



---

مجمع اللغة العربية على الشبكة العالمية بمكة المكرمة

---

مجلة

# مجمع اللغة العربية

على الشبكة العالمية

السنة السادسة

العدد السابع عشر، ذو القعدة ١٤٣٩ هـ

يوليو / أغسطس (تموز / آب) ٢٠١٨ م

مجلة علمية، محكمة، تُعنى بنشر البحوث والدراسات في اللغة العربية،

ونشر قرارات المجمع وآرائه وتنبهاته ومقالاته وأخباره.

(تصدر مرة كل أربعة أشهر)

الراعي الفخري  
مشعل سرور الزاوي

(٢)

## بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصريفها

د. عبدالعزيز بن عبدالله المهوي

- أستاذ اللسانيات الحاسوبية المساعد، معهد تعليم اللغة العربية (جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية).
- حصل على درجة الدكتوراه في اللغويات التطبيقية (اللسانيات الحاسوبية) من قسم علم اللغة التطبيقي بمعهد تعليم اللغة العربية - جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية عام ١٤٣٦ هـ. وكان موضوع بحثه: «بناء خوارزمية حاسوبية لتوليد الأفعال في اللغة العربية وتصريفها».

### ملخص الدراسة

تُعالج هذه الدراسة قضية من قضايا الصرف العربي المهمّة، وهي (توليد أفعال اللغة العربية حاسوبياً)، وقد تناولها الباحث في البداية بعرض موجز لقواعد تصريف الأفعال واشتقاقها في اللغة العربية، مُستقيماً هذه القواعد من كتب الصرف العربي القديمة والحديثة، عارضاً لها بأسلوب هو أقرب ما يكون إلى طريقة معالجتها حاسوبياً. وانتقل منها إلى بناء قوانين توليد وتصريف كُلٍّ من الأفعال الثلاثية والرباعية (المجردة والمزيدة). مستعرضاً هذه القوانين في جداول توضّح مراحل بنائها. ومقسّماً إياها إلى قسمين: قسم يتناول توليد الأفعال وتصريفها، وقسم يعالج قواعد رسم الهمزة، وبعض حالات الإعلال والإبدال والإدغام.

وقد اعتمد الباحث في استقصاء الجذور والأفعال على معجم (تاج العروس)، الذي يُعدّ أوسع معجمات اللغة العربية، وأغزرها مادة، أما في الجانب التطبيقي فقد وصّف الباحث فيه قوانين توليد الأفعال في اللغة العربية، وأنظمة تصريفها، ورمّزها. وانتهى إلى بناء برنامج حاسوبي لتوليد الأفعال وتصريفها.

### Abstract

This study deals with a significant morphological aspect in the Arabic language, namely generating automatically verbs in Arabic. The first part of the study introduced a summary for the basic morphological rules of verbs and their derivations in Arabic through referring to old and contemporary books of the Arabic language. The researcher introduced these rules in a way similar to language engineering.

In the second part, the researcher moved to build rules for generating verbs of three or four letters roots (of a base or suffixed forms) in Arabic language where he presented them in tables clarifying the stages for forming these verbs. The rules for generating verbs are divided into two parts. The first one dealt with rules of verb morphology and the second part addressed the rules for writing the glotal stop (alhamzah) and giving examples on vocalism, assimilation and substitution after generating verbs.

The researcher basically relied on Taj ALarous lexicon for deriving verbs and their stems or roots as this dictionary is regarded as one of the richest lexicon in the Arabic language. Regarding the application part of the study, the researcher described and tagged the rules related to the morphology of verbs in Arabic and their derivations where reference was made for the purpose of syntactic comuterized processing.

## المقدمة

استطاعت اللسانيات الحديثة أن تحقق إنجازات عظيمة على المستويين النظري والتطبيقي، وتعالقت مع العلوم الأخرى، فنتج عن هذا التعالق فروع لسانية كثيرة، متباينة ومتنوعة، فكان من ذلك: اللسانيات الاجتماعية، والنفسية، والتربوية، والحاسوبية، وغيرها.

ولعل اللسانيات الحاسوبية تكون من أحدث أفرع اللسانيات الحديثة، وأهمها في عصر المعلومات. "وتقوم اللسانيات الحاسوبية على رؤية منهجية تتخيل الحاسوب عقلاً بشرياً، محاولة كشف حقيقة العمليات العقلية التي يقوم بها العقل البشري لإنتاج اللغة الطبيعية وإدراكها وفهمها، لكنها تدرك أنّ الحاسوب جهاز أصم لا يُستعمل إلا وفق البرامج التي صمّمها الإنسان له، ولذلك ينبغي أن نُوصّفَ للحاسوب المواد اللغوية توصيفاً دقيقاً يستقصي كل الإشكالات التي يستطيع الإنسان إدراكها"<sup>(١)</sup>.

"وتتجلى أهمية المعالجة الآلية للغة العربية في التطبيقات المتعددة المرجوة منها، نحو: تعلّم اللغة العربية وتعليمها للناطقين بها أو بغيرها، والترجمة الآلية من العربية وإليها بمساعدة الحاسوب، واكتشاف الأخطاء

(١) الموسى، نهاد، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، بيروت، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، الطبعة ١، ٢٠٠٠م، ص ٥٣-٥٤.

اللغوية في النصوص وتصحيحها، وتعرّف الكلام وتركيبه، والقراءة الآلية للنصوص المكتوبة، والكتابة الآلية للنصوص المنطوقة، والتحاور مع الآلة باللغة الطبيعية، والفهرسة الآلية للنصوص، وضغط النصوص واسترجاعها، وشكل النصوص غير المشكولة أو المشكولة جزئياً، وغيرها<sup>(١)</sup>.

واللغة مظهر من مظاهر الحضارة لأيّ أمة من الأمم فحضارات الأمم تقاس بلغاتها، ومدى استيعابها بما ينتجه الفكر الإنساني في مختلف مجالات العلوم؛ لذا كان من الطبيعي أن تحظى برعاية العلماء وعنايتهم للحفاظ عليها والارتقاء بها، وتخليصها مما يعلق بها من شوائب عبر تعاقب الحقب، والعربية من اللغات التي نالت عناية واهتماماً؛ لما تنطوي عليه من قدسية في نفوس أبنائها وغيرهم من المسلمين، ولا غرو في ذلك فهي لغة القرآن الكريم. ولكن مما يؤسف له "أنّ الأبحاث العربية في مضمار اللسانيات الحاسوبية متواضعة، وما زالت تتلمس خطاها نحو النور على خلاف الحال في بلاد العجم، والحق أن العربية تتميز بجملة من الخصائص

(١) يُنظر: البوّاب، مروان، والطيّان، محمد، أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية (الكلمة - الجملة)، استخدام اللغة العربية في المعلوماتية، المؤتمر الثاني حول اللغويات التطبيقية، تونس، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم وإدارة الثقافة، ١٩٩٦ م.

تجعلها قابلة للمعالجة الحاسوبية، أما الشاذ والغريب والنادر فقلته تعين على معالجته وإفراده<sup>(١)</sup>.

وللصرف أهمية كبيرة بالنسبة لنظام اللغة العربية عمومًا، كما أن لمعالجته آليًا أثرًا حيويًا في جميع الأمور المتعلقة بتناول اللغة العربية حاسوبيًا، ويحتل تصريف الفعل مكان الصدارة في علم الصرف العربي؛ لذا كان من الضروري أن نتقن تصريفه واستخدامه. ويكاد الاتفاق ينعقد على أن تصريف الفعل في لغتنا العربية يمثل صعوبة من صعوباتها، إذا حُلَّت تكون العربية قد حلت جانبًا كبيرًا من جوانب صعوبتها بوصفها لغة. وتأتي هذه الدراسة تحت عنوان "بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصريفها" لمحاولة التغلب على صعوبات توليد الأفعال في اللغة العربية وتصريفها.

وقد اعتمدت في الإطار الوصفي على مجموعة من المراجع من أهمها: المقتضب في اللغة للمبرد، وشرح الشافية للرضي، ومعجم تصريف الأفعال العربية لأنطوان الدحداح، وكتاب تصريف الأفعال لعبد الحميد السيد محمد عبد الحميد، وتصريف الأفعال والمشتقات لياسر خالد سلامة، وأنظمة تصريف الأفعال العربية (الأفعال الثلاثية) لسليمان فياض،

(١) الزركان، محمد، اللسانيات وبرمجة اللغة العربية في الحاسوب، الرياض، ندوة استخدام اللغة العربية في تقنية المعلومات، ١٩٩٢م، ص ٥٧.

والمعجم المفصل في تصريف الأفعال العربية لمحمد باسل عيون السود،  
ومعجم التصريف المرئي للفعل العربي لأبي فارس الدحداح.

### أهمية الموضوع:

تُعَدُّ حوسبة العمليات الصرفية بالنسبة للغة العربية مدخلاً أساسياً  
وقاسماً مشتركاً لمعظم نظمها الآلية. فنجاحنا في تعريب نظم المعلومات  
والمعارف، يتوقف بالدرجة الأولى على ما نستطيع أن نحققه على "جبهة  
الصرف". أما على الصعيد التقني فتعد معالجة الصرف العربي آلياً مطلباً  
أساسياً لميكنة عمليات تحليل النصوص المكتوبة والمنطوقة، وفهمها،  
وتوليدها ذاتياً، علاوة على كونه أساساً لا غنى عنه لميكنة المعاجم،  
واسترجاع المعلومات، وتحليل مضمون النصوص<sup>(١)</sup>.

ويحتل تصريف الفعل مكان الصدارة في علم الصرف العربي، فالصرف  
- كما يقول العلماء - أصل في الأفعال فرع في الأسماء. والأمر الذي يتفق  
عليه المتخصصون هو أن تصريف الفعل في لغتنا العربية يمثل صعوبة من  
صعوباتها، إذا حُلَّت تكون العربية قد حَلَّت جانباً كبيراً من جوانب  
صعوبتها. ويكمن منشأ هذه الصعوبة في الكثرة الهائلة لحالات تصريف  
الفعل العربي، بسبب تعدد أبوابه في الثلاثي، وتعدد أوزانه في غيره، وبسبب  
تنوع أحوال الأفعال من حيث الحروف التي تتكون منها (السلامة والهمز  
والتضعيف والإعلال بأنواعه كافة)؛ مما يؤدي إلى أعباء إضافية في رد الفرع

(١) المرجع السابق، ص ٢٩٧.

إلى الأصل والعكس، مع كثرة الضمائر التي يُصَرَّف معها الفعل؛ وهذا ما يؤدي إلى تعدد الحالات النموذجية، وتعدد الأشكال التصريفية لكل حالة منها<sup>(١)</sup>. وسعيًا لوضع الأساس النظري لمعالجة الأفعال آليًا، سنقوم ببناء برنامج حاسوبي يولّد الأفعال ويصرفها.

#### أسباب اختياره:

تتميز لغتنا العربية بجملة من الخصائص تجعلها من أكثر لغات العالم قابلية للمعالجة بالحاسوب، فالأطراد في الضوابط والقواعد نجده واضحًا في الصرف والنحو والمعجم والأصوات، خلافًا لما عليه الحال في الكثير من اللغات الأخرى. أما الشاذ والنادر والغريب، فقلّته تسمح بمعالجته آليًا بجدوى عالية جدًّا.

#### أهداف الدراسة:

١ - بناء قواعد توليدية للأفعال في اللغة العربية؟ وتوصيفها، وترميزها بشكل يسهل معه حوسبتها؟

٢ - بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصريفها آليًا، يغطي حالات توليد الأفعال وتصريفها، ويظهر التغيرات التي تطرأ عليها في مختلف صور التضعيف، والهمز، والإعلال، والإبدال؛ تيسيرًا لتعليمها للناطقين بها، وللناطقين بغيرها

(١) يُنظر: بيومي، حسن، كلفت، خليل، الشافعي، أحمد، معجم تصريف الأفعال العربية، القاهرة، دار إلياس العصرية، ١٩٨٩م، ص ٥.

٣- الوقوف على أهم إشكاليات توليد الأفعال في اللغة العربية، وإسنادها إلى الضمائر. وتوصيف تلك الإشكاليات؛ لتتمكن من معالجتها حاسوبياً.

#### أسئلة الدراسة:

تنحصر مشكلة هذه الدراسة في السؤالين التاليين:

- ١- ما القواعد التوليدية للأفعال في اللغة العربية؟ وكيف يمكننا توصيفها، وترميزها بشكل يسهل معه حوسبتها؟
- ٢- كيف يمكننا بناء برنامج حاسوبي يغطي حالات توليد الأفعال في اللغة العربية وتصريفها؟

#### منهج الدراسة:

ستشتمل دراستنا هذه على توصيف لغوي حاسوبي للقواعد الصرفية للأفعال بعد جمعها من كتب الصرف القديمة والحديثة، وبعد أن يتم ترميزها، تُخزن تلك الرموز والنظم في ذاكرة الحاسوب باستخدام إحدى لغات البرمجة.

#### حدود البحث:

سنعتمد في دراستنا على مرجع موثوق في تحقيق الأفعال، يشتمل على أغلب أفعال اللغة العربية، وهو معجم "تاج العروس من جواهر القاموس" لمحمد مرتضى الحسيني الزبيدي، حيث سيكون مرجعنا في الأفعال وأبوابها، وحالاتها. وسنستأنس ببعض المعجمات العربية الحديثة

لاستدراك ما فات صاحب التاج في معجمه، كتكملة المعاجم العربية لرينهارت دوزي، وتكملة معجم تاج العروس لوهيب دياب، والمعجم الكبير حتى حرف الذال. كما سنعالج في هذه الدراسة الأفعال الثلاثية والرابعة بنوعيهما: المجرد، والمزيد.

### مصطلحات الدراسة:

توليد الأفعال: "وهو عملية إنتاج الأفعال وفق قواعد محددة ومواصفات معلومة للحاسوب والمستخدم"<sup>(١)</sup>.

التوليد الصرفي الآلي: هو "ميكنة عملية تركيب الكلمات من عناصرها الأولية، حيث يتلقى المولد الصرفي الآلي مدخلاته على هيئة مجموعة من العناصر الأولية لتكوين الكلمات، ليقوم بتحديد الصيغة النهائية للكلمة"<sup>(٢)</sup>.

الاشتقاق: هو "أخذ صيغة من أخرى مع اتفاقهما معنى ومادة أصلية، وهيئة تركيب لها؛ ليدلّ بالثانية على معنى الأصل، بزيادة مفيدة، لأجلها اختلفا حروفاً أو هيئة؛ كضارب من ضَرَبَ، وحَذَرُ من حَذَرَ"<sup>(٣)</sup>.

(١) علي، نبيل، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، الكويت، مجلة عالم الفكر، العدد ٣، ص ٣١٤.

(٢) يُنظر: المرجع السابق ص ٣١٥.

(٣) السيوطي، عبد الرحمن جلال الدين، المزهر في علوم اللغة وأنواعها، القاهرة، مكتبة دار التراث، ط ٣، ١-٣٤٦.

التصريف: "معناه: التغيير، بتحويل الأصل البنيوي الواحد للكلمة إلى صيغ شتى لمعانٍ مختلفة، في منظومات بنيوية أخرى، قد تتغير فيها الحركات والسكنات والحروف، أو تحدث زيادات لحروف، بهدف تطويع الأبنية لمعانٍ أخرى، وصون اللسان عن الخطأ في المفردات، والإقلال من الخطأ في الكتابة"<sup>(١)</sup>.

الخوارزميات: هي "مجموعة قواعد وقوانين مكتوبة، تستعمل لوصف الخطوات المنطقية المتبعة لمعالجة البيانات الداخلة، للحصول على المعلومات والنتائج المطلوبة"<sup>(٢)</sup>.

قواعد البيانات: يقصد بقاعدة البيانات مجموعة من الملفات ذات الصلة ببعضها، مودعة في مخازن حاسوبية، يمكن الإضافة عليها أو تعديلها. ففي قاعدة بيانات صرفية -على سبيل المثال- يمكن أن تكون هناك عدة ملفات مترابطة مع بعضها. مثل: ملف الجذور، ملف الأفعال الثلاثية المجردة والمزيدة.

الترميز: وهو تحويل نوع معين من المعلومات المتعلقة بموضوع معين إلى رموز يسهل جدولتها ومعالجتها آلياً.

(١) يُنظر: فياض، سليمان، أنظمة تصريف الأفعال العربية-الأفعال الثلاثية، الرياض، دار المريخ للنشر، ط١، ١٩٨٩م، ص١٨.

(٢) العقيلي، صالح، والبلشة، خالد، والمدني، علي، الحاسوب المعدات-البرمجيات، مديرية المكتبات والوثائق الوطنية، عمّان، ط١ ١٩٨٧م، ص٣٤٤.

مختصرات ورموز أنظمة التصريف وقوائم الجذور:

|                   |                                     |                                                                                      |                                     |
|-------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| ح ١               | يدل على الحرف الأول من حروف الجذر.  | ح ٢                                                                                  | يدل على الحرف الثاني من حروف الجذر. |
| ح ٣               | يدل على الحرف الثالث من حروف الجذر. | ح ٤                                                                                  | يدل على الحرف الرابع من حروف الجذر. |
| ضم                | الضمير                              | د/ت                                                                                  | دون تحديد.                          |
| ج                 | مجهول                               | ع                                                                                    | معلوم                               |
| /                 |                                     | فاصل يفصل بين عناصر الفعل ومكوناته.                                                  |                                     |
| م(رقم) مثال: م ١  |                                     | يشير إلى أنظمة توليد الأفعال الثلاثية المجردة في الماضي.                             |                                     |
| ض(رقم) مثال: ض ١  |                                     | يشير إلى أنظمة توليد الأفعال الثلاثية المجردة في المضارع والأمر.                     |                                     |
| ق(رقم) مثال: ق ١٤ |                                     | يشير إلى نظام توليد خاص يخرج عن نظام عام أشمل منه، وذلك في الأفعال الثلاثية المجردة. |                                     |
| ن(رقم) مثال: ن ١  |                                     | يشير إلى أنظمة توليد الأفعال الثلاثية المزيدة في الماضي والمضارع والأمر.             |                                     |
| ل(رقم) مثال: ل ١٥ |                                     | يشير إلى نظام توليد خاص يخرج عن نظام عام أشمل منه، وذلك في الأفعال الثلاثية المزيدة. |                                     |
| ج(رقم) مثال: ج ١  |                                     | يشير إلى أنظمة توليد الأفعال الجامدة.                                                |                                     |
| ر(رقم) مثال: ر ١  |                                     | يشير إلى أنظمة توليد الأفعال الرباعية.                                               |                                     |

## الإطار النظري:

### أولاً: أهمية المعالجة الآلية للغة

انتشرت المعالجة الآلية للغات الطبيعية انتشاراً واسعاً، فقد تهيأت اللغة للمعالجة الآلية بدخولها مجالات التحليل الرياضي والمنطقي والإحصائي، وتهيأ الحاسوب للقائه مع اللغة بالسرعة الفائقة، وسعة الذاكرة، وصغر الحجم، وسهولة النقل والاستخدام، يضاف إلى ذلك ظهور لغات البرمجة الحديثة، وأساليب الذكاء الاصطناعي.

ويتطلب ميدان اللسانيات الحاسوبية تعاوناً جماعياً ومباشراً بين علماء اللغة، وعلماء الرياضيات، وعلماء الحاسوب، وعلماء الذكاء الاصطناعي. فإذا اجتمعوا في مكان واحد، أسهموا في وضع نظامٍ لسانيٍّ حاسوبيٍّ متكاملٍ. استطاعت اللغات الطبيعية في ظل المعالجة الآلية أن تكون أكثر انضباطاً واكتمالاً، إذ وجدت لنفسها أدواراً جديدة متنوعة لم تألفها من قبل، كتصميم لغات البرمجة، ونظم تخزين المعلومات. وقد خطت اللغة الإنجليزية خطوات واسعة ووثيقة في هذا المجال، واستطاعت تحقيق ذاتها عبر تطبيقات كثيرة، في حين لا تزال اللغة العربية تخطو أولى خطواتها في هذا المجال.

"وتتجلى أهمية المعالجة الآلية للغة، في أنَّ نتائج التحليل اللغوي في الحاسوب ستكون أكثر موضوعية ودقة، فعبر المعالجة الآلية المضبوطة لن يكون هناك مجال للحدس والشعور في عمل الباحث؛ لأنَّ النتائج التي يقدمها الحاسب الآلي هي نتائج موضوعية ومُبرَّهنة"<sup>(١)</sup>، كما أنَّ إخضاع اللغة للمعالجة الآلية سيسهم في تعليم اللغة للناطقين بها، والناطقين بغيرها، وبناء برامج الترجمة الآلية للنصوص، وتطبيقات اكتشاف الأخطاء وتصحيحها، والتعرف الآلي على الكلام المنطوق، وقراءة النصوص المكتوبة، وضغط النصوص، وفهرستها، وضبطها بالشكل.

واللغة العربية من أكثر اللغات الطبيعية طوعية للمعالجة الآلية؛ إذ تملك نظامًا خاصًا بها يجعلها أكثر قابلية لأنْ تُمثَّلَ حاسوبيًا، ولا سيَّما على المستوى الصرفي؛ فهي "لغة ذات نظام دقيق وأنيق، تركيبًا ودلاليًا، ومعجميًا"<sup>(٢)</sup>. وقد بُذلت أخيرًا جهودٌ حثيثة بهدف معالجة اللغة العربية حاسوبيًا، حيث أثبتت البحوث والدراسات الحديثة إمكانية تمثيل ما تَوَصَّل إليه اللغويون القدماء حاسوبيًا. وقد قام الدكتور عبد الرحمن الحاج صالح بدراسات صوتية على مستوى الصوت، والحركة، والسكون، والهمس،

(١) الوعر، مازن، دراسات لسانية تطبيقية، دمشق، دار طلاس، الطبعة ١، ١٩٨٩م، ص ٣٢١.

(٢) المرجع السابق، ص ٣٧٧.

