Maalim
e-ISSN: 2600-6944 | p-ISSN: 2170-0052
Volume 17 Issue 1/ Juin 2024 PP. 181-195

The effectiveness of Automatic Arabic diacritization in repairing Arabic writing

Mohammed Terfa *
University of Algiers 2, Algeria.
mohammed.terfa@univ-alger2.dz
Abd elkadir Rahmani
University of Algiers 2, Algeria, Laboratory of Phonetic and Lexicographical Studies
rayhani.rahmani@gmail.com

DOI:10.33705/1111-017-001-014

Received: 04/04/2024
Accepted: 30/04/2024
Published: 27/06/2024
***Corresponding Author**

Citation :
Terfa,M. (2024).
Rahmani,A. (2024).
The effectiveness of Automatic Arabic diacritization in repairing Arabic writing
Maalim
I(1), 181-195

Abstract:

This paper is about Automatic Arabic diacritization and the exuberance of Arab heritage from manuscrits and books. When we search for an Arabic word, many unrelated words would be included in the results, so to remedy this problem we need to diacritize the Arabic text.

Keywords: Arab heritage; Automatic Arabic diacritization.

Maalim
© 2024 The Author(s).
Published by the High council of the Arabic language.
This is an open access article under the CC BY license

فاعلية التشكيل الآلي في إصلاح الكتابة العربية

أ. محمد طرفة

جامعة الجزائر2، الجزائر.

أ.د. عبد القادر رحماني

جامعة الجزائر2، الجزائر، مخبر الدراسات الصوتية والمعجمية

الملخّص:

لا يخفى على أحد غزارة التراث العربي من مخطوطات وكتب، وما تضمه بين طياتها من علوم ومعارف وجب إخراجها من غياهب النسيان والبلوغ بها آفاق العالمية من خلال معالجتها معالجة آلية. نحاول من خلال هذا البحث التطرق إلى أحد الحلول التي يمكن أن تساعد في إصلاح الكتابة العربية، ومن ثم معالجة التراث العربي معالجة آلية من خلال تشكيله آليا لبناء مدونات عربية ضخمة مشكولة شكلا تاما، لتساعد في المعالجة الآلية للتراث العربي المتراكم وترجمته لرفع اللبس والغموض عنه، وتتجلى أهمية التشكيل الآلي في كونه يختصر الوقت والجهد رغم أنه لم يبلغ بعد الكفاءة البشرية، ولو أن نسبة كفاءته تبقى مقبولة في ظل التطور الحاصل في برمجة الشبكات العصبية والتعلم العميق.

الكلمات المفتاحيّة: التشكيل الآلي؛ التراث العربي؛ إصلاح الكتابة العربية.

المقدّمة: تستوعب اللغات الحية بقدرتها ومرونتها التطور الحاصل عبر العصور، وإذا لاحظنا رسم أصوات كثير من اللغات وجدنا أكثرها لا يطابق النطقُ فيها الرسمَ، مما يستدعي تطويرها وإصلاح رسمها، ففي القرن التاسع عشر عالج الألمان أساليب رسمهم القديم وأصلحوا كثيرا من نواحيه، وكذلك فعلت فرنسا ولا زالت تحاول إصلاح كتابة لغتها، إذ أدخلت الأكاديمية الفرنسية إصلاحات كثيرة على الرسم الفرنسي[1].

وكان الهدف من هذه الإصلاحات مطابقة الرسم للنطق، ففي الفرنسية مثلا تُكتب بعض الكلمات بـ (PH) وتنطق (F) وهذا من عيوب الفرنسية التي يحاول الفرنسيون تلافيها بإصلاح كتابتهم، لكنهم لم يعمدوا إلى تغيير الرسم اللاتيني والكتابة برسم آخر كما فعل الأتراك حين غيروا الرسم العربي للغتهم إلى الرسم اللاتيني بغية تطوير لغتهم والبلوغ بها العالمية لكنهم عبثا غيروها. وكغيرها من اللغات الحية، فالكتابة العربية مرت بمحاولات إصلاح عديدة لعل أولها ما قام به أبو الأسود الدؤلي حين ضبط المصحف بالشكل بعد اللحن الذي طرأ على ألسنة الناس، وثانيها ما قام به يحي بن يعمر ونصر بن عاصم لمَّا وضعا الأعجام أو النقط على الحروف للتمييز بين المتشابه منها[2]. فقضية إصلاح الكتابة العربية ليست وليدة العصر الحديث بل هي موغلة في القدم، وتظهر كلما احتيج لها لإصلاح خلل في الرسم أو لتقويم الألسنة التي تطرق إليها اللحن، أو لمواكبة التطور التكنولوجي كما هو حاصل في عصرنا اليوم.

ولما ظهرت آلات الطباعة واحتاج الناس لطباعة ما يكتبون، فزع بعض المهتمين بالكتابة من مؤلفين وأصحاب دور النشر إلى طرح مشاريع تهتم بإصلاح الكتابة العربية لما رأوا عدم مواءمتها لآلات الطباعة أو لتكلفة طباعة الحرف العربي، وكانت مشاريعهم مختلفة باختلاف توجهاتهم فمن مناد إلى الكتابة بالحرف اللاتيني إلى مناد بالكتابة بحرف عربي ميسر، واختلفت المشروعات كذلك في موضوع الحركات وعلامات الشدة والتنوين من حيث

كتابتُها في أماكنها الحالية أو تدوينُها في السطر نفسه أو عدم تدوينها على الإطلاق[3]، لكنها رُفضت كلها من قبل مجمع فؤاد الأول للغة العربية[*] خلال المؤتمر الذي أقيم سنة 1944م كونها مشاريع لا تمت بصلة للماضي اللغوي للأمة العربية، ولو أن المنادين بإصلاح الكتابة العربية اهتموا بتكييف الآلات لخدمة العربية لكان أفضل لهم وللعربية.

ومع ظهور الحواسيب أصبح لزاما على العرب مواكبة التطور التكنولوجي الحاصل في العالم لتطوير لغتهم والنهوض بها، لكن لغة الحواسيب اقتصرت على اللغات اللاتينية في بادئ الأمر، حتى استطاع الباحث الجزائري **بشير حليمي** المنحدر من مدينة مداوروش في سوق اهراس والمقيم حاليا في كندا من إدخال العربية إلى الحاسوب عبر مشروعه لتعريب الحاسوب سنة 1985 للميلاد، فكان مشروعه بداية لمشاريع ومحاولات لخدمة العربية صوتا ورسما. أدت الحاجة إلى معالجة العربية معالجة آلية في ظل التسارع التكنولوجي الهائل إلى إعادة بعث النقاش حول إصلاح الكتابة العربية، وتطويع الرسم العربي لاستخدامه في برامج المعالجة الآلية وخاصة برامج الترجمة الآلية، وإداك رأى بعض المهتمين أن الحل يكمن في تشكيل النصوص العربية التراثية والحديثة للحصول على مدونات لغوية ضخمة مضبوطة بالشكل، فانبرى كثير من مطوري البرامج الإلكترونية والشركات المهتمة بالبرمجة اللغوية إلى تطوير برامج لتشكيل النصوص العربية. اعتمدت هذه البرامج في أغلبها على قواعد العربية نحوها وصرفها ودلالتها، وكان الفيصل بينها هو الجودة والكفاءة في إخراج نصوص مضبوطة بالشكل ضبطا صحيحا يقارب الكفاءة البشرية.

