دراسة مقارنة بين توزيع لوحة المفاتيح العربية في نظامي ويندوز وماكينتوش،وتأثيرها على النشر العربي الحديث

أ. د. عادل محمد خضير

ملخص البحث

تختلف التوزيعات المختلفة للوحات المفاتيح لأنظمة الكمبيوتر من نظام لآخر، وقد أدى انتشار اجهزة الكمبيوتر لنهضة وازدهار اللغة العربية وانتشار لغة الضاد في معظم نواحي الحياة وخصوصاً في مجال النشر والتصميم الحديث، فصار الحرف العربي أكثر انتشاراً وجمالاً.

وتعتبر لوحة المفاتيح Keyboard هي الوسيلة الأكثر انتشاراً لإدخال النصوص العربية والأجنبية في أنظمة الكمبيوتر، ونظراً لخصوصيات اللغة العربية الفريدة من حيث حالات الحرف في الكتابة العربية والتي تتنوع من أحرف بداية الكلمة وحتى أحرف نهائية مروراً بأحرف وسطية أو أحرف منفصلة.

أيضاً تتعدد انظمة تشغيل الكمبيوتر المستخدمة في سوق العمل العربية ولعل أشهر نظامين منتشرين هما نظامي ويندوز وماكينتوش، وهما النظامان الأكثر انتشاراً وشعبية بين الأنظمة المستخدمة في النشر العربي الحديث.

تهدف هذه الورقة البحثية لعمل دراسة مقارنة مفصلة بين توزيع الأحرف العربية بنظامي ويندوز وماكينتوش، وتشخيص تلك الفروق بصورة علمية للوقوف على أفضل النظم المستخدمة في النشر العربي الحديث، وذلك من حيث سهولة التشغيل والإنتشارية والمنطقية. ومن خلال الاستنتاج والخلاصة يتم تحديد تأثير النتائج على انتشار وتطوير تقنيات النشر العربي الحديث والذي له الأثر الإيجابي على انتشار وتوسيع استخدام اللغة العربية الأصيلة لغة القرآن الكريم بين لغات عالمنا المعاصر.

وتأتي أهمية هذا البحث من أنه يقدم دراسة عمليةً ناجحةً وفريدةً للمقارنة بين النظم الحاسوبية المختلفة ومدى تأثيرها في نشر وتعليم اللغة العربية، وفي أنه استطاع أن يسهل جهود الناشرين والمصممين العرب.

سيتبع هذا البحث المنهج الوصفي التحليلي في عرض مميزات كلا النظامين، وبيان أهميتهما في تعزيز اللغة العربية وتعريفهم بالثقافة العربية الإسلامية، وسينقسم إلى ثلاثة أقسام سيتحدث أولها عن التوزيعات المختلفة للوحات المفاتيح في كل نظام على حدى، وسيتحدث ثانيها عن المقارنة ما بين النظامين من حيث سهولة التشغيل وسرعة الصف والمنطقية في التصميم، أما ثالثها فسيتحدث عن نواتج البحث والإستنتاجات ومدى تأثيرها في النشر العربي في الكتب والمجلات والصحف ونحو ذلك. وينتهي البحث بخاتمة تركز على أهم النتائج التي توصل إليها، والتوصيات التي ينصح بها ويدعو إليها.

المقدمة

لم يكن تطور اللغات الحية منها والمندثرة إلا سماعا، وقلما كان هناك تخطيط لتطور اللغات إلا في العصر الحديث. فاللغة العربية تحدث بها العرب وتناقلتها أجيالهم جيلا بعد جيل فأضافوا لها وأهملوا منها.