والجهر، استطاعت من خلالها الآلة التأكيد على دقة النتائج التي توصل إليها علماء اللغة القدماء<sup>(١)</sup>.

### اللغة العربية واللسانيات الحاسوبية:

تمتلك اللغة العربية الكثير من المقومات التي تجعلها طيّعة، سهلة الانقياد لمطالب الحاسوب، فمعجمها يعتمد على الجذور، وصرفها اشتقائي، فضلاً عن الصلة الوثيقة بين المبنى والمعنى، واطراد القياس في كثير من الحالات الصرفية، والإعرابية، والصوتية، وإلى جانب ذلك كله، "فإن اللغة العربية تُوصف بأنها لغةٌ جبرية رياضية، كل ذلك يرشحها للمعالجة الآلية، التي ستجعل منها لغة شائعة ومثيرة، وسهلة التعلم"<sup>(٢)</sup>.

"وهذه الخصائص تجعل من اللغة العربية أكثر من أي لغة أخرى قابلة للتمثيل الحاسوبي، إذ إنَّ العصر الذي نحيا فيه، لا يعترف إلا باللغة التي تفرض نفسها في مجال التكنولوجيا والمعلوماتية"<sup>(٣)</sup>، "فعن طريق البرامج المُحوسبة لدراسة الأصوات، نستطيع أن نفهم خصائصها والظواهر

(١) يُنظر: صالح، عبد الرحمن الحاج، تكنولوجيا اللغة والتراث العربي اللغوي الأصيل، عمان، من منشورات مجمع اللغة العربية الأردني، ١٩٨٤م.

(٢) البواب، مروان، والطيّان، محمد، أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية (الكلمة- الجملة)، ص ٢٥.

(٣) شحادة، أحمد أنيس، توصيف نحوي للأفعال الواردة في شعر محمود درويش في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص ٢٣.

الشائعة فيها، وعن طريق البرامج المُحوسبة كذلك نستطيع أن نبني معجمًا شاملًا يكون أكثر تنظيمًا ودقةً من المعاجم الموجودة، ويمكن تصميم برامج لدراسة الظواهر الصرفية والتركيبية والدلالية في العربية"<sup>(١)</sup>.

### الدراسات السابقة:

يستعرض الباحث الدراسات السابقة بعد مراجعة الأدبيات المنشورة والمتوافرة في الكتب، ومقالات الدوريات العلمية المتخصصة، والأوراق البحثية المطروحة في الندوات والمؤتمرات. وقد أُنجزت العديد من البرامج الحاسوبية في معالجة الصرف العربي في السنوات العشر الأخيرة، حيث لم تقف العديد من الدراسات عند حد أن تكون أوراقًا بحثية أو بضعة كتب تناولت في فصل من فصولها الحديث عن المعالجة الآلية للصرف العربي.

١ - دراسة "أحمد أنيس عامر" توصيف نحوي للأفعال الواردة في شعر محمود درويش في ضوء اللسانيات الحاسوبية، كلية الآداب - الجامعة الهاشمية - ٢٠٠٩.

تناول الباحث في دراسته توصيف الأفعال في شعر محمود درويش - من خلال أعماله الكاملة - توصيفًا نحويًا، في محاولةٍ تُجاوز وصف القدماء

(١) إستيتية، سمير، اللسانيات - المجال والوظيفة والمنهج، إربد الأردن، عالم الكتب الحديث،

إلى توصيف حاسوبي يؤهله للبرمجة.

وقسّم الباحث الدراسة إلى قسمين: يركز القسم الأول على معطيات نظرية شملت: التعريف باللسانيات الحاسوبية، ومدى قابلية اللغة العربية للمعالجة الآلية. في حين تناول في القسم النظري الثاني النظام النحوي للعربية؛ واصفًا جهود العلماء القدامى في تقعيد اللغة، وكيفية صوغ الكلام وتأليفه، وأتبعه بالحديث عن النظام النحوي في اللسانيات المعاصرة، لينتهي القسم النظري عند وصف الفعل عند القدماء، وتوصيفه عند المحدثين.

وقد بدأ الباحث القسم النظري بالحديث عن منهج الدراسة في توصيف الفعل، حيث ميّز بين التوصيف النحوي، والتوصيف الصرفي من الناحية النظرية. وقد ارتأى الباحث تقديم نموذجين لتوصيف الفعل حاسوبيًا؛ يجمع أولهما التوصيف اللغوي الحاسوبي، في حين يعالج النموذج الثاني الفعل بتقليباته الصرفية كافة، معطيًا لكل صيغة رمزًا لتنشأ بعد ذلك مجموعة من المعادلات الحاسوبية، وقد وظّف الباحث تلك المعادلات المدخلة في النموذج بتطبيقها على صيغ الأفعال الماضية المستخرجة من شعر محمود درويش. بتحديد نسبة كلّ جزئية واردة في شعره بالنسبة للمجموع الكلي للأفعال، دونما تعليق على هذه النسب. ولعل الهدف من ذلك كما يقول الباحث: "هو إتاحة المجال أمام الدارس من بعد ليُوظّف

هذه النسب ويستخرج الدلالات المناسبة لدراسته، وهو ما تطمح إليه الدراسة القائمة على حوسبة التراث لتقديم مادة لغوية شعرية بطريقة حاسوبية".

وقد خرجت هذه الدراسة بمجموعة من النتائج النظرية والعملية، حيث يقول الباحث: "لا يمكن الاستغناء عن السياق ليتعرف الحاسوب على ماهية الفعل، لذا يجب أن تتضافر الجهود في إيجاد معالج نحوي وصوتي وصرفي ودلالي ليكون للغة العربية مكانها الحقيقي بين اللغات الأخرى".

كما يرى الباحث أن اللغة العربية قادرة على تطويع الحاسوب ليخدمها. غير أن الحاسوب لن يستطيع التعرف على الأفعال بأشكالها المختلفة إذا لم يكن النص مشكولاً.

٢- ومما قُدم في ميدان الصرف دراسة بعنوان "توصيف النحو العربي في ضوء اللسانيات الحاسوبية - الفعل الماضي نموذجاً" للباحثة أحلام عامر الزبن (٢٠٠٨) حيث هدفت هذه الدراسة إلى تقديم نموذج تطبيقي لتوصيف الفعل الماضي في ضوء اللسانيات الحاسوبية، بوصفه جزءاً أصيلاً في باب أقسام الكلمة من جهة، وباب البناء من جهة أخرى، بالإضافة إلى عرض أوزان الفعل الماضي الثلاثي والرباعي، مجردة ومزيدة، مبنية للمعلوم ومبنية للمجهول، بغرض الوصول إلى الفعل الماضي من جانب صرفي ونحوي.

وقد توصلت الباحثة إلى مجموعة من النتائج، لعل أبرزها: حاجة النظام النحوي للعربية لتوصيف يتجاوز الوصف الحالي، ذلك خدمة للحاسوبي من جهة، ولابن اللغة من جهة أخرى. وكذلك الحاجة إلى إعادة النظر في مسائل الشذوذ، وتجاوز البحث في الأسباب المؤدية إلى التعددية والعدول عن الأصل، وإيجاد آليات تمكن من ضبط الشواذ.

كما ترى الباحثة أهمية النظر إلى المسائل اللغوية في ضوء التداخل بين مستويات النظام اللغوي، ذلك أن توصيف الظواهر اللغوية في ضوء مبدأ الاعتماد المتبادل يُسهم في تحقيق توصيف لغوي ينتقل بالمعرفة الحاسوبية من محاكاة الظاهرة إلى محاكاة المعرفة بالظاهرة.

وتقارب هذه الدراسة أيضًا ما ننوي القيام به، بيد أن عملنا لن يتوقف عند حدود التوصيف، بل سيتجاوزه لبناء برنامج حاسوبي لتصنيف الأفعال.

٣- وهناك أطروحة بعنوان: "المشتق في اللغة العربية: نحو صياغة لسانية حاسوبية للقواعد الصرف-صوتية (نماذج تطبيقية)" لمولاي الحسن أمراني (٢٠٠٧) هدفت هذه الأطروحة إلى الإسهام في حل قضية من أبرز قضايا تطبيق اللسانيات الحاسوبية على اللغة العربية، ألا وهي قواعد معارف المشتقات، والموجهة نحو بناء محلل صرفي للعربية، خطوة أولى قصد وضع برامج آلية شاملة للغة العربية.

كما هدفت إلى بناء مجموعة من البرامج يُخصص كل منها لمستوى لغوي محدد، وذلك في إطار نظرية لسانية شاملة تجمع بين اللسانيات

الحديثة والتراث النظري عند النحاة والصرفيين العرب القدماء، هدفها التعرف على نظام اللغة العربية، ووضع نظام آلي شامل لسائر خصائصها. وقد تمكن الباحث من إنجاز قاعدة بيانات للمشتقات انطلاقاً من الجذور الرباعية.

وتقترب هذه الأطروحة في معالجتها للمشتقات من دراستنا، بيد أنها تتناول المشتقات تناولاً عاماً، في حين أن دراستنا تبحث في المشتقات الفعلية.

٤- دراسة "موفق دعبول ومروان البوّاب" في توليد المفردات بالحاسوب (بحث مخطوط قُدِّمَ في ندوة اتحاد مجامع اللغة العربية، عمّان، ٢٠٠٢م).

تتناول هذه الدراسة وجهاً من وجوه المعالجة الصرفية للغة العربية، وهو الاشتقاق. ويبدأ الباحثان بمقدمة للصرف العربي، ثم يُبينان أبنية الأسماء والأفعال، ويعالجان بعدَ هذا كيفية توليد بعض قواعد التصريف المشتركة بين الاسم والفعل؛ مثل: الإدغام، والإعلال، ورسم الهمزة.

وتقترب هذه الدراسة في معالجتها للأفعال من دراستنا، غير أن الباحث قد اكتفى بتوليد بعض قواعد التصريف المشتركة بين الاسم والفعل؛ مثل: الإدغام، والإعلال، ورسم الهمزة.

٥- دراسة "صلاح الدين حسنين" الفعل العربي وطرق معالجته بالحاسب الآلي - الأسس اللغوية (السجل العلمي لندوة استخدام اللغة

العربية في تقنية المعلومات، مكتبة الملك عبد العزيز العامة، ١٩٩٣م، ص ٢٨٧-٢٩٧).

تسعى الدراسة إلى تحديد الأسس اللغوية التي يمكن اعتمادها في نظام حاسوبي لتحديد الأفعال في النصوص، بل اشتقاقها أيضًا، وتجريدها والزيادة عليها. حيث يعتمد الباحث النظرية النحوية التوليدية التحويلية أصلاً أقام عليه فكرته. وقد أفاض في الحديث عن خصائص الأفعال في العربية، ثم وصف البرنامج المقترح، وكان يبين ملاحظاته على كل خطوة أو فكرة يقدمها.

وتقارب هذه الدراسة ما ننوي القيام به، بيد أن عمل الباحث كان موجهاً إلى تحديد الأفعال في النصوص، وتجريدها.  
ما ستضيفه هذه الدراسة:

ستكون دراستنا في توليد الأفعال وتصريفها تحديداً، وستركّز على أربعة محاور هي:

- أ- توصيف أنظمة توليد (اشتقاق) الأفعال وتصريفها.
- ب- ترميز أنظمة توليد (اشتقاق) الأفعال وتصريفها.
- ج- عرض إشكاليات توليد الأفعال وتصريفها. وحلّ تلك الإشكاليات.
- د- بناء برنامج حاسوبي لتوليد الأفعال العربية وتصريفها.

ثانيا: مراحل بناء برنامج توليد الأفعال وتصريفها

المرحلة الأولى: مرحلة الإدخال:

تعتمد خوارزمية توليد الأفعال وتصريفها على معجم حاسوبي ضمن قاعدة معطيات (DATA BASE)، وعلى القوانين الصرفية والنحوية لقواعد التوليد والتصريف.

أولاً: المعجم الحاسوبي، ونعني به الفعل، وجذره، وتصريف مضارعه، ونوع تصريفه تاماً أو جامداً (انظر ملحق الجذور والأفعال)، وهي المرحلة الأولى من مراحل بناء الخوارزمية.

يحتوي المعجم الحاسوبي على جميع جذور العربية الثلاثية والرابعة. وقد بلغ عددها في إحصائنا (٨. ٢٦٧) جذراً، حيث توزعت على النحو التالي:

(٦. ١٠٤) جذور ثلاثية.

(٢. ١٦٣) جذراً رباعياً.

ونشير هنا إلى وجود عدة طرق لتخزين المواد المعجمية في الحاسوب، حيث استخدمنا في دراستنا هذه الجداول لتخزين الجذور ومشتقاتها الفعلية.

## بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصريفها

[illegible]

|                       |                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| ١ = فَعَلٌ - يَفْعُلُ | ٢ = فَعَلٌ - يَفْعِلُ | ٣ = فَعَلٌ - يَفْعُلُ | ٥ = فَعَلٌ - يَفْعُلُ | ٤ = فَعَلٌ - يَفْعِلُ | ٦ = فَعِلٌ - يَفْعِلُ |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|

وقد قَسَمْنَا الجذور إلى صحيحة، ومعتلة، والصحيح منها إلى سالم، ومهموز، ومضعّف، والمعتل إلى مثال، وأجوف، وناقص، ولفيف. فالرمز (ص ص ص) يعني صحيح سالم، والرمز (ء ص ص) صحيح مهموز الأول، والرمز (ص ص ي) معتل ناقص وهكذا.

كما يحتوي المعجم الحاسوبي على جميع الأفعال الثلاثية والرباعية، المجردة والمزيدة، التي بلغ عددها في إحصائياتنا (٢٣٠٠٠٠) فعلاً ثلاثياً و(٢٠٠٠٠) فعلاً رباعياً. وجميع هذه الأفعال المخزنة في المعجم الحاسوبي سماعية، سواء في ذلك الأبواب الستة للأفعال الثلاثية المجردة، أو صيغ مزاداتها، أو الأفعال الرباعية المجردة، وصيغ مزاداتها.

ثانياً: جداول خاصة لتصريف الأفعال الصحيحة والمعتلة في الأزمنة  
كافة، وإسنادها إلى الضمائر كافة، وتصريفها تصريفاً كاملاً في المعلوم

والمجهول، وهي المرحلة الثانية من مراحل بناء خوارزمية التوليد والتصريف. يكون الفعل في هذه المرحلة مشكولاً شكلاً تاماً، مع وضع الشدة في مكانها. وفي كل مدخل لدينا المعلومات الأساسية الآتية:

الفعل: مشكولاً شكلاً تاماً.

باب التصريف: تحدد حركة الحرف ما قبل الأخير في المضارع، خاصة في الفعل الثلاثي.

الجذر: جذر الفعل، ويكون ثلاثياً أو رباعياً، ويستعمل في التعرف على نوع الإعمال المطبق في أثناء التصريف.

حيث تمرُّ القوانين الصرفية والنحوية لقواعد توليد الأفعال وتصريفها بمراحل عدة، تبدأ ببناء جداول لتصريف الأفعال عن طريق اشتقاق الصيغ المختلفة لها (الماضي من الجذر، والمضارع من الماضي، والأمر من المضارع، والمجهول من المعلوم، والمزيد من المجرد) كما تتناول تلك الجداول أحوال بناء الأفعال وإعرابها (المرفوع والمنصوب والمجزوم)، مروراً بتأكيد صيغتي المضارع والأمر منها، إضافة إلى إسناد الفعل إلى جميع الضمائر (المتكلم والمخاطب والغائب). نقوم بعد ذلك بتخزين البيانات في ذاكرة الحاسوب.

نقوم بعد ذلك بإحالة كل فعل إلى نموذج الخالص الذي يُصَرَّف على منواله؛ وذلك من خلال جداول نموذجية، حيث بدأنا بتصريف الفعل

## بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصريفها

الثلاثي المجرد السالم، لننتقل بعد ذلك إلى تأثير التضعيف والاعتلال، وإلى تأثير أبنية مزيد الثلاثي. انتقلنا بعدها إلى تصريف الفعل الرباعي بقسميه المجرد والمزيد.

| ضم        | الماضي المعلوم             | الماضي المجهول             | النظام ورمزه | نظام توليد الفعل المجرد الثلاثي وتصريفه | م |
|-----------|----------------------------|----------------------------|--------------|-----------------------------------------|---|
| أَنَا     | حَ ١ / حَ ٢ / حَ ٣ / ث     | حُ ١ / حُ ٢ / حُ ٣ / ث     |              |                                         |   |
| نَحْنُ    | حَ ١ / حَ ٢ / حَ ٣ / نا    | حُ ١ / حُ ٢ / حُ ٣ / نا    |              |                                         |   |
| أَنْتَ    | حَ ١ / حَ ٢ / حَ ٣ / ت     | حُ ١ / حُ ٢ / حُ ٣ / ت     |              |                                         |   |
| أَنْتِ    | حَ ١ / حَ ٢ / حَ ٣ / ت     | حُ ١ / حُ ٢ / حُ ٣ / ت     |              |                                         |   |
| أَنْتُمَا | حَ ١ / حَ ٢ / حَ ٣ / ثَمَا | حُ ١ / حُ ٢ / حُ ٣ / ثَمَا |              |                                         |   |
| أَنْتُمْ  | حَ ١ / حَ ٢ / حَ ٣ / ثُمْ  | حُ ١ / حُ ٢ / حُ ٣ / ثُمْ  |              |                                         |   |
| أَنْتُنَّ | حَ ١ / حَ ٢ / حَ ٣ / ثُنَّ | حُ ١ / حُ ٢ / حُ ٣ / ثُنَّ |              |                                         |   |
| هُوَ      | حَ ١ / حَ ٢ / حَ ٣         | حُ ١ / حُ ٢ / حُ ٣         |              |                                         |   |
| هِيَ      | حَ ١ / حَ ٢ / حَ ٣ / ث     | حُ ١ / حُ ٢ / حُ ٣ / ث     |              |                                         |   |
| هُمَا (ذ) | حَ ١ / حَ ٢ / حَ ٣         | حُ ١ / حُ ٢ / حُ ٣         |              |                                         |   |
| هُمَا (م) | حَ ١ / حَ ٢ / حَ ٣ / تا    | حُ ١ / حُ ٢ / حُ ٣ / تا    |              |                                         |   |
| هُمْ      | حَ ١ / حَ ٢ / حَ ٣ / وا    | حُ ١ / حُ ٢ / حُ ٣ / وا    |              |                                         |   |
| هُنَّ     | حَ ١ / حَ ٢ / حَ ٣ / ن     | حُ ١ / حُ ٢ / حُ ٣ / ن     |              |                                         |   |

وقد اعتمد الباحث على مجموعة من المراجع من أهمها: المقتضب في اللغة للمبرد، وشرح الشافية للرضي، ومعجم تصريف الأفعال العربية لأنطوان الدحداح، وكتاب تصريف الأفعال لعبد الحميد السيد محمد عبد الحميد، وتصريف الأفعال والمشتقات لياسر خالد سلامة، وأنظمة تصريف الأفعال العربية (الأفعال الثلاثية) لسليمان فيّاض، والمعجم المفصل في تصريف الأفعال العربية لمحمد باسل عيون السّود، ومعجم التصريف المرئي للفعل العربي لأبي فارس الدحداح.

#### المرحلة الثانية: بناء قوانين توليد الأفعال الثلاثية والرابعة وتصريفها:

نقوم بعد ذلك بتحليل تلك الأفعال ومزيداتها؛ لاستخلاص عناصر بنائها الصرفية (العناصر الأصلية، الصيغة الصرفية، الزوائد التصريفية والإعرابية، الضمائر المتصلة)، ثم نقوم بوصف التغيرات التي تطرأ على تلك الأفعال في مختلف صورها، من خلال منظومة من القوانين التي تحدد مسار تلك العمليات. وتعتمد هذه الطريقة على اختزال الأفعال الثلاثية والرابعة بنوعيتها (المجردة والمزيدة) صرفياً باستبدال رموز محددة: (ح ١، ح ٢، ح ٣، ح ٤) بعناصرها الأصلية، (انظر الجدول التالي).

فالفعل العربي يتألف من ثوابت، ومتغيرات، فالصيغة الصرفية، والزوائد التصريفية، والإعرابية ثابتة، في حين أنَّ عناصر الفعل الأصلية (ف ع ل) متغيرة؛ فالفعل (انْجَذَبَ) يتألف من: صيغة صرفية (انْفَعَلَ) + عناصر الفعل الأصلية (ج ذ ب) + زوائد تصريفية (ا ن / ـ) + زوائد إعرابية

(البناء). كذلك الفعل (انْجَبَرَ) يتألف من: صيغة صرفية (انْفَعَلَ) + عناصر الفعل الأصلية (ج ب ر) + زوائد تصريفية (ا ن/ـ) + زوائد إعرابية (البناء).

فالأفعال (انْجَذَبَ، وانْجَبَرَ، وانْكَسَرَ، وانْجَرَفَ، وانْحَدَرَ) - مثلاً - في نظامنا التوليدي = انْفَعَلَ (ثابت) + رموز (ح ١، ح ٢، ح ٣) تشير إلى متغير وهي حروف الجذر + زوائد تصريفية (ا، ن، ـ) + زوائد إعرابية (البناء)، ويتم تخزينها في الحاسوب على النحو التالي: (ا/ن/ح ١/ح ٢/ح ٣).

#### المرحلة الثالثة: مرحلة المعالجة النهائية:

خصَّص الباحث (٣٣) نظامًا للأفعال الثلاثية المجردة، و(٣٨) نظامًا للأفعال الثلاثية المزيدة، و(٩) أنظمة للأفعال الرباعية المجردة والمزيدة. ثمَّ أفرد قوانين توليدية عامة تغطي أشكال العلل كافة (الإعلال، والإبدال، والهمز، والإدغام) التي لم يتمكن من مراعاتها عند بناء جداول توليد الأفعال وتصريفها.

هدف هذه المرحلة هو الانتقال إلى الشكل الإملائي الصحيح، من خلال معالجة التقاء الساكنين، والإعلال، ومعالجة الإدغام، والإبدال، وكذلك كتابة الهمزة إملائيًا. ويتم في هذه المرحلة:

- كتابة الهمزة إملائيًا.