فهل تحتاج الكتابة العربية حقيقة إلى إصلاح رسمها؟ وهل يمكن للنصوص العربية المضبوطة بالشكل أن تسهم في تيسير الكتابة العربية لتسهل معالجتها آليا ولتكون أداة طيعة في يد المبرمجين والمطورين؟ وهل يمكن لبرامج التشكيل الآلي للنصوص العربية أن تبلغ الكفاءة البشرية؟

للإجابة عن هذه الإشكاليات، ولأهمية موضوع المعالجة الآلية للعربية وقلة الأبحاث التي تعنى به، تقدمنا بهذه الورقة البحثية التي حاولنا من خلالها إماطة اللثام عن إحدى أهم المشكلات التي تواجهها المعالجة الآلية للعربية؛ ألا وهو رسمها الذي ما فتئ يتعرض لمحاولات إصلاح منذ العشرينات من القرن الماضي، ليأتي الدور على ذكر أداة يمكن أن تحل كثيرا من مشاكل المعالجة الآلية للعربية ممثلة في التشكيل الآلي للنصوص العربية، والذي كانت تطبيقاته مشجعة جدا في ظل التطور الحاصل في أنظمة المعلوماتية والذكاء الاصطناعي. أما المنهج الذي اتبعناه فكان إحصائيا وصفيا، تحليليا في بعض مواضعه، وهو المنهج الذي يخدم عناصر الموضوع.

قدمنا لهذه الورقة بمقدمة ذكرنا من خلالها خلفية عامة عن الموضوع والأهداف المرجوة من الدراسة، وكذا أهمية الدراسة، ثم ثنينا بمبحثين اثنين؛ فأما الأول فتضمن بعض محاولات إصلاح الكتابة العربية، وأما الثاني فذكرنا فيه التشكيل الآلي للنصوص العربية وأهميته وعينات عن برامج التشكيل الآلي. لنختم بخاتمة ضمّنّاها نتائج الدراسة وبعض التوصيات.

2. محاولات إصلاح الكتابة العربية: تعددت محاولات تيسير الكتابة العربية حتى فاقت في عدها سبعين محاولة منذ مشروع محمد حسن أفندي سنة 1885م[4]، ولعل أشهر محاولتين ما قام حولهما جدل ولغط كبيرين، ألا وهما مشروع عبد العزيز فهمي باشا الذي دعا إلى الكتابة بحروف لاتينية بدل الحروف العربية، ومشروع الأستاذ

علي الجارم الذي دعا إلى الإبقاء على الرسم العربي مع التعديل في رموزه ليكون الحرف والحركة رسما واحدا، وسنكتفي بعرض هذين المشروعين لمعرفة مدى إفادتهما في تيسير الكتابة العربية.

1.2 الدعوة إلى الكتابة بالحرف اللاتيني: يرى أنصار هذا التيار العدول كلية عن الكتابة بالحروف العربية، وتعويضها بالحروف اللاتينية مع إدخال الحروف العربية التي لا نظير لها في الأبجدية اللاتينية لتأدية الأصوات العربية وفق المخارج المعروفة.

وعلى رأس هذا التيار؛ عضو مجمع فؤاد الأول للغة العربية عبد العزيز فهمي باشا الذي كان يرى أن رسم العربية، رغم ما فيه من جمال، هو العلة التي حالت دون تقدم العربية بين لغات العالم، فيقول:" إنما لهذه اللغة الجميلة آفة خبيثة هي رسم كتابتها. إن هذا الرسم، على ما في مظهره الآن من جمال، لهو علة العلل وأس الداء ورأس البلاء"[(5)].

اقترح عبد العزيز فهمي في يناير 1944 اتخاذ الحروف اللاتينية لرسم العربية فطلب إليه تقديم مذكرة في هذا الشأن ليتسنى للأعضاء مناقشة المقترح، وفي هذا يقول: "فطلب إلى المؤتمر تقديم اقتراحي هذا بالكتابة، فكتبته وتلوته بجلستي 24 و31 من يناير المذكور، فرأى المؤتمر طبعه وتوزيعه على حضرات الأعضاء كيما يستطيعوا المناقشة فيه، وقد كان"[(6)].

وسنعرض فيما يلي ما جاء في مشروع عبد العزيز فهمي وما تلاه على أعضاء المؤتمر، لنحاول التعليق عليه.

بدأ عبد العزيز فهمي عرضه لمشروعه بالثناء على بعض المستشرقين فيقول: " لا شك عندي أنَّ حضرات المستشرقين من بريطانيين وفرنسيين وإيطاليين وألمان وأمريكيين يعجبون منا نحن الضعاف الذين يُطأطئون كواهلهم أمام تمثال اللغة، لحمل أوزار ألف وخمسمائة سنة مضت. إنهم رجالٌ عظماء انقطعوا للعلم والبحث في اللغات الشرقية القديمة بائدها وقائمها..."[(7)].

أول ما يلاحظ على مقدمة كلام عبد العزيز فهمي هو عدم ابتدائه بالبسملة التي دأب العرب المسلمون على ذكرها في بداية كلامهم، فهم يرون أن كل أمر لا يبدأ بالبسملة أبتر، خاصة وإن المقام فاضل والموضوع يخص لغة القرآن، بل ابتدأ كلامه بالثناء على المستشرقين المستعمرين الذين ما انفكوا يحاربون العربية وكأن الرجل يغرف من جداولهم، ليصف ما تركه المتقدمون من علماء اللغة العرب من اجتهادات لخدمة العربية، بالأحمال والأوزار التي تثقل كاهل من يريد تعلم العربية أو قراءتها، وأن ما قاموا به لا يقارن بما قام به المستشرقون في مشارق الأرض.

ليتطرق إلى حال العربية ومدى الصعوبة والمشقة التي يجدهما متعلموها الذين يكتبون بها وهم لها كارهون كما يزعم، فيقول: " لكن حال اللغة العربية حال غريبة، بل أغرب من الغريبة؛ لأنها مع سريان التطور في مفاصلها وتحتيَتِها في عدة بلاد من آسية وأفريقية إلى لهجات لا يعلم عددها إلا الله، لم يَدُر بخلَد أية سلطة في أي بلد من تلك البلاد المُنفصلة سياسيًا أن يجعل من لهجة أهله لغةً قائمة بذاتها، لها نحوها وصرفُها، وتكون هي المستعملة في الكلام الملفوظ، وفي الكتابة معًا؛ تيسيرًا على الناس، كما فعل الفرنسيون والإيطاليون والإسپان، أو كما فعل اليونان، لم يعالج أي بلد هذا التيسير، وبقيَ أهل اللغة العربية من أتعس خلق لله في الحياة"[(8)]. الرجل بكلامه هذا يدعو إلى اعتماد العامية في الدول العربية بدل الفصحى، وإن كان ينكر ذلك في بعض كلامه، فتنماز كل دولة بعاميتها كما حدث عند الأوربيين الذين اتخذ كل قوم لغة خاصة انشقت عن اللاتينية، ويرى أن هذا من التيسير على الناس.

