مجلة اللسانيات التطبيقية ISS N : 2588-1566 الصفحات: 249-263
المجلد: 06 العدد: 02 السنة: 2022

محاولات حوسبة العروض ورقمنة الشعر العربي

عرض وتقييم

Attempts to computerize prosody and digitize Arabic poetry display and evaluation

أحمد سعدون*
جامعة الجزائر-02 أبو القاسم سعد الله(الجزائر
s3dnhmd@gmail.com

تاريخ الإرسال: 2021/10/15	تاريخ القبول:2022/03/25

الملخص:

إن علم العروض أكثر علوم العربية انضباطا وانتظاما في قواعده التأصيلية وقوانينه الإجرائية ومعاييره العلمية، وهذه الدقة تؤهله ليكون موضوعا للدراسات اللسانية الحاسوبية في إطار مشروع مستقبلي بغرض حوسبته بناء على رقمنة الشعر العربي.

وإضافة إلى انضباط العروض وانتظام قواعده فالنص الشعري محكوم بضوابط إيقاعية على المستوى الصوتي بشكل مستقل عن الدلالة والمعنى مما يمكنه من تجاوز إشكالية التعرف الحاسوبي على المعاني وترجمتها رقميا.

وبناء على التصور الرياضي الشامل للنظام العروضي، فإن رقمنة الشعر العربي وحوسبة علم العروض يعتبران - في ظل التطور التكنولوجي والمعلوماتي، وتوفر الوسائل الرقمية – طلبا ملحا، ومشروعا استعجاليا وجب الشروع في تحضيره والتأسيس له.

فكيف تم الاستفادة من اللسانيات الحاسوبية والتطور التكنولوجي في محاولات حوسبة علم العروض، وماهي الإجراءات العلمية والمنهجية التي تم اتخاذها للوصول إلى تصميم برنامج متخصص في قراءة الشعر رقميا وتحليله عروضيا بشكل آلي بغية الوصول إلى وزنه وجوازاته وقافيته دون تدخل العنصر البشري في العملية، وماهي العقبات المنتظر مواجهتها في هذا المسار، وماهي التوصيات والمحاذير المفروض معرفتها لاستكمال المشروع بشكل ناجح.

الكلمات المفتاحية:

حوسبة – العروض –رقمنة – الشعر – اللسانيات الحاسوبية

Abstract :

Prosody is the most disciplined and regular science of Arabic in its original rules, procedural laws and scientific standards.

In addition to the discipline of performances and the regularity of its rules, the poetic text is governed by rhythmic controls at the audio level, independent of the significance and meaning, which enables it to bypass the problem of computer recognition of meanings and their digital translation.

Based on the comprehensive mathematical conception of the symmetrical system, the digitization of Arabic poetry and the computerization of prosody are considered - in light of the technological and information development, and the availability of digital means An urgent request and an urgent project that must be prepared and established.

How has computational linguistics and technological development been used in attempts to computerize prosody, and what are the scientific and methodological

*المؤلف المرسل : أحمد سعدون

procedures that have been taken to reach the design of a program specialized in digitally reading poetry and analyzing it automatically in order to reach its weight, changes and rhyme without the intervention of the human element in the process, and what are the expected obstacles What are the recommendations and caveats that should be known to complete the project successfully?

Keywords:
computerization - Prosody – digitization – poetry - computational linguistics.

مقدمة:

إن التطور التكنولوجي الذي لا يتوقف بل تزداد سرعته يوما بعد يوم يضاعف التحدي أمام الأكاديميين في هذه الأمة لإيجاد وسائل تواكب ظاهرة التسريع التي وسمت هذا العصر واللسانيات الحاسوبية وسيلة مهمة جدا في الاستجابة الحضارية لمستجدات وما تزال بحاجة إلى جهود كبيرة لتنميتها وتوظيفها في خدمة العربية وأهلها وعلومها

واختراع الحاسوب غير وجه العالم، ولا تزال عمليات تطويره تتقدم تزداد ونفاجأ من حين لآخر بإدخال الحاسوب لمجالات لم نكن نتخيل أنه يمكن أن يستعمل فيها

فقد قال أحد الباحثين منذ أكثر من أربعين سنة " :أتوقع أن يتمكن الحاسب الآلي (الكمبيوتر) من تمييز الشعر الصحيح من المكسور"[1]. وها هو العالم اليوم يعرف ثورة معلوماتية متطورة بشكل متسارع ومتجددة يوما بعد يوم، نتج عنها تطور شبكات الاتصال والتواصل، والأجهزة المرتبطة بها من حواسيب وهواتف ذكية وأجهزة لوحية، وقد أصبح لها دور أساسي في مختلف مجالات الحياة العلمية وميادينها الثقافية والتعليمية، بما في ذلك مجال اللغويات والدراسات اللسانية وما يتعلق بها ويتفرع عنها.

وبالنسبة للغتنا العربية فقد انتقل الأمر: "إلى ضرورة الاشتغال بتكييف هذه اللغة بأنظمتها كافة لتتوائم والدخول إلى عصر الرقمنة التي باتت تطبع حياتنا اليومية".[2]

وفي هذا الإطار باشرت المؤسسات المعنية كالمجامع اللغوية ومراكز البحث التعاون مع المختصين في المعلوماتية ومبرمجي الحواسيب لإنجاز مشاريع في مجال حوسبة اللغة العربية أشهرها الحاسوب العائلي العربي -صخر- بنظام تشغيل ياباني، والحاسوب المسمى عرب كلير بنظام تشغيل أمريكي، وأهمها مشروع الباحث الجزائري (بشير حليمي) في تصميم نظام تشغيل عربي (Arabic-Dos) في مقابل Ms – Dos وسمحت بالتداخل بينها وإدخال اللغة العربية إلى الحواسيب العالمية.[3]

1- اللسانيات الحاسوبية :

هو فرع من علم اللسانيات يبحث في الطرق والوسائل ويضع القواعد التي تساعد في جعل الآلة قادرة على معالجة اللغات البشرية بجميع مستوياتها حتى الوصول إلى نظام حاسوبي يضاهي القدرة البشرية في معالجة اللغة.وذلك تبعا لارتباطه بعلم اللسانيات وماهية المجالات التي تشكل محور الدرس والبحث فيه.