- معالجة حروف العلة.

- معالجة الإدغام والإبدال.

كتابة الهمزة إملائيًا:

نحوّل الهمزة الموحدة إلى أشكالها الإملائية حسب القواعد؛ فعند معالجة همزة الجذر (س ء ل) -مثلاً- تقوم أنظمة معالجة الهمزة بالعمليتين التاليتين، ضمن مجموعة من العمليات:

١ - سَءَلْتُ = سَأَلْتُ (إذا كانت الهمزة المتوسطة مفتوحة وما قبلها مفتوح تكتب على الألف).

٢ - سُءَلْتُ = سُئِلْتُ (إذا كانت الهمزة المتوسطة مكسورة تكتب على النبرة).

معالجة حروف العلة:

يتم معالجة الحركات الطويلة، بحيث تُعالج حالات تجانس الحركات الطويلة. فيتم تحويل الحركة الطويلة أو حرف العلة ليجانس الحركة الموالية، مثلاً الفعل (غُزِوتُ)، تصبح الواو الساكنة المتوسطة المسبوقة بكسرة ياءً (غُزِيْتُ).

معالجة الإدغام:

في هذه المرحلة نقوم بتحويل الحرفين المكررين الذين أولهما ساكن إلى شدة، مع مراعاة مواضع الإدغام والفك. فعند إسناد الفعل (كَبَرَتْ) إلى



## المرحلة الرابعة: مرحلة بناء البرنامج الحاسوبي:

استخدم الباحث لغة (visual Basic 6) عند بناء البرنامج، وقد ربط البرنامج بقاعدة بيانات تضم أكثر من (٢٦٠٠٠) فعل، وقد بُنيت قاعدة البيانات باستخدام برنامج (MS Access).

### قوانين توليد الأفعال الثلاثية والرابعة (المجردة والمزيدة) وتصريفها

يتضمن هذا الفصل قوانين توليد كلٍّ من الأفعال الثلاثية والرابعة (المجردة والمزيدة) وتصريفها في اللغة العربية. وقد اعتمدنا في بناء قوانين توليد الأفعال وتصريفها على التصريف العلمي للأفعال. حيث سنعرض هذه القوانين في جداول توضّح مراحل بنائها. وقد قسّمنا هذه القوانين إلى قسمين: قسم يتناول توليد الأفعال وتصريفها، وقسم يعالج قواعد رسم الهمزة، وبعض حالات الإعلال والإبدال والإدغام، وذلك بعد توليد الأفعال وتصريفها.

### أولاً: أنظمة توليد الفعل المجرد الثلاثي وتصريفه

| ر/ت | النظام | زمن الفعل وبابه   | أمثلة                                            |
|-----|--------|-------------------|--------------------------------------------------|
| ١   | ١م     | (الماضي - فَعَلَ) | (جَنَّمَ - صحيح سالم) (يَمَنّ - معتل مثال يائي)  |
| ٢   | ٢م     | (الماضي - فَعَلَ) | (صَرَّ - صحيح مضعّف)                             |
| ٣   | ٣م     | (الماضي - فَعَلَ) | (بَاغَ - معتل أجوف يائي)                         |
| ٤   | ٤م     | (الماضي - فَعَلَ) | (عَاذَ - معتل أجوف واوي)                         |
| ٥   | ٥م     | (الماضي - فَعَلَ) | (دَعَا - معتل ناقص واوي)                         |
| ٦   | ٦م     | (الماضي - فَعَلَ) | (خَبَّرَ - صحيح سالم) (وَسَّمَ - معتل مثال واوي) |
| ٧   | ٧م     | (الماضي - فَعَلَ) | (فَكَّ - صحيح مضعّف)                             |

## بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصريفها

| ر/ت | النظام | زمن الفعل وبابه                         | أمثلة                                                                                                                        |
|-----|--------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ٨   | ٨م     | (الماضي - فَعَلَ)                       | (سَهَوَ - ناقص واوي)                                                                                                         |
| ٩   | ٩م     | (الماضي - فَعَلَ)                       | (عَلِمَ - صحيح سالم) (وَجَعَ - معتل مثال واوي) (نَبَسَ - معتل مثال يائي) (عَوَرَ - معتل أجوف واوي) (عَبَدَ - معتل أجوف يائي) |
| ١٠  | ١٠م    | (الماضي - فَعَلَ)                       | (بَجَّ - صحيح مضَعَّف) (وَدَّ - معتل مثال واوي مضَعَّف)                                                                      |
| ١١  | ١١م    | (الماضي - فَعَلَ)                       | (خَافَ - معتل أجوف واوي)                                                                                                     |
| ١٢  | ١٢م    | (الماضي - فَعَلَ)                       | (بَنَى - معتل ناقص) (وَقَى - معتل لفيف مفروق) (نَوَى - معتل لفيف مقرون)                                                      |
| ١٣  | ١٣م    | (الماضي - فَعَلَ)                       | (عَمِيَ - معتل ناقص يائي) (وَجِيَ - معتل لفيف مفروق) (قَوِيَ - معتل لفيف مقرون)                                              |
| ١٤  | ١ج     |                                         | (نَعِمَ - صحيح سالم) (بَنَسَ - مهموز العين)                                                                                  |
| ١٥  | ٢ج     |                                         | (لَبَسَ - معتل العين بالياء)                                                                                                 |
| ١٦  | ٣ج     |                                         | (عَسَى - معتل اللام يائي)                                                                                                    |
| ١٧  | ١ض     | (المضارع - يَفْعُلُ) (الأمر - أَفْعُلْ) | (يَنْصُرُ، أَنْصُرْ - صحيح سالم) (يَيْثُرُ، ائْتُرْ - معتل مثال يائي) (يُؤْجَلُ، أَوْجَلْ - معتل مثال واوي)                  |
| ١٨  | ٢ض     | (المضارع - يَفْعُلُ) (الأمر - أَفْعُلْ) | (يَزُدُّ، أَزِدُّ أو زُدْ - صحيح مضَعَّف)                                                                                    |
| ١٩  | ٣ض     | (المضارع - يَفْعُلُ) (الأمر - عُلْ)     | (يَجِدُّ، جُدْ - معتل مثال واوي)                                                                                             |
| ٢٠  | ٤ض     | (يَفْعُلُ) (الأمر - فُلْ)               | (يَعُودُ، عُدْ - معتل أجوف واوي)                                                                                             |
| ٢١  | ٥ض     | (المضارع - يَفْعُلُ) (الأمر - أَفْعُ)   | (يَعْزُو، أَعْزُ - معتل ناقص واوي)                                                                                           |
| ٢٢  | ٦ض     | (المضارع - يَفْعُلُ) (الأمر - إِفْعُلْ) | (يَضْرِبُ، اضْرِبْ - صحيح سالم) (يَيْتِمُ، ائْتِمْ - معتل مثال يائي)                                                         |
| ٢٣  | ٧ض     | (المضارع - يَفْعُلُ) (الأمر - إِفْعُلْ) | (يَفْرُ، اِفْرُرْ أو فِرْ - صحيح مضَعَّف)                                                                                    |
| ٢٤  | ٨ض     | (المضارع - يَفْعُلُ) (الأمر - عِلْ)     | (يَصِلُ، صِلْ - معتل مثال واوي)                                                                                              |
| ٢٥  | ٩ض     | (المضارع - يَفْعُلُ) (الأمر - فِلْ)     | (يَبِيعُ، بَعْ - معتل أجوف يائي)                                                                                             |
| ٢٦  | ١٠ض    | (المضارع - يَفْعُلُ) (الأمر -)          | (يَبْنِي، اِبْنِ - معتل ناقص يائي) (يَنْوِي، اِنْوِ - معتل لفيف)                                                             |

## مجلة مجمع اللغة العربية بكة المكرمة

| ر/ت | النظام | زمن الفعل وبابه                        | أمثلة                                                                                         |
|-----|--------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |        | (إَفْع)                                | مقرون                                                                                         |
| ٢٧  | ض ١١   | (المضارع - يَفْعُل) (الأمر - ع)        | (يَقِي، قِ - معتل ليفي مفروق)                                                                 |
| ٢٨  | ض ١٢   | (المضارع - يَفْعُل) (الأمر - إِذْهَبْ) | (يَذْهَبُ، إِذْهَبْ - صحيح سالم) (يَقْفَعُ، إِقْفَعُ - معتل مثال يائي)                        |
| ٢٩  | ض ١٣   | (المضارع - يَفْعُل) (الأمر - إِفْعُلْ) | (يَعْضُ، إِعْضُضْ أو عَضَّ - صحيح مضعّف) (يُوَدُّ، إِوَدِّدْ أو وَدَّ - معتل مثال واوي مضعّف) |
| ٣٠  | ض ١٤   | (المضارع - يَفْعُل) (الأمر - عَلْ)     | (يَقْفَعُ، قَع - معتل مثال واوي)                                                              |
| ٣١  | ض ١٥   | (المضارع - يَفْعُل) (الأمر - قَلْ)     | (يَعْفُ، عَف - معتل أجوف)                                                                     |
| ٣٢  | ض ١٦   | (المضارع - يَفْعُل) (الأمر - إَفْع)    | (يَنْهَى، إِنَّه - معتل ناقص)                                                                 |
| ٣٣  | ق ١٤   | (المضارع - يَفْعُل) (الأمر - إَفْعُلْ) | (يُوَبِّأُ، إُوَبِّأُ - معتل مثال واوي مهموز اللام <sup>(١)</sup> )                           |

### ثانياً: أنظمة معالجة الهمزة في الأفعال الثلاثية المجردة

| الهمزة قبل المعالجة | الهمزة بعد المعالجة | مكان الهمزة | زمن الفعل ونوعه | وزن الفعل | مكان المقطع | مثال                       |
|---------------------|---------------------|-------------|-----------------|-----------|-------------|----------------------------|
| أ/ء                 | آ                   | ١           | ماضي ع          | د/ت       | أول الفعل   | آل                         |
| ء                   | أ                   | ١           | ماضي ع          | د/ت       | د/ت         | أَحَدٌ                     |
| ؤ                   | أ                   | ١           | ماضي ع + ماضي ج | د/ت       | د/ت         | أَلْثُ، أَكَلٌ             |
|                     |                     | ٢           | أمر             | د/ت       | أول الفعل   | أَنْتُمْ أَوْ مِنْ وَأَيَّ |
| ء                   | إ                   | ١           | ماضي ع + ماضي ج | د/ت       | د/ت         | إِنْل، إِئِلْ              |

(١) الأصل في تصريف المضارع أن يكون على وزن (فَعَلَ يَفْعُل) ولكن يجوز عدم حذف الواو في المضارع، كما يجوز قلب الواو ياء في الأمر، ويجري ذلك على كل فعل على وزن (فَعَلَ يَفْعُل) معتل الفاء بالواو، ومهموز اللام، مثل: وَتَأً، وَتَأً، وَتَأً، وَجَأً، وَدَأً، وَدَأً، وَرَأً، وَرَأً، وَصَأً، وَصَأً، وَطَأً، وَمَأً.

## بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصريفها

| المهمزة قبل المعالجة | المهمزة بعد المعالجة | مكان المهمزة | زمن الفعل ونوعه                  | وزن الفعل | مكان المقطع | مثال                        |
|----------------------|----------------------|--------------|----------------------------------|-----------|-------------|-----------------------------|
|                      |                      | ١            | أمر                              | د/ت       | أول الفعل   | إِنَّ                       |
|                      |                      | ٢            | أمر                              | د/ت       | أول الفعل   | إِبْ مِنْ وَأَبْ            |
| أ/أء                 | آ                    | ١            | مضارع ع                          | د/ت       | د/ت         | أَحْدُ                      |
| ء/ء                  | أ/أء                 | ٣            | ماضي ع + مضارع ع + أمر + مضارع ج | د/ت       | د/ت         | قَرَأْنَا، لَمْ يَهْدَأْ    |
|                      |                      | ١            | مضارع ع                          | د/ت       | د/ت         | يَأْخُذُ                    |
|                      |                      | ١            | مضارع ع                          | د/ت       | د/ت         | يُقْرُبُ                    |
| ء/ء                  | ء/أؤ                 | ٢            | ماضي ع + مضارع ع                 | د/ت       | د/ت         | ذُوبَ، تَذَوَّا             |
|                      |                      | ٣            | ماضي ع + مضارع ع + أمر + مضارع ج | د/ت       | د/ت         | هَذَّوْا، يَبْدُوْونَ       |
| ء/ء                  | ء/أئ                 | ١            | مضارع ع                          | د/ت       | د/ت         | يَكْنِمُ                    |
|                      |                      | ٢            | ماضي ع                           | د/ت       | د/ت         | كَنِبَ                      |
| أ/أء ح٢              | أ/أئ ح٢              | ١            | أمر                              | د/ت       | د/ت         | إِثْلَفَ                    |
| أ/أء ح٢              | أ/أئ ح٢              | ١            | أمر                              | د/ت       | د/ت         | اِئْسِرَ                    |
| أ/أء ح٢              | أ/أؤ ح٢              | ١            | أمر                              | د/ت       | د/ت         | أَوْدَبَ                    |
| ء/أء ح٣              | أ/أء ح٣              | ١            | أمر                              | د/ت       | د/ت         | أُلَّ                       |
| أ/أء                 | أ/أؤ                 | ١            | مضارع ج                          | د/ت       | د/ت         | أُوْكَلُ                    |
|                      |                      | ١            | مضارع ج                          | د/ت       | د/ت         | يُوْكَلُ                    |
| ء/ء                  | ء/أؤ                 | ٣            | مضارع ع + أمر + مضارع ج          | د/ت       | د/ت         | لَمْ يَجْزُؤْ               |
|                      |                      | ٣            | ماضي ج                           | د/ت       | آخر الفعل   | نُؤِثَ                      |
| ء/ء                  | ء/أؤ                 | ١            | مضارع ج                          | د/ت       | د/ت         | يُوَالُ                     |
|                      |                      | ٣            | مضارع ع + أمر + مضارع ج          | د/ت       | د/ت         | لَنْ يَجْزُؤْ               |
|                      |                      | ٢            | ماضي ع                           | د/ت       | د/ت         | جَارَ                       |
| ء/ء                  | أ/أء                 | ٣            | ماضي ع مضارع ع + أمر + مضارع ج   | د/ت       | د/ت         | هَذَا، لَنْ يَهْدَأْ        |
| ء/ء                  | ء/أؤ                 | ٢            | مضارع ع                          | د/ت       | آخر الفعل   | لَمْ يَمَّؤْ                |
|                      |                      | ٢            | مضارع ع + أمر                    | د/ت       | د/ت         | يَزُؤْفُ، أَرُؤْفُ          |
| ء/ء                  | أ/أء                 | ٢            | مضارع ع + أمر + مضارع ج          | د/ت       | د/ت         | يَسْأَمُ، إِسْأَلُ، يُثَارُ |

## مجلة مجمع اللغة العربية بكة المكرمة

| المهمزة قبل المعالجة | المهمزة بعد المعالجة | مكان المهمزة | زمن الفعل ونوعه                           | وزن الفعل          | مكان المقطع | مثال                        |
|----------------------|----------------------|--------------|-------------------------------------------|--------------------|-------------|-----------------------------|
| ء                    | ئ                    | ٢            | مضارع ع + أمر                             | د/ت                | د/ت         | يُتَيْسُّ، اِئْتَسْ         |
|                      |                      | ٣            | مضارع ع + أمر + مضارع ج                   | د/ت                | د/ت         | أَنْتَ تَهْدِيْنِ           |
| ز/ء/ى                | ز/ى                  | ٢            | مضارع ع + مضارع ج                         | د/ت                | د/ت         | يرى، يُرى                   |
| ا + ي + ء            | ا + ي + ئ            | ٢            | أمر                                       | د/ت                | د/ت         | اِئْتَبْ                    |
| ا/ز/ء/ي              | رَ                   | ٢            | أمر                                       | د/ت                | د/ت         | رَبِّا، رَبِّ               |
| ء/ء                  | ء/ئ                  | ٢            | ماضي ج                                    | د/ت                | د/ت         | بُيْتُنَا                   |
| ء/ء                  | ء/ؤ                  | ٢            | ماضي ج                                    | د/ت                | د/ت         | رُؤُوا                      |
|                      |                      | ٣            | مضارع ع + أمر + مضارع ج                   | د/ت                | د/ت         | يَجْرُوْ                    |
| ي/ء                  | ي/ئ                  | ٢            | مضارع ج                                   | د/ت                | د/ت         | يُتَيْسُّ                   |
| ء/ء                  | ء/ئ                  | ٣            | ماضي ع + ماضي ج + مضارع ع + أمر + مضارع ج | د/ت                | د/ت         | ظَمِئُوا، بُدِئْ، لم يَبْقَ |
| ء/ء                  | ء/ؤ                  | ٣            | ماضي ع                                    | د/ت                | د/ت         | وَضَوْ                      |
| ا/ء                  | ا/ؤ                  | ٣            | ماضي ع                                    | د/ت                | د/ت         | ساؤوا                       |
| ء/ء                  | ء/أ                  | ٣            | مضارع ع + أمر + مضارع ج                   | د/ت                | آخر الفعل   | يَهْدَأْ                    |
| ا/ء/و                | ا/ؤ/و                | ٣            | مضارع ع + أمر + مضارع ج                   | د/ت                | د/ت         | هم يَشَاوُونَ               |
| ا/ء/ن                | ا/ؤ/ن                | ٣            | مضارع ع + أمر + مضارع ج                   | د/ت                | د/ت         | هم يَشَاوُونَ               |
| ي/ء/ا                | ي/ئ/ا                | ٣            | مضارع ع + أمر + مضارع ج                   | د/ت                | د/ت         | هما يَفْقِئَانِ             |
| ي/ء/ن                | ي/ئ/ن                | ٣            | مضارع ع + أمر + مضارع ج                   | د/ت                | د/ت         | هو يَفْقِئَنَّ              |
| ي/ء/و                | ي/ئ/و                | ٣            | مضارع ع + أمر + مضارع ج + ماضي ج          | د/ت                | د/ت         | هم يَفْقِئُونَ، شَفِئُوا    |
| ي/ء/ن                | ي/ئ/ن                | ٣            | مضارع ع + أمر + مضارع ج                   | د/ت                | د/ت         | هم يَفْقِئُونَ              |
| ي/ء                  | ي/ء                  | ٣            | ماضي ج                                    | د/ت                | آخر الفعل   | شِئْء                       |
| ي/ء                  | ي/ئ                  | ٣            | ماضي ج                                    | د/ت                | آخر الفعل   | شِئْنَا                     |
| ا/ء/ك/ل              | ك/ل                  | ١            | أمر                                       | فَعَلْ<br>يَفْعُلْ | أول الفعل   | كُلْ                        |
| ا/ء/ح/ذ              | ح/ذ                  | ١            | أمر                                       | فَعَلْ<br>يَفْعُلْ | أول الفعل   | حُذْ                        |
| ا/ء/م/ز              | م/ز                  | ١            | أمر                                       | فَعَلْ<br>يَفْعُلْ | أول الكلام  | مُرْ                        |

## بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصريفها

| المهمزة قبل المعالجة | المهمزة بعد المعالجة | مكان المهمزة | زمن الفعل ونوعه | وزن الفعل          | مكان المقطع | مثال |
|----------------------|----------------------|--------------|-----------------|--------------------|-------------|------|
| إِسْنُ/أُلْ          | سَنُ/لْ              | ٢            | أمر             | فَعْلُ<br>يَفْعُلُ | أول الكلام  | سَنُ |

### ثالثاً: أنظمة الإعلال في الأفعال الثلاثية المجردة

| المقطع قبل المعالجة           | المقطع بعد المعالجة           | الحرف | زمن الفعل ونوعه    | وزن الفعل                                                               | مكان المقطع | مثال                                                                                    |
|-------------------------------|-------------------------------|-------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| أُيْ                          | أُوْ                          | ١     | أمر                | فَعْلُ يَفْعُلُ                                                         | أول الفعل   | أُوْمُنُ                                                                                |
| إُوْ                          | إِيْ                          | ١     | أمر                | فَعْلُ يَفْعُلُ                                                         | أول الفعل   | إِيْدَدُنْ                                                                              |
| أُ أَوْ نُ أَوْ ثُ أَوْ يِ/يْ | تُ/وْ                         | ١     | مضارع ج            | يَفْعُلُ، يَفْعُلُ،<br>يَفْعُلُ - معتل<br>مثال بائي                     | أول الفعل   | أُوْتَمُ، نُوْتَمُ، تُوْتَمُ،<br>يُوْتَمُ                                               |
| ـِ/وْ                         | ـِ/يْ                         | ٣     | ماضي ج             | فَعْلُ                                                                  | آخر الفعل   | عَزِيْتُ                                                                                |
| ـِ/يْ                         | ـِ                            | ٣     | ماضي ع +<br>ماضي ج | فَعْلُ - معتل<br>ناقص يائي -<br>معتل لفيف<br>مفروق - معتل<br>لفيف مقرون | آخر الفعل   | عَمُوا، عُمُوا،<br>وَجُوا، وُجُوا، قَوُوا،<br>قُؤُوا، حَيُوا، حُيُوا،<br>وَلُوا، وَلُوا |
| أُ أَوْ نُ أَوْ ثُ أَوْ يِ/يْ | أُ أَوْ نُ أَوْ ثُ أَوْ يِ/وْ | ١     | مضارع ج            | يَفْعُلُ - معتل<br>لفيف مفروق                                           | أول الفعل   | أُوْدَى                                                                                 |

### رابعاً: أنظمة الإدغام في الأفعال الثلاثية المجردة

| المقطع قبل المعالجة | المقطع بعد المعالجة | الحرف | زمن الفعل ونوعه    | وزن الفعل | مكان المقطع | مثال             |
|---------------------|---------------------|-------|--------------------|-----------|-------------|------------------|
| ثُ/ت(١)             | تْ                  | ٣     | ماضي ع +<br>ماضي ج | د/ت       | د/ت         | سَكْتُ، سَكْتُمُ |

