيات الحاسوبية ..... 
* مراجعات في لغة التوحيد النحوي ..... 
* دراسة دلالية الأصوات والإعجاز الصوتي في سورة الرحمن .....



جـــذور

العدد 46 . رجب 1438هـ - إبريل 2017



العنـــوان

النادي الأدبي الثقافي بجدة

الإدارة: حي الشاطئ

جدة ص.ب (5919)

فاكسميلي: 6066695

هاتف: 122-6066-6066364

موقع النادي www. adabijeddah.com

JUTHOOR

Literary & Culturla Club Jeddah

P.O. Box: 5919

Jeddah 21432

FAX : 6066695

Tel : 6066122 - 6066364

Juthoor.adabijeddah.com

www.alukah.net إهداء من شبكة الألوكة

# توصيف توليد جموع التكسير من المفرد الثلاثي في ضوء اللسانيات الحاسوبية

عبدالعزيز بن عبدالله المهيوبي(*)

## المقدمة:

ترجع هذه الدراسة إلى فرع حديث من فروع اللسانيات، ألا وهو اللسانيات الحاسوبية، حيث ينتسب نصفها إلى اللغة، وموضوعه توليد جموع التكسير من المفرد الثلاثي، ونصفها الآخر إلى الحاسوب، وموضوعه توصيف توليد تلك الجموع في ضوء اللسانيات الحاسوبية، عن طريق بناء مجموعة من الأنظمة والقوانين التي تضبط توليدها، ويفهمها الحاسوب. لقد «استفادت اللغات الطبيعية كثيراً من التقدم الحاصل في مجال المعلوماتية في العقود الأخيرة باستغلال الإمكانيات الهائلة التي يوفرها الحاسوب، من طاقة تخزين للمعلومات، وإتاحة منظومات معلوماتية متطورة لبناء قواعد بيانات لغوية كبيرة الحجم، ومعالجتها آلياً، وتقنيات للتنقيب عن النصوص التي لها أحجام هائلة، لاستخراج معلومات لغوية مهمة»[1].

«ولعل المتبصر في اللسانيات الحاسوبية يجد أنَّ معالجة اللغات الطبيعيَّة حاسوبياً مطلب تطبيقي رئيس في تعليم اللغات، والترجمة

(*) أستاذ اللسانيات الحاسوبية المساعد - معهد تعليم اللغة العربية (جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية).

الآلية، وتبادل المعلومات، وتخزينها ونشرها، واسترجاعها لأغراض شتى»[2]. وعلى الرغم من التراث اللغوي الضخم الذي تركه علماء اللغة العربية القدامى، وعلى الرغم من جهود اللغويين والحاسوبيين المحدثين، فإنَّ اللغة العربية ما تزال تعاني قصوراً واضحاً في معالجتها حاسوبياً مقارنة باللغات العالمية. وستسهم هذه الدراسة، وغيرها من الدراسات في الارتقاء بلغتنا العربية إلى مصاف اللغات العالمية.

وتتخيَّل دراستنا الحاسوب عقلاً بشرياً، يمكن أن يقوم بمهام وعمليات تشبه تلك التي يقوم بها البشر، حيث يحاول سبْرَ غور تلك العمليات التي يقوم بها العقل البشري حين يُنتج اللغة، ويدركها. بل أصبح الحاسوب باستخدام الذكاء الاصطناعي ندّا للإنسان قد يصعب التغلب عليه أحياناً. «غير أن الحاسوب جهاز أصم، لا يُستعمل إلا وفق الخوارزميات التي أعدها الإنسان له للتعامل مع اللغة الطبيعية، وبناء عليه، ينبغي أن نوصِّف للحاسوب المواد اللغوية توصيفاً دقيقاً؛ حتى يمكن للحاسوب أن يُدرك الإشكالات اللغوية التي يدركها الإنسان بالحدس»[3].

لقد انعكس ذلك التقارب بين الحاسوب واللغة على الأبحاث اللغوية، فأصبحت الحاجة ماسة إلى «المراجعة الشاملة للمنظومة اللغوية ككُل، لسبر أغوارها، واكتشاف ضوابطها، وإعادة تمحيص حالات شذوذها، وصياغة قوانينها في صورة دقيقة»[4]. وقد تناولت هذه الدراسة توصيف اشتقاق جموع التكسير من المفرد الثلاثي حاسوبياً، ليكون الحاسوب قادراً على اشتقاقها آلياً من الصفة أو الاسم المفرد الصحيح لغوياً. وتتَّبِعُ هذه الدراسة التوصيف وسيلة لبناء الأنظمة والقوانين اللغوية، لتكون قابلة لبرمجتها حاسوبياً؛ حيث يصوغ الباحث القاعدة الصرفية، ويوصّف جميع ما يلحقها من تغيّرات صوتية وكتابية. واعتمدت الدراسة مجموعة من المراجع اللغوية لتوصيف القواعد التي تضبط اشتقاق

إهداء من شبكة الألوكة www.alukah.net

جموع التكسير، وتوليدها من المفرد، ومنها: الكتاب لسيبويه، وشرح الكافية للرضي.

«يتقارب الحاسوب مع عقل الإنسان في ميكانيكية العمل، فإنجازهما محكوم بوحدات ثلاث هي الإدخال، والمعالجة، والإخراج، فالإنسان يسمع، ويرى، ويلاحظ، ثم يخزّن، ويعالج، ثم يقدم النتائج، وإذا كانت وحدة المعالجة المركزية هي الجزء الأهم لإنجاز هذه العملية في الحاسوب، فهي المقابل الحقيقي لوحدة المعالجة في الدماغ البشري التي تؤثر على الردود التي يقررها الدماغ»[5]. لقد تميَّز الحاسوب في مجالات متعددة لقدرته الفائقة على تنفيذ العمليات الحسابية بسرعة، ودقة متناهية، مع سعته التخزينية العالية، فكان من الضروري استثماره في إنتاج اللغات الطبيعية.

## أهمية الدراسة:

مع الانتشار الواسع لاستخدام تقنية المعلومات، ودخولها في مختلف مجالات الحياة التي أحدثت تغيّرات كبيرة في المجتمع، ومع هيمنة اللغة الإنجليزية، واكتساحها لشبكة المعلومات، «كان لابدَّ لنا من محاولة جادة للارتقاء بلغتنا العربية، وتطويرها؛ لتواكب هذا التطور التقني المتسارع»[6]. لذا حاولتْ الدراسةُ أنْ تجاوز الصعوبات التي تواجه حوسبة اللغة العربية، وذلك بتوصيف جانب صرفي فيها، هو جموع التكسير، مع تقديم عمل توصيفي متكامل لآلية اشتقاق هذه الجموع من المفرد الثلاثي.

تبدو كذلك أهمية هذه الدراسة في كون اشتقاق جموع التكسير من الموضوعات التي تُشكل على متعلمي اللغة العربية من الناطقين بها، والناطقين بغيرها؛ فهي من أكثر الظواهر اللغوية صعوبة لكثرة أوزانها، فَلِلْقِلَّةِ أربعة أوزان، وَلِلْكَثْرَةِ سبعة عشر وزناً. كما يساعد بناء

برنامج حاسوبي لاشتقاق جموع التكسير على تيسير تعلم الصرف. «إنَّ معالجة اللغة العربية حاسوبياً أمر مهم جداً، يعتمد عليه مستقبل اللغة العربية، ومكانة العرب في الحضارة الحالية، ومستقبلهم الاقتصادي والعلمي»[7]. «إنَّ الاستفادة من تكنولوجيا المعلومات هي طريقنا إلى التقدم العلمي، ويتطلب ذلك العمل المخلص الدؤوب على تهيئة اللغة العربية لمتطلبات معالجتها آلياً، وتسخير التكنولوجيا للتعامل معها بخصائصها الصوتية والصرفية والنحوية، ومما ييسر ذلك ما تؤكده التجارب من أنَّ اللغة العربية لغوياً، وحاسوبياً من فئة رياضية مطاوعة للمعالجة الآلية»[8].

إنَّ معظم المتعلمين لا يفضلون الرجوع للمعاجم الورقية في البحث عن الكلمات؛ لصعوبة البحث في المعاجم التي اتَّبعت نظام التقليبات بنوعيها الأبجدية والصوتية، فضلاً عن طول الوقت المطلوب للوصول للكلمة المطلوبة؛ ومن ذلك البحث عن جموع التكسير الصحيحة لبعض المفردات، هذه الصعوبة تؤدي إلى إهمال البحث، «وبالتالي التخمين الخاطئ للجمع، وحفظ جمع تكسير غير صحيح لمفردة يصعب التخلص منه حتى مع معرفة الجمع الصحيح لاحقاً. أمّا في حالة استخدام برامج الاشتقاق الآلي للكلمات، فبمجرد كتابة الكلمة على لوحة مفاتيح الحاسوب أو الهاتف يمكننا الحصول على جمعها الصحيح، كما يمكننا الحصول على نسخة مطبوعة من نتيجة الاشتقاق أو التوليد الآلي»[9].