واللسانيات الحاسوبية لها جانبان تدرس من خلالهما الجانب النظري والجانب العملي، "فالجانب النظري يهتم بتوصيف هذا الفرع من اللسانيات ووضع نظريات وقواعد تساهم في تحقيق غاياته التي وجد من أجلها، أما الجانب العملي فيطبق هذه النظريات والقواعد على اللغة ويربطها بالحاسب ويُظهر مدى اطرادها وانضباطها ويساهم أيضاً في اكتشاف ثغراتها من أجل تطويرها وتعديلها من أجل الوصول لأفضل النتائج[4] "

2- حوسبة علوم اللغة العربية:

تتميز اللغة العربية بحركيتها التوالدية بفضل نظامها الاشتقاقي، فيمكن بمفهوم الاقتصاد اللغوي إنتاج عدد هائل من المشتقات من عدد محدود من الجذور اللغوية ؛ هذه الميزة تدعم قوة اللغة العربية في ولوجها عالم الحوسبة التي غدت اليوم ضرورة ملّحة لدرء الكثير من المزالق اللغوية عنها من جهة ، وفتح آفاق كثيرة تعدّ اليوم عوائق في الدراسات اللغوية وغيرها كالترجمة وصناعة المعاجم ، وصناعة المصطلح[5]

وتُعد المعالجة الآلية للغة مجالا معرفيا تجاوز حدود الذكاء الفطري للإنسان، ليراود فضاء الذكاء الاصطناعي، حيث تصل الكفاءة العلمية إلى ذروة سنامها، وبذلك تهيأ للغة أفقا إجرائيا ينأى بها عن المعالجة المجردة التي تسترشد بالكفاءة العلمية للدارس لتمتاح من الوضع التقني المتجدد الذي أفرز ها الزمن التكنولوجي، الذي استجابت النظرية اللسانية لإغراءاته، في مسعاها لدخول عوالم التقنية ومراودة فضاء الذكاء الاصطناعي، المعتمد في اللغات الطبيعية والاستفادة من الإمكانات التي يتيحها الحاسب الآلي، وتجاوز تلك النظرة التقليدية التي تحصر أسباب استخدامه في سرعتها لفائقة.[6]

بما أن اللغة هي مجموعة أنظمة في مختلف مستوياتها من نظام صوتي وآخر صرفي اشتقاقي وثالث معجمي وغيره نحوي تركيبي، إضافة إلى نظام العلامات الإعرابية وغيرها، فإن حوسبة اللغة العربية يمر أساسا عبر حوسبة هذه الأنظمة باعتبارها الأكثر ملاءمة للغرض، لأن البرمجة نظام آلي يسمح بحوسبة النظام اللغوي

ولهذا تنوعت المجالات اللغوية التي تم توظيف الحاسوب في دراساتها منها :

-الإحصاء اللغوي ويمكن أن يكون للجذور اللغوية والأسماء والأفعال والمشتقات وغير ذلك.

-التحليل الصرفي الآلي: إن هذه المهمة تفيد جدا الباحثين والدارسين في القرآن والمعاجم والكتب اللغوية وذلك في عمليات الإحصاء للجذور ومشتقاتها واستخلاص نتائج دقيقة تصف أداء المؤلف أسلوبيا.

-الترجمة الآلية: والتي تعتمد على الحاسوب في الترجمة من لغة إلى أخرى وقد وصلت إلى مستوى متطور في هذه الأيام.

-الدراسات المقارنة والتقابلية: هي من مناهج الدراسات اللسانية والاستفادة من القدرة التخزينية للحواسيب وسرعة المعالجة تفيد جدا في هذا المجال.

-التدقيق الإملائي والنحوي: وهي من أصعب العمليات في إكسابها للحاسوب إذ لا يمكن الاعتماد

الكامل على الحاسوب في التدقيق اللغوي ولا بد أن يراجعه مختص بعد ذلك.

-تعليم العربية للناطقين بغيرها: إن هذا المجال سيفيد كثيرا جدا من نتائج الدراسات التقابلية بين اللغات والدراسات المقارنة أيضا مما يجعل تعليم اللغة أبسط وأسرع.

-تحويل النص إلى كلام والكلام إلى نص: تعد هذه العملية أكثر العمليات نفعا من تطبيقات اللسانيات الحاسوبية لأنها ستكون مجالا للاستخدام من قبل جميع الناس بينما ينتفع بالعمليات الأخرى بعض الفئات دون البعض[7]

كما نجد الكثير من المحاولات في هذا الإطار، من حوسبةٍ للمعجم العربي سواء كان معجما آليا[8] أو تاريخيا[9]. وقد تكللت ببرمجة الكثير من المعاجم الآلية المتوفرة على شكل برامج للحاسوب أو تطبيقات للهواتف والألواح الذكية، وحوسبة لعلم الصرف عبر برمجة قواعده وقوانينه حاسوبيا[10] وقد تكللت بإنتاج تطبيق اسمه (الخليل) للتحليل الصرفي الذي يستعمل على الهواتف والألواح[11]. وحوسبة لعلم النحو أيضا بنفس الطريقة بناء على مجموع قواعده التركيبية والترتيبية المستمدة من النظام النحوي للغة العربية[12].

3-حوسبة العروض :

إن علم العروض أكثر علوم العربية انضباطا وانتظاما في قواعده التأصيلية وقوانينه الإجرائية ومعاييره العلمية، وهذه الدقة تؤهله ليكون موضوعا للدراسات اللسانية الحاسوبية في إطار مشروع مستقبلي بغرض حوسبته بناء على رقمنة الشعر العربي.

وإضافة إلى انضباط العروض وانتظام قواعده فالنص الشعري محكوم بضوابط إيقاعية على المستوى الصوتي بشكل مستقل عن الدلالة والمعنى مما يمكنه من تجاوز إشكالية التعرف الحاسوبي على المعاني وترجمتها رقميا.

وبناء على التصور الرياضي الشامل للنظام العروضي من الحركات والسواكن إلى الدوائر مرورا بمستويات الأسباب والأوتاد والتفعيلة والشطر انتهاء بنظام الزحافات والعلل مع التعالق الصوتي بينه وبين منظومة القافية بعناصرها المختلفة، فإن رقمنة الشعر العربي وحوسبة علم العروض يعتبران - في ظل التطور التكنولوجي والمعلوماتي، وتوفر الوسائل الرقمية – أمرا واردا ومشروعا ممكنا.

ولذلكفإنّ مكننة علم العروض تأتي محاولة للاستفادة من قدرات الحاسوب المتمثّلة في القدرة التخزينيّة الهائلة وسرعة استرجاع البيانات مع الاستفادة من برمجيات إدارة قواعد البيانات في بناء برمجية تعليميّة تجعل من تعامل الطلاب مع هذا العلم العسير الفهم الغزير المصطلحات أمرا أكثر سهولة ولطفا، وأكثر اختزالا للوقت والجهد.

3-1-علم العروض والرياضيات:

العلاقة بين الرياضيات والموسيقى والشعر والعروض علاقة متشابكة وطيدة، ذلك أن الرياضيات تسمو بالتطلع الفكري الحاد إلى مستويات من التجريد والشمولية حيث تظهر وشائج

وهيئات غير متوقعه. إن الرياضيات هي البيت المشترك لكل من الفكر التجريدي وقوانين الطبيعة. وهي بذلك منطق خالص وفن خلاق في آن معا.