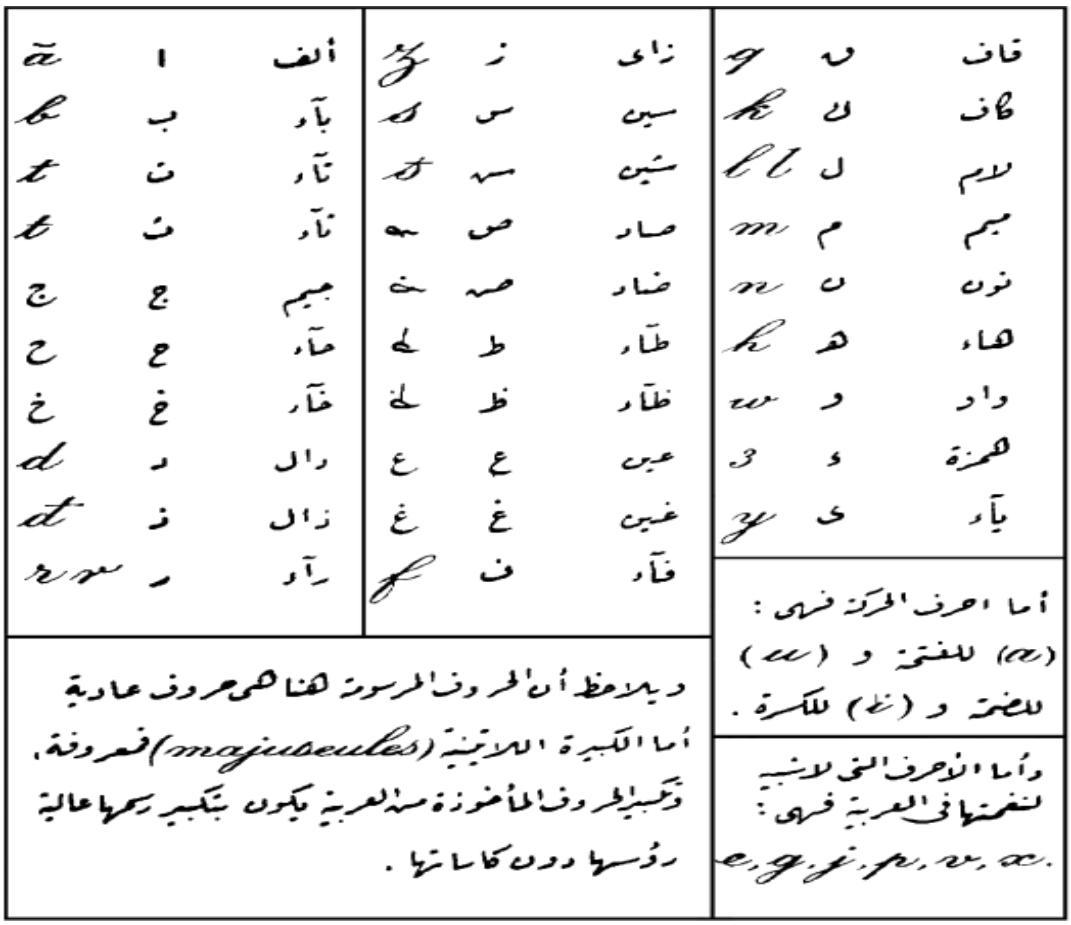
ورغم أنه يزعم في مواضع كثيرة حبه للعربية ولأهلها، وأن الذي ألجأه إلى مشروعه هذا ظروف العربية وخوفه عليها من الضياع والاندثار، فيقول:" على أني إذ أصارحكم بما قدمت، فإني في قرارة نفسي أشكو إلى الله وحده بثي وحزني من أن تلجئني ظروف العربية إلى اقتراح العدول عن رسمها إلى رسم أجنبي لا نحن منه ولا هو منا"[9] ونحن لا ننكر هذا، لكن كلامه يوقع في النفس سوء ظن به ليُفهم منه عكس ما يدعيه، فهو يقدح في علماء اللغة المتقدمين وفي العربية نفسها وينعتها وأهلها بما لا يليق، فكيف يكون أهل العربية تعساء بلغتهم؟ وكيف تكون العربية سببا لتعاسة أبنائها؟

وبعد تهجمه على العربية ورسمها يدعي أنه اهتدى إلى الحل، فيقول: "لقد فكَّرتُ في هذا الموضوع من زمن طويل، فلم يَهدِني التفكير إلا إلى طريقة واحدة؛ هي اتخاذ الحروف اللاتينية وما فيها من حروف الحركات بدلَ حروفنا العربية كما فعَلت تركيا"[10].

كان القرار الذي اتخذه مصطفى كمال أتاتورك باستبدال الحروف العربية بالحروف اللاتينية لكتابة اللغة التركية بداية القصة لعبد العزيز فهمي مع الحروف اللاتينية، فقد ألهمته الفكرة فحاول الاطلاع عليها عن قرب لمعرفة محاسنها ومساوئها، وفي لقاء له مع المفوض التركي سأله عن التجربة التركية في الكتابة بالحروف اللاتينية، فأجابه المفوض التركي بما مضمونه أن الكتابة الجديدة قد أفادت تركيا وأطفال المدارس فيها رغم تكلفة الطباعة الزائدة بسبب حروف الحركات التي لم تكن في الكتابة العربية، لكنه أشار إلى أمر خطير حين قال: " إن الضرر الحقيقي الذي شاهدناه هو أن الطريقة الجديدة قطعت الصلة بين الجيل الجديد وبين مخلفات السلف في العلوم والآداب والفنون".[11]

لكن عبد العزيز فهمي يرى أن هذا الضرر الذي أشار إليه المفوض التركي ضرر موقوت يسير حله، وحله إعادة طبع أمهات الكتب بالحرف اللاتيني وعلى الدولة تحمل تكاليف الطباعة لإعادة طبع تراثها، وهي نفس الفكرة التي حاول تطبيقها على التراث العربي، وقد نسي أو تناسى أن التراث التركي أو العثماني الإسلامي لا يبلغ عشر معشار التراث العربي، فأنَّى السبيل إلى ذلك؟

ليبين في آخر كلامه الطويل الطريقة التي صاغ بها مشروعه ليخرج بأبجدية جديدة يراها تصلح للتعبير عن العربية بدقة ويمكنها أن تقوم مقام الكتابة العربية المعروفة التي وصفها في كثير من المواضع بأنها كتابة وثنية، ولم ينزل الله بها من سلطان، وملخص هذه الطريقة نورده في هذا الجدول.