وقد قامت (هدى سالم آل طه 2006م) في بحث سابق بتوصيف لغوي صرفي لجموع التكسير في اللغة العربية، وجاءت هذه الدراسة لتواصل هذا الجهد، ولتبحث موضوع التوصيف الحاسوبي للمشتقات في اللغة العربية.

إهداء من شبكة الألوكة www.alukah.net

## مشكلة الدراسة:

تُعدُّ مسألة تطويع الحاسوب الذي يُعدُّ ذروة التقنيات الحديثة لمعالجة اللغة العربية أمراً ملحاً، ومستعجلاً للبدء بردم الفجوة بين التقدم التقني في الغرب، وبين المجتمع العربي؛ حيث تتميز اللغة العربية بخصائص تجعلها قابلة للمعالجة الآلية، ومواكبةً للتقنيات الحديثة.

## فرضيات الدراسة:

تنطلق هذه الدراسة من فرضية مفادها أنَّ وصف علماء اللغة القدماء لقواعد توليد جموع التكسير واشتقاقها يغفل الكثير من القواعد التي يُفترض أنَّ عقل الإنسان العربي يدركها بالحدس؛ فلم يصرّحوا بتلك القواعد؛ لأن العقل البشري قادر على استنباطها، وإدراكها. وغاية ما نحاول القيام به في دراستنا هذه هو الكشف عن تلك القواعد التي أغفلها علماء اللغة القدماء، وهي عمليات ذهنية لغوية سريعة، يقوم بها ابن اللغة عند محاولة اشتقاق جموع التكسير، ثمَّ صياغتها في خوارزميات حاسوبية؛ ليتمكن الحاسوب من فهمها، ليكون قادرا على إنتاج كلمات صحيحة.

## أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى البحث عن حلول حاسوبية تلائم اللغة العربية من حيث كونها لغة اشتقاقية، وخصوصيتها الدينية، والثقافية من حيث كونها لغة حيَّة مستمرة منذ آلاف السنين، ولمئات الملايين من المسلمين. وقد سعى الباحث إلى تحقيق الأهداف الآتية:

## أهداف عامة:

1 - الهدف الرئيس لدراستنا هو خدمة اللغة العربية، والارتقاء بها لمواكبة عصر المعلوماتية؛ ليكون إسهاماً جديداً يُضاف إلى

إسهامات اللسانيين العرب في مجال معالجة اللغة العربية حاسوبياً.

2 - تيسير تعليم صرف اللغة العربية لأبنائها، أو الناطقين بغيرها، من خلال توصيف حاسوبي لاشتقاق جموع التكسير، يستطيع أن يُصنِّف المفردة المدخلة إليه، فيشتق من المفردة المقبولة لغوياً جمع التكسير الصحيح، ويترك غير ذلك.

3 - تطمح هذه الدراسة إلى تقديم نموذج يصلح أن يكون نواةً لحوسبة الكلمات في اللغة العربية، وحافزاً للعاملين باللسانيات الحاسوبية، لبناء مشروع حوسبة اللغة العربية.

## أهداف خاصة:

1 - توصيف قواعد توليد جموع التكسير وأنظمة اشتقاقها من المفرد الثلاثي في ضوء اللسانيات الحاسوبية، وذلك ببناء أنظمة وقوانين تشتق جموع التكسير بطريقة مقاربة للعقل البشري، تنطلق من ضبط دقيق للمادة اللغوية.

2 - توفير كفاية لغوية للحاسوب في مجال توليد جموع التكسير، تشبه ما لدى الإنسان من كفاية حين يستقبل مفردات اللغة، ويدركها، ثم يُحاول إنتاجها وفق قواعدها الصحيحة.

3 - إنتاج ما لا يتناهى من جموع التكسير، انطلاقاً من مجموعة من القوانين، والأنظمة المحدودة، التي يُمكننا أن نصوغ وفقاً لها عدداً غير متناهٍ من الجموع.

## الدراسات السابقة:

تستمد هذه الدراسة رؤيتها من بحوث، ودراسات في اللسانيات الحاسوبية، نُشرتْ في مجلات علمية، وندوات، ومؤتمرات؛ حيث كانت

إهداء من شبكة الألوكة

هناك محاولات لتوصيف توليد جموع التكسير، وبناء قوانين كليّة تحكم توليدها، وتحليلها، إلا أنَّ معظم تلك المحاولات لا تخلو من التعقيد عند بناء قوانين تحكم توليد الجموع.

1 - عبدالعزيز بن عبدالله المهيوبي، بناء خَوارِزْميّة حاسوبيّة لتوليد الأفعال في اللّغَة العربيّة وَتصريفها، رسالة دكتوراه، معهد تعليم اللغة العربية، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، 2015م.

تُعالج هذه الرسالة (توليد الأفعال في اللغة العربية حاسوبياً)، وتهدف إلى بناء قوانين لتوليد الأفعال في اللغة العربية وتصريفها. واستعرض الباحث هذه القوانين في جداول توضِّح مراحل بنائها. ومقسِّماً إيّاها إلى قسمين: قسم يتناول توليد الأفعال وتصريفها، وقسم يعالج قواعد رسم الهمزة، وبعض حالات الإعلال والإبدال والإدغام، وذلك بعد توليد الأفعال وتصريفها.

وقد وصَّف الباحث قوانين توليد الأفعال في اللغة العربية، وأنظمة تصريفها، ورمَّزَها. وتضمّنتْ قوانين توليد الأفعال وتصريفها تفصيلات تقتضيها معالجة الصرف حاسوبياً؛ حيث قام الباحث ببناء عدد من الأنظمة والقوانين الضرورية لعملية توليد الفعل، بهدف الانتقال إلى الشكل الإملائي الصحيح، من خلال معالجة التقاء الساكنين، والإعلال، ومعالجة الإدغام، والإبدال، وكذلك كتابة الهمزة إملائياً.

وتقترب هذه الأطروحة في معالجتها للمشتقات من دراستنا، بيد أنها تتناول الفعل ومشتقاته، في حين أن دراستنا تبحث في جموع التكسير.

2 - مروان البوّاب، معالجة جمع المؤنث السالم حاسوبياً، اللغة العربية في عصر المعلوماتية، مجمع اللغة العربية بدمشق، المؤتمر السنوي الخامس، تشرين الثاني، 2006م.

يهدف الباحث إلى عرض خوارزميات تحليل جمع المؤنث السالم آليّاً، دون أن يخوض الباحث في تفاصيل برمجتها؛ فبدأ بتحليل جمع المؤنث السالم باقتطاع السوابق واللواحق، ثم قارن سوابق الكلمات بلواحقها، لاختبار صحة التلاؤم بينهما. ثم استبعد ما صورته جمع مؤنث سالم، ثم استعان بجدول يتضمن رموز الأسماء وأوزانها وأنواعها. حيث يفحص الحاسوب انتماء جذور أسماء هذه المجموعة إلى معجمه، فما وجده استبقاه فيها ليعالجه في المرحلة التالية، وما لم يجده استبعده منها. ثم ختم الباحث دراسته بعرض نماذج لخرج هذه الخوارزمية، منبهاً إلى إمكانية الاستفادة منها آلياً في تطبيقات لغوية حاسوبية.

وستُفيد دراستنا من ذلك البحث، وذلك للتقارب من حيث المضمون في تناولهما لبناء قوانين لمعالجة الجموع في اللغة العربية.

3 – هدى سالم آل طه، النظام الصرفي للعربية في ضوء اللسانيات الحاسوبية«مَثَلٌ من جمع التكسر»، رسالة دكتوراه، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية، 2005م.

تناولت الباحثة في دراستها توصيف جمع التكسير، ومحاولةً تجاوز وصف القدماء إلى توصيف يُؤهّلها للحوسبة. حيث قامت بتوصيف جمع التكسير في مستويين: أحدهما توليدي؛ يُعنى بتوليد صيغ المفرد من الجمع، وصيغ الجمع من المفرد، وما يطرأ عليها من تغيّرات صوتية. وأما المستوى التحليلي، فيُعنى برصد صيغ جمع التكسير في النصوص، متجاوزاً النظر في البنى الصرفية، إلى المحددات التركيبية.

وقد كشفت الدراسة عن بعض الإشكاليات في حوسبة جمع التكسير، كما تبنت الدراسة الاتجاه نحو توصيف الكفاية اللغوية التي يصدر عنها ابن اللغة في فهم الظواهر اللغوية ومنها جمع التكسير.

إهداء من شبكة الألوكة

وستُفيد دراستنا من هذه الرسالة؛ وذلك للتقارب من حيث المضمون في تناولهما جموع التكسير. بيد أن عملنا لن يتوقف عند حدود التوصيف، بل سيتجاوزه لبناء قوانين حاسوبية لتوليد جموع التكسير من المفرد الثلاثي.

4 - مهدي أسعد عرار، توصيف الضمير المتصل للحاسوب : المعالجة والإشكال، مجلة المجمع العلمي العراقي، العدد الرابع، أكتوبر 2001م.