وليست العلاقة غريبة بين الشعر والرياضيات، فقد استخدم المؤلف الموسيقى الفرنسي اليوناني الأصل "يانيسكزيناكيس" الرياضيات عند التعامل مع أعداد كبيرة من الأحداث الموسيقية مما أدى إلى استكشاف نظرية الاحتمال وبالتالي الموسيقى المستهدفة. في نظرية الاحتمال قد يحدد الهدف بطبيعة الأحداث السابقة، لذا في بداية التسلسل الأحداث قد تكون عشوائية، لكن اللاحقة تميل نحو هدف ما. لقد سخّر كلّ خبرته الهندسية لمنهجه الموسيقي، القائل بأنّ علم الصوتيات مبنيّ في الأساس على الرياضيات[13].

ولذلك فالخليل واضع العروض هو العبقري الرياضي صاحب التصانيف اللغوية التي تعتمد في أساسها على النظريات الرياضية والعمليات الحسابية والاحتمالات الإحصائية، ابتداء بالنظام الصوتي العربي، ونظام التقاليب الرياضية في معجم العين، وقواعد علم النغم الذي وضعه الخليل، وضاع كتابه، انتهاء بعلم النحو القائم على التراكيب النحوية الرياضية والاشتقاقات الصرفية المنضبطة بقواعد رياضية دقيقة، والتي تجلت في كتاب تلميذه سيبويه، فعلم العروض يعتمد الحركات والسواكن وحدات صغرى في بنية الشعر الرياضية، ويرتكز على مبدأ التجميع من وحدات صغرى إلى أخرى أكبر منها، كالأسباب والأوتاد ثم التفاعيل، فالبحور، وأخيرا الدوائر العروضية، وحتى قوانين تجاور الأسباب والأوتاد، وقوانين توزع الزحافات والعلل، والضوابط التي تضبط حركية الأعاريض والأضرب في البحور الشعرية المختلفة، كلها تكشف عن وجه رياضي دقيق يربط بينها وينظم ارتباطها بعضها ببعض. ولعل أفضل من كشف عن هذا الوجه الرياضي بعد الخليل هو أستاذنا وزميلنا الباحث الدكتور مصطفى حركات في مختلف دراساته ومؤلفاته العروضية.

وهذا الوجه الرياضي كلما ازداد دقة ووضوحا كلما أصبحت عملية حوسبة العروض وبرمجته أيسر وأسهل.

3-2- علم العروض والأنترنت:

تعد الأنترنت وسيلة ضرورية من وسائل الاتصال في العصر الحديث لأنها "أحدث وسيلة اتصال تختزل الوقت والمسافات وتسهم في رفع مختلف الحواجز التي تحول دون المرور الحر للمعلومات إرسالا واستقبالات على مستوى الأفراد أم على مستوى المؤسسات والهيئات"[14].

وقد استفاد العروضيون من فضاء الأنترنت واستغلوا خدماتها في نشر علم العروض وخدمته بمختلف الطرق. فهناك الكثير من مكتبات المخطوطات تقدم مخطوطات عروضية مهمة مصورة تسمح لأي باحث بالاطلاع عليها ودراستها وتحقيقها[15]. وهناك أيضا المكتبات الإلكترونية التي تقدم كتب العروض المطبوعة بصيغتها المصورةPdf[16]،والكتب الإلكترونية او المعاد تصفيفها إلكترونيا مثل ما هو الحال مع المكتبة الشاملة ومكتبة الألوكة[17]. إضافة إلى خدمة المنتديات والمواقع التي تخصص بعضها في العروض وتعليمه مثل منتدى "العروض رقميا" وموقع "دروس العروض"[18]

وتطبيقات ذكية على الهواتف تقدم دروس العروض بشكل تفاعلي جذاب وعملي يوجد منها الكثير على متاجر التطبيقات .

3-3-رقمنة علم العروض

تختلف رقمنته عن حوسبته فإذا كانت الحوسبة هي تحويل منظومة القوانين والقواعد العروضية إلى برنامج حاسوبي informatiser فإن رقمنة العروض تتعلق بإدماج قواعده وقوانينه في شبكة الانترنت ومختلف الوسائط التفاعلية numériser ،بمعنى إدخال قوانينه إلى العالم الرقمي لتسهيل الوصول إليها وعرضها وتعليمها باستعمال برامج وتطبيقات.

إضافة إلى محاولة تحويل العروض التقليدي وتعويضه بالعروض الرقمي باستعمال الارقام بدل الأسباب والأوتاد أو بدل التفاعيل.

وأول من حاول فعل ذلك الباحث أحمد مستجير الذي ذكر في كتابه "مدخل رياضي إلى عروض الشعر العربي" ان هذا الكتاب مجموعة من المقالات نشرتها في مجلتي (الإبداع) و(الشعر) القاهريتين" [19].

وقال أن فكرة العروض الرياضي تعود إلى تحويل "أبيات الشعر إلى أرقام واستطعت في النهاية ان أضع نظاما بسيطا للوصف الرياضي لبحور الشعر نشرته في كتاب صغير في ديسمبر"[20].

ثم المهندس غانم الذي اصدر كتاب "العروض الرقمي" سنة 1993 وحاول فيه تعويض الأسباب والأوتاد بأرقام محددة بناء على مرتبة الوتد في التفعيلة مع استعمال مصطلحات (المنظومة الرقمية) و(الاسم الرقمي) وأعطى أسماء جديدة لبحور الشعر العربي بدل تلك المعروفة منذ عهد الخليل.[21]

وأخيرا ظهر بعض الباحثين على الشبكة بفكرة (العروض الرقمي) وطرحوا أفكارهم في منتدى خاص بهذا الموضوع حاولوا فيه الاستغناء عن الأسباب والأوتاد وتعويضها بالأرقام تقريبا له من التقنية الحاسوبية.[22]

3-4-تقنيات حوسبة العروض

إن علم حوسبة العروض هو علم بيني يجمع بين علم العروض وبين علم الحاسوب والبرمجية فيحتاج إلى مختص في المجالين، أو إلى مختصين كلٌّ في مجاله، لأن العمل في حوسبة العروض يتطلب التمكن من إتقان نوعين من المعرفة العلمية : المعرفة الدقيقة للنظام العروضي للشعر العربي وفق أشمل التصورات وأكثرها تجريدا وتكاملا، والإحاطة بالمعرفة الحاسوبية والبرمجة وما يتعلق بها من معالجات آلية. إضافة إلى الرياضيات والذكاء الاصطناعي.