بيان أحرف الهجاء العربية مرسومة بالأحرف اللاتينية (*)

بنى عبد العزيز فهمي أبجديته اللاتينوعربية على خليط من الرسوم، فأما الأصوات العربية التي لها نظير في اللاتينية كالباء والتاء والراء والكاف فقد تركها على صورتها اللاتينية، وأما الأصوات التي لا نظير لها في اللاتينية (الهمزة، الثاء، الجيم، الحاء، الخاء، الذال، الصاد، الضاد، الطاء، الظاء، العين، الغين، القاف) فقد أوجد لها صورا خاصة؛ فالهمزة استبدلها بحرف (a) فوقها شرطة تشبه حركة الفتحة في العربية، واستبدل الثاء بحرف (t) يكون في رأسه شرطتان متصالبتان مع عموده بدل واحدة، وأما الذال فقد استبدله بحرف (d) مقرون بشرطة على رأسه تُصالِبُ عمودَه، وأما العين والغين والجيم والحاء والخاء فقد أبقى على رسمها العربي، وعكس اتجاه الصاد والطاء والضاد والظاء ليبدأ رسمها من الشمال إلى اليمين وأبقى على النقط فوقها (ينظر الجدول أعلاه).

انقسمت آراء المؤتمرين بين المؤيد والمعارض للمشروع رغم التوصية التي تلقاها بالطبع والتوزيع، فمن بين أكثر المؤيدين المستشرق "جب" عضو المجمع، الذي يقول:" يظهر أن كثيرين من أعضاء المجمع اتفقوا على أن اللغة العربية مصابة بعلة لا شفاء منها (...) وخصوصا في هذا الأدب العقيم الذي تنعكس فيه أشعة من حضارة غابرة ذهبت ولن تعود (...) ولكني أسمح لنفسي بملاحظة: هي أننا إذا جعلنا رائدنا المحافظة على لغة القرآن، فليس من حل لهذه المشكلة آخر الأمر إلا الحل الذي اقترحه حضرة صاحب المعالي عبد العزيز فهمي باشا"[12]. وليس غريبا أن يرد مستشرق بهذا الكلام، فالرجل يغرف من جدول الغرب المستعمر الذي لا يهمه سوى تدمير الحضارة العربية، وهذا لا يتأتى له سوى بإضعاف العربية وفصلها عن ماضيها.

وكذلك كان رد اللبناني عضو المجمع؛ فارس نمر بتأييد المشروع، فيقول: " والذي لا شك فيه أن طريقة الحروف الإفرنجية أيسر وأسرع وأكثر اقتصادا من مختلف الوجهات ولا سيما الطباعة"[13]. ولا غرابة في رد فارس نمر

فالرجل معروف بعدائه للإسلام ولعل تنشئته في المداس الإنكليزية في بيروت سبب ذلك. وأما أحمد أمين فاتفق مع صاحب المشروع على صعوبة الكتابة العربية، ولكنه لم يبد رأيه صراحة في المشروع، فيقول: " ونحن متفقون على أن القسم الأول صحيح، فالكتابة العربية صعبة مربكة"[14]. وهذا مستغرب من الرجل الأزهري الذي لم يدرس في المدارس والجامعات الأوربية كيف يردد آراء المستشرقين ودعاة التغريب. ورفض بقية الأعضاء المشروع جملة، وأبرز هؤلاء عباس محمود العقاد الذي عارض بشدة الاقتراح، فيقول: "... ولكننا نعارض الاقتراح لأنه لم يعدل بنا إلى خير من طريقنا، ونشكر المقترح الجليل لأنه ولا ريب قد أتى بقصارى الحجج التي تخطر على بال في تعزيز اقتراحه، فإذا عزَّ عليه أن يقنع مخالفيه فقد بطل الكلام وقطعت جهيزة قول كل خطيب"[15].

وصدق من قال لو لم يكن للعقاد من حسنة إلا هذه لكفته، فهو برده هذا قد انتصر للعربية وقطع الطريق على المستشرقين والمغربين الذين ما انفكوا يحاولون هدم أسس العربية. ورد بالرفض أيضا الأستاذ علي الجارم بقوله: " ونحن لا نخيب ظن معاليه منا ونبادر إلى عدم الموافقة عليه"[16]. ولعله يقصد بعدم تخييبه ظنه، هو الرد على ما ختم به صاحب المشروع كلامه بقوله: " فأما أحدكم حضرة الأستاذ الجارم بك، ذلكم اللغوي النحوي الأديب الشاعر العالم الذي لا يكل من العمل ولا يمل فعلة انكماشه أنَّ (كل فتاة بأبيها معجبة)"[17].

فعبد العزيز فهمي ظن أن الجارم لا يهتم بمشروعه ولا يلتفت إليه لأن له مشروعا خاصا به يقارعه به، لذلك قال: (كل فتاة بأبيها معجبة)، فرد عليه الجارم بعدم تخييب ظنِّه الذي ظنَّه به. وكذلك كان الرفض قرار كل من عبد القادر المغربي، ومحمد كرد علي، وأحمد إبراهيم، وحسن القاياتي، وحسين عبد الوهاب، ومنصور فهمي، فمنهم من رأى أن المشروع غير قابل للتنفيذ دون تقديم حجة تدعم رأيه، ومنهم من انتصر للعربية ورسمها وحجته في ذلك أنها لم تُقصِّر يوما عن تأدية أصوات لغات أخرى، بل وحملت أعظم كتاب يتلى ألا وهو القرآن الكريم، فكيف تكون اليوم قاصرة؟ وكيف تكون سببا للتخلف؟[18]

رد صاحب المشروع على المعترضين بكلمات فيها كثير من الحسرة وعدم الرضا، وهو الذي كان ينتظر منهم دعم مشروعه لأنه رآه السبيل الوحيد لتيسير الكتابة العربية، في ظل عدم وجود سبل أخرى تفيد في تيسير الكتابة وتغني عن الحروف اللاتينية، وكان في رده شديدا على المعترضين بقوله: " وهكذا مضى كل المعترضين إلا قليلا ممن عصم الله، عمد بعضهم إلى الدين فتكلموا باسمه كأنما وكل الله إليهم أمر عباده، ورأى بعضهم خير طريق يرفعهم إلى ذروة المجد هو اصطناع الكلام الغليظ"[19].

فالذين عناهم بقوله هذا هم الذين ربطوا الكتابة العربية بالقرآن الكريم، ورأوا إنه لا سبيل لتغيير الرسم الحالي كي لا يختل رسم المصحف، وسلفهم في ذلك من رفضوا التيسير الأول حين نُقِط المصحف وشُكِّلت حروفه، فهؤلاء رفضوا التيسير جملة واحدة. والرجل يزعم أن الله عز وجل لم يُنَزِّل في أمر الخط من سلطان فكيف بهؤلاء يرفضون تغييره؟ وكيف لهم حسبه أن يكونوا أدعياء على الله والخط من وضع بَشَرٍ في وقت لم يكن همهم سوى تدوين معاملاتهم اليومية؟ والرجل يرى أن رفضهم لمشروعه من اصطناع الكلام الغليظ يريدون حسبه بلوغ المجد من باب تغليظ الكلام، فرد عليهم بكلام أغلظ منه.