يهدف الباحث في هذه الدراسة إلى توصيف الضمير المتصل لإدخاله في الحاسوب، فيقف عند الضوابط التي تؤذن بتعيين الضمير المتصل وربطه بمرجعه، وذلك نحو: مرجع الضمير لا يكون إلا اسما، والمطابقة، ومعاينة النظام الجملي، والاستعانة بالمحلل الصرفي النحوي، والتوصيف الوظيفي المعجمي، ثم يختتم البحث بالتعريج على بعض الإشكالات التي تواجه الحاسوب، وذلك نحو تقدم الضمير، وتعدد المراجع، والمطابقة، وفقدان الذاكرة السياقية.

وتقارب هذه الدراسة ما ننوي القيام به من خلال توصيف اللغة حاسوبياً، بيد أن عملنا كان موجها لتوصيف توليد جموع التكسير.

5 - مروان البوّاب ومحمد حسان الطيّان، أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية (الكلمة - الجملة) فصل من كتاب نشرته المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم في تونس 1996م.

6 - مشروع بناء نظام اشتقاق الكلمة العربية بالحاسب، أعمال الملتقى الرابع للسانيات، مركز الدراسات والأبحاث الاقتصادية والاجتماعية، الجامعة التونسية، 1989م، ص 25-64.

يقدم هذا المشروع برنامجاً حاسوبياً للاشتقاق في اللغة العربية وذلك انطلاقاً من الكلمة المجردة إلى مشتقاتها ومزيداتها. وقد صُمِّمَ

هذا المشروع ليكون جزءاً من قاعدة بيانات لقواعد اللغة العربية، وأهم تطبيقات هذا المشروع: فهم اللغة والترجمة بمساعدة الحاسب، وتعلم اللغة العربية، ووضع المصطلحات.

ويقترب هذا العمل من دراستنا في معالجته للمشتقات، بيد أنه يتناول المشتقات بصورة عامة، في حين أن دراستنا تبحث في معالجة جموع التكسير، وتوصيف توليدها من المفرد حاسوبياً.

## الإطار النظري:

### لماذا نحوسب اللغات الطبيعية؟

تندرج الدراسة التي نقدمها في إطار الجهود الرامية إلى معالجة اللغة العربية حاسوبياً، والمعالجة الحاسوبية للغات الطبيعية هي فرع لساني تطبيقي «غايته تمكين أنظمة البرمجة الحاسوبية من التعرف على تصرف الخوارزم اللغوي في دماغ الإنسان، ومحاكاته صورياً، وبالشكل الذي تمكّنه هذه المحاكاة من إنتاج بنيات لغوية سليمة تكويناً، ودلالة في مرحلة التكشيف والاسترجاع»[10].

وقد يُظَنُّ أنه بالإمكان أن نُخزِّنَ في جهاز الحاسوب قائمة بالمفردات، وجموعها الصحيحة، وأنَّ الحاجة إلى حوسبة قواعد توليد جموع التكسير، وبناء خوارزميات لاشتقاقها تقل في ظل المقدرة الكبيرة للحاسوب على تخزين البيانات، والحقيقة أن هذه القوائم يُستعان بها فعلاً إلى جانب الحوسبة لتتكامل معه، أمّا الاعتماد عليها وحدها فيُعدُّ إهمالاً لقدرات الحاسوب.

### توليد الكلمات في اللغة العربية (اشتقاقها):

«التوليد هو أخذ كلمة من أخرى مع تناسب بينهما في المعنى، وتغيير في اللفظ يضيف زيادة على المعنى الأصلي، وهذه الزيادة هي سبب التوليد؛ وذلك كأخذ كلمتي (كِعاب وكُعوب) من (كَعْب)، ويتفق

إهداء من شبكة الألوكة

المولَّد والمولَّد منه في الأحرف الأصلية، وفي ترتيبها»[11]. ويُعدُّ من وسائل إغناء اللغات بالمفردات، وهو الوسيلة الخلّاقة لإنتاج الكلمات في اللغة العربية. و«تنقسم المفردات في العربية إلى كلمات تَنْتج عن قاعدة لا يُقاس عليها، وهي المسموع من الكلام، وأخرى تنتج عن قاعدة يُقاس عليها، وهي المشتقات التي لها جذور تصدر عنها»[12] وتُوازنُ اللغةُ العربية في بناء مفرداتها بين الاشتقاق والإلصاق، وإن كان نظام الاشتقاق غالباً عليها.

ونُعَرِّف التوليد في دراستنا بأنه الانتقال من الكلمة المفردة إلى جمع التكسير المولّد منها، أي أن الحاسوب يولِّد جموع التكسير انطلاقاً من الكلمة المفردة.

## مشكلات تواجه توصيف المشتقات:

تواجه حوسبة اللغة العربية مشاكل متعددة، منها «عدم اكتمال العديد من الدراسات اللسانية النظرية، وضعف المحتوى والذخيرة العربية، واختلاطها بالعامية، أو عدم فصاحتها عموماً، وتشتت الجهد المبذول في هذا المجال، وضعف التواصل بين الخبرات العربية، وكذلك قولبة معالجة اللغة العربية بقوالب اللغات الأوروبية التي سبقتنا بخطوات في هذا المجال سواءً على صعيد اللسانيات أو الحوسبة»[13].

ولعل من أهم مشكلات توصيف المشتقات في اللغة العربية:

1 - إهمال علامات التشكيل في معظم النصوص العربية المكتوبة، والتي تساعد كثيراً في فضّ اللبس الصرفي.

2 - لا يقف اللبس الصرفي عند حدود إهمال علامات التشكيل، بل يتعداه، كأن تجمع الكلمة الواحدة بين صيغتين، كالصفة والاسم، فنقول: جاء عادلٌ، ورجلٌ عادلٌ، فكلمة عادل جاءت علماً مذكَّراً في الجملة الأولى، وصفة لرجل في الجملة الثانية.

## جمع التكسير:

هو الاسم الذي يدلُّ على أكثر من اثنين بتغيير في بناء مفرده، ويشمل العاقل وغير العاقل، والمذكر والمؤنث، وهو نوعان: قياسي وسماعي، كما قسَّمه الصرفيون من حيث دلالته إلى جمع قلة يدل في الأصل على ثلاثة إلى عشرة، وأبنيته أربعة (أَفْعُل وأَفْعال وأَفْعِلَة وفِعْلَة) وجمع كثرة يدلُّ على الجمع من أحد عشر إلى غير نهاية، وأبنيته كثيرة بلغ عددها أكثر من ثلاثة وعشرين وزناً.

## الميزان الصرفي:

العلاقة بين المفردة وجمعها علاقة توليد واشتقاق من أصل إلى فرع، والميزان الصرفي هو النظام الحاكم لهذه العلاقة، ويتمّ وزن الكلمة بطريقة تعتمد على بنية الكلمة؛ حيث :تنقسم حروف الكلمة عادة إلى حروف أصلية، وحروف زائدة. وعملية الوزن الصرفي تتمّ بتحديد مكان الحروف الأصلية، والتعويض عنها بالفاء والعين واللام». فإن كانت الكلمة مزيدة بحرف أو أكثر من حروف الزيادة، قوبلت الحروف الأصلية بالفاء والعين واللام، وزُيدت في الميزان الحروف الزائدة، وتُعوَّض الحركات كما هي لكل الحروف سواء كانت أصلية أم زائدة»[14].

## القياس والسماع والشذوذ:

«لقد ضيَّق اللغويون المتقدمون مجال القياس، فأهدروا كثيراً من الاستخدامات اللغوية التي تكفل حيوية اللغة، وتشحذ قواها، فلا يمكن اعتماد القياس – في رأيهم – ما لم يكن مسموعاً، وذلك بخلاف الدرس اللساني الحديث الذي نظر إلى القياس على أنه باب لتوسيع أدوات اللغة»[15]. أمّا الشاذ فلم يذكره اللغويون القدماء كلّه، وإنّما اكتفوا بضرب أمثلة لا تكفي للحكم عليه، «وقد فعلوا ذلك لاعتقادهم بالحدس وسيلة للإنتاج اللغوي، وافترضوا أن متعلم اللغة يمتلك باطلاعه على

إهداء من شبكة الألوكة

أمثلة الشذوذ، أن يميز الشاذ حيث ورد، فضلاً عن اعتماده على معرفته السابقة بالمسموع شاذاً، واستثمار سليقته لمعالجة ذلك، ولو تمَّ التعامل مع الأمر وفق رؤيتهم عند بناء قوانين اشتقاق جموع التكسير وأنظمة توليدها، لدخل في الحاسوب كثير مما يفسده»[16]. إنَّ محاولة بناء قوانين لاشتقاق جموع التكسير يقتضي بناء خوارزميات خاصة لمعالجة الشاذ، لا تقلّ أهمية وصعوبة عن خوارزميات اشتقاق الجموع المطَّردة.

## المفردة في أنظمة المعالجة الآلية:

المفردة في أنظمة معالجة اللغات الطبيعية هي «متوالية صوتية محاطة بفراغ من جهتي اليمين واليسار»[17]، وهذا التعريف ينطبق على جميع المفردات اللغوية العربية، بما فيها الأسماء، والأفعال، والحروف، والصفات، والمصادر.