فوظيفة العروض تقديم وصف شامل للنظام العروضي العربي "أما المعرفة الحاسوبية فلها القدرة على اختيار الحل الأمثل في الخوارزميات وبرامج المعالجة، في حين تتعرف الرياضيات على الخصائص الشكلية لوسائل المعالجة ، أما الذكاء الاصطناعي فيسمح بإيجاد الطرائق المنتسبة لتمثل المعلومة" [23].

3-5-الأسس النظرية لحوسبة العروض:

خضعت حوسبة العروض لدراسات نظرية تأسيسية تصدى لها مجموعة من الباحثين بشكل أكاديمي أو بحثي حر من مختلف أقطار الوطن العربي، فكانت هناك دراسات أكاديمية لنيل شهادات جامعية أو درجات علمية، وكانت هناك بحوث ومقالات مستقلة في المجال.

فقد قدمت الباحثة حنان العيداني رسالة علمية لنيل شهادة الماجستير بعنوان :"حوسبة علم العروض العربي" بإشراف صباح عبد العزيز علي بجامعة البصرة سنة 2001، ثم قدمت أطروحة تكميلية في نفس المجال لنيل شهادة الدكتوراه بعنوان "تصميم نظام استخلاص التراكيب الصوتية من النصوص العربية باعتماد تفعيلات علم العروض" تحت إشراف علي فاضل مرهون بكلية العلوم بجامعة البصرة سنة 2008.[24]

أشارت الباحثة في مقدمتها الى ما عرف عن اللغة العربية من بنية صوتية متينة، وقدرة على تأدية وظائفها بحس ذوقي عال، تحكمه علوم النحو والصرف والصوت والدلالة، والشعر العربي بكونه واحدا من فنونها جسد منذ القدم رصانة العربية وقدرتها على الارتقاء بالمعنى من خلال قوالب وزنية أنشأت للشعر موسيقاه الخاصة، وقد أسس العالم البصري الفذ الخليل بن احمد الفراهيدي من خلال استقراء أشعار العرب علم العروض، وهو علم ذو قوانين شائكة ومتداخلة يميز بحور الشعر العربي.

وأشارت الباحثة ايضا الى ان محاولتها في حوسبة علم العروض ترمي الى تسهيل هذا العلم، بوساطة التقنية الحاسوبية المتطورة، بحيث نجح في تصميم نظام حاسوبي خبير وتطويره للقيام بتحليل أبيات الشعر العربي، على وفق ما يمتلكه النظام من حس موسيقي متأت من مرونة عالية، في استخدام مبادئ العروض وقوانينه وتطبيقاتها.

والنظام الحاسوبي الذي اقترحته الباحثة من الأنظمة التعليمية التي تساعد الطلبة تشخيص هوية البيت الشعري، وتحديد انتمائيته لأي بحر من بحور الشعر العربي، فضلا عن الكشف عن مكوناته اللفظية، واختبار اماكن التقطيع الصحيحة التي تعطي البيت الشعري موسيقاه الخاصة، وقد طبقت الباحثة هذا النظام على أكثر من شواهد الشعر القديم والحديث، وتوصلت الى نتائج أثبتت قدرة برنامجها الحاسوبي، وكفاءته في تحديد التفعيلات والمقادير اللفظية، وقراءة وزن البيت ومعرفة ايقاعه.

كما قدم الباحث مختار سيد صالح رسالة ماجيستير بعنوان "توظيف تقانات الويب في أتمتة علمي عروض الشعر العربي وقافيته" تحت إشراف مازن محايري بالجامعة الافتراضية السورية وهو بحث قيم مفصل في موضوعه[25].

وهناك مقال قيم منشور بحوليات كامبريدج للباحثتين زينب علي خلف وميثم العباس بعنوان "بصرة:برنامج آلي لمعرفة أوزان الشعر العربي"[26].

وبهدف إخضاع الحاسوب للغة العربية يقدم أ.د. محمد كاظم البكاء / أستاذ النحو والصرف والعروض والخبير اللغوي في البرمجيات تجربته العلمية في كتاب تحت عنوان (الحاسوب في تعليم

علم العروض) وهي دراسة مقترنة ببرنامج تطبيقي باستخدام الحاسوب لتعليم الكتابة العروضة، ولمعرفة بحور الأبيات وما يطرأ عليها من تغيير، علماً أن هذا البرنامج صالح للتطبيق على كل بيت موزون من أي بحر من بحور الشعر؛ لأن الكاتب /المبرمج اعتمد في تصميم البرنامج على النظام الخبير، وليس على التخزين لعدد من الأبيات واسترجاعها، وهو ما تفرد به عن غيره. وأرفق الكتاب بقرص مدمج CD وتعليمات حول آلية نصب البرنامج في الحاسوب.

وبالإستناد إلى ما تقدم تم تقسيم الكتاب إلى مقدمة تشرح عملية الكتابة العروضية يتبع ذلك توزيع العمل إلى (دوائر البحور التنظيمية) مع تطبيقاتها وتضم ستة دوائر هي: 1- دائرة البحور التي تشترك بتفعيلة فعولن (الطويل المتقارب) ، 2- دائرة البحور التي تشترك بتفعيلة مفاعيلن (بحر الهزج والبحر المضارع) ، 3- دائرة البحور التي تشترك بتفعيلة فاعلاتن / فعلاتن (بحر الرمل والمديد والخفيف والمجتث) ، 4- دائرة البحور التي تشترك بتفعيلة مستفعلن (بحر الرجز والسريع والبسيط والمنسرح والمقتضب) ، 5- دائرة البحور التي تشترك بتفعيلة متفاعلنمفاعلتن (البحر الكامل والبحر الوافر) و 6- دائرة البحر المتدارك (المحدث).[27]

وهذه الدراسات وغيرها تشترك في وصف علم العروض نظريا وفق ما تعارف عليه المختصون منذ القديم، بناء على مجموعة قواعده ومنظومة قوانينه، ثم في وصف عملية الحوسبة نظريا وعملياتها الإجرائية وخطواتها العملية المتبعة في إطار استكمال برمجة نظام معين تحضيرا لاستعماله بشكل آلي حاسوبي.

3-6-تطبيقات حوسبة العروض:

الدراسات النظرية والبحوث التأسيسية في مجال حوسبة العروض أفرزت مجموعة من التطبيقات العملية في الميدان تنوعت بين برامج حاسوبية ومواقع شبكية وتطبيقات ذكية:

- **برامج الحاسوب:**

أول برنامج حاسوبي حاول حوسبة العروض العربي هو برنامج "ميزان الشعر" التابع للموسوعة الشعرية التي تستهدف جمع كل التراث الشعري بشكل رقمي فضمت كل دواوين الشعر العربي إضافة إلى قسم يعنى بعلم العروض ويقدم محاولة لإنشاء ميزان حاسوبي لعروض الشعر العربي.[28]

وظهرت بعد ذلك عدة برامج حاسوبية لعلم العروض قام بوضعها خبراء في المجالين العروضي والحاسوبي كان عملها الأساسي تقطيع البيت الشعري ومعرفة وزنه وتفعيلاته وتغيراته، وتباينت فيما بينها في سهولة الاستعمال وجمالية المظهر ودقة النتيجة.