واختَتم المؤتمر أشغاله بتوصية طه حسين التي أوصى فيها بطبع كل ما عُرِض في المؤتمر وإذاعته بين الجمهور، كما طلب من الحكومة تخصيص جوائز لأحسن الاقتراحات والمشاريع وليس لأعضاء المؤتمر المشاركة في المسابقة.[20]

وليس غريبا أن يوصي رجل غُسِل عقله في فرنسا، فتأثر بثقافتها وأدبائها ولغتها ونسائها، بطبع المشروع الذي هو في حقيقة أمره مشروع هدام للعربية وتاريخ الأمة، بل الغريب هو جعله في مصاف كبار أدباء الأمة، بل وجعلَه بعضهم نِدًّا للعقاد وفي ذلك حط من منزلة العقاد، فالموازنة بين الرجلين تخدش قدر العقاد لما للعقاد من عمق فكر وغزارة مادة [21]، فكيف برجل يطالب بإقصاء الإسلام وجعله جزءا من التاريخ القومي وليس دينا إلهيا أن يكون ندا لرجل موحد معروفة صولاته وجولاته في الانتصار للإسلام وللعربية، وإن كانت له بعض التجاوزات العقدية.

2.2 الدعوة إلى الكتابة بحرف عربي ميسر: ثاني المشاريع لتيسير الكتابة العربية كان مشروع الأستاذ علي الجارم الذي كان بحق تشويها كليا للرسم العربي فزاد الكتابة تعقيدا على تعقيدها، ويكفي للمرء أن يطلع عليه حتى يغض الطرف عنه ويحوِّل بصره دونه، فالرجل رأى أن الحركات من أسباب صعوبة الكتابة العربية فاستبدلها بأشكال وزوائد كأنها زعانف ترهق الأبصار قبل العقول والأذهان، وفيما يأتي تلخيص لمشروعه.

رسم العلامات التي أضافها الجارم للحروف العربية(*)

رأى عبد العزيز فهمي أن مشكل الكتابة العربية يكمن في كتابة الهمزة والحركات المنفصلة عن الحروف فأراد وضع حروف للحركات كما في اللغات اللاتينية، وبذلك ارتأى تغيير الرسم العربي إلى الرسم اللاتيني وادعى أنه الحل الوحيد، ورأى الجارم نفس ما رآه غريمه في مشكل الحركات، فأراد تيسير الكتابة العربية بمشروع أساسه تغيير رسم الحركات دون أن يمس بصور الحروف فتبقى على شكلها المعروف، وكأن الحركات هي مشكلة العربية وكتابتها، فاهتدى إلى رموز للحركات تكون متصلة بالحروف لتشكل كيانا واحدا، واستثنى الفتحة إلا أن تكون علامة للياء أو الواو في وسط الكلمة، وأما فيما دونها فلا علامة لها، وأما الضمة فرسمها قوسا متصلا بالحرف المضموم، والكسرة خط مائل أسفل الحرف متصل به حال الكسر، ويستغنى عنها إذا كانت على الحرف الذي يسبق ياء النسبة، وفي النون بعد ألف المثنى. والسكون حلقة تكون بجانب الحرف الساكن متصلة به، ويستغنى عنها في فعل الأمر المفرد، وإذا وجدت على تاء التأنيث الساكنة كما في الفعل (قامتْ)، وفي مواضع أخرى كاللام القمرية في التعريف ونون الضمائر، وأما الحروف التي تسبق حروف المد فلا تحتاج إلى حركة فالياء مكسور ما قبلها والواو مضموم ما قبلها والألف مفتوح ما قبلها دائما.

وأما الهمزة فيرى الجارم أن كتابتها في أول الكلمة تكتب فوق الألف إن كانت مفتوحة وتحته إن كانت مكسورة دون أن تعلَّم بعلامة، إلا في حالة الضم فتوصل بها علامته الدالة على الضم وتكون فوق الألف، وتبقى الهمزة المتحركة في وسط الكلمة على رسمها السابق مع تحريك ما قبلها فتتبع ما قبلها من حركة، وتكتب الهمزة الساكنة وسط الكلمة على الحرف المناسب للحركة التي تسبقها[22].

أول من استنكر هذا المشروع ورد عليه كان عبد العزيز فهمي، فقد بادره مشافهة بعد عرضه لمشروعه بأنَّ الرسم الذي عرضه بديلا مشوهٌ لجمال الرسم الأصلي، فرد عليه بأن همه ومراده البحث عن المنفعة في الرسم الذي عرضه وليس الجمال[23]، فأي منفعة ترجى من خط يكاد يذهب بالأبصار قبل الألباب، ثم رد عليه في تقريره بقوله:" إن تلك الزوائد الواردة في هذا الرسم ترد البصر حسيرا لتشويهها جمال الرسم الأصلي، إذ هي تبدو كالزعانف في الجسم السوي أو العَجَر والعُقَد في جذوع الأشجار المهملة التثقيف، وإني لا أوافق عليه"[24].

وحقيق بعبد العزيز فهمي ألا يقبل هذا المشروع لأن أي ذي لب يرفضه، ولو قارنا بين المشروعين وأيهما أقرب إلى العقل ليقبله، لكان بلا شك مشروع الكتابة بالحروف اللاتينية وإن كان كلاهما يهدم أحد مقومات الأمة العربية ألا وهي الخط العربي. ولم يكن عبد العزيز فهمي الوحيد الذي رفض مشروع الجارم بل توالت الاعتراضات على المشروع واتفق كل أعضاء المؤتمر على رفضه، لأن الهدف كان تيسير الكتابة فإذا بالمشروع يجعلها أصعب مما كانت عليه.

3 الدعوة إلى تشكيل التراث العربي المكتوب آليا: اتفق المشروعان السابقان على أن رسم الحركات المعروف منذ زمن الخليل بن أحمد هو سبب صعوبة الكتابة العربية وسببٌ وجيه لسعي الناس إلى تيسيرها، والذي نراه هو خلاف ذلك، فضبط الكتابة العربية بالحركات هو السبيل الوحيد لجعل العربية يسيرة سواء للناطقين بها أم للناطقين بغيرها، ولتكون كذلك غير عصية على المعالجة الآلية التي غدت في زمننا إحدى أهم وسائل خدمة اللغة العربية، سواء من حيث ترجمتُها من وإلى لغات أخرى أم إدخالُها إلى نادي اللغات العالمية واسعة الانتشار.

من بين التحديات التي تواجه المعالجة الآلية للغة العربية غياب التشكيل عن حروفها، فلو أنَّ أحدا أراد مثلا البحث في محرك البحث google عن عبارة "اللغة المشكلة" وهو يريد اللغة المضبوطة بالشكل، لكانت النتائج في أغلبها بحثا عن "اللغة المُشْكِلَة" أي من الإشكال. لا يمكن للحاسوب أن يتوقع التشكيل الصحيح للكلمة دون تزويده بخوارزميات تحاكي القدرة البشرية، هذه الخوارزميات تعتمد في الغالب على ثلاث مقاربات. بعض المقاربات الآلية تعتمد على المعالجة اللغوية للنصوص ممثلة في التحليل النحوي والصرفي والدلالي للكلمات، فيما تعتمد أخرى على طرق إحصائية تستمد تحليلاتها من المدونات، بينما تدمج بعض البرامج المقاربتين معا لتكون أكثر دقة ونجاعة.