## الفرق بين وصف قواعد توليد جموع التكسير، وتوصيفها:

تحتاج اللسانيات الحاسوبية إلى توصيف دقيق وشامل لقواعد توليد اللغات الطبيعية وتحليلها؛ «بقصد إكساب الحاسوب بديلاً ملائماً متكاملاً عن الحدس البَشَري»[18]. وتبدأ عملية التوصيف بإيداع الحاسوب القواعد، والأساسيات الابتدائية التي يختزلها العقل الإنساني، بهدف الوصول إلى الكفاية اللغوية، «ويكون ذلك عن طريق عرض منهجي قادر على استقراء القواعد، وتفصيلها وفقاً لمستويات اللغة المتفاوتة، الصوتي والصرفي والنحوي والدلالي»[19] فعند توصيف اشتقاق جموع التكسير من مفرداتها، ينبغي علينا توصيف المفرد ثلاثياً أو رباعياً أو خماسياً، اسماً أو صفة، صحيحاً أو معتلاً.

وعلى الرغم ممّا قدمه علماء اللغة القدماء من محاولات لضبط جموع التكسير، وبناء قواعد لاشتقاقها، فإنَّ ما قاموا به لا يكفي لبناء نظام حاسوبي لاشتقاق الجموع من مفرداتها؛ «فالحاسوب آلة تتطلب

توصيفاً دقيقاً متكاملاً لجزئيات اللغة، مما يستوجب الكشف عن دقائق بنية اللغة، والإحاطة التامة بمفرداتها، وهنا يظهر البون بين الوصف التقليدي للغة عند القدماء، والتوصيف الدقيق الذي تتطلبه حاجات حوسبة اللغة حديثاً»[20].

يعتمد توصيف الحاسوبيين لقواعد اللغات الطبيعية على وصف اللغويين القدماء دون أن يقف الحاسوبيون عند حدود ذلك الوصف، والفرق بينهما أنَّ اللغويين اكتفوا عند تقديم اللغة الطبيعية للإنسان بالوصف، وتركوا ملكة الحدس التي يتمتع بها العقل الإنساني تقرِّرُ، وتقيس، وتستنبط. «أمّا تقديم اللغة للحاسوب فلا يكتفي بالوصف بل يقتضي التوصيف؛ ليعوض الحاسوب عن عنصر الحدس الذي ينفرد به الإنسان»[21]. ويقتضي توصيف اللغة للحاسوب الأخذ بمبدأ اعتماد كل مستوى لغوي على الآخر (الصوتي والصرفي والتركيبي والمعجمي)، و«يضاعف الحاجة إلى الأخذ بمبدأ الاعتماد المتبادل بين المستويات اللغوية، أنَّ العربية في معظم نصوصها المتداولة، والمعاصرة غير مشكولة، ولذلك تنحسر إمكانات الكشف عن حقائقها الذاتية على كل مستوى وحده، ويصبح الاستدلال على حقيقة كل مستوى لغوي معتمداً على حقائق سائر المستويات»[22].

«ونعني بتوصيف قواعد اشتقاق جموع التكسير من مفرداتها: توصيف ما يطرأ على العناصر المكوِّنة للكلمة المفردة التي يمكننا تكسيرها من تغيير في حركاتها، أو زيادة، أو حذف، أو اعتلال، أو تضعيف، أو فك تضعيف في أصواتها»[23].

## التوصيف وحدس الإنسان:

يهتم توصيف قواعد اللغة بتلك العناصر التي يدركها ابن اللغة بحدسه وسليقته، وبالقرائن اللغوية والمعنوية. «وقد سيطرت قضية

إهداء من شبكة الألوكة www.alukah.net

الحدس على كثير من جوانب إنتاج اللغة، وانعكس ذلك على فكر كثير من اللغويين عند معالجتهم للغات الطبيعية، إذ ظنوا أنَّه ليس ممكنا عقد نظرية لغوية دون الاعتماد على حدس الإنسان، الأمر الذي أدى إلى عدم تقدم الدرس اللغوي، لذا بادر روّاد المدرسة التوليدية التحويلية إلى إقصاء الحدس نهائياً من الدرس اللغوي، وركّزوا على القواعد المقننة أساساً لبث الحيوية في الدرس اللغوي، كما عملوا على إرساء خطوات للدرس تبدأ بصوغ النظرية، ثمَّ تفسيرها، ثمَّ دراسة الشاذ عنها، ثمَّ فحصها، والخلوص إلى تثبيتها»[24].

«إنَّ قياس النجاح في برنامج حاسوبي مرتهن بدقة التعامل مع المواد اللغوية، وشموليتها؛ باستخدام قوانين تضبط المخرجات، وتُحيّد الحدس تماماً، ويقتضي الأمر استخدام كل قانون بطريقة الخطوات الإجرائية، بعيداً عن ضرب الأمثلة للاستدلال بها. فبتحويل القواعد اللغوية إلى قوانين، وعبارات إجرائية يمكننا أن نمنح الحاسوب القدرة على توليد اللغات الطبيعية، ونقصد بالعبارات الإجرائية، قوانين وأنظمة تحقق مخرجات مقبولة لغويا، دون تدخل العقل البشري، وعليه فهي تتطلب عدداً من الخطوات الدقيقة التي تُنفّذ تباعاً»[25].

وكان هدفي من هذه الدراسة توصيف جموع التكسير جميعها في ضوء اللسانيات الحاسوبية، غير أنني حين بدأت في جمع قواعد توليد جموع التكسير، وأنظمتها، وجدت أن الدراسة ستطول، فاكتفيت بتوصيف توليد جموع التكسير من المفرد الثلاثي، تاركاً المجال لباحثين آخرين ليكملوا ما ابتدأت به، لتوصيف توليدها من المفرد الرباعي والخماسي. ويحتاج التوصيف في دراستنا إلى «أنْ يُستودع الحاسوب المعطيات، والقواعد التي يختزنها العقل البشري، لتتحقق له بها الكفاية اللغوية»[26].

## حوسبة جموع التكسير:

إنَّ أيَّ محاولة لضبط جموع التكسير تحتاج جهداً كبيراً، حتى يمكننا جمع الموضوع، ولملمة أطرافه. وقد حاولت الدكتورة هدى سالم آل طه استقصاء صيغ جموع التكسير لمساعدة الباحثين على حوسبتها. وقد استفاد الباحث من عملها في بناء خوارزميات توليد الجموع.

وتعتمد حوسبة جموع التكسير على طريقتين:

**الطريقة الأولى**: بناء قواعد معطيات ضخمة، تضم جموع التكسير جميعها (الثلاثية والرباعية والخماسية) مقرونة بمفرداتها التي اشْتُقَّتْ منها على النحو التالي:

| الرقم | المفرد | وزنه | نوعه | الجمع | وزنه | نوعه |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | كَعْب | فَعْل | اسم | كُعُوب | فُعُول | كَثرة |
| | | | | كِعَاب | فِعال | كَثرة |

ويعيب هذه الطريقة ضخامة المادة اللغوية التي يتمّ تخزينها في ذاكرة الحاسوب، وتضييق الإنتاج اللغوي المنضبط، باعتمادها على بيانات مستمدة من المعجم.

**الطريقة الثانية**: بناء قوانين، وأنظمة تضبط اشتقاق جموع التكسير من مفرداتها من خلال مجموعة من الخوارزميات القادرة على اختزال النظام اللغوي إلى تجريدات رياضية. وقد اعتمدت دراستنا على هذه الطريقة، حيث سيعمد الباحث إلى استعمال قوانين، وأنظمة لتوسيع القياس لتعويض إدخال جموع التكسير كاملة في قواعد بيانات حاسوبية.

## منتهى الغاية من بناء مولد لجموع التكسير:

إنَّ منتهى الغاية التي نجتهد لنحصِّلها عند بناء مولد آلي لجموع التكسير هي أن «نهيئ للحاسوب كفاية لغوية تشبه ما يكون للإنسان حين

إهداء من شبكة الألوكة

يستقبل الكلمة المفردة، ويدركها، ثم ينتج جمع التكسير الصحيح»[27].

ولكن كيف نحقق الكفاية اللغوية الحاسوبية ؟

نقوم أولاً بإيداع قواعد توليد جموع التكسير الحاسوب، حيث يستطيع الحاسوب إنتاج مالا يتناهى من جموع التكسير الصحيحة، إذ إنَّه بالرغم من انبناء اللغة على قواعد محدودة، إلا أنَّنا نستطيع أن نولّد من هذه القواعد ما لا يتناهى من الكلمات. ونُمثِّل لذلك بمثال:

يُصاغ جمع التكسير من الاسم المفرد الثلاثي الصحيح المفتوح الحرف الأوَّل، والساكن الثاني، مثل (كَلْب ونَفْس) على وزن (أَفْعُل) فنقول: (أَكْلُب وأنفُس).