فالباحث المغربي علوي باعقيل وضع برنامجا سماه "الخليل بن أحمد" لتقطيع الشعر، ثم وضع برنامجا آخر أكثر تطورا منه سماه "الكافي لمعرفة الأوزان"تيمنا باسم كتابٍ في العروض للتبريزي. وقد سبق هذا الإنجاز محاولتان متباعدتان فاشلتان. لعل ذلك كان بسبب قلة بضاعته في علم العروض. والبرنامج يقوم بفحص البيت المدخل واستخراج البحر الذي ينتمي إليه البيت، بالإضافة إلى غيره من التفاصيل. وميزة هذا البرنامج أن فيه لوحة تحكم يمكن من خلالها تعديل وإضافة أوزان مختلفة بكل سهولة.

ووضع احمد حكيم برنامج "الحكيم" لأوزان العروض، ووضع غيره برنامج "الأندلسي للوزن"[29]،كما وضعت زينب خلف وميثم العباس برنامج "بصرة" للتحليل الآلي لأوزان الشعر العربي[30]، وهي كلها برامج حاسوبية تتطلب التحميل ثم التنصيب على الحاسوب لاستعمالها حتى دون الاتصال بشبكة الانترنيت.

- **مواقع الأنترنات.***

وهي برامج تفاعلية لا يحتاج مستعملها إلى تنصيبها على الحاسوب بل يحتاج إلى اتصال الأنترنت ليستطيع استخدامها مباشرة علي الشبكة، ويكفي أن يدخل المستخدم إلى عنوان الموقع ليجد كل التعليمات اللازمة لكيفية استخدامه، ومن أشهر هذه المواقع :

- موقع برنامج "ملك الشعر" للباحث صالح بن سليمان القعيد - Knsite.com

يقوم تطبيق ملك الشعر بوزن الشعر العربي الفصيح والملحون والاستدلال على بحره وتقديم المقترحات المناسبة لتعديل أي كسر في الوزن. كما يحول أي كلام إلى شعر من باب الترفيه والتعلم والمحاكاة. وبالتحليل الصرفي لكلمات اللغة العربية يمكن معرفة أصل كل كلمة ومعناها وبُنيتها والاستدلال على وزنها وجذرها وما طرأ عليه من حروف سابقة ومزيدة ولاحقة.[31]

- موقع برنامج "عروضي" للباحث رشيد الحاج عبد – Aroodi.net
- موقع برنامج "غانم" للباحث عبد العزيز محمد غانم – Kenanaonline.com

هذا البرنامج يتسع لجميع البحور والانماط المعروفة فى الشعر العربىالعمودى ، وعندما يدخل المستخدم بيتا من الشعر إلى هذا البرنامج فإن البرنامج يظهر المعلومات العروضية لهذا البيت وتشمل بحره ونمطه وعروضه وضربه وتفعيلاته وحالتها من الصحة أو التغيير ويبين اسم التغيير ونوعه من حيث الجواز أوعدمه كما يحكم على البيت بالقبول أو الخلل أو الخروج عن قواعد العروض

كما يعرض البرنامج معلومات عن القافية من حيث اسمها وحروفها وحركاتها وكونها مطلقة أم مقيدة ومؤسسة أو مردوفة أم مجردة من التأسيس والردف ويظهر ما إذا كان البيت مقفى أو مصرعا أو مدورا، وذلك بصفحة القافية.[32]

- موقع برنامج "أزكري حسين" لمعرفة الأوزان – Azahou45.free.fr[33]

هذا الموقع يسعى إلى نشر برنامج للحاسوب يتعرف على أوزان الشعر العربي وبحوره وما يعتريها من تغييرات الزحاف والعلة، ويسعىالبرنامج إلى تذليل العقبات التي تعترض المهتمين بعلوم اللغة العربية وآدابها في مجال موسيقى الشعر العربي الأصيل، وتغييرالصورة النمطية التي رسخت في الأذهان عن علم العروض ومصطلحاته. كما يساعد الطلبة والأساتذة والمهتمين باللغة العربية وآدابها في المعاهد والكليات على دراسة علم العَروض بمنهج جديد. والبرنامج تجربة رائدة في هذا المجال.

- موقع برنامج "خبير العروض" لتحليل اوزان الشعر - Aroodmaster.com

وهو برنامج تفاعلي انطلق يوم 25 جانفي2019 لتعليم الشعر العربي بأبسط الطرق و باستخدام اللعب المسلّية، اسم البرنامج خبير العروض والرابط www.aroodmaster.com استُخدم في عمل البرنامج (وهو أشبه بالدورات الدراسيّة) آخر التقنيّات المعمول بها في المواقع الجادة، وطريقة عمل البرنامج هو الكشف عن وزن البيت الشعري أو المحاولات الشعرية للمستخدم حيث يستطيع تحليل النصّ الشعري بشروح وافية عن اسم البحر والزحافات أو العلل التي دخلت عليه وإن كان الوزن الشعري حسنًا أم قبيحًا أم شاذًّا.

- موقع برنامج "الوزان" للباحثين يزيد السويلم وطلال الأسمري وهو أحسن برنامج حاليا من حيث سهولة الاستعمال وجمالية المظهر ودقة النتيجة – Wazzan.com
- موقع ميازينmayazeen.com

أوجدت المهندسة وفاء فتحي عبد ربه "ميازين "، وهو موقع إلكتروني يختص بوزن الأبيات الشعريّة وتحليلها بشكل دقيق، وتحديد هل هي صحيحة أم لا؟ ويقترح التفعيلات والبحر الأصحّ الأقرب إلى موسيقى الكلمات، يعلّم الكتابة العروضيّة والتقطيع العروضي، وتحديد القافية ونمطها وأخيرًا يحدّد البحر.

ثمة سهولة في التّعامل مع الموقع، فلا يجب على المستخدم سوى إدخال البيت المكون من مقطعين وإضافة التشكيل المقتصر فقط على (التّنوين والسّكون والشّدة)، ويتميز بشموليّة احتمالات جميع صور التّفعيلات للبحور الستة عشر، والتي تجاوز عددها في قواعد البيانات في الموقع أكثر من 32 ألف احتمال.