وحيث لم يكن هناك في تلك الأزمان وسائل لتسجيل الصوت ونقلها إلى الأجيال اللاحقة فإن الكتابة كانت هي الوسيلة الوحيدة)عدا المشافهة(لخزن اللغة ونقلها بدقة إلى الأجيال اللاحقة التي لم تلتق بالأجيال السالفة. ولكن عند بدء تدوين اللغة بدأت بالثبات خاصة بعد ظهور الإسلام ونزول القرآن الكريم وتدوينه، وبذلك ثبتت أسس اللغة العربية من نحو وصرف. وعلى هذا فإن اللغة العربية أخذت أولا نطقا ثم تلتها الكتابة لاحقا، فالكتابة كان عليها أن تكون دقيقة في تمثيل النطق فأضيف لها التنقيط في القرن الهجري الأول ثم تلا ذلك

التشكيل، وبذلك أمكن ضبط النص المكتوب لكي ينطق من قبل الأجيال اللاحقة وفق النطق نفسه الذي نطق به الأولون وكان الفضل في ذلك إلى نمط الكتابة العربية. فالمحافظة على نمط الكتابة يصل آخر الأمة بأولها. وهذا ما لمسه الخطاطون العرب على مر العصور حيث أضافوا للخط العربي جمالا وتفننوا في الإبداع في ذلك فظهرت الخطوط العربية المختلفة ثم أضيفت بعض الرموز كرموز الوقف والتجويد للقرآن الكريم ثم أضيفت

رموز أخرى في العصر الحديث مقتبسة من اللغات الأخرى. وكل ذلك لم يغير من نمط الكتابة العربية ومواصفاتها الأصلية. وفي خلال نصف القرن الأخير وبعد فترة وجيزة من انتشار الحواسيب أمكن إدخال اللغات التي تستخدم الحروف اللاتينية إلى الكمبيوتر أولاً. ثم ظهرت فكرة إدخال اللغات الأخرى بعد إجراء تطويرات متعددة في تركيب وبرمجة الكمبيوتر.وقد حشرت الحروف العربية وما يتكون منها من كلمات وجمل حشراً ضمن البرامج لكي تكتب كما تدخل...

ثم تطور ذلك وتعددت الوسائل المختلفة لإدخال النصوص العربية Input Devices في أنظمة النشر المكتبي الحديثة، ولعل من أشهرها وأوسعها انتشاراً، لوحات المفاتيح Keyboards، نظام التحقق البصري من الأحرف Optical Chrackter Recognation OCR، ونظم الإدخال الصوتي Voice Recognation.وتعتبر لوحة المفاتيح Keyboard هي أكثرها انتشاراً من بين وسائل الإدخال السابقة الذكر، وكتعريف للوحة المفاتيح فهي لوحة أساسية تتكون من أزرار لإدخال البيانات إلى جهاز الحاسوب عن طريق أزرار. وتكتب هذه الأزرار أحرف أو أرقام أو رموز. في الستينيات من القرن العشرين في وقت مبكر، تظهر لوحة مفاتيح الحاسوب الأولى في نفس الوقت الذي أنظمة التشغيل الأولى المستخدمة في سطر الأوامر. لكي لا نخلط بين المستخدمين، وكانوا مصدر إلهام لوحات المفاتيح TTY والآلات الكاتبة. في أواخر السبعينات وأوائل الثّمانينات، هو مبني على لوحة المفاتيح في حالة الكمبيوتر الشخصية الذي يحتوي على وحدة المعالجة المركزية، كل مصنع بوضع تصميم مفتاح خاص به.

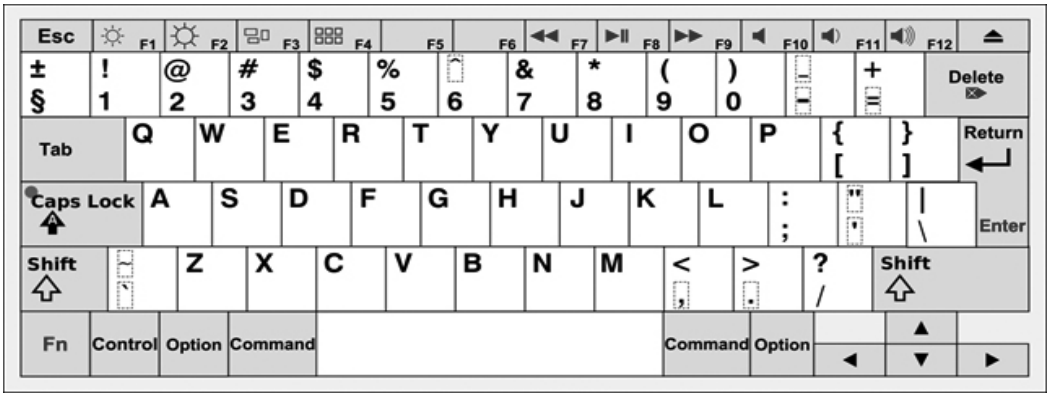
ويخضع تكوين معظم الأوروبيين تكنولوجيا المعلومات ومكتب لوحة المفاتيح ١٠٥ مفاتيح من قبل معيار ISO ٩٩٩٥. وقد بدأ هذا المعيار في عام ١٩٨٤ من قبل الجمعية الفرنسية للتوحيد القياسي (AFNOR) تحت إشراف برنارد، بناء على طلب من الان . قد تمت داخل المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) تحت إشراف إيف اقتراح توزيع مفاتيح، بما في ذلك مساحة الأبجدية والمناطق المنطقية: التشكيل، وعلامات الترقيم ، الأرقام، والحسابات.