حاولت كثير من الشركات البرمجية تطوير برمجيات للتشكيل الآلي للنصوص العربية، والملاحظ أن جل الأبحاث كانت من قبل مختصين في البرمجة وباللغة الإنكليزية باستثناء بعض المشاريع العربية التي بدأت في إيجاد طريق لها في هذا المجال. وقد خلصت نتائج تحليل النصوص العربية المعدة لبناء نماذج للتشكيل الآلي أن أقل من 30 % من الكلمات غير المشكولة تعطينا معنى واحدا صحيحا، وأن 74% من الكلمات لها أكثر من معنى إذا لم تشكل[25]. هذه النسبة العالية من الكلمات لا تستطيع البرمجيات الحاسوبية معالجتها إلا بعد الاستعانة بالنصوص المشكولة وذلك بضخ مزيد من المدونات المضبوطة بالشكل.

1.3 أهمية استغلال التشكيل الآلي: يظهر جليا من خلال ما سبق حاجة العربية إلى تشكيل نصوصها من أجل معالجتها آليا، وسواء كانت هذه النصوص قديمة؛ إذ لا يخفى على أحد غزارة التراث العربي من مخطوطات وكتب، أم كانت نصوصا حديثة، وهنا تتجلى أهمية التشكيل الآلي الذي يختصر الوقت والجهد.

ورغم عدم بلوغ برامج التشكيل الآلي من حيث دقةُ التشكيل الكفاءة البشرية، إلا أنها تبقى الحل الأمثل للإسراع في ضبط النصوص العربية بالشكل، فنسبة 80 % تبقى مقبولة في ظل قابلية هذه البرامج للتطوير وجعل بعضها مفتوحة المصدر للمشاركة في تطويرها، خاصة ما نراه من تطور في برمجة الشبكات العصبية العميقة والتعلم العميق الذي يستطيع الحاسوب بواسطته الوصول إلى حدود الكفاءة البشرية.

وبعد تشكيل النص آليا فلن يبقى للمؤلفين أو المدققين اللغويين إلا مراجعة التشكيل وتعديل الخطأ الذي يكون بين ثلث النص وربعه، وبذلك نستطيع أن نحول كميات هائلة من الكتب غير المضبوطة شكلا إلى كتب مشكولة، فننشر تلك الكتب مشرقة متأنقة، وننفض عنها غبار اللبس والغموض[26].

ومن المدونات التي يعتمد عليها كثيرا مطوِّرو تطبيقات التشكيل الآلي؛ المدونة اللغوية للنصوص المشكولة "تشكيلة" التي تضم نصوصا عربية مشكولة ومراجعة يدويا، تضم " تشكيلة " حوالي 75 مليون كلمة تشكل نصوص المدونة، وهي عبارة عن مزيج من نصوص تراثية وأخرى حديثة، ويغلب عليها النصوص التراثية، جمعت أساسا من المكتبة الشاملة ومواقع أخرى تعنى بالتشكيل اللغوي كموقع الجزيرة لتعليم العربية[27].

2.3 برامج التشكيل الآلي: أدى الاهتمام المتزايد بتشكيل النصوص العربية أو بما يسمى استعادة الشكل أو الحركات إلى تسابق شركات البرمجة الإلكترونية العربية والأجنبية وتنافسها على تطوير برامج تعنى بالتشكيل الآلي للنصوص.

جرب الباحثون المهتمون بهذا المجال طرائق عديدة، فاستخدم بعضهم نموذج ماركوف المخفي (HMM)[*]، بينما استخدم آخرون القواعد الصرفية والأنماط الصوتية في دراساتهم، كما استخدمت طرق إحصائية على مستوى الكلمة والحرف للتنبؤ بالتشكيل الصحيح[28].

أظهرت النتائج المستخلصة معدل دقة يتراوح بين 74 % و96 % وعند مزج الطرائق كلها في التجارب تمكن الباحثون من الحصول على معدل دقة فاق 80 %[29]. وهي نسبة جد مشجعة في ظل التطور الحاصل في تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتعلم العميق. ومن بين المحاولات في هذا المجال برنامج " تشكيل الحروف العربية تلقائيا" الذي أنتجته الشركة الهندسية لتطوير الأنظمة الرقمية RDI.

يجمع برنامج " تشكيل" بين مناهج التعلم القائم على القواعد والمناهج الإحصائية ومناهج التعلم العميق من أجل الاستفادة منها، فهو يستخدم خوارزميات الشبكة العصبية الأكثر تقدما في التعلم العميق، كما يدعم التشكيل الصرفي والنحوي مع إمكانية استخدام كل منها على حدة مما يتيح للمستخدمين الحصول على أكبر فائدة من تشكيل الحروف العربية مع القدرة على معالجة نصوص تحتوي أصلاً على حركات التشكيل في أجزاء منها ويمكن للمستخدم الاحتفاظ بعلامات التشكيل الأصلية أو تجاهلها قبل تحرير المحتوى، ويمكن استخدام البرنامج من الموقع أو تحميله كتطبيق على الهاتف[30].

مزاوجة برنامج " تشكيل" بين المقاربات اللغوية كلها واستخدامه خوارزميات التعلم العميق مكن التطبيق من إعطاء نتائج جيدة قد تفوق دقته في بعض الأحيان نسبة 98% إذا كانت النصوص حديثة.

وكان لشركة صخر محاولة للتشكيل الآلي لكن البرنامج أغلق دون توضيح للأسباب أو إعطاء معلومات حوله[31]، ولعل سبب غلق البرنامج يعود إلى توقف الشركة وانتقال مطوريها للعمل في شركة مايكروسوفت بعد نقض هذه الأخيرة للاتفاق الذي كان بين الشركتين بخصوص تعريب نظام التشغيل ويندوز، وهذا دأب شركة مايكروسوفت التي تستحوذ على الشركات الناشئة بطريقة أو بأخرى. لتعود شركة صخر بروح وأفكار جديدة بعد التسوية التي حدثت بينها وبين شركة مايكروسوفت، لتصدر تطبيقات تدعم العربية وتسهم في حضورها على الشابكة، ولعل أهمها: المشكل الآلي والمدقق الآلي.

ومن أشهر برامج التشكيل الآلي للنصوص؛ برنامج "مشكال" الذي يركز على التدقيق الإملائي مفتوح المصدر مما يعطي المستخدم حرية استعماله والمشاركة في تطويره، يعتمد "مشكال" على التحسين المستمر بإطلاق نسخ تجريبية تتبعها نسخ محسنة والاستفادة من بعضها البعض. يستعمل برنامج "مشكال" مقاربة لغوية مبنية على مراحل التحليل الصرفي والنحوي والدلالي للوصول إلى اختيار التشكيل المناسب من عدة حالات ممكنة[32].

من خلال استخدام البرنامجين "تشكيل" و"مشكال" يظهر أن نسب الدقة في كلا البرنامجين تختلف باختلاف النصوص المدخلة، فإن كانت النصوص حديثة كانت نسبة الدقة كبيرة، وتقل شيئا فشيئا في النصوص القديمة، كما يمكن الجزم بأنَّ برنامج "تشكيل" أكثر دقة من برنامج "مشكال" ذلك أن الأول يعتمد على التعلم العميق والمزج بين المقاربات اللغوية غير أنه مغلق المصدر، بينما يعتمد الآخر مقاربة واحدة مما يجعله أقل دقة رغم أنه مفتوح المصدر.