## الإطار العملي:

### منهج الدراسة:

اتَّبع الباحث في دراسته لتوصيف اشتقاق جموع التكسير وبناء خوارزميات رياضية لتوليدها من مفرداتها المنهج الوصفي؛ فبدأ باستقراء قواعد اشتقاق جموع التكسير لدى علماء اللغة قديماً وحديثاً. بيد أنه لم يتوقف عند وصف تلك القواعد، بل تجاوز ذلك إلى ما لم ينصُّ عليه القدماء، ممّا عوَّلوا فيه على حدس ابن اللغة، فوصَّف القواعد؛ ليفهمها الحاسوب.

### خطوات توصيف قواعد توليد جموع التكسير:

إنَّ الطبيعة الاشتقاقية للغة العربية تجعلها طيّعة للمعالجة الآلية، وهي طبيعة مستمدة من مكونات رياضية، هي (الجذر والمفردة والوزن)، وبناء على ذلك يصحّ لنا أن نتساءل: كيف يتأتى للإنسان أن يستنبط جموع التكسير من مفرداتها، ثمَّ ما هي العناصر التي تتدخل لتجعل من المفردة (كَعْب) جمع تكسير على صورة (كِعاب وكُعوب)؟

للجواب عن هذا السؤال سننطلق في دراستنا هذه من فرضية مفادها أن المفردة هي مصدر التوليد في جموع التكسير؛ ويظهر دور المفردة في صُنع الأساس، والبنية الأصلية للجمع في اللغة العربية، حيث يقوم الوزن بتحديد الهيكل العام له، عن طريق توزيع الحركات على مختلف حروف الجمع، كما يقوم بتوزيع حروف الزيادة التي تدخل على الكلمة المفردة التي تُنتِج في الأخير جمع التكسير المولّد. وحروف الزيادة هي في الأساس عبارة عن سوابق أو أواسط أو لواحق.

«وعلى هذا الأساس، فاللغة العربية لغة رياضية بامتياز، ومكونة من أجرومية من الخوارزميات الصورية، دخلها - عند توليد جموع التكسير - المفردات مروراً بالأوزان الصرفية التي تتمتع بقوة الانصهار المورفيمي المبرمج، وخرجها جموع التكسير»[28].

ويمكننا تمثيل ذلك كله بالشكل التالي:

المفردة (كَعْب) وزنها (فَعْل) = كِعاب وكُعوب

وزن الجمع فِعال

فُعول

الشكل (1) توليد جمع التكسير

وليؤدي الحاسوب ما يُطلب منه، فلا بدَّ من تزويده بخوارزميات رياضية، فهي الوسيلة التي يمكننا من خلالها التخاطب مع الآلة، وهذه الخوارزميات ينبغي أن تكون بصيغة يفهمها الحاسوب، وضمن لغة برمجة معينة. حيث يسعى الباحث هنا إلى تمكين الحاسوب من توليد جموع التكسير بنوعيها القلة والكثرة من المفرد الثلاثي، وهذا يتطلب توصيفاً لجميع ما يطرأ على الكلمة المفردة من تغيير في شكلها عند تكسيرها، «كجمع (أَسَد) على (أُسُد) أو بزيادة كجمع (صِنْو) على (صِنْوان) أو بنقص كجمع (تُخَمَة) على (تُخَم) أو بزيادة

إهداء من شبكة الألوكة

وتغيير شكل كجمع (رَجُل) على (رِجال) أو بنقص وتغيير شكل كجمع (حمار) على (حُمُر) أو بزيادة ونقص وتغيير شكل كجمع (غُلام) على (غِلْمان)»[29].

وقد بيَّن الباحث ما يصيب المفردة عند تكسيرها من إعلال أو إبدال بسبب قواعد الأصوات، أو حذف أو قلب أو فك إدغام، ويكون ذلك عن طريق استقصاء توصيف جميع أنواع المفردات الصحيحة والمعتلة، حيث انتقل الباحث في توصيفه من السالم إلى المضعَّف فالمهموز فالمعتل. قام الباحث بعد ذلك ببناء قائمة بسيطة تضم عيّنة من مفردات اللغة مقرونة بنظم توليد جموعها.

فتوصيف تكسير الاسم المفرد الثلاثي على وزن (فَعْل) المعتل العين بالواو الساكنة تكسراً قياسياً، يكون على النحو التالي: (ف+ـِ+ي+ا+ل)، وذلك نحو: (ثَوْب وثِياب).

## آلية توليد جموع التكسير:

تمثل الكلمة المفردة مدخلاً لتوليد جموع التكسير، ففي المرحلة الأولى نختار الكلمة المفردة، حيث يعمل الذكاء الاصطناعي على تطبيق خوارزميات المطابقة بين المفردة ووزنها. ثم يختار وزن الجمع المناسب بالنظر إلى وزن المفردة المدخلة، ويقوم بإضافة السوابق والأواسط واللواحق، والحركات؛ بهدف توليد جمع التكسير الصحيح. حيث يتم توليد جموع التكسير عن طريق مزج بين حروف الكلمة المفردة، ووزن جمعها الصحيح، بعد أن يتعرف الحاسوب على وزن الكلمة المفردة، ونوعها (اسم أو صفة). فانطلاقاً من الكلمة المفردة، ووزن جمعها يتم توليد الجمع الصحيح.

وتمر هذه العملية عبر ثلاث مراحل:

**المرحلة الأولى: مرحلة استبدال حروف وزن الجمع**: حيث يُبدِّل الحاسوب ضمن وزن الجمع الفاء بأول حرف من حروف الكلمة المفردة، والعين بثاني حرف، واللام بثالث حرف.

**المرحلة الثانية: تطبيق خوارزميات الإعلال والإبدال والنقل والحذف والتضعيف والفك (إن وُجدتْ).**

وهدف المرحلة الثانية هو الانتقال إلى الشكل الصحيح لجموع التكسير، وذلك من خلال معالجة التقاء الساكنين، والإعلال، ومعالجة الإدغام، والإبدال. وهذه بعض القواعد العامة:

- نصوغ جمع التكسير من المفرد المثال كما نصوغه من المفرد الصحيح.
- ألف الأجوف المفرد ليست أصلية، بل هي منقلبة عن واو أو ياء.
- تُكتَب عين المفرد المعتل اللام بالواو أو الياء على صورة الياء عند تكسيره. وسيُكتب جمع التكسير من المفرد الناقص على صورتين: بياء، وبحذف الياء، ووضع تنوين العوض.
- إذا وقعت الياء فاءً في المفرد، اتخذتْ صورة الواو في جمع التكسير.

**المرحلة الثالثة: تطبيق القواعد الإملائية**: يقوم الحاسوب بتطبيق بعض قواعد كتابة الهمزة؛ فبعد اشتقاق جمع التكسير الصحيح تصحِّحُ خوارزميات كتابة الهمزة الناتج من عملية الاشتقاق حسب القواعد الإملائية الصحيحة، حيث يحوّل الحاسوبُ الهمزة إلى أشكالها الإملائية حسب القواعد التالية:

**الصحيح مهموز الفاء**: إذا جاءت فاء الكلمة المفردة همزة مفتوحة، وجاء بعدها ألف، لا يحدث أي تغيير صرفي في جمع التكسير، إلا أنَّ الحركة الطويلة (الألف) بعد الهمزة عند الجمع تتركُ أثراً فتُكتبُ على صورة المدة. ونستطيع بناء خوارزمية حاسوبية لمعالجة كتابة

إهداء من شبكة الألوكة

الهمزة عند تكسيرها على النحو التالي: أ+ـَ+(أ) أو (إ) أو (ا)+ـً = آ ، كما في (إبِل: آبال).

**الصحيح مهموز العين**: إذا كان المفرد مهموز العين، كُتبتْ همزته عند جمعه جمع تكسير على وزن (فِعْلان) على نبرة، ويمكننا توصيف اشتقاق جمع التكسير حاسوبياً على النحو التالي: ف+ـِ+أ+ـْ = ف+ـِ+ئ+ـْ، كما في (رَأْد: رِئْدان). أما إذا كُسِّرَ على ( فُعْلان) فتُكتبُ الهمزة على واو كما في (ذِئْب: ذُؤْبان) ، ونوصف الجمع حاسوبياً على النحو التالي: ف+ـِ+أ+ـْ = ف+ـُ+ؤ+ـْ.