أدت دراسة أجريت بتمويل من وزارة الصناعة الفرنسي والوكالة الوطنية لتحسين ظروف العمل إلى تحسن كبير في مكتب وكمبيوتر لوحات المفاتيح. تم اعتماد توصيات تقرير إيف في اجتماع للISO في برلين، وأخذت على الفور من قبل جميع شركات تصنيع أجهزة الكمبيوتر المتوافقة.

لوحات مفاتيح الهاتف. لوحة مفاتيح عصا التحكم. الشاشات التي تعمل باللمس. لوحات المفاتيح الأمثل لإدخال الأرقام. الدواسات لإدخال النص بسهولة؛ تستخدم في صناعة مجموعة واسعة من النماذج على جهاز الكمبيوتر وأدوات الآلات المساعدة: هذه عادة ما تكون لوحات المفاتيح الكبيرة مرتبة في مصفوفة ويتم برمجتها لأداء مهام محددة.

تخطيط لوحة المفاتيح

قبل اختراع الحاسوب كانت توجد الآلة الكاتبة وتم أخذ الكثير من الحروف من تخطيط الآلة الكاتبة إلى لوحة مفاتيح الحاسب الآلي. حيث أن كروستوفر شولز هو مخترع الآلة الكاتبة في عام ١٨٧٤ وبعد عده محاولات وإخفاقات كثيرة في تصميم لوحة المفاتيح نجح هذا التصميم وباعه لأحد الشركات. في البداية كان التخطيط مرتب أبجدياً ثم تبعا لنصحية أحد زملاء كروستوفر حاول أن يضع الحروف الأكثر استخداما في الصف الأساسي أعاد تخطيط لوحة المفاتيح تبعاً للحروف الأكثر استخداماً وشيوعاً ويطلق علي هذا التخطيط اسم QWERTY وهو اسم أول ستة حروف في لوحة المفاتيح. ويوجد تخطيط آخر هام وهو Dvorak Simplified Keyboard.



شكل (١) لوحة المفاتيح الانجليزية القياسية المبسطة

تخطيط لوحة المفاتيح العربية

يستخدم تخطيط لوحة المفاتيح العربية من أجل كتابة الحروف العربية، حيث يخصص لكل حرف مفتاح على لوحة المفاتيح، بالإضافة إلى استخدام مفتاح الأعلى Shift من أجل الحصول على الرموز الخاصة، أشكال همزة الألف،وحركات التشكيل.