ويتميز "ميازين"بدقّته في التّقطيع العروضي والكتابة العروضية، ومعرفته لنوع التفعيلات من حيث الزحافات والعلّل، معرفته لاسم البحر ونوعه و نمط القافية، ويوفر خدمة جديدة وهي أن يستطيع الموقع أن يتوقّع البحر والتّفعيلات الأنسب لموسيقى الكلمات باستخدام تقنيات وأدوات علم الذّكاء الصناعي بدقّة عالية.[34]

- موقع برنامج "الفراهيدي" وهو نتيجة تطبيقية لبحث الماجيستير الذي سبق الحديث عنه لصاحبه مختار سيد صالح – Alfaraheedy.comوقد انتقد في رسالته بعض البرامج السابقة مبينا محاسنها ونقائصها.[35]

ويمكننا الحديث بنوع من التفصيل عن مشروع "الفراهيدي" فهو عبارة عن نظام حاسوبي يهدف إلى توظيف برمجيات الحاسب الآلي في معالجة الشعر العربي عروضياً (إيقاعياً) بحيث يصبح في مقدور الآلة تشريح أي نص شعري (أو غير شعري) تشريحا صحيحاً من الناحية العروضية (الإيقاعية)، وقد استوحي اسم المشروع من اسم العالم الجليل (الخليل بن أحمد الفراهيدي) الذي اكتشف أوزان (إيقاعات) الشعر العربي وقام بصياغة قواعدها ووضع مصطلحات علم العروض من خلال استقرائه للمنجز الشعري العربي حتى زمانه.

ووفقاً لمختار سيد صالح، مؤسس مشروع الفراهيدي: "يستهدف مشروع الفراهيدي جمهور الشعراء الشباب وطلاب الأدب العربي ومحبيه من الراغبين في إتقان عروض الشعر العربي وامتلاك

نصاية الكتابة الوزنية للمساهمة في رفد حركة الإبداع الشعري العربية شعراً ونقداً وذلك – كما أتصور – من خلال وجوده أداة تتلاءم ومتطلبات العصر بين أيدي هؤلاء المبدعين.

تشكل المعالجاتWizardsالقسم البرمجي الذي يمثل نصيب الأسد من المشروع وهي على نوعين: ميزان القصيدة، ومعالج كتابة قصيدة.

معالج ميزان القصيدة

يساعد معالج ميزان القصيدة الدارس على القيام بتشريح أي نص شعري تشريحاً عروضياً وعلى تحديد تفعيلات كل بيت على حدة بشكل تفصيلي، كما يساعد الدراس في تحليل قوافي القيدة ومعرفة كل الأخطاء الشائعة التي قد يرتكبها الشعراء الشباب في قوافي بعض الأبيات مثل أخطاء سناد الردف وسناد التأسيس..إلخ[36].

معالج كتابة قصيدة

يساعد معالج كتابة القصيدة الشاعر الشاب على كتابة قصيدته الشعرية الموزنة (بيتاً فبيتاً إن كانت عمودية أو مقطعاً مقطعاً إن كانت تفعيلية)، وذلك باستهداف الشاعر الشاب بحراً شعرياً معيناً من البداية مما يتح للبرمجية مساعدته في معرفة أماكن النجاح وأماكن الإخفاق وتقديم النصائح بشأن الأخيرة بسهولة ويسر كبيرين.

-تطبيقات ذكية :*

هناك بعض المبرمجين الذين وضعوا تطبيقات ذكية لتحليل أوزان الشعر خاصة بالهواتف الذكية والأجهزة اللوحية تماشيا مع التطور الحاصل في المجال وتوجه الناس الى استعمالها أكثر من الحواسيب، ومن هذه التطبيقات :

- تطبيق (علم العروض) للباحث بندر العطية وهو خاص بنظام تشغيل iosالمتعلق بأجهزة آي فون وآي باد التابعة لشركة آبل Apple وهو متوفر على متجر التطبيقات Appstore.
- تطبيق (كن شاعرا) وهو خاص بنظام تشغيل اندرويدIndroïd وهو متوفر على متجر التطبيقات Playstore.

3-7- نموذج تطبيقي لحوسبة العروض:

لا يمكن عرض نموذج تطبيقي لحوسبة علم العروض بشكل مفصل، وذلك لسببين: الأول منهما لأن المقال في أصله مخصص للحديث عن الجهود المبذولة في إطار حوسبة العروض، والتعريف بها وبأصحابها ومميزاتها، وتصنيفها زمنيا ومكانيا، وليس للعرض التفصيلي لعملية الحوسبة التي تستدعي باحثا متخصصا في علم الحاسوب والبرمجة ليكون الحديث عنها علميا دقيقا.

والسبب الثاني يعود إلى خصوصية هذا العرض حيث يتطلب لغة علمية متخصصة بمصطلحات ورموز وأرقام مميزة، إضافة إلى مخططات دقيقة، وصور مرفقة، لتوضيح عملية البرمجة والحوسبة بشكل مفصل

ولذلك سنكتفي بالحديث عن تجربة تطبيقية قام بها أحد الباحثين، مع الإحالة إلى مصدرها حيث توجد بشكل مفصل.

وهي تجربة الباحث عبد الرؤوف بابكر السيّد التي تحدث عنها في مقال بعنوان "معالجة آليّة لعلم العروض – برنامج تعليمي " ونشرها في مجلة "أبحاث" الصادرة عن جامعة التحدي بمدينة سرت الليبية.

وفيها يتحدث عن سبب هذه الدراسة ودافعها، مع عرض لأهم المشاكل التي تعترض علم العروض وتعليمه للطلبة، ثم الحديث بشكل متخصص عن البرمجة ولغاتها وخصائصها، مع تحديد مراحل استعمال هذه البرمجة للوصول إلى تقطيع البيت الشعري بشكل آلي للوصول إلى نتيجة صحيحة، فيبدأ بالفكرة الأساسية للمعالجة والبرمجة، ثم إنشاء البرمجية، وبعدها الحديث عما تقدمه البرمجية، من اختبار لبيت من الشعر: "لتقوم البرمجية بمعالجة البيت وتقديم التحليل العروضي الكامل له . يتضمن التحليل العروضي المعلومات التالية :

أ- بيت الشعر المحلل مكتوبا بالخط الاصطلاحي .

ب- بيت الشعر المحلل مكتوبا بالخط العروضي .

ج- تقطيع بيت الشعر، وهو تحويل الكتابة العروضية إلى حركة وسكون أي إلى مقاطع صوتية عروضية .

د- تفاعيل بيت الشعر، أي ما يشتمل عليه البيت من تفاعيل عروضية .

هـ - اسم البحر، أي البحر العروضي الذي ينتمي إليه هذا البيت من الشعر.

و- العروض والضرب، أي التغير الذي اعترى عروض البيت وضربه .