(١) عند إسناد الفعل الماضي في الجذور التي تنتهي بحرف التاء إلى (تْ، تَ، تِ، ثَمَا، تُمُ، تَنْ) نقوم بإدغام التاء بالتاء.

|         |     |     |                    |   |    |         |
|---------|-----|-----|--------------------|---|----|---------|
| سَكَنًا | د/ت | د/ت | ماضي ع +<br>ماضي ج | ٣ | نَ | ن/ن (١) |
|---------|-----|-----|--------------------|---|----|---------|

### خامساً: قوانين توليد الأفعال الثلاثية المزيدة وتصريفها

| ر/ت | النظام | صيغ الفعل                         | أمثلة                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|--------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ١   | ن ١    | (فَعَلٌ - يُفَعِّلُ - فَعَّلَ)    | (عَبَّرَ، يُعَبِّرُ، عَبَّرَ - صحيح سالم) (كَرَّرَ، يُكْرِّرُ، كَرَّرَ - صحيح مضعف) (وَحَّدَ، يُوَحِّدُ، وَحَّدَ - معتل مثال واوي) (يَسَّرَ، يُيَسِّرُ، يَسَّرَ - معتل مثال يائي) (نَوَّرَ، يُنَوِّرُ، نَوَّرَ - معتل أجوف واوي) (خَبَّرَ، يُخَبِّرُ، خَبَّرَ - معتل أجوف يائي) (وَيَّلَ، يُوَيِّلُ، وَيَّلَ - معتل لفيف مقرون) |
| ٢   | ن ٢    | (فَعَلٌ - يُفَعِّلُ - فَعَّلَ)    | (سَقَّى، يُسَقِّي، سَقَّى - معتل ناقص) (وَصَّى، يُوَصِّي، وَصَّى - معتل لفيف مفروق) (سَوَّى، يُسَوِّي، سَوَّى - معتل لفيف مقرون)                                                                                                                                                                                                |
| ٣   | ن ٣    | (فَاعِلٌ - يُفَاعِلُ - فَاعَلَ)   | (مَارَسَ، يُمَارِسُ، مَارَسَ - صحيح سالم) (وَالَفَ، يُوَالِفُ، وَالَفَ - معتل مثال واوي) (يَاسَرَ، يُيَاسِرُ، يَاسَرَ - معتل مثال يائي) (نَاوَلَ، يُنَاوِلُ، نَاوَلَ - معتل أجوف واوي) (بَايَعَ، يُبَايِعُ، بَايَعَ - معتل أجوف يائي)                                                                                           |
| ٤   | ن ٤    | (فَاعِلٌ - يُفَاعِلُ - فَاعَلَ)   | (ضَارَّ، يُضَارُّ، ضَارَّ أو ضَارَرُ - صحيح مضعف)                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ٥   | ن ٥    | (فَاعِلٌ - يُفَاعِلُ - فَاعَلَ)   | (نَادَى، يُنَادِي، نَادَى - معتل ناقص) (وَأَى، يُوَأِي، وَأَى/ يَأَى، يُيَأِي، يَأَى - معتل لفيف مفروق) (دَاوَى، يُدَاوِي، دَاوَى/ عَايَا، يُعَايِي، عَايَا - معتل لفيف مقرون)                                                                                                                                                  |
| ٦   | ن ٦    | (أَفْعَلٌ - يُفَعِّلُ - أَفْعَلَ) | (أَثْبَتَ، يُثَبِّتُ، أَثْبَتَ - صحيح سالم) (أَوْغَرَ، يُؤْغِرُ، أَوْغَرَ - معتل مثال واوي) (أَيَّقَنَ، يُؤَقِّنُ، أَيَّقَنَ - معتل مثال يائي) (أَخَوَجَ، يُخَوِّجُ، أَخَوَجَ - معتل أجوف واوي) (أَخَيَّنَ، يُخَيِّنُ، أَخَيَّنَ - معتل أجوف يائي) (٢)                                                                          |
| ٧   | ن ٧    | (أَفْعَلٌ - يُفَعِّلُ - أَفْعَلَ) | (أَحَبَّ، يُحِبُّ، أَحَبَّ أو أَحَبَّ - صحيح مضعف)                                                                                                                                                                                                                                                                              |

(١) عند إسناد الفعل الماضي في الجذور التي تنتهي بحرف النون إلى (ن، نا) نقوم بإدغام النون بالنون.

(٢) يُعَامَلُ ما لا يُعَلَّ من وزن (أَفْعَل) معاملة الصحيح السالم.

## بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصنيفها

| ر/ت | النظام | صيغ الفعل                              | أمثلة                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|--------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ٨   | ٨ ن    | (أَفْعَلْ - يُفْعِلْ - أَفْعِلْ)       | (أَنَابَ، يُنِيبُ، أُنِيبُ - معتل أجوف)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ٩   | ٩ ن    | (أَفْعَلْ - يُفْعِلْ - أَفْعِ)         | (أَرَسَى، يُرْسِي، أَرَسَ - معتل ناقص) (أَوْصَى، يُوصِي، أَوْصَ - معتل لفيف مفروق) (أَعْوَى، يُعْوِي، أَوْعَ/ أَعْيَا، يُعْيِي، أَعْيَ - معتل لفيف مقرون)                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ١٠  | ١٠ ن   | (تَفَعَّلَ - يَتَفَعَّلُ - تَفَعَّلْ)  | (تَجَرَّدَ، يَتَجَرَّدُ، تَجَرَّدَ - صحيح سالم) (تَحَقَّفَ، يَتَحَقَّفُ، تَحَقَّفْ - صحيح مضعَّف) (تَوَصَّلَ، يَتَوَصَّلُ، تَوَصَّلْ - معتل مثال واوي) (تَيَقَّنَ، يَتَيَقَّنُ، تَيَقَّنْ - معتل مثال يائي) (تَيَمَّمَ، يَتَيَمَّمُ، تَيَمَّمَ - معتل مثال يائي مضعَّف) (تَوَدَّدَ، يَتَوَدَّدُ، تَوَدَّدَ - معتل مثال واوي مضعَّف) (تَمَيَّزَ، يَتَمَيَّزُ، تَمَيَّزَ - معتل أجوف يائي) (تَعَوَّدَ، يَتَعَوَّدُ، تَعَوَّدَ - معتل أجوف واوي) |
| ١١  | ١١ ن   | (تَفَعَّلَ - يَتَفَعَّلُ - تَفَعَّ)    | (تَرَدَّى، يَتَرَدَّى، تَرَدَّ - معتل ناقص) (تَوَقَّى، يَتَوَقَّى، تَوَقَّ - معتل لفيف مفروق) (تَزَوَّى، يَتَزَوَّى، تَزَوَّ/ تَعَيَّا، يَتَعَيَّى، تَعَيَّ - معتل لفيف مقرون)                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ١٢  | ١٢ ن   | (تَفَاعَلَ - يَتَفَاعَلُ - تَفَاعَلْ)  | (تَقَاعَسَ، يَتَقَاعَسُ، تَقَاعَسَ - صحيح سالم) (تَغَاضَضَ، يَتَغَاضَضُ، تَغَاضَضَ <sup>(١)</sup> - صحيح مضعَّف <sup>(١)</sup> ) (تَوَارَثَ، يَتَوَارَثُ، تَوَارَثَ - معتل مثال واوي) (تَيَامَنَ، يَتَيَامَنُ، تَيَامَنَ - معتل مثال يائي) (تَدَاوَلَ، يَتَدَاوَلُ، تَدَاوَلَ - معتل أجوف واوي) (تَقَايَضَ، يَتَقَايَضُ، تَقَايَضَ - معتل أجوف يائي) (تَوَائَلَ، يَتَوَائَلُ، تَوَائَلَ - معتل لفيف مقرون)                                    |
| ١٣  | ١٣ ن   | (تَفَاعَلَ - يَتَفَاعَلُ - تَفَاعَلْ)  | (تَنَامَ، يَتَنَامُ، تَنَامَ أو تَنَامَمَ - صحيح مضعَّف) (تَوَادَّ، يَتَوَادُّ، تَوَادَّ أو تَوَادَّدَ - معتل مثال واوي مضعَّف)                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ١٤  | ١٤ ن   | (تَفَاعَلَ - يَتَفَاعَلُ - تَفَاعَ)    | (تَبَارَى، يَتَبَارَى، تَبَارَ - معتل ناقص) (تَوَاصَى، يَتَوَاصَى، تَوَاصَ - معتل لفيف مفروق) (تَسَاوَى، يَتَسَاوَى، تَسَاوُ/ تَعَايَا، يَتَعَايَا، تَعَايَ - معتل لفيف مقرون)                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ١٥  | ١٥ ن   | (اِنْفَعَلَ - يَنْفَعِلْ - اِنْفَعِلْ) | (اِهْزَمَ، يَنْهَزِمُ، اِهْزَمَ - صحيح سالم) (اِنْوَرَبَ، يَنْوَرِبُ، اِنْوَرَبَ - معتل مثال واوي)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

(١) يُعَامَلُ ما لا يُدْعَمُ من المضعَّف على وزن (تَفَاعَلَ) معاملة الصحيح السالم.

مجلة مجمع اللغة العربية بكة المكرمة

| ر/ت | النظام | صيغ الفعل                               | أمثلة                                                                                                                                                                                |
|-----|--------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ١٦  | ن ١٦   | (اِنْفَعَلَ - يَنْفَعِلُ - اِنْفَعَالٌ) | (اِنشَقَّ، يَنْشَقُّ، اِنشَقٌّ أو اِنشَقَّقَ - صحيح مضَعَف)                                                                                                                          |
| ١٧  | ن ١٧   | (اِنْفَعَلَ - يَنْفَعِلُ - اِنْفَعَالٌ) | (اِنْقَادَ، يَنْقَادُ، اِنْقَادٌ - معتل أجوف)                                                                                                                                        |
| ١٨  | ن ١٨   | (اِنْفَعَلَ - يَنْفَعِلُ - اِنْفَعَالٌ) | (اِنْحَنَى، يَنْحَنِي، اِنْحَنٌ - معتل ناقص) (اِنطَوَى، يَنْطَوِي، اِنطَوٌ - معتل لفيف مقرون)                                                                                        |
| ١٩  | ل ١٥   | (اِنْفَعَلَ - يَنْفَعِلُ - اِنْفَعَالٌ) | (اِمْدَحَ، يَمْدَحُ، اِمْدَحٌ - صحيح سالم <sup>(١)</sup> )                                                                                                                           |
| ٢٠  | ل ١٨   | (اِنْفَعَلَ - يَنْفَعِلُ - اِنْفَعَالٌ) | (اِنْحَى، يَنْحِي، اِنْحٌ - معتل ناقص <sup>(٢)</sup> )                                                                                                                               |
| ٢١  | ن ١٩   | (اِفْتَعَلَ - يَفْتَعِلُ - اِفْتَعَالٌ) | (اِرْتَبَطَ، يَرْتَبِطُ، اِرْتَبَطٌ - صحيح سالم) (اِتَرَنَ، يَتَرَنُ، اِتَرَنٌ - معتل مثال) (اِرْدَوَجَ، يَرْدُوْجُ، اِرْدَوَجٌ - معتل أجوف <sup>(٣)</sup> )                         |
| ٢٢  | ن ٢٠   | (اِفْتَعَلَ - يَفْتَعِلُ - اِفْتَعَالٌ) | (اِحْتَلَّ، يَحْتَلُّ، اِحْتَلَّ أو اِحْتَلَّلَ - صحيح مضَعَف)                                                                                                                       |
| ٢٣  | ن ٢١   | (اِفْتَعَلَ - يَفْتَعِلُ - اِفْتَعَالٌ) | (اِجْتَنَزَ، يَجْتَنِزُ، اِجْتَنَزَ - معتل أجوف واوي) (اِزْدَادَ، يَزْدَادُ، اِزْدَدٌ - معتل أجوف يائي)                                                                              |
| ٢٤  | ن ٢٢   | (اِفْتَعَلَ - يَفْتَعِلُ - اِفْتَعَالٌ) | (اِرْتَمَى، يَرْتَمِي، اِرْتَمَ - معتل ناقص) (اِتَدَى، يَتَدِي، اِتَدَ - معتل لفيف مفروق) (اِجْتَوَى، يَجْتَوِي، اِجْتَوَ - معتل لفيف مقرون)                                         |
| ٢٥  | ل ١٩   | (اِفْتَعَلَ - يَفْتَعِلُ - اِفْتَعَالٌ) | (اِتَزَرَ، يَتَزَرُ، اِتَزَرَ - مهموز الأول <sup>(٤)</sup> )                                                                                                                         |
| ٢٦  | ل ٢٢   | (اِفْتَعَلَ - يَفْتَعِلُ - اِفْتَعَالٌ) | (اِتَلَّى، يَتَلَّى، اِتَلَّ - ناقص <sup>(٥)</sup> )                                                                                                                                 |
| ٢٧  | ن ٢٣   | (اِفْعَلَ - يَفْعَلُ - اِفْعَالٌ)       | (اِحْمَرَّ، يَحْمَرُّ، اِحْمَرَّ أو اِحْمَرَّ - صحيح سالم) (اِزْوَرَ، يَزْوَرُ، اِزْوَرٌ أو اِزْوَرَّ - معتل أجوف واوي) (اِزْبَنَ، يَزْبَنُ، اِزْبَنٌ أو اِزْبَنَ - معتل لفيف مقرون) |

- (١) يجري على كل فعل يبدأ أصله المجرد بحرف الميم.
- (٢) يجري على كل فعل يبدأ أصله المجرد بحرف الميم.
- (٣) يُعَامَلُ ما لا يُعَلَّ من وزن (اِفْتَعَلَ) معاملة الصحيح السالم.
- (٤) يجري على كل فعل يبدأ أصله المجرد بحرف الهمزة.
- (٥) يجري على كل فعل يبدأ أصله المجرد بحرف الهمزة.

## بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصريفها

| ر/ت | النظام | صيغة الفعل                                 | أمثلة                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|--------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |        |                                            | معتل أجوف يائي)                                                                                                                                                                                                          |
| ٢٨  | ٢٤ ن   | (أَفْعَلٌ - يَفْعَلُ - افْعَلْ)            | (ارْعَوَى، يَرْعَوِي، ارْعَوْ - معتل ناقص)                                                                                                                                                                               |
| ٢٩  | ٢٤ ل   | (أَفْعَلٌ - يَفْعَلُ - افْعَلْ)            | (اعْمَى، يَعْمي، اعْمَى - معتل ناقص)                                                                                                                                                                                     |
| ٣٠  | ٢٥ ن   | (اسْتَفْعَلٌ - يَسْتَفْعِلُ - اسْتَفْعِلْ) | (اسْتَوْرَدَ، يَسْتَوْرِدُ، اسْتَقْبَلُ، يَسْتَقْبِلُ، اسْتَقْبِلْ - معتل مثال واوي) (اسْتَقْبَلُ، يَسْتَقْبِلُ، اسْتَقْبِلْ - معتل مثال يائي) (اسْتَحْوَلَ، يَسْتَحْوِلُ، اسْتَحْوِلْ - معتل أجوف واوي <sup>(١)</sup> ) |
| ٣١  | ٢٦ ن   | (اسْتَفْعَلٌ - يَسْتَفْعِلُ - اسْتَفْعِلْ) | (اسْتَقَرَّ، يَسْتَقِرُّ، اسْتَقِرَّ أو اسْتَقَرَّ - صحيح مضعف)                                                                                                                                                          |
| ٣٢  | ٢٧ ن   | (اسْتَفْعَلٌ - يَسْتَفْعِلُ - اسْتَفْعِلْ) | (اسْتَقَامَ، يَسْتَقِيمُ، اسْتَقِمْ - معتل أجوف)                                                                                                                                                                         |
| ٣٣  | ٢٨ ن   | (اسْتَفْعَلٌ - يَسْتَفْعِلُ - اسْتَفْعِلْ) | (اسْتَوْصَى، يَسْتَوْصِي، اسْتَوْصِ - معتل ناقص) (اسْتَهْوَى، يَسْتَهْوِي، اسْتَهْوِ - معتل لفيف مقرون)                                                                                                                  |
| ٣٤  | ٢٩ ن   | (افْعَوْعَلٌ - يَفْعَوْعِلُ - افْعَوْعِلْ) | (اعْشَوْشَبَ، يَعْشَوْشِبُ، اعْشَوْشَبْ - صحيح سالم)                                                                                                                                                                     |
| ٣٥  | ٣٠ ن   | (افْعَوْعَلٌ - يَفْعَوْعِلُ - افْعَوْعِلْ) | (افْعَوْعِلْ - يَفْعَوْعِلُ - افْعَوْعِلْ)                                                                                                                                                                               |
| ٣٦  | ٣١ ن   | (افْعَالٌ - يَفْعَالُ - افْعَالْ)          | (اِذْهَامٌ، يَذْهَامُ، اِذْهَامْ أو اِذْهَامِمْ - صحيح سالم) (انْقَاضٌ، يَنْقَاضُ، انْقَاضْ أو انْقَاضِضْ - صحيح مضعف) (اِحْوَالٌ، يَحْوَالُ، اِحْوَالْ أو اِحْوَالِ - معتل أجوف واوي) (اِزْيَانٌ، يَزْيَانُ، اِزْيَانْ) |
| ٣٧  | ٣٢ ن   | (افْعَالٌ - يَفْعَالُ - افْعَالْ)          | (اعْمَايَ، يَعْمايُ، اعْمَايْ أو اعْمَايْ - معتل ناقص)                                                                                                                                                                   |
| ٣٨  | ٣٣ ن   | (افْعَوَّلٌ - يَفْعَوِّلُ - افْعَوِّلْ)    | (افْلَوَّدَ، يَفْلَوِّدُ، افْلَوِّدْ - صحيح سالم) (افْوَيَّلَ، يَفْوَيِّلُ، افْوَيِّلْ - معتل مثال واوي)                                                                                                                 |

(١) يُعَامَلُ ما لا يُعَلَّ من وزن (اسْتَفْعَلْ) معاملة الصحيح السالم.

| ر/ت | النظام | صيغ الفعل                                                                     | أمثلة |
|-----|--------|-------------------------------------------------------------------------------|-------|
| ٣٩  | ن ٣٤   | (أَفْعُول - يُفْعُول - إِفْعَوْ) (أَحْوَى، يَحْوِي، إِحْوٍ - معتل ليفي مقرون) |       |

### سادسًا: أنظمة معالجة الهمزة في الأفعال الثلاثية المزيدة

| الهمزة قبل المعالجة | الهمزة بعد المعالجة | مكان الهمزة | زمن الفعل ونوعه                  | وزن الفعل | مكان المقطع | مثال                          |
|---------------------|---------------------|-------------|----------------------------------|-----------|-------------|-------------------------------|
| أ/ة                 | آ                   | ١           | ماضي ع + الأمر + مضارع ع         | د/ت       | د/ت         | آخى، أصد (أفعل)، أنا آخِر     |
| إ/ة                 | آ                   | ١           | ماضي ع                           | د/ت       | د/ت         | تأمر                          |
| ء                   | أ                   | ١           | ماضي ع + الأمر                   | د/ت       | د/ت         | تأثر، أجل                     |
| إ/ة                 | إ/ئ                 | ١           | ماضي ع                           | د/ت       | د/ت         | إتنبط                         |
| ـ/ة                 | ـ/أ                 | ١           | ماضي ع + أمر + مضارع ج + مضارع ع | د/ت       | د/ت         | استأنف، استأمن، يستأنف، يتألف |
| ـ/ة                 | ـ/أ                 | ٣           | ماضي ع + مضارع ع + أمر + مضارع ج | د/ت       | د/ت         | استهزأ، يتباطأ، استأ، بكافأ   |
| و/ة                 | و/أ                 | ٢           | ماضي ع + مضارع ج                 | د/ت       | د/ت         | استوأي، يستوؤر                |
| ا/ة                 | ا/ة                 | ٢           | ماضي ع + مضارع ع + أمر + مضارع ج | د/ت       | د/ت         | تداءم، يتضاءل، تساءل، يتشاءب  |
| ي/ة                 | ي/أ                 | ٣           | ماضي ع                           | د/ت       | د/ت         | أضاء                          |
| ي/ة                 | ي/أ                 | ٢           | ماضي ع                           | د/ت       | د/ت         | أياس                          |
| ي/ة                 | ي/أ                 | ٢           | ماضي ع + مضارع ج                 | د/ت       | د/ت         | يئأس، يستئأس                  |
| ـ/ة                 | ـ/أ                 | ٢           | ماضي ع + مضارع ع + أمر + مضارع ج | د/ت       | د/ت         | أشأم، يسأل، إجالل، يسأل       |
| ـ/ة                 | ـ/أ                 | ١           | ماضي ع + أمر + مضارع ج           | د/ت       | د/ت         | ينأطر، إنأطر، ينأطر           |
| ـ/ة                 | ـ/أ                 | ٢           | ماضي ع + مضارع ج                 | د/ت       | د/ت         | ترأف، يتأز                    |
| ـ/ة                 | ـ/أ                 | ٢           | ماضي ع                           | د/ت       | د/ت         | ارتأد                         |
| ـ/ة                 | ـ/أ                 | ٣           | ماضي ع + مضارع ع + مضارع ج       | د/ت       | د/ت         | استهزأ، لن يتطأوا، لن يجزأ    |
| ـ/ة                 | ـ/أ                 | ١           | ماضي ع + أمر + مضارع ج           | د/ت       | د/ت         | يتألف، تأمل، يتأجل            |

## بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصريفها

| المهمزة قبل المعالجة | المهمزة بعد المعالجة | مكان المهمزة | زمن الفعل ونوعه                     | وزن الفعل            | مكان المقطع | مثال                                                             |
|----------------------|----------------------|--------------|-------------------------------------|----------------------|-------------|------------------------------------------------------------------|
|                      |                      |              | مضارع ج                             |                      |             |                                                                  |
| زء                   | ر                    | ٢            | ماضي ع                              | أَفْعَلُ<br>يُفْعِلُ | د/ت         | أَرَيْتُ (١)                                                     |
| ء/ـ                  | ء/ـ                  | ٣            | ماضي ع + مضارع ع<br>+ أمر + مضارع ج | د/ت                  | د/ت         | اسْتَهَزَّؤُوا، يَسْتَهْزِئُونَ،<br>تَبَاطَؤُوا، يُكَافِئُونَ    |
|                      |                      | ٢            | مضارع ع + أمر                       | د/ت                  | د/ت         | يَسْتَهْزِئُونَ، انْفَعُوا                                       |
| ء/ـ                  | ء/ـ                  | ٣            | ماضي ع + مضارع ع،<br>أمر، مضارع ج   | د/ت                  | د/ت         | اسْتَضَآؤُوا، تَسْتَأْجِرُونَ،<br>اسْتَأْجَرُوا، يَسْتَأْجِرُونَ |
|                      |                      | ٢            | مضارع ع + أمر                       | د/ت                  | د/ت         | يُسَاقِدُونَ، نَاقُوا                                            |
| ء/ـ                  | ء/ـ                  | ١            | مضارع ع + ماضي ج<br>+ مضارع ج       | د/ت                  | د/ت         | أَوْغَرِ، أَوْبِ، أَوْلَفْ                                       |
| ء/ـ                  | ء/ـ                  | ١            | مضارع ع + مضارع ج                   | د/ت                  | د/ت         | يَتَأَمَّرُ، يَتَأَمَّرُ                                         |
| ء/ـ                  | ء/ـ                  | ١            | مضارع ع، مضارع ج                    | د/ت                  | د/ت         | يَتَأَدُّ، يَتَأَدُّ                                             |
| ء/ـ                  | ء/ـ                  | ١            | مضارع ع، أمر                        | د/ت                  | د/ت         | يَسْتَتِيبُ، اسْتَتِيبْ                                          |
|                      |                      | ٢            | مضارع ع + أمر                       | د/ت                  | آخر الفعل   | لَمْ يَتَيَّ، أَنْفِي                                            |
| ء/ـ                  | ء/ـ                  | ١            | مضارع ع                             | د/ت                  | د/ت         | يُتَيْسُّ                                                        |
| ء/ـ                  | ء/ـ                  | ١            | مضارع ع + ماضي ج<br>+ مضارع مجهول   | د/ت                  | د/ت         | يُؤَوِّي، اسْتَوْسَسَ،<br>يُؤْتَلَفُ                             |
|                      |                      | ٣            | ماضي ج                              | د/ت                  | د/ت         | أُسْتُؤْتُ                                                       |
| ء/ـ                  | ء/ـ                  | ١            | مضارع ع + مضارع ج                   | د/ت                  | د/ت         | يُؤْخَلُ، يُؤْخَلُ                                               |
| ء/ـ                  | ء/ـ                  | ٢            | مضارع ع + أمر                       | د/ت                  | د/ت         | يَسْتَوْوُونَ، اسْتَوْوُوا                                       |
| ء/ـ                  | ء/ـ                  | ٢            | مضارع ع + أمر                       | د/ت                  | آخر الفعل   | لَمْ يُنَا، نَا                                                  |
| ء/ـ                  | ء/ـ                  | ٢            | مضارع ع + أمر                       | د/ت                  | آخر الفعل   | لَمْ يُرَيَّ، رَيَّ                                              |
|                      |                      | ٢            | مضارع ع                             | د/ت                  | د/ت         | يُفْعَلُ                                                         |
| ء/ـ                  | ء/ـ                  | ٢            | مضارع ع                             | د/ت                  | آخر الفعل   | لَمْ يُزَيَّ                                                     |
| ء                    | ئ                    | ٢            | مضارع ع + أمر +                     | د/ت                  | د/ت         | يُسَائِمُ، اسْتَشِيفَ،                                           |

(١) أصلها: أَرَأَيْتُ.

## مجلة مجمع اللغة العربية بكة المكرمة

| الهمزة قبل المعالجة | الهمزة بعد المعالجة | مكان الهمزة | زمن الفعل ونوعه         | وزن الفعل | مكان المقطع | مثال                                            |
|---------------------|---------------------|-------------|-------------------------|-----------|-------------|-------------------------------------------------|
|                     |                     |             | ماضي ج                  |           |             | أَتَيْتُمْ                                      |
|                     |                     | ٣           | مضارع ع + أمر + مضارع ج | د/ت       | د/ت         | تَلَجَّيْتُمْ، تَبَاطَلَيْتُمْ، تُكَافَفَيْتُمْ |
|                     |                     | ١           | ماضي ج                  | د/ت       | د/ت         | اسْتَيْتِمُّوا                                  |
| ء/ـ                 | ؤ/ـ                 | ٢           | مضارع ع + أمر + ماضي ج  | د/ت       | د/ت         | يَسْتَوْمُونُ، امْشَوْا، اِجْلُؤْ               |
|                     |                     | ١           | ماضي ج                  | د/ت       | د/ت         | انْطَوِطِرْ                                     |
| ء/ـ                 | أ/ـ                 | ٢           | مضارع ع + أمر + مضارع ج | د/ت       | د/ت         | يَتَنَاطُ، تَرَأْسُ، يُرَأْسُ                   |
| ء/ـ                 | ؤ/ـ                 | ٢           | مضارع ع                 | د/ت       | د/ت         | يُرْوُونُ                                       |
| ء/ـ                 | ؤ/ـ                 | ٢           | أمر                     | د/ت       | د/ت         | رَوُوا                                          |
| ز/ء/ي               | ر/ي                 | ٢           | مضارع ع + أمر + مضارع ج | د/ت       | د/ت         | يُرِينُ، أَرِ، أُرِيتُ                          |
| ز/ء/ـ               | رُ                  | ٢           | مضارع ع                 | د/ت       | د/ت         | يُرُونُ                                         |
| ي/ء/ـ               | ي/ي                 | ٣           | مضارع ع                 | د/ت       | د/ت         | يُفَيْتَانِ                                     |
| ء/ـ                 | أ/ـ                 | ٣           | مضارع ع + مضارع ج       | د/ت       | آخر الفعل   | يَتَجَرَّأُ، يُكَافَأُ                          |
| ء/ـ                 | أ/ـ                 | ٣           | مضارع ع + مضارع ج       | د/ت       | آخر الفعل   | يَسْتَأْ، يُسْتَأْ                              |
| ء/ـ                 | ي/ي                 | ٣           | مضارع ع + أمر + ماضي ج  | د/ت       | د/ت         | يَسْتَهْزِي، اسْتَهْزَيْ، اسْتَهْزَيْ           |
| ي/ء/ـ               | ي/ء/ـ               | ٣           | مضارع ع                 | د/ت       | آخر الفعل   | يُضِيءُ                                         |
| ي/ء/ـ               | ي/ء/ـ               | ٣           | مضارع ع                 | د/ت       | آخر الفعل   | لن يَضِيءَ                                      |
| ء/ـ                 | آ                   | ١           | أمر                     | د/ت       | د/ت         | أَوْبُ (فَاعَلْ)                                |
| ء/ـ                 | أ/ي                 | ١           | أمر                     | د/ت       | د/ت         | إِثْتَلِمْ                                      |
| ء/ـ                 | ي/ي                 | ٢           | أمر                     | د/ت       | آخر الفعل   | أَزِي                                           |
| ء/ـ                 | ي/ي                 | ٢           | أمر                     | د/ت       | د/ت         | فَقَلْ                                          |
| ز/ء/ي               | رُ                  | ٢           | أمر + ماضي ج            | د/ت       | د/ت         | أَرُوا، أُرُوا                                  |
| ي/ء/ـ               | ي/ي                 | ٣           | أمر                     | د/ت       | د/ت         | أَضِيئَا                                        |

## بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصنيفها

| المهمزة قبل المعالجة | المهمزة بعد المعالجة | مكان المهمزة | زمن الفعل ونوعه | وزن الفعل | مكان المقطع | مثال         |
|----------------------|----------------------|--------------|-----------------|-----------|-------------|--------------|
| ي/ء                  | ي/ي                  | ٣            | أمر             | د/ت       | د/ت         | أَصْبَحُوا   |
| ء/ء                  | ء/أ + ء              | ٣            | أمر             | د/ت       | د/ت         | تَبَاطَأَ    |
| أ/ء/ي/ح              | أ/ي/ح                | ١            | ماضي ج          | د/ت       | د/ت         | أَتَيْتُ     |
| أ/ء/ي                | أ/ي/ي                | ١            | ماضي ج          | د/ت       | د/ت         | أَتَيْتُ     |
| ء                    | أ                    | ١            | ماضي ج          | د/ت       | بداية الفعل | أَلِفَ       |
| ا/ء                  | ا/و                  | ١            | ماضي ج          | د/ت       | د/ت         | أَوْتَمَنَ   |
| ء/ء                  | ء/و                  | ١            | ماضي ج          | د/ت       | د/ت         | تَوَجَّلَ    |
| ء/ء                  | ء/و                  | ٢            | ماضي ج          | د/ت       | د/ت         | أَرْتَوُوا   |
| ء/ء                  | ء/و                  | ٢            | ماضي ج          | د/ت       | د/ت         | تَرْتَسَ     |
| ء/ء                  | ء/و                  | ٢            | ماضي ج          | د/ت       | د/ت         | رَوَّوْا     |
| ي/ء                  | ي/ء                  | ٣            | ماضي ج          | د/ت       | آخر الفعل   | أَسِيءَ      |
| ي/ء                  | ي/ي                  | ٣            | ماضي ج          | د/ت       | د/ت         | أَضِيئَا     |
| و/ء                  | و/أ                  | ٢            | مضارع ج         | د/ت       | د/ت         | يُؤَابُ      |
| ز/ء/ي                | ز                    | ٢            | مضارع ج         | د/ت       | د/ت         | يُزِي        |
| ا/ء                  | ا/ي                  | ٣            | مضارع ج         | د/ت       | د/ت         | تُسْتَأْيِنُ |

## سابعاً: أنظمة معالجة الإبدال في الأفعال الثلاثية المزيدة

| المقطع قبل المعالجة | المقطع بعد المعالجة | مكان الحرف | زمن الفعل ونوعه | وزن الفعل         | مكان المقطع | الجذر | فعل       | ملحوظات |
|---------------------|---------------------|------------|-----------------|-------------------|-------------|-------|-----------|---------|
| و <sup>(١)</sup>    | ت                   | ١          | د/ت             | أَفْعَلْ يُفْعِلْ | أول الفعل   | و خ م | أَتَحَمَّ |         |

(١) أصل الفعل المزيد على وزن (أَفْعَلْ) من الجذر (و خ م) هو (أَوْخَمَ) حيث أُبدِلت الواو تاءً، فصار (أَتَحَمَّ) على وزن (أَفْعَلْ) الصحيح السالم.

| المقطع قبل المعالجة | المقطع بعد المعالجة | مكان الحرف | زمن الفعل ونوعه | وزن                     | مكان المقطع | نحو   | ملحوظات                                                   |
|---------------------|---------------------|------------|-----------------|-------------------------|-------------|-------|-----------------------------------------------------------|
| ث/ت (١)             | ت                   | ١          | د/ت             | افْتَعَلَ<br>يَفْتَعِلُ | أول الفعل   | د/ت   | يُسْتَنَى من ذلك الجذر (ث م د) حيث يجوز فيه الفك والإدغام |
| ذ/ت (٢)             | ذ                   | ١          | د/ت             | افْتَعَلَ<br>يَفْتَعِلُ | أول الفعل   | د/ت   |                                                           |
| ز/ت (٣)             | ز                   | ١          | د/ت             | افْتَعَلَ<br>يَفْتَعِلُ | أول الفعل   | ز ه و | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة                     |
| ط/ت (٤)             | ط                   | ١          | د/ت             | افْتَعَلَ<br>يَفْتَعِلُ | أول الفعل   | د/ت   |                                                           |
| ذ/ت (٥)             | ذ                   | ١          | د/ت             | افْتَعَلَ<br>يَفْتَعِلُ | أول الفعل   | د/ت   |                                                           |

(١) أصل الفعل المزيد على وزن (افْتَعَلَ) من الجذر (ث ر د) هو (اِثْرَدَ) حيث أُبدِلَتِ التاء ثاءً وأُدْغِمَتِ التاء بالثاء، فصار (اِثْرَدَ) وكذلك الحال بالنسبة لبقية الجذور التي تبدأ بحرف التاء، يُسْتَنَى من ذلك الجذر (ث م د) حيث يجوز فيه الفك والإدغام.

(٢) أصل الفعل المزيد على وزن (افْتَعَلَ) من الجذر (د خ ن) هو (ادْتَحَنَ) حيث أُبدِلَتِ التاء دالاً وأُدْغِمَتِ الدال بالذال، فصار (ادْتَحَنَ) وكذلك الحال بالنسبة لبقية الجذور التي تبدأ بحرف الدال.

(٣) يجوز في الفعل المزيد على وزن (افْتَعَلَ) إبدال التاء زايًا، وإدغام الزاي بالزاي فيصير (ازْهَى) كما يجوز عدم الإبدال فنقول (ازْهَى).

(٤) أصل الفعل المزيد على وزن (افْتَعَلَ) من الجذر (ط ر ق) هو (اطَّرَقَ) حيث أُبدِلَتِ التاء طاءً وأُدْغِمَتِ الطاء بالطاء، فصار (اطَّرَقَ) وكذلك الحال بالنسبة لبقية الجذور التي تبدأ بحرف الطاء.

(٥) أصل الفعل المزيد على وزن (افْتَعَلَ) من الجذر (ذ ك ر) هو (اذْكُرَ) حيث أُبدِلَتِ التاء ذالاً وأُدْغِمَتِ الذال بالذال، فصار (اذْكُرَ) وكذلك الحال بالنسبة لبقية الجذور التي تبدأ بحرف الذال.

## بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصنيفها

| ملحوظات                                             | ث                     | يَـ                    | مكان المقطع | وزن الفعل                | زمن الفعل ونوعه | مكان الحرف | المقطع بعد المعالجة | المقطع قبل المعالجة |
|-----------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|-------------|--------------------------|-----------------|------------|---------------------|---------------------|
|                                                     | إزْدَجَرَ             | د/ت                    | أول الفعل   | اِفْتَعَلَ<br>يَفْتَعِلُ | د/ت             | ١          | ز/د                 | ز/ت <sup>(١)</sup>  |
|                                                     | إصْطَهَرَ             | د/ت                    | أول الفعل   | اِفْتَعَلَ<br>يَفْتَعِلُ | د/ت             | ١          | ص/ط                 | ص/ت <sup>(٢)</sup>  |
| يجوز الإبدال والإبدال مع الإدغام في الجذور المذكورة | إصْطَبَرَ<br>واصْبَرَ | ص ب ر، ص ل<br>ح، ص ي ف | أول الفعل   | اِفْتَعَلَ<br>يَفْتَعِلُ | د/ت             | ١          | ص                   | ص/ت <sup>(٣)</sup>  |
|                                                     | إضْطَرَبَ             | د/ت                    | أول الفعل   | اِفْتَعَلَ<br>يَفْتَعِلُ | د/ت             | ١          | ض/ط                 | ض/ت <sup>(٤)</sup>  |
| يجوز الإبدال والإبدال مع الإدغام في الجذور المذكورة | إضْطَجَعَ<br>واضْجَعَ | ض ج ع، ض م<br>خ        | أول الفعل   | اِفْتَعَلَ<br>يَفْتَعِلُ | د/ت             | ١          | ض                   | ض/ت <sup>(٥)</sup>  |

- (١) أصل الفعل المزيد على وزن (اِفْتَعَلَ) من الجذر (ز ج ر) هو (إزْدَجَرَ) حيث أُبدلتِ التاء دالاً، فصار (إزْدَجَرَ) وكذلك الحال بالنسبة لبقية الجذور التي تبدأ بحرف الزاي.
- (٢) أصل الفعل المزيد على وزن (اِفْتَعَلَ) من الجذر (ص هـ ر) هو (إصْطَهَرَ) حيث أُبدلتِ التاء طاءً، فصار (إصْطَهَرَ) وكذلك الحال بالنسبة لبقية الجذور التي تبدأ بحرف الصاد.
- (٣) يجوز إبدال التاء طاءً في الفعل المزيد على وزن (اِفْتَعَلَ) من الجذر (ص ب ر) فنقول (إصْطَبَرَ) كما يجوز إبدال التاء صاداً، وإدغام الصاد بالصاد فنقول (إصْبَرَ) وكذلك الحال بالنسبة للجذرين (ص ل ح، ص ي ف).
- (٤) أصل الفعل المزيد على وزن (اِفْتَعَلَ) من الجذر (ض ر ب) هو (إضْطَرَبَ) حيث أُبدلتِ التاء طاءً، فصار (إضْطَرَبَ) وكذلك الحال بالنسبة لبقية الجذور التي تبدأ بحرف الضاد.
- (٥) يجوز إبدال التاء طاءً في الفعل المزيد على وزن (اِفْتَعَلَ) من الجذر (ض ج ع) فنقول (إضْطَجَعَ) كما يجوز إبدال التاء صاداً، وإدغام الضاد بالضاد فنقول (إصْجَعَ) وكذلك الحال بالنسبة للجذر (ض م خ).

| ملحوظات                                             | فعل                    | الجزء      | مكان المقطع | وزن الفعل                | زمن الفعل ونوعه | مكان الحرف | المقطع بعد المعالجة | المقطع قبل المعالجة |
|-----------------------------------------------------|------------------------|------------|-------------|--------------------------|-----------------|------------|---------------------|---------------------|
|                                                     | إِظْعَنَ               | د/ت        | أول الفعل   | إِفْتَعَلَ<br>يَفْتَعِلُ | د/ت             | ١          | ظَّ                 | ظ/ت (١)             |
| يجوز الإبدال والإبدال مع الإدغام في الجذور المذكورة | إِظْلَمَ<br>وَإِظْلَمَ | ظ ل م، ظ ن | أول الفعل   | إِفْتَعَلَ<br>يَفْتَعِلُ | د/ت             | ١          | ظ/ط                 | ظ/ت (٢)             |
|                                                     | إِضْضَحَ               | د/ت        | أول الفعل   | إِفْتَعَلَ<br>يَفْتَعِلُ | د/ت             | ١          | تْ                  | و/ت (٣)             |
|                                                     | إِئْسَرَ               | د/ت        | أول الفعل   | إِفْتَعَلَ<br>يَفْتَعِلُ | د/ت             | ١          | تْ                  | ي/ت (٤)             |
| يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة               | تَسَمَّعَ<br>وَاسْمَعَ | س م ع      | أول الفعل   | تَفَعَّلَ                | ماضي + أمر      | ١          | إِسْ                | ت/س (٥)             |

(١) أصل الفعل المزيد على وزن (إِفْتَعَلَ) من الجذر (ظ ع ن) هو (إِظْعَنَ) حيث أُبدِلَتِ التاء ظاءً وأُدْغِمَتِ الظاء بالظاء، فصار (إِظْعَنَ) وكذلك الحال بالنسبة لبقية الجذور التي تبدأ بحرف الظاء.

(٢) يجوز إبدال التاء طاءً في الفعل المزيد على وزن (إِفْتَعَلَ) من الجذر (ظ ل م) فنقول (إِظْلَمَ) كما يجوز إبدال التاء ظاءً، وإدغام الظاء بالظاء فنقول (إِظْلَمَ) وكذلك الحال بالنسبة للجذر (ظ ن).

(٣) أصل الفعل المزيد على وزن (إِفْتَعَلَ) من الجذر (و ض ح) هو (إِوَضَّحَ) حيث أُبدِلَتِ الواو تاءً وأُدْغِمَتِ التاء بالتاء، فصار (إِوَضَّحَ) وكذلك الحال بالنسبة لبقية الجذور التي تبدأ بحرف الواو.

(٤) أصل الفعل المزيد على وزن (إِفْتَعَلَ) من الجذر (ي س ر) هو (إِئْسَرَ) حيث أُبدِلَتِ الياء تاءً وأُدْغِمَتِ التاء بالتاء، فصار (إِئْسَرَ) وكذلك الحال بالنسبة لبقية الجذور التي تبدأ بحرف الياء.

(٥) أصل الفعل المزيد على وزن (تَفَعَّلَ) من الجذر (س م ع) هو (تَسَمَّعَ) كما يجوز إبدال التاء سيناً وإدغام السين بالسين، ولما كان أوَّل المدغمين ساكناً اجْتَلِبَتْ همزة الوصل لتسهيل اللفظ، فصار (إِسْمَعَ).

## بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصريفها

| المقطع قبل المعالجة | المقطع بعد المعالجة | مكان الحرف | زمن الفعل ونوعه | وزن الفعل   | مكان المقطع | البناء                                         | رُكْب                      | ملاحظات                               |
|---------------------|---------------------|------------|-----------------|-------------|-------------|------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| ت/س                 | أَسَّ               | ١          | ماضي ج          | تَفَعَّلَ   | أول الفعل   | س م ع                                          | تُسَمِّعُ<br>وَأُسَمِّعُ   | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |
| ت/س                 | سَّ                 | ١          | مضارع           | يَتَفَعَّلُ | أول الفعل   | س م ع                                          | يَتَسَمِّعُ<br>وَيُسَمِّعُ | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |
| ت/ش <sup>(١)</sup>  | إشَّ                | ١          | ماضي+أمر        | تَفَعَّلَ   | أول الفعل   | ش ق ق                                          | تُسَقِّقُ<br>وَأُسَقِّقُ   | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |
| ت/ش                 | أشَّ                | ١          | ماضي ج          | تَفَعَّلَ   | أول الفعل   | ش ق ق                                          | تُسَقِّقُ<br>وَأُسَقِّقُ   | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |
| ت/ش                 | شَّ                 | ١          | مضارع           | يَتَفَعَّلُ | أول الفعل   | ش ق ق                                          | يَتَسَقِّقُ<br>وَيُسَقِّقُ | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |
| ت/ط <sup>(٢)</sup>  | إطَّ                | ١          | ماضي+أمر        | تَفَعَّلَ   | أول الفعل   | ط ه ر، ط و ع،<br>ط و ف، ط و ق،<br>ط ي ر، ط ي ن | تَطَهَّرَ<br>وَأَطَهَّرَ   | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |
| ت/ط                 | أطَّ                | ١          | ماضي ج          | تَفَعَّلَ   | أول الفعل   | ط ه ر، ط و ع،<br>ط و ف، ط و ق،<br>ط ي ر، ط ي ن | تُطَهَّرُ<br>وَأُطَهَّرُ   | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |
| ت/ط                 | طَّ                 | ١          | مضارع           | يَتَفَعَّلُ | أول الفعل   | ط ه ر، ط و ع،<br>ط و ف، ط و ق،                 | يَتَطَهَّرُ<br>وَيُطَهَّرُ | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |

(١) أصل الفعل المزيد على وزن (تَفَعَّلَ) من الجذر (ش ق ق) هو (تَسَقَّقَ) كما يجوز إبدال التاء شيئاً وإدغام الشين بالشين، ولما كان أوَّل المدغمين ساكناً اجْتَلَبَتْ همزة الوصل لتسهيل اللفظ، فصار (اشَّقَّقَ).