شكل (٢) لوحة المفاتيح العربية القياسية

المواصفات القياسية للوحة العربية

ساهمت عدة منظمات ومؤسسات عربية ودولية في بلورة واختيار مواصفة قياسية عربية مناسبة للكمبيوتر. ومن تلك المنظمات (١) : المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، ومعهد اللسانيات في المغرب، والمنظمة العربية للمواصفات والمقاييس، والمنظمة السعودية للمواصفات والمقاييس، والمركز القومي للحاسبات الإلكترونية في العراق، والاتحاد العربي للاتصالات، ومعهد الكويت للأبحاث، وشركة أليس بكندا، ومكتب ما بين الحكومات للمعلوماتية، والاتحاد الأوربي لمصنعي الحاسوب. وفي عام ١٩٨١ شكلت المنظمة العربية للمواصفات والمقاييس التي كانت تابعة للجامعة العربية ومقرها في عمان، لجنة لتحديد مواصفة قياسية عربية للحروف العربية في حقل المعلومات. وقد أصدرت المنظمة المواصفة القياسية رقم ٤٤٩ ASMO وسجلت عالميا بـ ISO/٩٠٣٦ وقد احتوت ١٢٠ حرفا للاستعمال في حقل معالجة المعلومات وقد أقرت في كانون الثاني عام ١٩٨٥. ويبين الشكل (١) توزيع الحروف على المواقع وهي تحوي على سبعة أرقام ثنائية .

وفي تشرين الأول عام ١٩٨٥ أقرت المنظمة مواصفة قياسية أخرى برقم ٦٦٢ ASMO تتطابق مع المواصفة الأولى في مواقع الأحرف

مضافا إليها حروف التحكم وكانت ذات ثمانية أرقام ثنائية bits ٨

وبعدعام منذلك تقريبا) نوفمبر عام ١٩٨٦ أقرت المنظمة المواصفات القياسية ASMO٧٠٨ لتبادل المعلومات على الحاسوب بثمانية أرقام ثنائية وسجلت عالميا تحت رقم ISO/٨٨٩٥-٦

ولا يقتصر استخدام الحرف العربي على الدول العربية الإثنان وعشرون الأعضاء بجامعة الدول العربية فقط، بل يمتد إلى أفغانستان، وإيران، ومالطا، والهند، وباكستان، وإقليم كينيانج في الصين، وكازخستان، وتترستان، وهاتان اللغتان بالرغم من صلتهما الوثيقة باللغة التركية إلا أنهما لا تزالان تستخدمان الحروف العربية رغم أن تركيا تستخدم الحروف اللاتينية.

أما ماليزيا، وإندونيسيا، والصومال فإنهما رغم استخدامها للحروف اللاتينية إلا أن هناك صحفا تستخدم اللغة العربية في ماليزيا وجاوا. وفي إفريقيا فإن اللغات البربرية، والهوسا، والسواحلية تستخدم الحروف العربية أحيانا.

ويتم توزيع الأحرف العربية على النصف العلوي من الجدول فيما أبقيت الأحرف الإنجليزية على النصف السفلي من الجدول كما هي. ويلاحظ في هذا المواصفة أن الحروف العربية متطابقة في مواقعها مع المواصفة ٤٤٩ وكذلك أدوات التشكيل الثمانية وهي على التعاقب:تنوين الفتح ثم تنوين الضم ثم تنوين الكسر ثم الفتحة فالضمة فالكسرة فالشدة فالسكون. أما الأرقام العربية فقد احتلت في المواصفة ٧٠٨ مواقع الأرقام الإنجليزية نفسها وليس من موضوعنا بحث مواقع أحرف التحكم في هذه المواصفات. ونظرًا لتأخر صدور هاتين المواصفتين القياسيتين أكثر من عشر سنين على بدء استخدام اللغة العربية في الحاسوب فقد وضعت الشركات المنتجة للحواسيب مواصفاتها الخاصة لها مما جعل من الصعب عليها التراجع عنها بسبب ما قد يكلفها ذلك من تكاليف عالية. لذلك استمر وجود أطقم عديدة من أنظمة الحروف بحسب الشركات المنتجة للحواسيب.

دراسة مقارنة بين لوحتي windows وmacintosh

تختلف لوحة الحروف بين نظامي الويندوز والماكينتوش ويمكن تلخيص الإختلافات الأساسية بين هاذان التخطيطان في العناصر الفنية الآتية:

أولاً: تخطيط لوحة المفاتيح العربية في نظام Windows:

بعد انتشار نظام النوافذ windows المنتج من شركة مايكروسوفت الأمريكية أصدرت الشركة تعريبا له وقامت باستحداث طاقم خاص بها ويحوي هذا الطاقم على:

ا- الأشكال الستة للهمزة.