ز- التغييرات : أي التغيرات التي طرأت على حشو البيت من مزاحفة .

كامل هذا التحليل العروضي للبيت تقدمه البرمجية استنادا إلى قاعدة البيانات من خلال عمليتي المقارنة والاسترجاع. عليه يمكن تحديد إيقاع أي شاعر في زمن قياسي أثر تقديم مطالع قصائده"[37]

4-حوسبة العروض صوتيا:

تمكن باحثان سعوديان من جامعة الملك فهد للبترول والمعادن، من الحصول على براءة اختراع من مكتب براءات الاختراعات الحديثة بالولايات المتحدة الأمريكية، نظير مشروعهما العلمي (التعرف الآلي على أوزان الشعر العربي صوتياً)، لوضع قياس صوتي لتحديد بحور وأوزان الشعر النمطي وتفعيلاتها، ومعرفة البيت الصحيح الموزون من البيت المكسور بمجرد نطق البيت، وتسجيله وفق نظام آلي على الحاسوب"[38].

ولكن هذا المشروع بُني على تعويض الأسباب والأوتاد بالمقاطع الصوتية ومقارنتها بنظيرها في البحور النموذجية للشعر العربي .

أما الذي نراه مناسبا ونقترحه حلا لمشكلة الكتابة العروضية التي غالبا ما تكون عقبة أمام تحليل الشعر واستخراج وزنه بسبب بعض الاختلافات بين الجانب الخطي المكتوب من الشعر والجانب الصوتي المنطوق منه، فنقترح أن يتم تحليل الشعر انطلاقا من القراءة الشعرية الصوتية له وتحليل الصوت بناء على النمط التكراري المتوفر فيه.

فبما أنه توجد برامج خاصة للتعرف على الصوت وتحليله بل والتفاعل معه كما هو الامر في خاصية الأوامر الصوتية الموجودة بأغلب الهواتف الذكية، وبما أن هذه الهواتف مزودة بلاقط صوت (مايكروفون) عالي الجودة، فيستطيع المبرمجون بالتنسيق مع علماء العروض ان يضعوا تطبيقا لتحليل الشعر صوتيا انطلاقا من قراءته مباشرة أمام الهاتف حتى يتعرف عليه التطبيق ثم يستخرج نمطه التكراري وبعدها يحدد وزنه وتفعيلاته وتغيراته وقافيته وفق قاعدة المعطيات التي يتم إدخالها مسبقا بناء على ما يتعارف عليه في علم العروض.

خاتمة:

علم العروض خضع ولا يزال لعديد المحاولات من أجل رقمنته تأسيسا وتعليما من جهة ومن أجل حوسبته من جهة اخرى، وقد نجح البعض في إصدار برامج وتطبيقات تساعد على تحليل الشعر عروضيا والتعرف على وزنه، ولكن المجال لا يزال مفتوحا للباحثين لتنقيح الموضوع والتدقيق فيه خصوصا ضرورة ربطه بعلم الموسيقى والإيقاع وضرورة معالجته صوتيا بعيدا عن التصوير الخطي للغة (الكتابة) لأن الشعر ينظم صوتيا ويُتلقى صوتيا...فإيقاعه إذن يُدرك صوتيا وبالتالي فحوسبته تتم صوتيا بالضرورة .

هذه جملة الدراسة التي استطعنا التعريف بها في مجال المعالجة الآليّة لأحد علوم العربيّة سعيا وراء تطوير علوم العربيّة بما يؤهّل دارسها من اختزال الجهد والوقت وفتح نافذة لطلاب قسم اللغة العربيّة للتعامل في دراساتهم التخصّصيّة مع الحاسوب متجاوزين الإشكال القائم لمعالجة اللغة العربيّة آليّا محاولين تطويع الحاسوب الراهن لملاءمة هذا العلم. ونعتقد أنّ هناك الكثير من البرامجيّات في علوم العربيّة ما سبقنا منها وما سيأتي ستشكّل نافذة واسعة لتيسير تعلّم علوم العربيّة للناطقين بها وللناطقين.

الإحالات:

[1] مستجير، أحمد، (1987)،مدخل رياضي إلى عروض الشعر العربي، المكتب الدولي للتصوير العلمي، الجيزة، ص: 07.

[2] عبدالحليم، عباس، (2004)،دور اللغة العربية في نقل المعلومات الرقمية،مجلةالجامعةالعربيةالمفتوحة،عمان،العدد17، ص: 302 .

[3] ينظر: حمادة، سلوى، (2009)،المعالجة الآلية للغة العربية، دار غريب، القاهرة، ص: 17.

[4] ينظر :اللسانيات الحاسوبية ومُشكلة حَوْسَبة اللغة العربية – طارق أمهان – موقع بالعربية - bilarabiya.net- سبتمبر 2020

[5] ينظر:حوسبة اللغة العربية –يوسف تومي –جسور المعرفة - الجزائر–عدد12 - ص234

[6] ينظر:حوسبة اللغة العربية في ضوء المتجدد المعلوماتي – إبراهيم بوداود – جسور المعرفة - الجزائر - عدد - 5 - - 2019ص 17

[7] ينظر: اللسانيات الحاسوبية ومُشكلة حَوْسَبة اللغة العربية –طارق أمهان – موقع بالعربية - bilarabiya.net- سبتمبر 2020

[8] ينظر:أبو هيف، عبد الله، (2004)،حوسبة المعجم العربي، مجلة التراث العربي،العدد 93، وينظر: السامرائي، أحمد هاشم، (2013)،حوسبة المعجم العربي، مجلة سر من رأى، المجلد 9، عدد 34.

[9] ينظر :مرماد، أحمد، (ص2017)، صناعة المعجم التاريخي العربي،مجلة الذاكرة، مخبر التراث اللغوي والأدبي،العدد 9. وينظر: السعيد، المعتزبالله، (2014)، حوسبة المعجم التاريخي، مجلة اللسان العربي، عدد 74.

[10] ينظر :مهديدي، عمر، (1999)، توليد الأسماء من الجذور الثلاثية المعتلة – مقاربة لسانية حاسوبية –،أطروحة دكتوراه، جامعة سيدي محمد بن عبد الله، المغرب.

[11] التطبيق متوفر على متجر تطبيقات playstore ومتجر تطبيقات Appstore.

[12] ينظر :الأنصاري، عبد الله محمد، (2012)، الدرس النحوي في ضوء الحاسب الآلي، كتاب مؤتمر اللغة العربية ومواكبة العصر، الجامعة الإسلامية، المدينة المنورة.

[13] - أنظر: السيد إبراهيم أحمد، جماليات العروض الرقمي، مجلة دنيا الوطن، 13 أكتوبر 2015، alwatanvoice.com

[14] الخوري، هاني، (1998)، تكنولوجيا المعلومات، دار الكتاب، دمشق، ص:43.