(٢) أصل الفعل المزيد على وزن (تَفَعَّلَ) من الجذر (ط ه ر) هو (تَطَهَّرَ) كما يجوز إبدال التاء طاءً وإدغام الطاء بالطاء، ولما كان أوَّل المدغمين ساكناً اجْتَلَبَتْ همزة الوصل لتسهيل اللفظ، فصار (إطَهَّرَ) وكذلك الحال بالنسبة لبقية الجذور التي تبدأ بحرف الطاء.

| المقطع قبل المعالجة | المقطع بعد المعالجة | مكان الحرف | زمن الفعل ونوعه | وزن الفعل   | مكان المقطع | الجزء         | ملاحظات                               |
|---------------------|---------------------|------------|-----------------|-------------|-------------|---------------|---------------------------------------|
|                     |                     |            |                 |             |             | ط ي ر ، ط ي ن |                                       |
| ت/د <sup>(١)</sup>  | إد                  | ١          | ماضي+أمر        | تَفَعَّلَ   | أول الفعل   | د ل ل ، د ه ن | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |
| ت/د                 | أد                  | ١          | ماضي ج          | تَفَعَّلَ   | أول الفعل   | د ل ل ، د ه ن | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |
| ت/د                 | د                   | ١          | مضارع           | يَتَفَعَّلُ | أول الفعل   | د ل ل ، د ه ن | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |
| ت/ز <sup>(٢)</sup>  | إز                  | ١          | ماضي+أمر        | تَفَعَّلَ   | أول الفعل   | ز م ل ، ز ي ن | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |
| ت/ز                 | ز                   | ١          | مضارع           | يَتَفَعَّلُ | أول الفعل   | ز م ل ، ز ي ن | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |
| ت/ص <sup>(٣)</sup>  | إص                  | ١          | ماضي+أمر        | تَفَعَّلَ   | أول الفعل   | ص د ع ، ص ي ف | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |
| ت/ص                 | أص                  | ١          | ماضي ج          | تَفَعَّلَ   | أول الفعل   | ص د ع ، ص ي ف | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |

(١) أصل الفعل المزيدي على وزن (تَفَعَّلَ) من الجذر (د ل ل) هو (تَدَلَّلَ) كما يجوز إبدال التاء دالاً وإدغام الدال بالبدال، ولما كان أوَّل المدغمين ساكناً اجْتَلَبَتْ همزة الوصل لتسهيل اللفظ، فصار (إدَّلَ).

(٢) أصل الفعل المزيدي على وزن (تَفَعَّلَ) من الجذر (ز م ل) هو (تَرَمَّلَ) كما يجوز إبدال التاء زائياً وإدغام الزاي بالزاي، ولما كان أوَّل المدغمين ساكناً اجْتَلَبَتْ همزة الوصل لتسهيل اللفظ، فصار (إزَمَّلَ) وكذلك الحال بالنسبة للجذر (ز ي ن).

(٣) أصل الفعل المزيدي على وزن (تَفَعَّلَ) من الجذر (ص د ع) هو (تَصَدَّعَ) كما يجوز إبدال التاء صاداً وإدغام الصاد بالصاد، ولما كان أوَّل المدغمين ساكناً اجْتَلَبَتْ همزة الوصل لتسهيل اللفظ، فيصير (إصَدَّعَ) وكذلك الحال بالنسبة للجذرين (ص د ع ، ص ي ف).

## بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصريفها

| المقطع قبل المعالجة | المقطع بعد المعالجة | مكان الحرف | زمن الفعل ونوعه | وزن الفعل   | مكان المقطع | الجزء                  | ت                            | المقطع                                   |
|---------------------|---------------------|------------|-----------------|-------------|-------------|------------------------|------------------------------|------------------------------------------|
| ث/ص                 | صَ                  | ١          | مضارع           | يَتَفَعَّلُ | أول الفعل   | ص د ع، ص ع<br>د، ص ي ف | يَتَصَدَّعُ<br>وَيَصْدَعُ    | يجوز الفك والإدغام<br>في الجذور المذكورة |
| ث/ث <sup>(١)</sup>  | إِثْ                | ١          | ماضي+أمر        | تَفَاعَلَ   | أول الفعل   | ث ق ل                  | تُفَاعَلُ<br>وَأُفَاعَلُ     | يجوز فيه الفك<br>والإدغام                |
| ث/ث                 | أُثْ                | ١          | ماضي ج          | تَفَاعَلَ   | أول الفعل   | ث ق ل                  | تُفَوِّقَلُ<br>وَأُفَوِّقَلُ | يجوز فيه الفك<br>والإدغام                |
| ث/ث                 | تْ                  | ١          | مضارع           | يَتَفَاعَلُ | أول الفعل   | ث ق ل                  | يَتَنَاقَلُ<br>وَيَتَنَاقَلُ | يجوز فيه الفك<br>والإدغام                |
| ث/ط <sup>(٢)</sup>  | إِطْ                | ١          | ماضي+أمر        | تَفَاعَلَ   | أول الفعل   | ط وء                   | تَطَاوَأُ<br>وَأُطَاوَأُ     | يجوز فيه الفك<br>والإدغام                |
| ث/ط                 | أُطْ                | ١          | ماضي ج          | تَفَاعَلَ   | أول الفعل   | ط وء                   | تُطَاوَأُ<br>وَأُطَاوَأُ     | يجوز فيه الفك<br>والإدغام                |
| ث/ط                 | طْ                  | ١          | مضارع           | يَتَفَاعَلُ | أول الفعل   | ط وء                   | يَتَطَاوَأُ<br>وَيَطَاوَأُ   | يجوز فيه الفك<br>والإدغام                |
| ث/د <sup>(٣)</sup>  | إِذْ                | ١          | ماضي+أمر        | تَفَاعَلَ   | أول الفعل   | د ر ء، د ر س، د<br>ر ك | تَدَارِكُ<br>وَأَذَارِكُ     | يجوز الفك والإدغام<br>في الجذور المذكورة |

- (١) أصل الفعل المزيد على وزن (تَفَاعَلَ) من الجذر (ث ق ل) هو (تَفَاعَلْ) كما يجوز إبدال التاء ثاءً وإدغام التاء بالتاء، ولَمَّا كان أوَّل المدغمين ساكنًا اجْتَبِيتْ همزة الوصل لتسهيل اللفظ، فيصير (إِنَاقَلَ).
- (٢) أصل الفعل المزيد على وزن (تَفَاعَلَ) من الجذر (ط وء) هو (تَطَاوَأُ) كما يجوز إبدال التاء طاءً وإدغام الطاء بالطاء، ولَمَّا كان أوَّل المدغمين ساكنًا اجْتَبِيتْ همزة الوصل لتسهيل اللفظ، فيصير (إِطَاوَأُ).
- (٣) أصل الفعل المزيد على وزن (تَفَاعَلَ) من الجذر (د ر ك) هو (تَدَارِكُ) كما يجوز إبدال التاء دالًّا وإدغام الدال بالدال، ولَمَّا كان أوَّل المدغمين ساكنًا اجْتَبِيتْ همزة الوصل لتسهيل اللفظ، فيصير (إِذَارِكُ) وكذلك الحال بالنسبة للجذرين (د ر ء، د ر س).

| المقطع قبل المعالجة | المقطع بعد المعالجة | مكان الحرف | زمن الفعل ونوعه | وزن الفعل   | مكان المقطع | حرف                 | ملاحظات                               |
|---------------------|---------------------|------------|-----------------|-------------|-------------|---------------------|---------------------------------------|
| ت/د                 | أَدَ                | ١          | ماضي ج          | تَفَاعَلَ   | أول الفعل   | د ر ء، د ر س، د ر ك | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |
| ت/د                 | دَ                  | ١          | مضارع           | يَتَفَاعَلُ | أول الفعل   | د ر ء، د ر س، د ر ك | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |
| ت/ز <sup>(١)</sup>  | إَزَّ               | ١          | ماضي+أمر        | تَفَاعَلَ   | أول الفعل   | ز ور                | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |
| ت/ز                 | أَزَّ               | ١          | ماضي ج          | تَفَاعَلَ   | أول الفعل   | ز ور                | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |
| ت/ز                 | زَّ                 | ١          | مضارع           | يَتَفَاعَلُ | أول الفعل   | ز ور                | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |
| ت/س <sup>(٢)</sup>  | إِسَّ               | ١          | ماضي+أمر        | تَفَاعَلَ   | أول الفعل   | س ق ط               | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |
| ت/س                 | أُسَّ               | ١          | ماضي ج          | تَفَاعَلَ   | أول الفعل   | س ق ط               | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |
| ت/س                 | سَّ                 | ١          | مضارع           | يَتَفَاعَلُ | أول الفعل   | س ق ط               | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |
| ت/ص <sup>(٣)</sup>  | إِصَّ               | ١          | ماضي+أمر        | تَفَاعَلَ   | أول الفعل   | ص ع د               | يجوز الفك والإدغام في الجذور المذكورة |

- (١) أصل الفعل المزيد على وزن (تَفَاعَلَ) من الجذر (ز ور) هو (تَزَاوَرَ) كما يجوز إبدال التاء زايًا وإدغام الزاي بالزاي، ولَمَّا كان أوَّل المدغمين ساكنًا اجْتَلِبَتْ همزة الوصل لتسهيل اللفظ، فيصير (إَزَاوَرَ).
- (٢) أصل الفعل المزيد على وزن (تَفَاعَلَ) من الجذر (س ق ط) هو (تَسَاقَطَ) كما يجوز إبدال التاء سينًا وإدغام السين بالسين، ولَمَّا كان أوَّل المدغمين ساكنًا اجْتَلِبَتْ همزة الوصل لتسهيل اللفظ، فيصير (إِسَاقَطَ).
- (٣) أصل الفعل المزيد على وزن (تَفَاعَلَ) من الجذر (ص ع د) هو (تَصَاعَدَ) كما يجوز إبدال التاء صاءً وإدغام الصاد بالصاد، ولَمَّا كان أوَّل المدغمين ساكنًا اجْتَلِبَتْ همزة الوصل لتسهيل اللفظ، فيصير (إِصَّاعَدَ).

## بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصريفها

| المقطع قبل المعالجة | المقطع بعد المعالجة | مكان الحرف | زمن الفعل ونوعه | وزن الفعل   | مكان المقطع | الجذر | ت | ملحوظات                                                      |
|---------------------|---------------------|------------|-----------------|-------------|-------------|-------|---|--------------------------------------------------------------|
|                     |                     |            |                 |             |             |       |   | في الجذور المذكورة                                           |
| ت/ص                 | أَصَّ               | ١          | ماضي ج          | تَفَاعَلَ   | أول الفعل   | ص ع د |   | يُجُوزُ الْفَكَ وَالْإِدْغَامُ فِي الْجُذُورِ الْمَذْكُورَةِ |
| ت/ص                 | صَّ                 | ١          | مضارع           | يَتَفَاعَلُ | أول الفعل   | ص ع د |   | يُجُوزُ الْفَكَ وَالْإِدْغَامُ فِي الْجُذُورِ الْمَذْكُورَةِ |

### ثامناً: أنظمة معالجة الإدغام في الأفعال الثلاثية المزيدة

| المقطع قبل المعالجة | المقطع بعد المعالجة | مكان الحرف | زمن الفعل ونوعه | وزن الفعل   | مكان المقطع | الجذر        | مثال                      | ملحوظات                                                      |
|---------------------|---------------------|------------|-----------------|-------------|-------------|--------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------|
| ت/ت <sup>(١)</sup>  | إِتَّ               | ١          | ماضي+أمر        | تَفَاعَلَ   | أول الفعل   | ت ي س، ت ي ع | تَتَأَيَسَ وإِتَّأَيَسَ   | يُجُوزُ الْفَكَ وَالْإِدْغَامُ فِي الْجُذُورِ الْمَذْكُورَةِ |
| ت/ت                 | أُتَّ               | ١          | ماضي ج          | تَفَاعَلَ   | أول الفعل   | ت ي س، ت ي ع | تُتَوَيَسَ وأُتَوَيَسَ    | يُجُوزُ الْفَكَ وَالْإِدْغَامُ فِي الْجُذُورِ الْمَذْكُورَةِ |
| ت/ت                 | تَّ                 | ١          | مضارع           | يَتَفَاعَلُ | أول الفعل   | ت ي س، ت ي ع | يَتَتَأَيَسُ وَيَتَأَيَسُ | يُجُوزُ الْفَكَ وَالْإِدْغَامُ فِي الْجُذُورِ الْمَذْكُورَةِ |
| ت/ت <sup>(٢)</sup>  | تَّ                 | ٣          | ماضي+ع          | د/ت         | د/ت         | د/ت          | وَقَّتْ،                  |                                                              |

(١) أصل الفعل المزيد على وزن (تَفَاعَلَ) من الجذر (ت ي س) هو (تَتَأَيَسَ) كما يجوز إدغام التاء بالتاء، ولما كان أوَّل المدغمين ساكناً اجْتَلَبَتْ همزة الوصل لتسهيل اللفظ، فيصير (إِتَّأَيَسَ) وكذلك الحال بالنسبة للجذر (ت ي ع).

(٢) عند إسناد الفعل الماضي في الجذور التي تنتهي بحرف التاء إلى (تُ، تَ، تِ، ثَمَا، ثَمُ، ثَنَّ) نقوم بإدغام التاء بالتاء.

| المقطع قبل المعالجة | المقطع بعد المعالجة | مكان الحرف | زمن الفعل ونوعه   | وزن الفعل                | مكان المقطع | الجذر     | مثال        | ملحوظات |
|---------------------|---------------------|------------|-------------------|--------------------------|-------------|-----------|-------------|---------|
|                     |                     |            | ماضي ج            |                          |             |           | وَقَّتُمَا  |         |
| ث/ت <sup>(١)</sup>  | ت                   | ١          | دون تحديد         | اِفْتَعَلَ<br>يَفْتَعُلُ | أول الفعل   | د/ت       | اِنْتَهَمَ  |         |
| ن/ن <sup>(٢)</sup>  | ن                   | ٣          | ماضي ع+<br>ماضي ج | دون تحديد                | د/ت         | د/ت       | اِنْتَقَتَا |         |
| ن/ن <sup>(٣)</sup>  | ن                   | ١          | دون تحديد         | اِنْتَعَلَ<br>يَنْتَعِلُ | أول الفعل   | دون تحديد | اِنْتَمَسَ  |         |

### تاسعاً: أنظمة معالجة الإعلال في الأفعال الثلاثية المزيدة

| المقطع قبل المعالجة | المقطع بعد المعالجة | مكان الحرف | زمن الفعل ونوعه    | وزن الفعل                             | مكان المقطع | مثال          |
|---------------------|---------------------|------------|--------------------|---------------------------------------|-------------|---------------|
| ـي/ـي               | ـو/ـو               | ١          | ماضي ع +<br>ماضي ج | أَفْعَلُ يُفْعِلُ - معتل<br>مثال يائي | أول الفعل   | يُوقِنُ       |
| ـو/ـو               | ـي/ـي               | ١          | ماضي ع             | اِفْعَالُ يَفْعُلُ - معتل<br>واوي     | أول الفعل   | اِثْرَاقِقْتُ |
| ـي/ـي               | ـو/ـو               | ١          | أمر                | فَعَلَ يَفْعُلُ                       | أول الفعل   | أَوْمِنُ      |
| ـو/ـو               | ـي/ـي               | ١          | أمر                | فَعَلَ يَفْعُلُ                       | أول الفعل   | اِئْدَدَنَ    |

(١) أصل الفعل المزيد على وزن (اِفْتَعَلَ) من الجذر (ت ه م) هو (اِنْتَهَمَ) فُادِغِمَتِ التاء بالتاء،

فصار (اِنْتَهَمَ) وكذلك الحال بالنسبة لبقية الجذور التي تبدأ بحرف التاء.

(٢) عند إسناد الفعل الماضي في الجذور التي تنتهي بحرف النون إلى (ن، نا) نقوم بإدغام النون بالنون.

(٣) أصل الفعل المزيد على وزن (اِنْتَعَلَ) من الجذر (ن م س) هو (اِنْتَمَسَ) فُادِغِمَتِ النون بالنون،

فصار (اِنْتَمَسَ) وكذلك الحال بالنسبة لبقية الجذور التي تبدأ بحرف النون.

## بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصريفها

|                      |     |   |         |                                                                                                 |               |                                           |
|----------------------|-----|---|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------|
| أُ أو نُ أو ث أو ي/ي | ث/و | ١ | مضارع ج | فَعَلَ يُفَعِّلُ، فَعَلَّ يُفَعِّلُ، فَعَلَّ يُفَعِّلُ،<br>فَعَلَ يُفَعِّلُ - معتل<br>مثال يائي | أول<br>الفاعل | أَوْثَمَ، تُؤْتَمُ، تُؤْتَمُ،<br>يُؤْتَمُ |
| ـ/و                  | ـ/ي | ٣ | ماضي ج  | فَعَلَ يُفَعِّلُ                                                                                | آخر<br>الفاعل | عُرِيتُ                                   |

### عاشراً: قوانين توليد الأفعال الرباعية (المجردة والمزيدة) وتصريفها

| ر/ت | النظام | صيغ الفعل                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | أمثلة                                                                                                                                                                         |
|-----|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ١   | ١ ر    | الفعل الرباعي المجرد: (فَعَّلَ - يُفَعِّلُ - فَعَّلَان) والثلاثي الملحق بالرباعي المجرد: (فَعُول - يُفَعُّوْل - فَعُول) (فَعِيل - يُفَعِّيلُ - فَعِيلَان) (فَعِيلَان - يُفَعِّيلَان - فَعِيلَان) (فَعِيلَان - يُفَعِّيلَان - فَعِيلَان) (فَعِيلَان - يُفَعِّيلَان - فَعِيلَان)                                                                | (دَخَرَج، يُدَخِّرُ، دَخَرَج - صحيح سالم) (زَلَزَل، يُزَلْزِلُ، زَلَزَل - صحيح مضعَّف) (وَسَّوَس، يُوسِّسُ، وَسَّوَس - معتل مضعَّف) (دَهَوَّر، يُدَهِّوِّرُ، دَهَوَّر - معتل) |
| ٢   | ٢ ر    | (فَعَّلَى - يُفَعِّلِي - فَعَّلَى)                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | (سَلَّقَى، يُسَلِّقِي، سَلَّقَى - معتل) (دَهَّدَى، يُدَهِّدِي، دَهَّدَى - معتل مضعَّف)                                                                                        |
| ٣   | ٣ ر    | الرباعي المزيد بحرف: (تَفَعَّلَ - يَتَفَعَّلُ - تَفَعَّلَان) والثلاثي الملحق بالرباعي المزيد بحرف: (تَفَعُّوْل - يَتَفَعُّوْلَان - تَفَعُّوْلَان) (تَفَعُّوْل - يَتَفَعُّوْلَان - تَفَعُّوْلَان) (تَفَعُّوْل - يَتَفَعُّوْلَان - تَفَعُّوْلَان) (تَفَعُّوْل - يَتَفَعُّوْلَان - تَفَعُّوْلَان) (تَفَعُّوْل - يَتَفَعُّوْلَان - تَفَعُّوْلَان) | (تَرَعَّرَغ، يَتَرَعَّرَغُ، تَرَعَّرَغ - صحيح سالم) (تَوَطَّوْط، يَتَوَطَّوْطَان - معتل)                                                                                      |
| ٤   | ٤ ر    | (تَفَعَّلَى - يَتَفَعَّلِي - تَفَعَّلَى)                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | (تَجَعَّبَى، يَتَجَعَّبِي، تَجَعَّبَى - معتل) (تَدَهَّدَى، يَتَدَهَّدِي، تَدَهَّدَى - معتل مضعَّف)                                                                            |
| ٥   | ٥ ر    | الرباعي المزيد بحرفين: (اِفْعَلَّلَ - يَفْعَلِّلُ - اِفْعَلَّلَان) والثلاثي الملحق بالرباعي المزيد بحرفين: (اِفْعُوْعَلَّ - يَفْعُوْعَلِّلَان - اِفْعُوْعَلِّلَان)                                                                                                                                                                            | (اِفْشَعَّرَ، يَفْشَعِّرُ، اِفْشَعَّرَ - صحيح سالم) (اِهْوَأَنَّ، يَهْوِئُنَّ، اِهْوَأَنَّ - معتل)                                                                            |
| ٦   | ٦ ر    | الرباعي المزيد بحرفين: (اِفْعَنَّلَ - يَفْعَنِّلُ - اِفْعَنَّلَان) والثلاثي الملحق بالرباعي المزيد بحرفين: (اِفْعُوْنَعَلَّ - يَفْعُوْنَعَلِّلَان - اِفْعُوْنَعَلِّلَان)                                                                                                                                                                      | (اِحْرَنْجَمَ، يَحْرَنْجِمُ، اِحْرَنْجَمَ - صحيح سالم) (اِحْوَنْصَلَّ، يَحْوَنْصِلُ، اِحْوَنْصَلَّ - معتل)                                                                    |

| ر/ت | النظام | صيغ الفعل                              | أمثلة                                                    |
|-----|--------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|     |        | يَفْعُلْنَ - إِفْعُلْنَ                |                                                          |
| ٧   | ٧ ر    | (إِفْعُلْنَ - يَفْعُلْنَ - إِفْعُلْنَ) | (إِبْلَنْصَى، يَبْلَنْصِي، إِبْلَنْصَى - معتل)           |
| ٨   | ٨ ر    | (إِفْعُلْنَ - يَفْعُلْنَ - إِفْعُلْنَ) | (إِجْتَعَى، يَجْتَعِي، إِجْتَعَى - معتل)                 |
| ٩   | ٩ ر    | (إِفْعُلْنَ - يَفْعُلْنَ - إِفْعُلْنَ) | (إِثْرَطَ، يَثْرَطُ، إِثْرَطَ صحيح سالم <sup>(١)</sup> ) |