ب- الحروف العربية من الألف إلى الضاد تتخللها التاء المربوطة بين الباء والتاء.

ج- حروف الطاء والظاء والعين والغين تليها الكشيدة ثم الفاء والقاف والكاف.

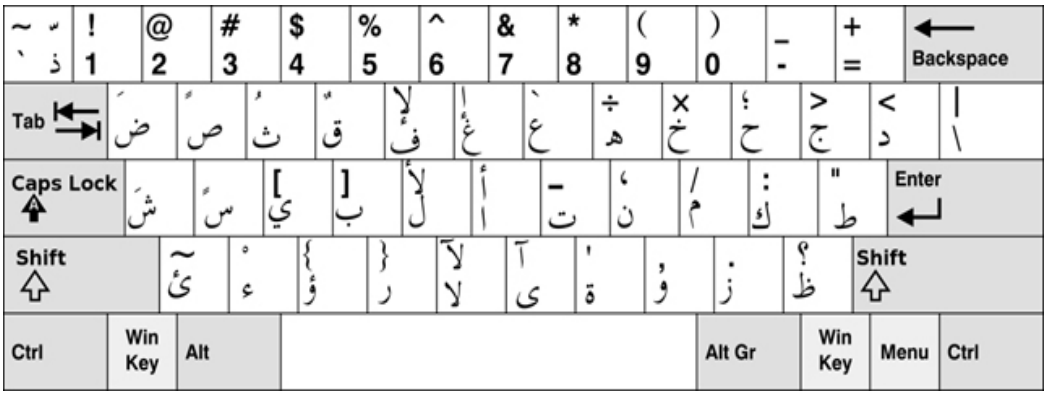
د- حرف اللام.

ه- حروف الميم والنون والهاء والواو.

و- حرفي الألف المقصورة والياء.

ز- التشكيلٌ ٌ ٍ ّ تتخللها رموز أخرى.

وقد انتشر هذا التخطيط أكثر من غيره بعد طغيان استعمال windows هذا ويخشى أن يبقى هو السائد، طاغيا وملغيا لجميع الأشكال الأخرى أو معظمها.



شكل (٣) لوحة المفاتيح العربية القياسية لنظام windows

ثانياً: تخطيط لوحة المفاتيح العربية في نظام Macintosh:

ظهر نظام الماكينتوش لأول مرة عام ١٩٨٤ كأول نظام يعتمد واجهة المستخدم الرسومية، وكان ماك أو إس الكلاسيكي مشهوراً بخلوه تماماً من واجهة سطر الأوامر، فقد كان النظام يعمل بالكامل على واجهة المستخدم الرسومية. كانت إصدارات النظام حتى النسخة ٤ تدعم تشغيل تطبيق واحد فقط في نفس الوقت، بداية من الإصدار ٥ أصبح النظام يدعم تعدد المهام والذي كان يعمل على حاسب ماكنتوش الإصدار الثاني Mac II. استخدم الماك في البداية نظام ملفات ماكنتوش (بالإنجليزية: MFS اختصاراً ل Macintosh File System) وكان نظام ملفات بسيط يدعم مستوى واحد من المجلدات، تم استبدال النظام سريعا في ١٩٨٥ بنظام أكثر تطورا وهو نظام الملفات الهرمى (بالإنجليزية: HFS إختصارا ل Hierarchical File System) والذي كان يدعم فعلياً نظام المجلدات والتفرعات اللانهائية. كلا نظامى التشغيل كانا مدعومين. أغلب أنظمة الملفات المستخدمة مع الدوس، اليونكس أو أنظمة التشغيل الأخرى تتعامل مع الملف على أنه تسلسل من البايتيات، متطلبة من أى تطبيق أن يعرف أى بايتات تمثل أى نوع من المعلومات، كلا النظامين "نظام ملفات ماكنتوش" و"نظام الملفات الهرمى" أعطوا تفرعين للملفات. تفرع البيانات يحتوى على نفس شكل المعلومات مثل باقى الأنظمة، مثلا النص الموجود في مستند أو النقاط المكونة للصورة في ملف صورة. تفرع المصدر يحتوى على بيانات مهيكلة لأخرى مثل تعريفات القوائم، الرسوم، الأصوات أو قطاعات النص البرمجى. قد يحتوى الملف على تفرع بيانات بدون تفرع المصدر أو قد يحتوى على تفرع المصدر بدون تفرع البيانات. ملف معالج نصوص قد يحتوى على النص في تفرع البيانات ويحتوى على بيانات التحرير وألوان النصوص وأحجامها في تفرع المصدر وبالتالى إذا وجد تطبيق غير قادر على قراءة تفرع المصدر فما زال سيقرأ النص الخام من تفرع البيانات. الوجه الآخر للعملة هو كيف يمكن مشاركة هذه الملفات بتفرعاتها الثنائية بين الحواسب المختلفة، إرسالها في بريد إلكترونى أو نقلها من حاسب ماك إلى حاسب غير ماك وبالتالى يتم حفظ بيانات غير أساسية في شوكة المصدر مثل حجم النافذة أو مكان الملف على واسطة التخزين وباقى البيانات تخزن في تفرع البيانات.