**الصحيح مهموز اللام**: إذا كان المفرد مهموز الآخر، كُتبتْ همزته عند تكسيره على وزن (أَفْعُل) على الواو (ؤ) ويعود ذلك إلى اختلاف حركة الصوت قبل الهمزة إلى الضمة، كما في (كَمْء: أَكْمُؤ) ). وتكون خوارزمية تكسيرها على النحو التالي ف+ـْ+ع+ـُ+ء = ف+ـْ+ع+ـُ+ؤ .

| الرمز | تعريفه | الرمز | تعريفه |
|---|---|---|---|
| ف | الحرف الأول من حروف المفرد | ع | الحرف الثاني من حروف المفرد |
| ل | الحرف الثالث من حروف المفرد | ج | يعني العودة إلى الجذر لمعرفة أصل الألف |
| ش | يُجمع شذوذاً | | |

**أنظمة توليد جموع التكسير من مفرداتها**

| نظام التوليد رقم (١) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعْل(اسم / جمعه: قياسي)، فَعَل(اسم / جمعه: سماعي)، فَعِل(اسم / جمعه: سماعي)، فَعُل(اسم / جمعه: سماعي)، فِعْل(اسم صفة / جمعه: سماعي)، فُعْل(اسم / جمعه: سماعي)، فُعُل(اسم / جمعه: سماعي)، فِعَل(اسم / جمعه: سماعي)، فَعْل(اسم ش) | ثلاثي صحيح غير مضاعف ، ثلاثي معتل العين بالواو أو الياء |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| أَفْعُل | قلة | أ+ـَ+ف+ـْ+ع+ـُ+ل |

| نظام التوليد رقم (٢) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعْل(اسم / جمعه: قياسي) | ثلاثي صحيح مضاعف |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| أَفْعُل | قلة | أ+َ+ف+ُ+ع+ّ |

| نظام التوليد رقم (٣) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعْل(اسم / جمعه: قياسي) | ثلاثي معتل اللام بالواو أو الياء. |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| أَفْعُل | قلة | أ+َ+ف+ُ+ع+ٍ |

| نظام التوليد رقم (٥) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعَل(اسم / جمعه: قياسي) | ثلاثي عينه ألف أصلها واو أو ياء |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| أَفْعُل | قلة | أ+َ+ف+ُ+ج+ُ+ل |

| نظام التوليد رقم (٦) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعْل(اسم صفة / جمعه: قياسي)، فَعَل(اسم صفة / جمعه: قياسي)، فَعِل(اسم صفة / جمعه: قياسي)، فَعُل(اسم صفة / جمعه: قياسي)، فِعْل(اسم صفة / جمعه: قياسي)، فِعَل(اسم / جمعه: سماعي)، فِعِل(اسم / جمعه: قياسي)، فُعْل(اسم صفة / جمعه: قياسي)، فُعَل(اسم / جمعه: سماعي)، فُعُل(اسم صفة / جمعه: قياسي) | ثلاثي صحيح أو معتل العين بالواو أو الياء |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| أَفْعال | قلة | أ+َ+ف+ْ+ع+ا+ل |

إهداء من شبكة الألوكة www.alukah.net

| نظام التوليد رقم (٧) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعَل(اسم / جمعه: قياسي) | ثلاثي عينه ألف أصلها واو أو ياء |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| أَفْعال | قلة | أ+ـَ+ف+ـْ+ج+ا+ل |

| نظام التوليد رقم (٨) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعَل(اسم / جمعه: قياسي)، فِعَل(اسم / جمعه: قياسي) | ثلاثي معتل اللام بالواو أو الياء |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| أَفْعال | قلة | أ+ـَ+ف+ـْ+ع+ا+ء |

| نظام التوليد رقم (٩) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعْل(اسم / جمعه: قياسي)، فَعْل(صفة / جمعه: سماعي)<br>فَعَل(اسم / جمعه: قياسي)، فَعِل(اسم / جمعه: قياسي)،<br>فِعْل(اسم / جمعه: قياسي)، فُعْل(اسم / جمعه: قياسي)،<br>فُعْل(اسم / جمعه: قياسي)، فِعَل(اسم / جمعه: سماعي) | ثلاثي صحيح أو معتل العين بالواو أو الياء |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فُعول | كثرة | ف+ـُ+ع+و+ل |

| نظام التوليد رقم (١٠) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعْل(اسم / جمعه: قياسي) | ثلاثي معتل اللام بالواو أو الياء |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فُعول | كثرة | ف+ـِ+ع+ي |

| نظام التوليد رقم (١١) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |

| فَعْل(اسم / جمعه: قياسي) | ثلاثي معتل اللام بالواو أو الياء. |
|---|---|

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فُعول | كثرة | ف+ُ+ع+ِ+يّ |

| نظام التوليد رقم (١٢) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعْل(اسم صفة / جمعه: قياسي)، فَعَل(اسم صفة / جمعه: قياسي)، فَعْل(اسم / جمعه: قياسي)، فَعْل(صفة / جمعه: سماعي)، فِعْل(اسم / جمعه: قياسي)، فُعْل(اسم / جمعه: قياسي)، فُعَل(اسم / جمعه: سماعي)، فُعْل(اسم / جمعه: قياسي)، فُعْل(صفة / جمعه: سماعي) فَعِل(صفة / جمعه: سماعي) | ثلاثي صحيح أو معتل العين بالياء |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فِعال | كثرة | ف+ِ+ع+ا+ل |

| نظام التوليد رقم (١٣) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعْل(اسم / جمعه: قياسي) | ثلاثي معتل العين بالواو الساكنة |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فِعال | كثرة | ف+ِ+ي+ا+ل |

| نظام التوليد رقم (١٤) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعْل(اسم / جمعه: قياسي) | ثلاثي معتل اللام بالواو أو الياء |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فِعال | كثرة | ف+ِ+ع+ا+ء |

| نظام التوليد رقم (١٥) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعْل(اسم / جمعه: قياسي) | ثلاثي صحيح |

إهداء من شبكة الألوكة www.alukah.net

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فُعولَة | كثرة | ف+ُ+ع+و+ل+ْ+ة |

| نظام التوليد رقم (١٦) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعْل(اسم صفة / جمعه: سماعي)، فِعْل(اسم صفة / جمعه: سماعي)، فُعْل(اسم / جمعه: قياسي)، فُعْل(اسم / جمعه: سماعي) | ثلاثي صحيح |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فِعَلَة | كثرة | ف+ِ+ع+ْ+ل+ْ+ة |

| نظام التوليد رقم (١٧) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعْل(اسم صفة / جمعه: سماعي)، فَعَل(اسم / جمعه: قياسي)، فَعَل(صفة / جمعه: سماعي)، فِعْل(اسم / جمعه: سماعي)، فُعْل(اسم / جمعه: سماعي)، فُعَل(اسم / جمعه: قياسي) | ثلاثي صحيح |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فِعْلان | كثرة | ف+ِ+ع+ْ+ل+ا+ن |

| نظام التوليد رقم (١٨) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعَل(اسم / جمعه: قياسي) | ثلاثي عينه ألف أصلها واو أو ياء |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فِعْلان | كثرة | ف+ِ+ي+ْ+ل+ا+ن |

| نظام التوليد رقم (١٩) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعْل(اسم / جمعه: سماعي)، فَعَل(اسم / جمعه: قياسي)، فَعَل(صفة / جمعه: سماعي)، فِعْل(اسم / جمعه: سماعي)، فُعْل(اسم / جمعه: سماعي)، فُعْل(صفة / جمعه: سماعي) | ثلاثي صحيح |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فُعْلان | كثرة | ف+ُ+ع+ْ+ل+ا+ن |

| نظام التوليد رقم (٢٠) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعْل(اسم صفة / جمعه: سماعي)، فَعِل(اسم / جمعه: قياسي)، فَعِل(صفة / جمعه: سماعي)، فَعَل(صفة / جمعه: سماعي) | ثلاثي صحيح |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فُعْل | كثرة | ف+ُ+ع+ْ+ل |

| نظام التوليد رقم (٢١) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعْل(اسم / جمعه: سماعي) | ثلاثي صحيح |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| أَفْعِلَة | قلة | أ+َ+ف+ْ+ع+ِ+ل+ْ+ة |

| نظام التوليد رقم (٢٢) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعْل(اسم / جمعه: قياسي)، فَعَل(اسم / جمعه: قياسي) | ثلاثي صحيح |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فِعالَة | كثرة | ف+ِ+ع+ا+ل+ْ+ة |

| نظام التوليد رقم (٢٣) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعَل(اسم صفة / جمعه: سماعي)، فُعْل(اسم / جمعه: قياسي)، فَعْل(صفة / جمعه: سماعي) | ثلاثي صحيح أو معتل العين بالياء أو الواو |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فُعْل | كثرة | ف+ُ+ع+ْ+ل |