### حادي عشر: أنظمة معالجة الهمزة في الأفعال الرباعية المجردة والمزيدة

| الهمزة قبل المعالجة | الهمزة بعد المعالجة | مكان الهمزة | زمن الفعل ونوعه         | وزن الفعل | مكان المقطع | مثال                          |
|---------------------|---------------------|-------------|-------------------------|-----------|-------------|-------------------------------|
| ـَ/ـِ               | ـَ/ـِ               | ٢ أو ٣      | ماضي ع + مضارع ج        | د/ت       | د/ت         | زَانِلٌ، تَرَانِلٌ، يُرَانِلُ |
| ـَ/ـِ               | ـَ/ـِ               | ٢ أو ٣      | ماضي ع + مضارع ج        | د/ت       | د/ت         | طَمَانٌ، تَطْمَانٌ، يُطْمَانُ |
| ـَ/ـِ               | ـَ/ـِ               | ٢ أو ٣      | ماضي ع + مضارع ج        | د/ت       | د/ت         | إِطْمَانٌ، يُطْمَانُ          |
| ـَ/ـِ               | ـَ/ـِ               | ٢ أو ٣      | مضارع ع                 | د/ت       | د/ت         | يُرَانِلُ، يَثْرَانِلُ        |
| ـَ/ـِ               | ـَ/ـِ               | ٢ أو ٣      | مضارع ع                 | د/ت       | د/ت         | يَتَطْمِنُ                    |
| ـَ/ـِ               | ـَ/ـِ               | ٢ أو ٣      | مضارع ع + أمر           | د/ت       | د/ت         | يُطْمِنُ، طَمِنَ              |
| ـَ/ـِ               | ـَ/ـِ               | ٢ أو ٣      | ماضي ج                  | د/ت       | د/ت         | طَمِنَ، تُطْمِنُ              |
| ـَ/ـِ               | ـَ/ـِ               | ٢ أو ٣      | ماضي ج                  | د/ت       | د/ت         | اطْمَأْنَنَ                   |
| ـَ/ـِ               | ـَ/ـِ               | ٤           | ماضي ع                  | د/ت       | د/ت         | كَرَفَأْتُ، تَرَهَّبْتُ       |
| ـَ/ـِ               | ـَ/ـِ               | ٤           | ماضي ع                  | د/ت       | د/ت         | كَرَفَأْتُ، تَرَهَّبْتُ       |
| ـَ/ـِ               | ـَ/ـِ               | ٤           | ماضي ع                  | د/ت       | د/ت         | كَرَفَؤُوا، تَرَهَّبُوا       |
| ـَ/ـِ               | ـَ/ـِ               | ٤           | مضارع ع + أمر + مضارع ج | د/ت       | د/ت         | يُكَرِفُ، يَسْلَنْطِي، كَرِفُ |
| ـَ/ـِ               | ـَ/ـِ               | ٤           | مضارع ع + أمر + مضارع ج | د/ت       | د/ت         | تَتَرَهَّبُ، تَرَهَّبُ        |
| ـَ/ـِ               | ـَ/ـِ               | ٤           | مضارع ع + أمر + مضارع ج | د/ت       | آخر الفعل   | يَتَرَهَّبُ، تَرَهَّبُ        |
| ـَ/ـِ               | ـَ/ـِ               | ٤           | مضارع ع + أمر + مضارع ج | د/ت       | د/ت         | تَتَرَهَّبَانِ، تَرَهَّبَانِ  |
| ـَ/ـِ               | ـَ/ـِ               | ٤           | مضارع ع + أمر + مضارع ج | د/ت       | د/ت         | تَتَرَهَّبَانِ، تَرَهَّبَانِ  |

(١) يجري على كل فعل يبدأ أصله المجرد بحرف الميم.

## بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصريفها

| الهمزة قبل المعالجة | الهمزة بعد المعالجة | مكان الهمزة | زمن الفعل ونوعه         | وزن الفعل | مكان المقطع | مثال                      |
|---------------------|---------------------|-------------|-------------------------|-----------|-------------|---------------------------|
| ـ/ـ                 | ـ/ـ                 | ٤           | مضارع ع + أمر + مضارع ج | د/ت       | د/ت         | تَرْهِيؤُنَّ، تَرْهِيؤُوا |
| ـ/ـ                 | ـ/ـ                 | ٤           | ماضي ج                  | د/ت       | د/ت         | عُرِقِيْ                  |

### ثاني عشر: أنظمة معالجة الإدغام في الأفعال الرباعية المجردة والمزيدة

| المقطع قبل المعالجة | المقطع بعد المعالجة | الحرف | زمن الفعل ونوعه | وزن الفعل | مكان المقطع | الجزر | مثال       | ملحوظات |
|---------------------|---------------------|-------|-----------------|-----------|-------------|-------|------------|---------|
| ث/ت                 | تّ                  | ٣     | ماضي ع + ماضي ج | د/ت       | د/ت         | د/ت   | كُتِبْتُ   |         |
| ن/ن                 | نّ                  | ٣     | ماضي ع + ماضي ج | د/ت       | د/ت         | د/ت   | طُمَأْنَنُ |         |

### ثالث عشر: أنظمة معالجة الإعلال في الأفعال الرباعية المجردة والمزيدة

| المقطع قبل المعالجة | المقطع بعد المعالجة | الحرف | زمن الفعل ونوعه | وزن الفعل                                  | مكان المقطع | مثال        |
|---------------------|---------------------|-------|-----------------|--------------------------------------------|-------------|-------------|
| ـ/ـ                 | ـ/ـ                 | ١     | ماضي ج          | فَيَعْلَ يُفَعِّلُ - معتل الثاني بالياء    | أول الفعل   | بُؤِطِرَ    |
| ـ/ـ                 | ـ/ـ                 | ١     | ماضي ج          | تَفَعَّلَ يَتَفَعَّلُ - معتل الثاني بالياء | أول الفعل   | تُفَوِّلِقَ |

### تجربة البرنامج:

وتأتي تجربة البرنامج وتطبيق الخوارزمية مرحلة تالية لتصميمها، ومتطلباً رئيساً لتقويمها، وفي هذا الجزء من الدراسة نعرض عينة الاختبار وخصائصها، ثم الطريقة التي اتبعتها الباحثة في تطبيق الخوارزمية على هذه

العينة لتقويمها.

يقوم المولد الصرفي الآلي بدمج عناصر الكلمة (السوابق، واللواحق) مع عناصر الجذر الأصلية، ويُجري عمليات الضبط الفونولوجي اللازمة من تضعيف وإدغام وحذف... وهكذا يُعيد المولد الصرفي الآلي تركيب الكلمة في صورتها النهائية تامة التشكيل.

يتلقى المولد الصرفي الآلي مدخلاته على هيئة مجموعة من العناصر الأولية لتكوين الأفعال، ليقوم بتحديد الصيغة النهائية للفعل، وذلك بصهر عناصر الجذر الأصلية في قالب الفعل النهائي، باستبدال (الرموز: ح ١، ح ٢، ح ٣ ح ٤) بأصول الفعل (حروف الجذر)، ثم يضيف المولد الصرفي الزوائد التصريفية والإعرابية.

في هذه المرحلة يصبح التصريف سهلاً، إذ يكفي إضافة الجذر فقط إلى جداول التصريف المعدة سابقاً. فمثلاً، لتوليد الفعل (فَعَلَ) من الجذر (س ء ل) وتصريفه، نأخذ حروف الجذر ونضيفها إلى جدول تصريف الفعل الثلاثي الصحيح على وزن (فَعَلَ) وذلك باستبدال الرموز الموجودة في جدول التصريف، وهي (ح ١ ح ٢ ح ٣)، التي تشير إلى حروف الجذر، بحروف الجذر وهي (س ء ل).

جاءت عينة الاختبار من اثنين وعشرين جذراً اختيرت من مداخل

المعجم الوسيط<sup>(١)</sup>، وقد حرص الباحث على موضوعية هذه العينة؛ حيث ضمت جذورًا ثلاثية ورباعية صحيحة، تُنتج أفعالًا سالمة، ومهموزة، ومضعفة، ومعتلة تُنتج المثال، والأجوف، واللفيف المقرون، واللفيف المفروق. استُخدمت تلك الجذور لتوليد مجموعة من الأفعال، وتصريفها في الأزمنة كافة، وإسنادها إلى الضمائر جميعها في المعلوم والمجهول. وقد اشتملت العينة على الأفعال الآتية:

١ - أفعال ثلاثية مجردة، تمثل جميع أبوابه (فَعَلَ يَفْعُلُ، فَعَلَ يَفْعِلُ، فَعَلَ يَفْعُلُ، فَعَلَ يَفْعِلُ، فَعَلَ يَفْعُلُ، فَعَلَ يَفْعِلُ).

٢ - أفعال ثلاثية مزيدة بحرف واحد وحرفين وثلاثة أحرف، تمثل الأوزان التالية (فَعَّلَ، فاعَلَ، أَفْعَلَ، تَفَعَّلَ، تفاعَلَ، اِنْفَعَلَ، اِفْتَعَلَ، اِفْعَلَّ، اِسْتَفْعَلَ، اِفْعَوْعَلَ، اِفْعَالَ، اَفْعَوَّلَ).

٣ - فعل رباعي مجرد على وزن (فَعَّلَلَ).

٤ - فعل رباعي مزيد بحرف واحد على وزن (تَفَعَّلَلَ).

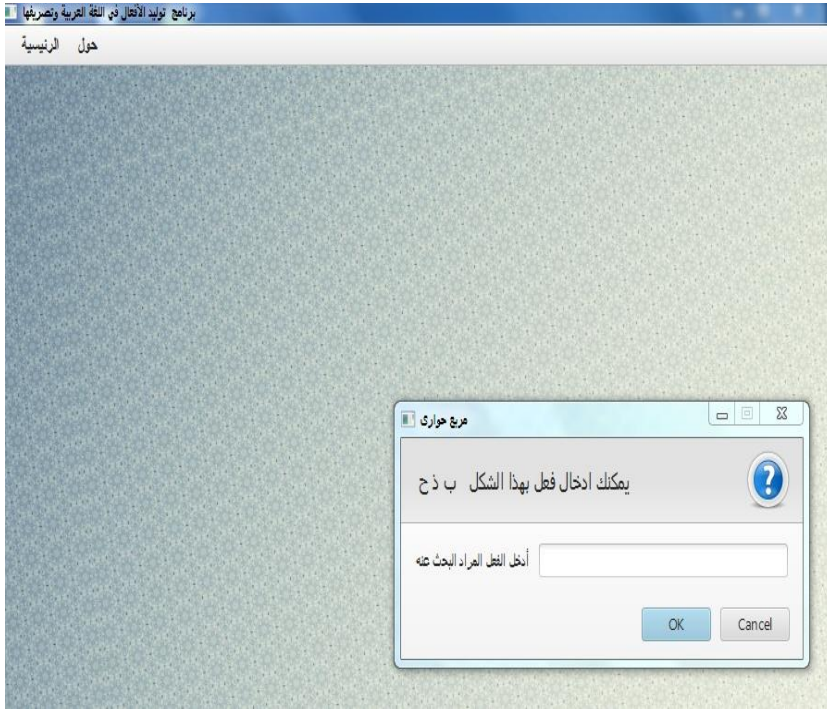
وفيما يلي عينة الجذور التي ستطبق الخوارزمية عليها، وتتضمن جذورًا ثلاثية ورباعية:

(١) معجم عربي من إصدار مجمع اللغة العربية بالقاهرة، يتألف من ١١٠٠ صفحة في جزئين، تم وضع هذا المعجم بعد الاسترشاد بما أقره مجلس المجمع ومؤتمره من ألفاظ حضارية مستحدثة، أو مصطلحات جديدة موضوعية أو منقولة، في مختلف العلوم والفنون.

|    |         |                                                                |    |         |                                                                |
|----|---------|----------------------------------------------------------------|----|---------|----------------------------------------------------------------|
| ١  | ن ص ر   | ثلاثي مُجَرَّد (فَعَلَ يَفْعُلُ) صحيح سالم                     | ٢  | ح س ب   | ثلاثي مُجَرَّد (فَعَلَ يَفْعُلُ) صحيح سالم                     |
| ٣  | ظ ر ف   | ثلاثي مُجَرَّد (فَعَلَ يَفْعُلُ) صحيح سالم                     | ٤  | ر د د   | ثلاثي مُجَرَّد (فَعَلَ يَفْعُلُ) صحيح مضعف                     |
| ٥  | ث ء ر   | ثلاثي مُجَرَّد (فَعَلَ يَفْعُلُ) سالم مهموز العين              | ٦  | ج ء و   | ثلاثي مُجَرَّد (فَعَلَ يَفْعُلُ) مهموز العين ناقص واوي         |
| ٧  | ب ي ع   | ثلاثي مُجَرَّد (فَعَلَ يَفْعُلُ) معتل أجوف يائي                | ٨  | و ج ل   | ثلاثي مُجَرَّد (فَعَلَ يَفْعُلُ) معتل مثال واوي                |
| ٩  | ل ج ج   | ثلاثي مَزِيد بحرف واحد (فَاعَلَ يُفَاعِلُ) صحيح مضعف           | ١٠ | ك ر م   | ثلاثي مَزِيد بحرف واحد (أَفْعَلَ يُفْعِلُ) صحيح سالم           |
| ١١ | ح ر م   | ثلاثي مَزِيد بحرفين (اِفْتَعَلَ يُفْتَعِلُ) صحيح سالم          | ١٢ | ك ت ب   | ثلاثي مَزِيد بحرف واحد (فَعَلَ يَفْعُلُ) صحيح سالم             |
| ١٣ | د س س   | ثلاثي مَزِيد بحرفين (اِنْفَعَلَ يُنْفَعِلُ) صحيح مضعف          | ١٤ | د ر ك   | ثلاثي مَزِيد بحرفين (تَفَاعَلَ يُتَفَاعَلُ) صحيح سالم          |
| ١٥ | ح م ر   | ثلاثي مَزِيد بحرفين (اَفْعَلَ يَفْعُلُ) صحيح سالم              | ١٦ | ب ن ي   | ثلاثي مَزِيد بحرفين (تَفَعَّلَ يُتَفَعَّلُ) معتل ناقص يائي     |
| ١٧ | خ ش ن   | ثلاثي مَزِيد بثلاثة أحرف (اِفْعَوْعَلَ يُفْعَوْعَلُ) صحيح سالم | ١٨ | ع ب د   | ثلاثي مَزِيد بثلاثة أحرف (اِسْتَفْعَلَ يُسْتَفْعَلُ) صحيح سالم |
| ١٩ | ع ل ط   | ثلاثي مَزِيد بثلاثة أحرف (اِفْعَوَّلَ يُفْعَوَّلُ) صحيح سالم   | ٢٠ | ح م ر   | ثلاثي مَزِيد بثلاثة أحرف (اِفْعَالٌ يُفْعَالُ) صحيح سالم       |
| ٢١ | س ر د ق | رباعي مُجَرَّد (فَعَّلَلَ يُفَعَّلَلُ) صحيح سالم               | ٢٢ | ج م ه ر | رباعي مَزِيد بحرف واحد (تَفَعَّلَلَ يُتَفَعَّلَلُ) صحيح سالم   |

ونعرض هنا واجهة البرنامج، وطريقة استخدامه، حيث نشق الفعل (كَتَبَ) من الجذر (ك ت ب) باستخدام البرنامج. تضم الواجهة الرئيسة اسم البرنامج، ويظهر في منتصف الصفحة زر (ابحث) وزر (خروج) عند النقر على زر (ابحث) تنتقل إلى نافذة تطلب منّا إدخال الجذر الذي نرغب في توليد الفعل منه، أو الفعل الذي نرغب في تصريفه (انظر الصورة رقم ١).

## بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصريفها



### الصورة رقم (١) نافذة الإدخال

بعد إدخال الجذر (ك ت ب) ننقر على زر (ok) فينقلنا البرنامج إلى مجموعة من الصفحات التي تضم الفعل المولّد، مع إسناده إلى ضمائر الرفع (انظر الصورتين رقم ٢، ٣).

| النظام وزمزه |  | نظام توليد الفعل الثلاثي المزيد بحرف واحد<br>وتصريفه                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1ن |
|--------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| صنع الفعل    |  | (فَعَلَ - يَفْعُلُ - فَعَّلَ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
| أمثلة        |  | <p>(عَبَّرَ، يُعَبِّرُ، عَبَّرَ - صحیح سالم) (كَبَّرَ، يُكَبِّرُ، كَبَّرَ - صحیح مضارع)</p> <p>(وَحَّدَ، يُوَحِّدُ، وَحَّدَ - معتل مثل واوي) (بَسَّرَ، يُبَسِّرُ، بَسَّرَ - معتل مثل يائي) (تَوَزَّعَ، يُتَوَزَّعُ، تَوَزَّعَ - معتل أجوف واوي) (حَبَّرَ، يُحَبَّرُ، حَبَّرَ - معتل أجوف يائي) (وَيَّلَ، يُوَيَّلُ، وَيَّلَ - معتل لقيف مقرون)</p> |    |

الصورة رقم (٢) إسناد الفعلين الماضى والأمر

[illegible]

الصورة رقم (٣) إسناد الفعل المضارع

### نتائج تطبيق الخوارزمية (البرنامج):

يرتبط تقويم برنامج توليد الأفعال في اللغة العربية وتصريفها بطبيعة مخرجاته؛ لذا جاء تقويمنا وفقاً لأهداف دراستنا اللغوية، حيث سنقيم هذا البرنامج بالنظر إلى نتائج عينة الاختبار المفصلة في الجزء السابق.

وقد أظهر البرنامج قدرة عالية على إعطاء النتيجة الصحيحة لتوليد الأفعال وتصريفها؛ حيث قدّم النظام حلاً صحيحاً لجميع الجذور المدخلة، فولّد جميع الأفعال الممكنة من الجذر المُدخَل، وصرّفها، وذلك وفقاً لقوانين التوليد والتصريف التي زوّدنا بها النظام.

وقد ولّد النظام أفعالاً محددة وأسندها إلى الضمائر مروراً بعدد من المراحل، هذه المراحل قد تتخللها مراحل أخرى (معالجة حروف العلة، معالجة الإدغام، معالجة كتابة الهمزة)، إذ تزيد تلك المراحل وتنقص حسب نوع الجذر المُدخَل (صحيح، مضعّف، مهموز، معتل).

### نتائج الدراسة:

بعد أن أنهى الباحث هذه الدراسة بصورة يرجو أن تكون مقبولة، يحسن به أن يُجمل بتركيز مقتضب النتائج التي انتهى إليها، والتي كان منها ما يلي:

١- يرى الباحث على ضوء نتائج هذه الدراسة أنه بإمكان هذا البرنامج أن يقدم الخدمة والفائدة لجهتين، هما:

أ- اللغة العربية: وذلك عن طريقين:

أولاً: للناطقين باللغة العربية من أبنائها، حيث إنه سيساعد في تيسير تصنيف الأفعال العربية دون قواعد لغوية أو قوانين صوتية لغير المتخصصين من الطلاب والعلماء.

ثانياً: اللغة العربية لغير الناطقين بها، الذين يرغبون في تعلمها، حيث إنَّ هذا البرنامج سيساعد في مهمة تسهيل تعلم الصرف لدى متعلمي اللغة العربية.

ب- اللسانيات الحاسوبية العربية، حيث سيسهم في تطوير اللسانيات الحاسوبية العربية، لتكون أكثر فهماً لخصائص اللغة العربية علمياً وتقنياً.

٢- تمكّن الباحث من بناء قاعدة بيانات تتضمن عدداً كبيراً من الجذور: (٦١٠٤) جذور ثلاثية، و(٢١٦٣) جذراً رباعياً. من شأن قاعدة بيانات الجذور هذه أن تيسر عمل الحاسوبيين الذين تنتظر منهم وضع برامج

خاصة لميكنة المعجم العربي حيث تعد الجذور قاعدة المعطيات الأساسية التي تكوّن مادة المعجم الحاسوبي.

٣- كذلك تمكّن من بناء قاعدة بيانات للأفعال العربية الثلاثية والرابعة-المجردة والمزيدة- وتعدّ هذه القاعدة من الأعمال الأساسية التي تقوم عليها العديد من التطبيقات الهامة في مجالات التعليم وأعمال النشر والطباعة. مثل الترجمة من اللغة العربية وإليها.

٤- كذلك استطاع بناء خوارزمية حاسوبية (برنامج) تضبط العمليات الاشتقاقية -الفعلية- الممكنة للأفعال العربية. كما تمكّن من بناء مولد تصريفي آلي للفعل في اللغة العربية، يقوم بتصريفه في الأزمنة كافة، ويسنده إلى الضمائر كافة.

٥- من النتائج التي توصل إليها الباحث -أيضاً- أن هناك وضوحاً في مسار عملية الاشتقاق الفعلي في اللغة العربية، واطراداً في التصريف، باستثناء حالات نادرة.