وبدراسة توزيع لوحة المفاتيح العربية بنظام ماكينتوش وجد أنه تم الجمع بين كل حرف وشبيهه، الدال والذال، الراء والزاي، الطاء والظاء، زيادة على جعل الهمزة المكتوبة على حرف فوق الحرف نفسه: الواو، الألف، النبرة، السطر.

كما أن الماك حافظ على الرموز الموجودة في الكيبورد الانجليزي مع مثيلاتها في الكيبورد العربي مما يسهل عملية تعلم الكتابة.

شكل (٤) لوحة المفاتيح العربية القياسية لنظام Macintosh

ولتلخيص الدراسة المقارنة بصورة أوضح، فقد تم تصمي جدول مقارنة لعرض مميزات وعيوب كل نظام من حيث تخطيط لوحة المفاتيح، للوصول إلى الإستنتاجات النهائية وملخص البحث، وقد جاءت المحددات الإجرائية للمقارنة على أساس عدة عوامل مثل: سهولة الكتابة، سرعة الكتابة، سهولة التعلم، منطقية التخطيط، الجمع بين الحروف المتشابهة، توزيع الهمزات، علامات الترقيم، التشكيل، الإمتداد (الكشيدة)، وحالة اللام ألف، وتمثيل الدراسة في صورة جدولية ممنهجة، كما يلي:

عامل المقارنة	نظام Windows	نظام Macintosh
سهولة الكتابة	صعبة بعض الشئ، خصوصاً للمبتدئين	متوسطة للمبتدئين، وسهلة للمحترفين
سرعة الكتابة	سريعة للمحترفين وبطيئة للمبتدئين	سريعة للمحترفين، ومتوسطة للمحترفين
سهولة التعلم والتدريب	صعبة ومدة تدريب طويلة	سهلة ومدة تدريب قصيرة نوعاً
منطقية التخطيط	غير منطقي	منطقي
الجمع بين الحروف المتشابهة	لا يجمع غالباً بين الحروف العربية المتشابهة، كال د و ذ او ر و ز	يجمع غالباً بين الحروف المتشابهة
توزيع الهمزات	لم يجمع بين الحرف والحرف المهموز: حيث يجعل لكل همزة مفتاح خاص	جمع بين الحرف والحرف المهموز: الواو، الألف، النبرة، السطر
علامات الترقيم	علامات الترقيم الشائعة الإستخدام كالنقطة والفاصلة تأتي بشكل مركب بالضغط علي زر العالي Shift	العلامات الشائعة لها زر خاص بدون الضغط على أي زر مساعد
التشكيل	يأتي بالضغط على الزر مع زر العالي	يأتي بالضغط على الزر مع زر العالي
الإمتداد (كشيده)	يأتي بالضغط على زر تاء مع زر العالي	له زر خاص
لام ألف	يشغل زراً خاصاً للام ألف ألف المشبوكة	يشبك اللام ألف آلياً عند الكتابة

جدول (١) جدول الدراسة المقارنة لعشرة عوامل مختلفة

وبدراسة تلك العوامل في الجدول السابق توصلنا للنتائج والتوصيات التالية.