4. خاتمة:

لا شك أن التفكير أساسا في إصلاح الكتابة العربية ضرب من التحامل المركز على العربية وركائزها من قبل أعداء الأمة، ولو كان هذا التحامل من لدن غير العربي لهان الأمر، أما وإن تجد العربي معول هدم للغته ينساق وراء دعاوي المستشرقين الحاقدين على الأمة العربية ودينها وعقيدتها، فهذا ما يحز في نفس كل غيور على لغته مهتم بأمر أمته. هذه اللغة التي استطاعت عبر أزمنة مختلفة أن تتجاوز كل العقبات، وأن تبلغ الآفاق وتؤسس لها قاعدة حتى عند غير العرب الذين اتخذوا حروفها للكتابة في بلاد فارس، وبلاد الأفغان، وعند القشتاليين في الأندلس السليب، وحتى في بعض المناطق من أفريقيا السوداء، يسومها سوءا أهلُها من المنتسبين إلى الفكر والأدب الذين تشربوا أفكار الغرب فاعتنقوها فأصبحوا يرون أن أسباب تخلف الأمة هي لغتها وكتابتها، ونسوا أنهم من أسسوا لجيل تتقاذفه تيارات وأفكار كانوا سببا في غرسها لديهم.

ولو عددنا الذين نادوا إلى تيسير الكتابة العربية لوجدنا أكثرهم من كُتَّاب عشرينيات القرن الماضي الذين عادوا من بعثات مختلفة في الدول الأوروبية خاصة في فرنسا وإنكلترا، ذهبوا بوجوه عربية وعادوا بوجوه أوروبية وأفكار غربية خلا القليلَ منهم، واستطاعوا بمساعدة المستشرقين أن يؤسسوا لدعاوى هدفها ضرب قيم المجتمعات العربية بما فيها اللغة، فالهدف لم يكن من البداية تيسير الكتابة العربية إنما اتخذوها مطية لإعداد مشاريعهم الهدامة، وما حضور المستشرق "جب" و"فارس نمر" المعروف عنهما العداء لكل ما هو عربي مسلم وتعيينهما عضوين في المَجْمَعِ اللغوي إلا دليل على صحة ما نقول.

ولو لم يقيض الله للعربية من يدافع عنها من أمثال العقاد الذي وقف سدا منيعا أمام كل الهجمات التي طالت العربية، لكنا اليوم نكتب بحروف لاتينية لا تمت بصلة لأمتنا وحضارتها الضاربة في أعماق التاريخ، ولفقدت

الكتابة العربية جمالها الذي ألفته أعيننا وقلوبنا في خطوطها الكثيرة، ولا يظن عاقل أن من يسخر من لغة القرآن وعلماء العربية المتقدمين قد يهمه إصلاح الكتابة العربية وإن ادّعى ذلك، فالادعاء إنما كان لتأييد مشروعه، فلما رأى من الناس اعتراضهم ولّى مستكبرا وانهال عليهم بشتى أنواع الشتائم والسباب.

أدى انبهار هؤلاء بكل ما هو غربي إلى ذوبانهم الكامل في الثقافة الغربية، مما أنتج أمة مصابة بالترهل الفكري نتيجة محاولات ضرب عقيدتها وإبعادها عن دينها وإبعاد الدين عن حياتها، وغرس مفاهيم الاشتراكية والقومية وغيرها من الأباطيل من خلال منشوراتهم، ولقد فطنوا إلى أن تغيير عقيدة الأمة يبدأ بتغيير لغتها، وتغيير اللغة يبدأ بتغيير كتابتها، وحينئذ يسهل عليهم ضرب كل مستعص ضربه.

وحين نذكر كتَّاب العشرينيات من القرن العشرين فإننا نستثني كثيرا من علمائنا الأكابر من أمثال محمود محمد شاكر وأمثاله الذين تربوا على عقيدة خالية من الشوائب والشبهات، أخذوها كابرا عن كابر من الوحيين (القرآن والسنة)، رجالٌ لم يجعلوا قدوتهم دوركايم أو سارتر، أو ماركس، بل كان لهم في الصحابة رضوان الله عنهم الأسوة الحسنة، فثقافة الأمة وأمنها مرتبط عندهم ارتباطا وثيقا بلغتها ولغتها مرتبطة بدينها.

يمكن للتشكيل الآلي أن يحل كثيرا من مشكلات المعالجة الآلية للغة العربية ورفع اللبس والغموض عن التراث العربي المتراكم من كتب ومخطوطات، فتحديد معاني الكلمات يقتضي توفر مدونة مضبوطة بالشكل التام خاصة إذا علمنا أن أغلب نصوص المحتوى الرقمي العربي على الشابكة غير مضبوطة بالشكل، وكغيرها من التطبيقات فإن برامج التشكيل الآلي تتطلب موارد لسانية ومدونات لغوية رقمية مضبوطة بالشكل التام وبأحجام كبيرة.

ومن خلال ما سبق عرضه في متن البحث يمكن القول إن برامج التشكيل الآلي قد تكون الحل المناسب للمعالجة الآلية للتراث العربي وذلك نظرا لما يلي:

- التطور الحاصل في هذا المجال الذي يمكن أن يبلغ ببرامج التشكيل الآلي الجودة المرجوة من خلال اعتمادها على الذكاء الاصطناعي والتعلم العميق للآلة؛
- سرعة المعالجات الآلية تتيح ضبط عدد كبير جدا من النصوص بالشكل في زمن قصير جدا؛
- نسبة التشكيل الصحيح تقارب 100 % مما يغني عن التدخل البشري إلا في ما ندر من الحالات.

ومن أجل الحصول على مدونات عربية مضبوطة بالشكل ضبطا تاما تساعد في المعالجة الآلية للتراث العربي وخاصة في ترجمته آليا؛ وجب تكافل جهود الجميع من مسؤولين ومخططين لإعادة بعث هذا التراث وإخراجه من غياهب النسيان، فالمسؤولية مسؤولية الجماعة وليست مسؤولية فرد بعينه.

صحيح أن نسبة دقة تشكيل النصوص التي طبقنا عليها برنامج "تشكيل" قد قاربت الكفاءة البشرية، إلا إنه يجب التنبه إلى أن برامج التشكيل الآلي عموما لا يمكن بأي حال أن تبلغ الكفاءة البشرية، فهناك بعض الكلمات التي تتطلب تدخلا بشريا لتحديد التشكيل الصحيح لها، وكغيره من برامج التشكيل الآلي فإن برنامج "تشكيل" قد يواجه بعض التحديات في معالجة بعض الكلمات المعقدة أو غير النمطية في اللغة العربية. لذلك يجب على مستخدمي هذه التطبيقات التحقق من دقة التشكيل الآلي ومراجعة النصوص يدويا قبل استخدامها في تطبيقات أخرى. رغم التقدم المحقق في مجال التشكيل الآلي للنصوص إلا إن هناك تحديات تواجه فعالية برامج التشكيل الآلي للنصوص العربية، ومن ضمن ذلك تعقيد القواعد النحوية والصرفية في اللغة العربية وتنوعها، إضافة إلى التحديات التقنية المرتبطة بتصميم وتطوير الأدوات اللازمة لتحقيق هذا الهدف.