٦- أظهرت نتائج الدراسة أنّ هناك الكثير من التغيرات التي تطرأ على الأفعال عند إسنادها إلى الضمائر خاصة عند إسناد الأفعال المعتلة والمضعفة، وهذا ما يستوجب توصيفه حاسوبياً توصيفاً دقيقاً يستنفذ كل الإشكاليات التي تواجهها عند الحوسبة، كما أظهرت الدراسة أننا في حاجة ماسة إلى توصيف جميع فروع اللغة العربية صرفاً ونحواً ومعجماً ودلالة.

٧- أثبتت اللغة العربية بأنها قادرة على تطويع الحاسوب ليخدمها، وما هذه الدراسة إلا مثال متواضع على ذلك.

٨- بعض تقسيمات الأفعال لا تحتاج لتوصيف؛ وذلك لمحدوديتها، فمثل تلك الأفعال تُدخل للحاسوب مباشرة، كالأفعال الجامدة.

٩- يرى الباحث حاجة النظام الصرفي للعربية لتوصيف يتجاوز الوصف الحالي، ذلك خدمة للحاسوبي من جهة، ولابن اللغة من جهة أخرى، والحاجة إلى توصيف إضافي مطلب مُلحّ لتعليم اللغة العربية للناطقين بغيرها.

١٠- كذلك يرى الباحث أهمية النظر إلى المسائل اللغوية في ضوء التداخل بين مستويات النظام اللغوي (الصوتي، الصرفي، والنحوي، والدلالي)؛ حيث لا يمكن الفصل بين هذه المستويات في دراسة أي نصٍّ أو تحليله.

وبعد، فتتطلّع هذه الدراسة إلى أن تكون نقلة نوعية كبيرة جدًّا في مجال معالجة اللغة العربية حاسوبياً؛ حيث كان الهدف حين شرعنا بهذا العمل تحويل القواعد الصرفية إلى قواعد منطقية، مما يتيح للحاسوب أن يتعامل مع اللغة بشكل يحاكي الطريقة التي يستعملها الإنسان عند توليد الكلمات. وهذا الأسلوب في التفكير هو الذي جعلنا نستطيع أن نخترل البيانات لدينا، مما يوفر علينا إنشاء قاعدة بيانات ضخمة تحوي معظم مفردات اللغة.

### التوصيات:

- ١- في ظل هذه النتائج يوصي الباحث بضرورة إيجاد نموذج متكامل الأبعاد من أجل توصيف فروع اللغة العربية، ولا سيَّما الصرف.
- ٢- ضرورة دراسة الصرف دراسة حاسوبية؛ لما تتسم به البرامج الحاسوبية من الدقة، والقدرة على التخزين والتحليل والتصنيف والربط، ولما توفره على الباحث من الجهد والوقت.
- ٣- هناك جهود للغويين والحاسوبيين العرب في النهوض باللسانيات الحاسوبية العربية، ولكن يعيب هذه الجهود أن كل فريق يعمل بمعزل عن الآخر، كما أن كثيرًا من هذه الجهود تبقى حبيسة الأدراج؛ مما سبب تشتتًا لهذه الجهود، وقلل من الاستفادة منها. ولذا توصي هذه الدراسة بتعاون اللغويين والحاسوبيين العرب، وتوحيد جهودهم، والعمل ضمن فريق واحد، وإنشاء جمعية لللسانيات الحاسوبية العربية؛ ترعى هذا المشروع، وتجمع شتاته، وتوحد جهوده في الوطن العربي.
- ٤- يوصي الباحث بتوجيه المزيد من البحوث في الجامعات ومراكز البحث نحو حوسبة اللغة العربية بكل مستوياتها: المعجمية، والصرفية، والنحوية، والدلالية؛ لأنَّ اللغة العربية من أكثر اللغات انضباطاً في النظام اللغوي؛ لتنضم اللغة العربية إلى مثيلاتها من الإنجليزية والفرنسية وغيرهما في القدرة على التعامل مع الحاسوب والاستفادة من مزاياه.

## إحصائيات الأفعال الثلاثية والرابعة المجردة والمزيدة

جدول رقم (١) يوضح عدد الأفعال الثلاثية المجردة موزعة على

أبوابها

| الباب التصريفي | الماضي | المضارع  | عدد الأفعال | النسبة المئوية |
|----------------|--------|----------|-------------|----------------|
| ١              | فَعَلَ | يَفْعُلُ | ٢٣٥٦        | %٢٦,٣٨         |
| ٢              | فَعَلَ | يَفْعُلُ | ٢٠٥٣        | %٢٣,٨٦         |
| ٣              | فَعَلَ | يَفْعُلُ | ١٤٠٤        | %١٦,٣٣         |
| ٤              | فَعَلَ | يَفْعُلُ | ٢٢٠٣        | %٢٥,٦١         |
| ٥              | فَعَلَ | يَفْعُلُ | ٥٥٥         | %٦,٤٥          |
| ٦              | فَعَلَ | يَفْعُلُ | ٣٣          | %٠,٣٨          |
| مجموع الأفعال  |        |          | ٨٦٠٤        |                |

جدول رقم (٢) يوضح عدد الأفعال الثلاثية المجردة موزعة على

أنظمتها التصريفية (الماضي)

| الماضي      | النظام التصريفي |     |     |     |     |     | المجموع |
|-------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| فَعَلَ      | ١م              | ٢م  | ٣م  | ٤م  | ٥م  | ١٢م | ٤٩١٧    |
| عدد الأفعال | ٣٣٣٠            | ٤١٧ | ٢٦٦ | ٣٤٦ | ٣١٢ | ٢٤٦ |         |
| فَعُلَ      | ٦م              | ٧م  | ٨م  |     |     |     | ٥٥٦     |
| عدد الأفعال | ٥٢٨             | ٤   | ٢٤  |     |     |     |         |
| فَعِلَ      | ٩م              | ١٠م | ١١م | ١٣م |     |     | ٢٢٢٢    |
| عدد الأفعال | ١٨٦٩            | ١٣١ | ٣   | ٢١٩ |     |     |         |

## بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصنيفها

جدول رقم (٣) يوضح عدد الأفعال الثلاثية المزودة موزعة على  
أنظمتها التصريفية

| المجموع | عدد الأفعال |     |     |      |         |      | وزن الفعل    |
|---------|-------------|-----|-----|------|---------|------|--------------|
| ٣١٣١    | ٢ن          |     |     | ١ن   |         |      | فَعَّلَ      |
|         | ٢٧٨         |     |     | ٢٨٥٣ |         |      | عدد الأفعال  |
| ١٣٧٤    | ٥ن          |     | ٤ن  |      | ٣ن      |      | فاعَلَ       |
|         | ١٩٣         |     | ٩٥  |      | ١٠٨٦    |      | عدد الأفعال  |
| ٣١٢٣    | ٩ن          | ٨ن  |     | ٧ن   | ٦ن      |      | أَفْعَلَ     |
|         | ٣٩٧         | ٢٩٠ |     | ٢٥١  | ٢١٨٥    |      | عدد الأفعال  |
| ٢٦٨٦    | ١١ن         |     |     | ١٠ن  |         |      | تَفَعَّلَ    |
|         | ٢٥٨         |     |     | ٢٤٢٨ |         |      | عدد الأفعال  |
| ١١٣٥    | ١٤ن         |     | ١٣ن |      | ١٢ن     |      | تَفَاعَلَ    |
|         | ١٤٤         |     | ٩٢  |      | ٨٩٩     |      | عدد الأفعال  |
| ٩٥٨     | ١٨ل         | ١٨ن | ١٧ن | ١٦ن  | ل<br>١٥ | ١٥ن  | إِنْفَعَلَ   |
|         | ١           | ٦٠  | ٩٤  | ١١١  | ١٨      | ٦٧٤  | عدد الأفعال  |
| ١٨٠٦    | ٢٢ل         | ٢٢ن | ٢١ن | ٢٠ن  | ل<br>١٩ | ١٩ن  | إِفْتَعَلَ   |
|         | ٢           | ٢٠٧ | ١٥٤ | ١٧٩  | ٢       | ١٢٦٢ | عدد الأفعال  |
| ٩٧      | ٢٤ل         |     | ٢٤ن |      | ٢٣ن     |      | إِفْعَلَ     |
|         | ١           |     | ١   |      | ٩٥      |      | عدد الأفعال  |
| ١٠٤٨    | ٢٨ن         |     | ٢٧ن | ٢٦ن  | ٢٥ن     |      | إِسْتَفْعَلَ |
|         | ١٢٩         |     | ١٢٨ | ١١٣  | ٦٧٨     |      | عدد الأفعال  |
| ٦٦      | ٣٠ن         |     |     | ٢٩ن  |         |      | إِفْعَوْعَلَ |

مجلة مجمع اللغة العربية بكة المكرمة

| وزن الفعل   | عدد الأفعال |     | المجموع |
|-------------|-------------|-----|---------|
| عدد الأفعال | ٣٨          | ٢٨  |         |
| إفْعَالٌ    | ٣١ن         | ٣٢ن | ١٠٣     |
| عدد الأفعال | ١٠٢         | ١   |         |
| إفْعُولٌ    | ٣٣ن         | ٣٤ن | ١٤      |
| عدد الأفعال | ١٢          | ٢   |         |

جدول رقم (٤) يوضح توزيع الأفعال الثلاثية (المجردة والمزيدة) على

جذور الأفعال

| مجموع جذور الأفعال الثلاثية |              | ٦١٠٤  |                   |
|-----------------------------|--------------|-------|-------------------|
| الرقم                       | الصيغة       | عددها | نسبتها إلى الجذور |
| ١-                          | فَعَلَ       | ٤٩١٧  | ٨٠,٥٥%            |
| ٢-                          | فَعُلَ       | ٥٥٦   | ٩,١١%             |
| ٣-                          | فَعِلَ       | ٢٢٢٢  | ٣٦,٤٠%            |
| ٤-                          | فَعَّلَ      | ٣١٣١  | ٥١,٢٩%            |
| ٥-                          | فَاعَلَ      | ١٣٧٤  | ٢٢,٥١%            |
| ٦-                          | أَفْعَلَ     | ٣١٢٣  | ٥١,١٦%            |
| ٧-                          | تَفَعَّلَ    | ٢٦٨٦  | ٤٤,٠٠%            |
| ٨-                          | تَفَاعَلَ    | ١١٣٥  | ١٨,٥٩%            |
| ٩-                          | انْفَعَلَ    | ٩٥٨   | ١٥,٦٩%            |
| ١٠-                         | اِفْتَعَلَ   | ١٨٠٦  | ٢٩,٥٩%            |
| ١١-                         | اِفْعَلَ     | ٩٧    | ١,٥٩%             |
| ١٢-                         | اِسْتَفْعَلَ | ١٠٤٨  | ١٧,١٧%            |
| ١٣-                         | اِفْعُوَعَلَ | ٦٦    | ١,٠٨%             |

## بناء برنامج حاسوبي لتوليد أفعال اللغة العربية وتصنيفها

| ٦١٠٤                  |            | مجموع جذور الأفعال الثلاثية |                   |
|-----------------------|------------|-----------------------------|-------------------|
| الرقم                 | الصيغة     | عددتها                      | نسبتها إلى الجذور |
| ١٤                    | أَفْعَالٌ  | ١٠٣                         | ١,٦٩%             |
| ١٥                    | أَفْعَوَلٌ | ١٤                          | ٠,٢٣%             |
| جملة الأفعال الثلاثية |            | ٢٣٢٣٦                       |                   |

جدول رقم (٥) يوضح عدد الأفعال الرباعية المجردة والمزيدة موزعة على أنظمتها التصريفية

| وزن الفعل          |      |                | عدد الأفعال | وزن الفعل |                        |      | عدد الأفعال |
|--------------------|------|----------------|-------------|-----------|------------------------|------|-------------|
| فَعْلَلٌ           | ١    | ملحق           | ٣ ر         | ٤ ر       | ملحق                   | ١    | ٦ ر         |
|                    |      |                | ١٤٩         | ١١        |                        |      | ٧ ر         |
| فَعْلَلٌ           | ١٤٠٤ | بالمزيد بحرفين | ١٤٩         | ١١        | بالمزيد بحرفين         | ١    | ٢٢          |
|                    |      |                | ١٤٩         | ١١        |                        |      | ١           |
| ملحق بمجرد الرباعي | ١ ر  | إِفْعَلَلٌ     | ٦ ر         | ٩ ر       | مجموع الأفعال الرباعية | ٢٨٢١ | ٨ ر         |
|                    |      |                | ٩٥          | ١٢        |                        |      |             |
| تَفَعَّلَلٌ        | ٣ ر  | إِفْعَلَلٌ     | ٥ ر         | ١٩٧       | ٢٨٢١                   | ٢٨٢١ | ٨ ر         |
|                    |      |                | ١٩٧         | ١٩٧       |                        |      |             |

المصادر والمراجع

- (١) ابن يعيش، موفق الدين بن أبي البقاء يعيش بن علي بن يعيش الموصلي، شرح المفصل، بيروت - لبنان، دار الكتب العلمية، ط ١، ١٤٢٢هـ.
- (٢) أبو صيني، صالح، اللغة العربية في عصر الحوسبة والمعلوماتية، الأوراق البحثية لمؤتمر أطلس الدولي الثاني في اللغة والترجمة - دور التكنولوجيا الحديثة في تعليم اللغات وتعلمها، عمّان - الأردن، ٢٠٠٢م.
- (٣) أبوهيف، عبدالله، مستقبل اللغة العربية: حوسبة المعجم العربي ومشكلاته اللغوية والتقنية أنموذجاً، دمشق، مجلة التراث، العدد ٩٣، ٢٠٠٤م.
- (٤) إستيتية، سمير شريف، اللسانيات - المجال والوظيفة والمنهج، إربد - الأردن، عالم الكتب الحديث للنشر والتوزيع، ط ٢، ٢٠٠٨م.
- (٥) آل طه، هدى سالم عبدالله، النظام الصرفي للعربية في ضوء اللسانيات الحاسوبية "مثل من جمع التكسير"، عمّان، رسالة دكتوراه، الجامعة الأردنية، ٢٠٠٥م.

- (٦) بن حمادو، عبد المجيد، المحلل الصرفي للغة العربية لمخبر  
ميراكل، الأوراق البحثية لاجتماع خبراء المحللات الحاسوبية  
الصرفية للغة العربية، دمشق - سوريا، ٢٠٠٩ م.
- (٧) البواب، مروان، دراسة نقدية لغوية لعدد من المحللات الصرفية،  
الأوراق البحثية لاجتماع خبراء المحللات الحاسوبية الصرفية للغة  
العربية، دمشق - سوريا، ٢٠٠٩ م.
- (٨) البواب، مروان، الطيّان، محمد، أسلوب معالجة اللغة العربية في  
المعلوماتية (الكلمة - الجملة)، استخدام اللغة العربية في  
المعلوماتية، تونس، المؤتمر الثاني حول اللغويات التطبيقية،  
المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم وإدارة الثقافة، ١٩٩٦ م.
- (٩) بيومي، حسن، و خليل كلفت، وأحمد الشافعي، معجم تصريف  
الأفعال العربية، القاهرة - مصر، دار إلياس العصرية، ط ١، د. ت.
- (١٠) التميمي، أفراح عبد العزيز، بناء خوارزمية حاسوبية للتوليد  
والتحليل الصرفيين في باب النسب، رسالة ماجستير، الرياض،  
جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، معهد تعليم اللغة العربية،  
٢٠١٢ م.
- (١١) حطّاب، مأمون، تجربة دار حوسبة النص العربي في معالجة النص  
العربي حاسوبياً، الأوراق البحثية للموسم الرابع والعشرين لمجمع  
اللغة العربية الأردني، ص ١١-٢٦، عمّان - الأردن، ٢٠٠٦ م.

- (١٢) حمادة، سلوى السيد، المحللات الصرفية للغة العربية، الأوراق البحثية لاجتماع خبراء المحللات الحاسوبية الصرفية للغة العربية، دمشق - سوريا، ٢٠٠٩م.
- (١٣) حمادة، سلوى السيد، المعالجة الآلية للغة العربية (المشاكل والحلول)، القاهرة - مصر، دار غريب، ٢٠٠٩م.
- (١٤) خضر، محمد، الحروف العربية والحاسوب، عمّان، الموسم الثقافي الرابع عشر لمجمع اللغة العربية الأردني، ١٩٩٦م.
- (١٥) الخطيب، عبد اللطيف محمد، أصول الإملاء، دمشق، دار سعد الدين، ط ٣، ١٩٩٤م.
- (١٦) خليفة، عبد الكريم، المجامع اللغوية العلمية العربية والتنمية اللغوية، مؤتمر مجمع اللغة العربية بالقاهرة، الدورة السبعون، ٢٠٠٤م.
- (١٧) خميس، أحمد حسن، مجموعة البرمجة باستخدام فيجوال بيسك دوت نت، القاهرة - مصر، المركز المصري لتبسيط العلوم (إيزي توتر يالز)، ٢٠١٠م.
- (١٨) الدحداح، أبوفارس، معجم التصريف المرئي للفعل العربي، بيروت - لبنان، الدار العربية للعلوم ناشرون، ط ١، ٢٠٠٧م.

- ١٩) الدحداح، أنطوان، معجم تصريف الأفعال العربية، بيروت-لبنان، مكتبة لبنان ناشرون، ط ٥، ٢٠٠٧م.
- ٢٠) درويش، عبدالله، دراسات في علم الصرف، المنيرة - مصر، مكتبة الشباب، ط ٢.
- ٢١) دوزي، رينهارت، تكملة المعاجم العربية-ترجمة د. محمد سليم النعيمي، الجمهورية العراقية، وزارة الثقافة والإعلام، دار الرشيد للنشر، ١٩٨٠م.
- ٢٢) دياب، وهيب بن أحمد، تكملة معجم تاج العروس، دمشق - سوريا، مطبعة الصباح، ط ١، ١٩٩٦م.
- ٢٣) الزبن، أحلام عامر شريف، توصيف النحو العربي في ضوء اللسانيات الحاسوبية "الفعل الماضي نموذجًا" رسالة ماجستير، الجامعة الهاشمية، الزرقاء، الأردن، ٢٠٠٨م.
- ٢٤) الزبيدي، محمد، تاج العروس من جواهر القاموس، الكويت، التراث العربي، ٢٠٠٠م.
- ٢٥) الزركان، محمد، اللسانيات وبرمجة اللغة العربية في الحاسوب، الرياض، السجل العلمي لندوة استخدام اللغة العربية في تقنية المعلومات، مكتبة الملك فهد، ١٩٩٢م.
- ٢٦) السّود، محمد باسل عيون، المعجم المفصل في تصريف الأفعال العربية، بيروت-لبنان، دار الكتب العلميّة، ط ٢، ٢٠١١م.

(٢٧) صوالحة، مجدي، وإيرك أنول، توظيف قواعد النحو والصرف في بناء محلل صرفي للغة العربية، (الأوراق البحثية لاجتماع خبراء المحللات الحاسوبية الصرفية للغة العربية) دمشق - سوريا، ٢٠٠٩م.

(٢٨) صيني، محمود، نحو معجم عربي للتطبيقات الحاسوبية، الرياض، ندوة استخدام اللغة العربية في تقنية المعلومات، ١٩٩٢م.

(٢٩) العارف، عبد الرحمن بن سعد، توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية (جهود ونتائج)، مجلة مجمع اللغة العربية الأردني، ع ٧٣، ٢٠٠٧م.

(٣٠) عامر، أحمد أنيس شحادة، توصيف نحوي للأفعال الواردة في شعر محمود درويش في ضوء اللسانيات الحاسوبية، رسالة ماجستير، الجامعة الهاشمية، ٢٠٠٩م.

(٣١) العجموي، علاء الدين صلاح، المعالجة الآلية للغة العربية بين الواقع والتحديات، (الأوراق البحثية للموسم التاسع عشر لمجمع اللغة العربية الأردني)، ص ٦٣-٧٦، عمان - الأردن، ٢٠٠١م.

(٣٢) العجوري، عزت جهاد عزت، توصيف لغوي صرفي لشعر بدر شاكر السياب في ضوء اللسانيات الحاسوبية، رسالة ماجستير، الجامعة الهاشمية، ٢٠٠٩م.

- (٣٣) العجيلي، عبده ذياب، الحاسوب والنحو العربي، إربد-الأردن، منشورات جامعة اليرموك- عمادة البحث العلمي والدراسات العليا، ١٩٩٦م.
- (٣٤) علي، نبيل، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، تعريب، د. ط، ١٩٨٨م.
- (٣٥) العناتي، وليد، وخالد الجبر، دليل المستخدم في اللسانيات الحاسوبية العربية، الأردن، دار جرير للنشر والتوزيع، ط ١، ٢٠٠٧م.
- (٣٦) القبلان، تماري أمجد عبدالكريم، نظام محوسب لمحلل نحوي في اللغة العربية لجمل فعلية غير مشكولة من الفعل الماضي المبني للمعلوم، رسالة ماجستير، جامعة آل البيت، المفرق، الأردن، ٢٠٠٤م.
- (٣٧) القحطاني، سعد بن هادي، تحليل اللغة العربية بوساطة الحاسوب، مجلة مجمع اللغة العربية الأردني، ع ٦٨، ٢٠٠٤م.
- (٣٨) مجمع اللغة العربية بالقاهرة، المعجم الكبير، جمهورية مصر العربية، الإدارة العامة للمعجمات وإحياء التراث، مقدمة الجزء الأول - حرف الهمزة، ط ١، (د. ت)..

- (٣٩) مهديوي، عمر مهدي، توليد الأسماء من الجذور الثلاثية المعتلة: مقارنة لسانية حاسوبية، أطروحة دكتوراه السلك الثالث، المغرب، جامعة سيدي محمد بن عبد الله، فاس، ١٩٩٩م
- (٤٠) موسى، نهاد، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، ط ١، ٢٠٠١م.