إهداء من شبكة الألوكة www.alukah.net

| نظام التوليد رقم (٢٤) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعَل(اسم / جمعه: قياسي) | ثلاثي عينه ألف أصلها واو |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فُعْل | كثرة | ف+ْ+و +ْ+ل |

| نظام التوليد رقم (٢٥) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعَل(اسم / جمعه: قياسي) | ثلاثي عينه ألف أصلها ياء |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فُعْل | كثرة | ف+ِ+ي+ْ+ل |

| نظام التوليد رقم (٢٦) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعَل(اسم / جمعه: سماعي)، فَعْل(صفة / جمعه: سماعي) | ثلاثي صحيح أو معتل العين بالياء أو الواو |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فِعْلَة | قلة | ف+ِ+ع+ْ+ل+ْ+ة |

| نظام التوليد رقم (٢٧) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعَل(اسم / جمعه: قياسي) | ثلاثي عينه ألف أصلها واو أو ياء |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فِعْلَة | قلة | ف+ِ+ي+ْ+ل+ْ+ة |

| نظام التوليد رقم (٢٨) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعَل(اسم / جمعه: سماعي) | ثلاثي صحيح |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فِعْلى | كثرة | ف+ِ+ع+ْ+ل+ى |

| نظام التوليد رقم (٢٩) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعْل(اسم / جمعه: قياسي) | ثلاثي صحيح |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فَعْلَة | كثرة | ف+ْ+ع+ْ+ل+ْ+ة |

| نظام التوليد رقم (٣٠) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فِعْل(اسم / جمعه: سماعي) | ثلاثي صحيح |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فَعيل | كثرة | ف+ْ+ع+ي+ل |

| نظام التوليد رقم (٣١) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعْل(صفة / جمعه: سماعي) | ثلاثي صحيح |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فُعَلاء | كثرة | ف+ُ+ع+َ+ل+ا+ء |

| نظام التوليد رقم (٣٢) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعِل(صفة / جمعه: سماعي) | ثلاثي صحيح |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فَعالى | كثرة | ف+َ+ع+ا+ل+ى |

| نظام التوليد رقم (٣٣) | |
|---|---|
| وزن المفرد | نوعه |
| فَعِل(صفة / جمعه: سماعي) | ثلاثي صحيح |

| وزن الجمع | نوعه | توصيف توليده |
|---|---|---|
| فَعْلى | كثرة | ف+َ+ع+ْ+ل+ى |

إهداء من شبكة الألوكة www.alukah.net

## ملاحظات على أنظمة التوليد:

1 - عند جمع الاسم المفرد الثلاثي المعتل اللام الذي يأتي على وزن (فَعْل) جمع تكسير على وزن (أَفْعُل) تُبدل الضمة كسرة، والواو ياءً، وتحذف الياء عند التنوين.

2 - عند جمع الاسم المفرد الثلاثي المعتل اللام بالواو أو الياء الذي يأتي على وزن (فَعَل أو فِعَل) جمع تكسير على وزن (أَفْعال) تُبدل الواو أو الياء همزة.

3 - عند جمع الاسم المفرد الثلاثي المعتل اللام بالواو الذي يأتي على وزن (فَعْل أو فَعَل) جمع تكسير على وزن (فُعُول) تُقلبُ الواو ياءً، وتُقْلب الواو قبلها ياءً، وتُدغمُ الياء في الياء.

## أهمية المعجم في المعالجة الآلية لجموع التكسير:

إنَّ معالجة اللغات الطبيعية حاسوبياً «لا يمكن أن يُكتبَ لها النجاح ما لم تعتمد في مدخلات الحاسوب على المعجم كثيراً، حيث سيسهم في حلٍّ كثير من حالات اللبس والاختلاط»[30]. فالحاسوب عند بناء خوارزميات لتوليد جموع التكسير من مفرداتها، يحتاج إلى قائمة بالمفردات الصحيحة.

## قائمة بمجموعة من المفردات مقرونة بأنظمة توليد جموعها[31]:

| المفردة | أنظمة التوليد |
|---|---|
| إبِل | ٦ |
| أَخ | ١٧ + ٢٦ |
| إرْب | ٦ |
| إرَم | ٩ |
| أَسَد | ٩ + ٢٣ |
| بَحْر | ٩ + ١ + ١٢ |
| بَطَل | ٦ |
| بَعْل | ١٥ |
| تاج | ٧ + ١٨ |
| ثَقْب | ١ + ٩ |
| ثَوْب | ٤ + ١٣ |
| جار | ٢٧ |
| جَبَل | ١٢ |
| جُحْر | ١٦ |
| جِذْع | ٩ |
| جُعَل | ١٧ |
| جِلْف | ١ + ٦ |
| جَمَل | ٦ + ٢٢ |
| جَمَل | ١٢ |
| جُنُب | ٦ + ١٢ + ١٩ |
| جُنْد | ٦ + ٩ |
| حَجَل | ٢٨ |
| حَدَب | ٦ + ١٢ |
| حَذِر | ٣٢ |
| حَرْب | ١ |
| حَسَن | ١٢ |
| حُشّ | ١٧ + ١٩ |
| حُقُب | ١ |
| حَمَل | ١٩ |

| المفردة | أنظمة التوليد |
|---|---|
| حِمْل | ٦ |
| خَرْء | ٩ |
| خَرَب | ١٧ |
| خَرْق | ١٦ |
| خَشِن | ٢٠ |
| خُفّ | ١٢ |
| خِلْب | ٦ |
| دار | ٥ + ٢٤ |
| دَرْب | ٩ + ١٢ |
| دَلْو | ٣ + ١٠ + ١٤ |
| ذَكَر | ١٩ |
| ذَنَب | ٦ + ١٢ |
| ذِئب | ١٢ + ١٩ |
| رَأْد | ١٧ |
| رُبَع | ٦ + ١٢ |
| رَجُل | ١ + ١٢ + ٢٩ |
| رَطْل | ١٦ |
| رُكْن | ١ |
| زَمَن | ١ |
| زَنْد | ٦ |
| سَحْل | ٢٠ |
| سَقْف | ٢٠ |
| سُلْب | ١٢ |
| سَمْح | ٣١ |
| سَيْف | ١ + ٩ |
| شَيْخ | ٦ + ٢٦ |
| صَعْب | ١٢ |
| صِنْو | ١٧ |
| ضِرْس | ٣٠ |

| المفردة | أنظمة التوليد |
|---|---|
| ضِلَع | ١ |
| طُنُب | ١٦ |
| ظَبي | ٣ + ١٤ |
| ظَهْر | ١٩ |
| عَجُز | ٦ |
| عَصا | ١١ |
| عِلْج | ١٦ |
| عِنَب | ٦ |
| عُنُق | ٦ |
| عَيْن | ١ + ٩ |
| فَحْل | ٢٢ |
| فَرَأ | ٦ + ١٢ |
| فَقْء | ٩ |
| فُلْك | ٢٣ |
| فَيْء | ٦ + ٩ |
| قِرْد | ١٦ |
| قُطُب | ٩ |
| قِطْع | ١ |
| قَفا | ٨ |
| كَبِد | ١ + ٦ |
| كَعْب | ٩ + ١٢ |
| كَفّ | ٢ |
| كَلْب | ١ + ١٢ |
| كَمْء | ١ |
| كَهْل | ٩ |
| مُرّ | ٦ |
| مِعا | ٨ |
| ناب | ٥ + ٧ + ٢٥ |
| نَجْد | ٢١ |

إهداء من شبكة الألوكة

| المفردة | أنظمة التوليد |
|---|---|
| نَجْم | ١ + ٩ |
| نَسْء | ٦ + ٩ |
| نَصَف | ٢٣ + ٢٠ |
| نَكِد | ٦ |

| المفردة | أنظمة التوليد |
|---|---|
| نَمِر | ٩ + ٢٠ |
| نَوْء | ٦ |
| هَرِم | ٣٣ |
| وَجِع | ١٢ |

| المفردة | أنظمة التوليد |
|---|---|
| وجه | ٩ + ١ |
| وَرْد | ٢٣ |
| وَغْد | ١٧ |
| يَقُظ | ٦ + ١٢ |

## النتائج والتوصيات:

1 – إنَّ نظام اللغة العربية الصرفي بحاجة لتوصيف يتوافق مع إمكانيات الحاسوب.

2 – إنَّ قدرة اللغة العربية التوليدية بحاجة إلى تفعيل، من خلال بناء تطبيقات حاسوبية قادرة على استغلال تلك القدرة الخلاقة للغة.

3 – إنَّ ضبط صرف اللغة العربية حاسوبيا ممكن دون الاستعانة بقواعد بيانات ضخمة تضم المعجم.

4 – إنَّ حوسبة الصرف العربي تهدف إلى الحفاظ على اللغة العربية، عبر إعادة النظر في سبل توصيفها، بما ينسجم مع طبائع بناء الخوارزميات الحاسوبية، وتيسير سبل بناء قواعد الصرف؛ لتسهيل تعلم اللغة العربية وتعليمها.

5 – إنَّ حوسبة الصرف في اللغة العربية جزءٌ من المعالجة الآلية للغة العربية، والتي تحتاج إلى جهود كبيرة من اللغويين والحاسوبيين.

6 – إنَّ علماءنا القدامى في وصفهم لاشتقاق جموع التكسير اعتمدوا على حدْس ابن اللغة، في حين سعى علماء اللغة المحدثون إلى توصيف اللغة العربية؛ ليتمكن الحاسوب من فهمها، وإدراكها بحدس شبيه بحدس ابن اللغة.

7 – إن التعاون والتنسيق بين اللغويين والحاسوبيين سيدفعان بالبحث في اللسانيات الحاسوبية العربية خطوة كبيرة إلى الأمام؛ حيث يقع على عاتقهم هذه الأيام الكثير من المسؤولية في معالجة لغتهم حاسوبياً، فالأبحاث في اللغات الأوروبية غنية في مجال حوسبة اللغة، ولكنها قليلة في اللغة العربية.