ونقول أخيرا: إن العمل في هذا المجال يتطلب المزيد من الجهود والابتكارات لتطوير التقنيات والأدوات اللازمة لتحقيق فعالية أعلى لبرامج التشكيل الآلي للنصوص العربية، ونتوقع أن يشهد هذا المجال المزيد من التقدم والتحسينات مستقبلا، مما يسهم في تطوير تطبيقات جديدة وآليات فعالة في مجال المعالجة الآلية للغة العربية التي تبقى جد متأخرة مقارنة بنظيراتها من اللغات الأخرى.

قائمة المصادروالمراجع:

1- جمعة، ابراهيم، قصة الكتابة العربية، دار المعارف للطباعة والنشر، مصر، 1948.

2- حجازي، محمود فهمي، تيسير الكتابة العربية، مجلة كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة القاهرة، مصر، 1982م.

3- زاهد، زهير غازي، العربية والأمن اللغوي، 2018.

4- زروقي، طه، تشكيلة: مدونة النصوص العربية المشكولة ودورها في تطوير برامج التشكيل الآلي، المجلس الأعلى للغة العربية، ملتقى اللغة العربية والتقانات الحديثة، جامعة البويرة، سبتمبر 2018.

5- ابن سماعيل، ياسر، التأثير الإيجابي من تشكيل النصوص العربية على الطلبة الناطقين بالعربية والناطقين بغيرها وضرورة استغلال التشكيل الآلي، مجلة جامعة القدس المفتوحة للبحوث الإنسانية والاجتماعية، حزيران2018.

6- الغزالي، محمد، علل وأدوية في سير وتراجم وحياة الأعلام من الناس، مكتبة الأسرة، مصر، ط1، 1992م.

7- فهمي باشا، عبد العزيز، الحروف اللاتينية لكتابة العربية، مطبعة مصر شركة مساهمة مصرية، القاهرة، مصر، أغسطس 1944 م.

8- مجمع فؤاد الأول للغة العربية، تيسير الكتابة العربية، نصوص المذكرات والمناقشات التي دارت حول هذا الموضوع وما اتخذ في ذلك من قرارات، مؤتمر المجمع سنة 1944، المطبعة الأميرية بالقاهرة، مصر، 1946 م.

9- Ya'akov Gal, An HMM Approach to Vowel Restoration in Arabic and Hebrew, Division of Engineering and Applied Sciences, Harvard University Cambridge, MA 02138, philadelphia, 2002.

10- Mansour Alghamdi, Zeeshan Muzaffar, Hazim Alhakami , Automatic restoration of Arabic diacritics, The Arabian journal for science and engineering, v35, number 2C, December 2010.

11- Hani Safadi, Nada Ghneim, Oumayma Dakkak , Computational Methods to Vocalize Arabic Texts, Computational Methods to Vocalize Arabic Texts, Faculty of Informatics Engineering, University of Damascus, Syria, January2006.

الهوامش:

1- ينظر، زاهد، زهير غازي، العربية والأمن اللغوي، 2018، ص77.

2- ينظر: جمعة، ابراهيم، قصة الكتابة العربية، دار المعارف للطباعة والنشر، مصر، أبريل 1948، ص44.

3- حجازي،محمود فهمي، تيسير الكتابة العربية، مجلة كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة القاهرة، مصر، 1982م، ص129.

(*) هو نفسه المسمى اليوم بمجمع اللغة العربية بالقاهرة.

4- ينظر: حجازي،محمود فهمي، تيسير الكتابة العربية، ص144.

5- فهمي باشا، عبد العزيز، الحروف اللاتينية لكتابة العربية، مطبعة مصر شركة مساهمة مصرية، القاهرة، مصر، أغسطس 1944 م، ص7.

6- فهمي باشا، عبد العزيز، المرجع نفسه، ص10.

7- المرجع نفسه، ص137.

8- المرجع نفسه، ص139.

9- المرجع نفسه، ص181.

10- المرجع نفسه، ص150.

11- المرجع نفسه، ص151.

(*) المرجع نفسه، ص184.

12- مجمع فؤاد الأول للغة العربية، تيسير الكتابة العربية، نصوص المذكرات والمناقشات التي دارت حول هذا الموضوع وما اتخذ في ذلك من قرارات، مؤتمر المجمع سنة 1944، المطبعة الأميرية بالقاهرة، مصر، 1946 م، ص44.

13- المرجع نفسه، ص64.

14- المرجع نفسه، ص79.

15- المرجع نفسه، ص49.

16- المرجع نفسه، ص56.

17- عبد العزيز فهمي، الحروف اللاتينية لكتابة العربية، ص178.

18- ينظر: مجمع فؤاد الأول للغة العربية، المرجع سابق، ص57-62-64-66-68.

19- عبد العزيز فهمي، الحروف اللاتينية لكتابة العربية، ص75.

20- ينظر: مجمع فؤاد الأول للغة العربية، تيسير الكتابة العربية، ص80.

21- ينظر: الغزالي، محمد، علل وأدوية في سير وتراجم وحياة الأعلام من الناس، مكتبة الأسرة، يناير 1992م،ص40.

(*) ينظر:مجمع فؤاد الأول للغة العربية، تيسير الكتابة العربية، ص84.

22- المرجع نفسه، ص81-83.

23- ينظر: فهمي باشا، عبد العزيز، الحروف اللاتينية لكتابة العربية، ص166.

24- المرجع نفسه، الصفحة نفسها.

25- Ya'akov Gal, An HMM Approach to Vowel Restoration in Arabic and Hebew, Division of Engineering and Applied Sciences, Harvard University Cambridge, MA 02138, philadelphia, 2002, P3.

26- ينظر: ابن سماعيل، ياسر، حزيران 2018،التأثير الإيجابي من تشكيل النصوص العربية على الطلبة الناطقين بالعربية والناطقين بغيرها وضرورة استغلال التشكيل الآلي، مجلة جامعة القدس المفتوحة للبحوث الإنسانية والاجتماعية، ع45، ص17.

27- ينظر: زروقي، طه، سبتمبر 2018، تشكيلة: مدونة النصوص العربية المشكولة ودورها في تطوير برامج التشكيل الآلي، المجلس الأعلى للغة العربية، ملتقى اللغة العربية والتقانات الحديثة، جامعة البويرة، ص01 -18.

(*) سلسة أو مصفوفة من المتغيرات في زمن (T) يمكن من خلال تحليلها استنتاج متغيرات أخرى مستقبلية.

28- Mansour Alghamdi, Zeeshan Muzaffar, Hazim Alhakami , Automatic restoration of Arabic diacritics : A simple , purely statistical approach , The Arabian journal for science and engineering, v35, number 2C, December 2010 , p129.

29- Mansour Alghamdi, Zeeshan Muzaffar, Hazim Alhakami , Automatic restoration of Arabic diacritics : A simple , purely statistical approach , p12.

30- ينظر: https://rdi-eg.ai/برنامج-تشكيل-الحروف-العربية-تلقائيا.

31- Hani Safadi, Nada Ghneim, Oumayma Dakkak , Computational Methods to Vocalize Arabic Texts, Faculty of Informatics Engineering, University of Damascus, Syria, January2006, P02.

32- ينظر: http://tahadz.com/mishkal/doc