الإستنتاج والتوصيات:

بتحليل نتائج البحث في الدراسة المقارنة توصلنا إلى استخلاص أن توزيع لوحة المفاتيح العربية هي أكثر تنظيماً وسهولة في الإستخدام وإعتمادية مع سهولة في التعلم والمنطقية في ترتيب الحروف المتشابهة والأكثر استخداماً في نظام الماكينتوش أكثر منها في نظام الويندوز.

إن تمثيل اللغة العربية من قبل الكمبيوتر يستوجب الاستيعاب الكاملللإمكانية إدخال اللغة العربية إليه، وإمكانية معالجتها داخل الكمبيوتر بتفصيل ودقة ولكل الاحتمالات المتوقعة في المستقبل، إضافة لإمكانية طباعتها بشكل اعتيادي مع الأخذ بنظر الاعتبار الطابع الجمالي المخرج من أجهزة الكمبيوتر.

وإذا ما أخذنا بنظر الاعتبار أن الكمبيوتر تكون وتطور أصلا في بيئة غير عربية فإن خدمة اللغة العربية لابد وأن تكون –في الوقت الحاضر على الأقل– محدودة بالإمكانيات التقنية الحالية دون أن نهمل وضع القواعد والأسس الواجب أخذها بنظر الاعتبار لتطورات الكمبيوتر المستقبلية لكي يكون أكثر مطاوعة لخدمة اللغة العربية خاصة إذا ما تطورت أجهزة كمبيوتر تحوي ذكاء صناعياً لا بأس به لخدمة اللغات المختلفة، فعند ذلك يصبح بالإمكان ظهور حواسيب أكثر خدمة للغة العربية مما هو متوفر الآن. وحتى يأتي ذلك الوقت فإن هناك حاجة لبحوث كثيرة في اللغة العربية وفي علم الكمبيوتر حول اللغة العربية خدمة للناطقين بها من أبناء هذا الجيل والأجيال القادمة.

وعليه فإن التوصيات المستخلصة من هذه الدراسة يمكنني تلخيصها في النقاط التالية:

١- محاولة استخدام تخطيط لوحة حروف Macintosh العربية، والتي يمكن اضافتها واستخدامها في نظام Windowsحيث تحل محل لوحة ويندوز التقليدية والتي تعتبر غير منطقية لأسباب عديدة سبق الإشارة لها في الجدول رقم ١، وذلك متوفر في انظمة Windows الحديثة وسهل التطبيق، أما بخصوص زنظمة Windowsالقديمة فيتم اضافة لوحة Macintosh بواسطة برمجية صغيرة تظام لنظام التشغيل.

٢- حث دور النشر للمطبوعات العربية على توحيد استخدامها للوحة المفاتيح العربية بنظام Macintosh نظراً للعوامل المذكورة في الدراسة وأسوة بلوحات المفاتيح المستخدمة للغات اللاتينية والتي توحدت في كلا النظامين.

٣- تشجيع المطورين والدارسين العرب خصوصاً في المراحل المبكرة من التعليم على استخدام لوحة حروف Macintosh أو الانتقال من لوحة Windows إلي لوحة Macintosh.

المراجع:

١- الحروف العربية والحاسوب ،محمد زكي محمد خضر، الجامعة الأردنية

٢- https://www.microsoft.com/en-us/Typography/SpecificationsOverview.aspx

٣- /http://macweblog.com/how-to/mac-arabic-keyboard-on-windows

٤- add-or-change-an-input-language/http://windows.microsoft.com/en-us/windows٧

٥- ٥٦=http://www.apple.com/ae/shop/product/MB١١٠AB/C/apple-keyboard-with-numeric-keypad-arabic?fnode

٦- Ahmed I. Abu –El Haija Recent Advances on Standarizing Computer Arabization

٧- Sesmme computer Projects ،١٩٨٨ John Clews، Language Automation Worldwide The Development of Character Set Standards

٨- "Royal Scientific Society : "Study of Arabization Solutions for the IBM Macro Computers