8 – إنَّ معالجة اللغة العربية آلياً أحد أهم الأسباب لإعدادها لكي تلحق بالثورة المعلوماتية والتقنية.

9 – إنَّ توليد جموع التكسير آلياً يتطلب من الحاسوب اتّباع أساليب ذكاء تمكّنه من توليدها بصورة قريبة من تفكير الإنسان، وتتوافر الآن لغات برمجة عالية المستوى، تتسم بما يُطلق عليه الذكاء الاصطناعي، الذي يجعل الحاسوب يستقبل، ويحلل، ويولد ما يُعطى إليه بشكل يوحي للإنسان بأنه يتعامل مع آلة لها القدرة على الفهم والإدراك.

10 – إن توصيف قواعد اشتقاق جموع التكسير لا يعني إلغاء ما وضعه علماء اللغة القدامى، بل يعني الانطلاق منه، والبناء عليه.

11 – إن ميدان اللسانيات الحاسوبية العربية لا يزال خصباً، يعوزه العمل الجاد، وإنَّ الجهود المبذولة تبقى حالمة ترتقب المزيد من إسهامات اللسانيين والحاسوبيين على السواء.

12 – توصل الباحث إلى بناء أكثر من (31) خوارزمية حاسوبية لاشتقاق جموع التكسير من المفرد الثلاثي.

13 – هناك الكثير من التغيرات التي تطرأ على جموع التكسير عند اشتقاقها من المفرد، المعتل أو المضعّف، ويستوجب هذا بناء خوارزميات دقيقة تضبط كل الإشكاليات التي تواجهنا عند الحوسبة.

إهداء من شبكة الألوكة

14 - أثبتت هذه الدراسة قدرة اللغويين بمساعدة الحاسوبيين على تطويع الحاسوب لخدمة اللغة العربية.

15 - يوصي الباحث باتخاذ نتائج هذه الدراسة نواة لبناء نظام لاشتقاق جموع التكسير من المفرد الثلاثي والرباعي والخماسي.

16 - تُعدُّ هذه الدراسة نواة أساسية لعدة أبحاث مستقبلية تهدف إلى حوسبة اشتقاق كلمات اللغة العربية، وتوليدها آلياً، كما يمكن الاستفادة من الدراسة في بناء نظام متكامل لاشتقاق جموع التكسير من مفرداتها.

## الخاتمـــة:

وبعد، سعت هذه الدراسة إلى إيجاد قاعدة من الخوارزميات اللغوية الرياضية، لبناء قواعد محددة ودقيقة لاشتقاق جموع التكسير، بغرض إنتاج اللغة آلياً، أملاً في خلق حدس لغوي حاسوبي أقرب ما يكون للحدس اللغوي الإنساني. وخلصت الدراسة إلى ما يلي:

- قدَّمتْ الدراسة خوارزميات مقترحة لبناء نظام آلي لاشتقاق جموع التكسير من المفرد الثلاثي، يُمكِّن مستخدميه من الوصول إلى جمع التكسير الصحيح دون معرفة بقواعد اشتقاق جموع التكسير.
- اقترحت الدراسة تصنيف المفرد إلى اسم وصفة، مع بناء خوارزميات خاصة لاشتقاق جموع التكسير لكل نوع.

# الهوامش

(1) عبدالمجيد بن حمادو، المدونات العربية الحاسوبية – دراسة مسحية، نحو معجم تاريخي للغة العربية، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، بيروت، ط1، 2014م، ص 267.

(2) يُنظر: محمود صيني، نحو معجم عربي للتطبيقات الحاسوبية، ندوة استخدام اللغة العربية في تقنية المعلومات، الرياض، 1992م، ص 511.

(3) يُنظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، ط1، 2001م، ص 53-54.

(4) نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، تعريب، 1988م، ص 117.

(5) صفا شريف الشريدة، برمجة أسماء الفاعلين والمفعولين حاسوبياً، رسالة دكتوراه، كلية الآداب – جامعة اليرموك، 2009م، ص 8.

(6) تمارى أمجد عبدالكريم القبلان، نظام محوسب لمحلل نحوي في اللغة العربية لجمل فعلية غير مشكولة من الفعل الماضي المبني للمعلوم، رسالة ماجستير، جامعة آل البيت، المفرق، الأردن، 2004م، ص 1.

(7) تمارى أمجد عبدالكريم القبلان، نظام محوسب لمحلل نحوي في اللغة العربية لجمل فعلية غير مشكولة من الفعل الماضي المبني للمعلوم، رسالة ماجستير، جامعة آل البيت، المفرق، الأردن، 2004م، ص 1.

(8) محمد حسن عبدالعزيز، اللغة العربية في القرن الحادي والعشرين في المؤسسات التعليمية في جمهورية مصر العربية الواقع والتحديات واستشراف المستقبل، 1426هـ، ص 186.

(9) يُنظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية، دار غريب، القاهرة، 2009م، ص23.

(10) عبدالواحد دكيكي، قضايا وإسهامات في تكنولوجيا تعليم اللغة العربية (حوسبة قواعد النحو نموذجاً)، المؤتمر الدولي الثاني (اتجاهات حديثة في تعليم العربية لغة ثانية) 2016م، ص 139.

(11) سعيد الأفغاني، في أصول النحو، المكتب الإسلامي، بيروت، 1987م، ص 130-131.

(12) صفا شريف الشريدة، برمجة أسماء الفاعلين والمفعولين حاسوبياً، رسالة دكتوراه، كلية الآداب – جامعة اليرموك، 2005م، ص 13.

إهداء من شبكة الألوكة

(13) حامد السحلي، نحو آلية لتطوير المدونات لتوليد جذاذات المعاجم العربية، نحو معجم تاريخي للغة العربية، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، بيروت، ط1، 2014م، ص 317.

(14) وليد العناتي وعيسى برهومة، اللغة العربية وأسئلة العصر، دار الشروق، عمّان، ط1، 2007م، ص 43.

(15) صفا شريف الشريدة، برمجة أسماء الفاعلين والمفعولين حاسوبياً، رسالة دكتوراه، كلية الآداب – جامعة اليرموك، 2009م، ص 12.

(16) صفا شريف الشريدة، برمجة أسماء الفاعلين والمفعولين حاسوبياً، رسالة دكتوراه، كلية الآداب – جامعة اليرموك، 2009م، ص 17.

(17) يُنظر: عمر مهديوي، تأملات في علم اللغة الهندسي واللغة العربية، بوابة الجمعية الدولية للمترجمين العرب، 2005م.

(18) نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، ط 1، 2001م، ص 67.

(19) أحلام عامر شريف الزبن، توصيف النحو العربي في ضوء اللسانيات الحاسوبية «الفعل الماضي نموذجاً» رسالة ماجستير، الجامعة الهاشمية، الزرقاء، الأردن، 2008م، ص 15.

(20) المرجع نفسه ، ص 18.

(21) نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، ط 1، 2001م ، ص 20.

(22) المرجع نفسه، ص 93.

(23) ولعله من المفيد تزويد برنامج الاشتقاق بقاعدة بيانات للمفردات التي يمكن تكسيرها في اللغة العربية، قابلة للتحديث المستمر.

(24) يُنظر: مازن الوعر، قضايا أساسية في علم اللسانيات الحديث، دار طلاس للدراسات والترجمة، سوريا، 1988م، ص 116.

(25) صفا شريف الشريدة، برمجة أسماء الفاعلين والمفعولين حاسوبياً، رسالة دكتوراه، كلية الآداب – جامعة اليرموك، 2009م، ص 9.

(26) عزت جهاد العجوري، توصيف لغوي صرفي لشعر بدر شاكر السيّاب في ضوء اللسانيات الحاسوبية، رسالة ماجستير، كليّة الآداب – الجامعة الهاشمية، 2009م، ص 2.

(27) وليد العناتي وعيسى برهومة، اللغة العربية وأسئلة العصر، دار الشروق، عمّان، ط1، 2007م، ص 41.

(28) يُنظر: عزت جهاد العجوري، توصيف لغوي صرفي لشعر بدر شاكر السيّاب في ضوء اللسانيات الحاسوبية، رسالة ماجستير، كليّة الآداب – الجامعة الهاشمية، 2009م، ص 75.

(98) يُنظر: ابن عقيل بهاء الدين عبدالله، شرح ابن عقيل على ألفية ابن مالك، تحقيق محمد محيي الدين عبدالحميد، دار الفكر، بيروت، ط 16، 1974م، ص 114/4.

(30) أحمد أنيس شحادة عامر، توصيف نحوي للأفعال الواردة في شعر محمود درويش في ضوء اللسانيات الحاسوبية، رسالة ماجستير، الجامعة الهاشمية، 2009م، ص 44.

(31) عبدالفتاح الحموز، معجم جموع التكسير في اللغة العربية أبنيتها ودلالاتها، الجزء الثاني، دار جرير للنشر والتوزيع، عمّان، ط 1، 2012م، ص 9-13.

إهداء من شبكة الألوكة www.alukah.net

هذا الكتاب منشور في