[15] أنظر مثلا: موقع مكتبة المصطفى الإلكترونيةal-mostafa.com

[16] ينظر مثلا: المكتبة الوقفية على الرابط waqfeya.com

[17] ينظر: الشاملة على الرابط: shamela.w s/ والألوكة علىالرابط alukah.net.

[18] ينظر رابط المنتدى:arood.com، ورابط الموقع alshakir.com

[19] مستجير، أحمد، مدخل رياضي إلى عروض الشعر العربي، ص 07

[20] المرجع نفسه، ص 08

[21] ينظر:غانم، عبد العزيز محمد، (1998)، العروض الرقمي، القاهرة، 1998.

[22] ينظر: منتدى العروض رقميا Arood.com

[23] النوي، مليكة، حوسبة اللغة العربية، الملتقى الدولي الثالث للغة العربية، جامعة باتنةص:3.

[24] ينظر: عناوين الرسائل العلمية – الفهرس العراقي الموحد – iquc.org

[25] الرسالة متوفرة كاملة علي الشبكة بصيغة التصوير الضوئي pdf.

[26] ينظر: حوليات كامبريدج، عدد 20، جزء 1، جانفي 2014.

[27] - ينظر: محمد كاظم البكاء، الحاسوب في تعليم علم العروض، (2005)، مكتبة الفلاح، القاهرة.

[28] ينظر: الموسوعة الشعرية– برنامج حاسوبي صادر عن مجمع أبو ظبي للغة العربية، 1998.

[29] ينظر: منتدى العروض رقميا – قسم العروض والبرمجة - Arood.com

[30] ينظر: حوليات كامبريدج، عدد 20، جزء 1 ، جانفي 2014.

* وضعنا روابط العناوين الإلكترونية للمواقع مقابلة لاسمها حتى لا نثقل على الهامش.

[31] - ينظر موقع ملك الشعر - http://salehg.com/

[32] - ينظر موقع برنامج غانم للعروض والقافية وبحور الشعر - http://kenanaonline.com/

[33] - ينظر: موقع برنامج العروض - Azahou45.free.fr

[34] - ينظر: موقع ميازينhttp://www.mayazeen.com/

[35] ينظر:صالح، مختار سيد، توظيف تقانات الويب، رسالة ماجيستير، الجامعة الافتراضية السورية، (ص ص66 –73).

* يمكن تحميل هذه التطبيقات من متاجر التطبيقات المعروفة Appstore / Playstore

[36] - ينظر: إطلاق المرحلة التجريبية من مشروع "الفراهيدي" لمعالجة الشعر "عروضياً" – البوابة العربية للأخبار التقنية – 23-10-2013 - https://aitnews.com/

[37] - عبد الرؤوف بابكر السيّد ،معالجة آليّة لعلم العروض – برنامج تعليمي، مجلة أبحاث، جامعة التحدي ،سرت ليبيا، عدد1، 1997، ص73.

[38] ينظر:آل سليمان، ابتسام، التقنية الجديدة، وكالة الأنباء السعودية، الظهران، 18 ديسمبر 2011.

المراجع:

-الأنصاري، عبد الله محمد، (2012)، الدرس النحوي في ضوء الحاسب الآلي، كتاب مؤتمر اللغة العربية ومواكبة العصر، الجامعة الإسلامية، المدينة المنورة.

-حمادة، سلوى، (2009)، المعالجة الآلية للغة العربية، دار غريب، القاهرة.

-الخوري، هاني، (1998)، تكنولوجيا المعلومات، دار الكتاب، دمشق.

-غانم، عبد العزيز محمد، (1998)، العروض الرقمي، القاهرة، 1998.

-مستجير، أحمد، (1987)، مدخل رياضي إلى عروض الشعر العربي، المكتب الدولي للتصوير العلمي، الجيزة.

-صالح، مختار سيد، توظيف تقانات الويب، رسالة ماجيستير، الجامعة الافتراضية السورية.

-مهديدي، عمر، (1999)، توليد الأسماء من الجذور الثلاثية المعتلة – مقاربة لسانية حاسوبية –،أطروحة دكتوراه، جامعة سيدي محمد بن عبد الله، المغرب.
-أبو هيف، عبد الله، (2004)، حوسبة المعجم العربي، مجلة التراث العربي، العدد 93.
- بوداود إبراهيم–حوسبة اللغة العربية في ضوء المتجدد المعلوماتي– جسور المعرفة - الجزائر- عدد 5 - مارس - 2019
- تومي يوسف –حوسبة اللغة العربية–جسور المعرفة -الجزائر–عدد12
-السامرائي، أحمد هاشم، (2013)، حوسبة المعجم العربي، مجلة سر من رأى، المجلد 9، عدد 34.
-السعيد، المعتز بالله، (2014)، حوسبة المعجم التاريخي، مجلة اللسان العربي، عدد 74.
-عبدالحليم، عباس، (2004)،دور اللغة العربية في نقل المعلومات الرقمية، مجلة الجامعة العربية المفتوحة،عمان،العدد17.
-عبد الرؤوف بابكر السيّد ، معالجة آليّة لعلم العروض – برنامج تعليمي، مجلة أبحاث، جامعة التحدي ،سرت ليبيا، عدد1، 1997
-مرماد، أحمد، (ص2017)، صناعة المعجم التاريخي العربي، مجلة الذاكرة، مخبر التراث اللغوي والأدبي، العدد 9.
-النوي، مليكة، حوسبة اللغة العربية، الملتقى الدولي الثالث للغة العربية، جامعة باتنةص:3.
-آل سليمان، ابتسام، التقنية الجديدة، وكالة الأنباء السعودية، الظهران، 18 ديسمبر 2011.
- أمهان طارق - اللسانيات الحاسوبية ومُشكلة حَوْسَبة اللغة العربية - bilarabiya.net
- السيد إبراهيم أحمد، جماليات العروض الرقمي، مجلة دنيا الوطن، 13 أكتوبر 2015، alwatanvoice.com
-الموسوعة الشعرية– برنامج حاسوبي صادر عن مجمع أبو ظبي للغة العربية، 1998.
-الفهرس العراقي الموحد للرسائل العلمية:iquc.org
-منتدى العروض رقميا:Arood.com
-موقع دروس العروض:alshakir.com
-البوابة العربية للأخبار التقنيةhttps://aitnews.com/
- موقع ملك الشعر/http://salehg.com -
- موقع برنامج غانم للعروض والقافية وبحور الشعر/http://kenanaonline.com -
- موقع برنامج العروضAzahou45.free.fr -
- موقع ميازينhttp://www.mayazeen.com/