الاتجاه التطبيقي فى علم المنطق مشروعاً عربياً(*)

د. هيثم السيد(**)

مقدمة

منذ وجد علم المنطق على الساحة المعرفية، منذ ما يقرب من ٢٤٠٠عام، وهو يُنظر إليه على أنه علم من مستوى مخالف؛ حيث يعد آلة للعلوم جميعاً. فلا تستقيم أسس وأطر أي علم من العلوم، إلا بجعل هذا العلم هو «المايسترو» الذي ينظم وينسِّق في تناغم شديد هذه الأسس والأطر. كما لا يرتقى الإنتاج النظرى والامبيريقى أيضاً لأي علم من العلوم إلى مستوى الجودة، إلا بمروره عبر هذه الآلة الفريدة من نوعها. أيضاً، يثبت تاريخ علم المنطق حقيقة التنوع والتعدد لموضوع دراسته والغرض منه. فلا نكاد نبحث فى أى عصر من العصور إلا ونجد للمنطق توجهاً عاماً، يتوائم مع خصائص ومتطلبات هذا العصر. ولذلك، فإن ما يشهده عصرنا الراهن من زخم معرفي وتطور تكنولوجى يجعل حديثنا عن تحولات عميقة فى الموضوع المنطقي أمراً بديهياً.

من جانب آخر، أسهم قدامى المناطقة العرب فى تأسيس مبحث منطقي متفرد، وهو «المنطق العربي»، عبر ما قدموه من شروح وتعليقات على المنطق الأرسطي. كما أسهموا

(*) أدين بالشكر والامتنان إلى أساتذتى الأجلاء: أ.د. ماهر عبد القادر - جامعة الاسكندرية، أ.د/ يمنى الخولى - جامعة القاهرة، أ.د. ناصر هاشم - جامعة أسيوط، على إشرافهم على نموذج الدراسات المنهجية الوارد ذكره بهذا البحث. كما أدين بالشكر والامتنان إلى د. نبيل على - خبير اللسانيات الحاسوبية ورائد حوسبة اللغة العربية، والذى كان لتوجيهاته الدقيقة ومناقشاتى معه دوراً رئيسياً فى بلورة الاتجاه المطروح. كما أدين أيضاً بالشكر والامتنان إلى أساتذتى الأجلاء: بروفيسور جون دايفرز - أستاذ المنطق وفلسفة اللغة بجامعة ليدز- بريطانيا، وبروفيسور جانيت واطسون - أستاذة اللسانيات العربية بجامعة سالفورد- بريطانيا، على إشرافهما على نموذج دراسات المعالجة الوارد ذكره بهذا البحث..

(**) مدرس علم المنطق بقسم الفلسفة - كلية الآداب بقنا-جامعة جنوب الوادى haytham_e_e@yahoo.com.

أيضاً فى تجسيد تفاعل العقل المنطقي العربي مع الثابت الدينى كمعطى رئيسي من معطيات الحضارة الاسلامية، عبر الاسهام فى انتاج علوم عربية خالصة مثل «علم أصول الفقه». إلا أن واقعنا العربي الراهن يشهد «قطيعة منطقية» تعود إلى القرن الثامن الهجرى. فلا نكاد نجد فى دراساتنا المنطقية بادرة مشروع عربي يسهم فى ربط الإرث المنطقي العربي بالتطورات المنطقية المعاصرة، ويكون احياءً للعقل المنطقي العربي عبر تفاعله مع معطيات العصر الراهن، وما أكثرها.

يقدم هذا البحث المحاولة الأولى لخلق توجه عربي جديد لعلم المنطق، وهو «الاتجاه التطبيقي فى علم المنطق». ذلك الاتجاه الذى يتواءم مع خصائص ومتطلبات القرن الحادي والعشرين من جهة، ويجسد آلية ومحورية علم المنطق فى أحد أبرز علوم العصر الراهن، وهى «علوم الحاسوب». كما يعد هذا الاتجاه استكمالاً، بل احياءاً، لـ «المنطق العربي»، عبر طرحه لأنساق منطقية خاصة، كما سوف يتضح.

ينقسم البحث الراهن إلى أربعة محاور رئيسية. أعرض فى المحور الأول لمجمل توجهات علم المنطق، بدءاً من العصر اليونانى مروراً بالعصور الوسطى وصولاً إلى العصر الحديث، مبرزاً لأهمية تحديد موضوع علم المنطق والغرض من دراسته فى عصرنا الراهن. أحدد فى المحور الثانى الملامح العامة للاتجاه التطبيقى فى علم المنطق، موضحاً لانقسامه إلى شقين من الدراسات: الدراسات المنهجية ودراسات المعالجة. أقدم فى المحورين الثالث والرابع بياناً لطبيعة الموضوعات المطروحة فى هذه الدراسات، والمنهجية المقترحة لتناولها، عبر نماذج لدراسات منطقية جادة ومثمرة، أنجزها عدد من باحثى المنطق العرب، والتى تبرهن على قابلية تحقيق هذا الاتجاه الجديد بشقيه.

توجهات علم المنطق

بدأ التفكير المنطقي مع بدء الإنسان تخليه عن النزعة الأسطورية في تفكيره، وارتقائه بهذا التفكير من المرحلة الارتجالية إلى مرحلة أخرى تتسم بالمنهجية والوضوح، بغى من خلالها الفرد العاقل الانتقال من معلوم مثبت إلى معلوم آخر يريد إثباته، أو من معلوم مثبت إلى مجهول يريد تعيينه واستيضاحه، انتقالاً صحيحاً مؤسساً على قواعد ومبادئ محددة ومرتبة. ومنذ عَمَدَ الإنسان إلى ابتداع حيل اقناعية، تستند في ظاهرها إلى حجاج عقلية منسوجة على

نحو منهجي منظم، لا يفتىء المرء حيالها إلا أن يسلم بصحتها، منذ ذلك الحين بدأت إشراقات علم جديد تلوح في أفق المعرفة البشرية، وهو علم المنطق.

يشير الكسندر ماكوفلسكي في كتابه «تاريخ علم المنطق» (١٩٨٧) إلى أنه «منذ وجد المنطق بوصفه علماً، خضع موضوع دراسته لتحولات عميقة»[١]. تبرهن على صدق مقولة ماكوفلسكي تلك التوجهات المتعددة والمتنوعة لعلم المنطق عبر تاريخه الممتد من الحضارة اليونانية القديمة حتى عصرنا الراهن. أشير في السطور القادمة إلى الملامح العامة لبعض من هذه التوجهات.

وفقاً لـ ماكوفلسكي، إن المنطق «ظهر أول ما ظهر، داخل إطار فن الخطابة باعتباره نظرية البلاغة. وقد كانت بداياته كذلك سواء في الهند والصين القديمتين أو في اليونان القديمة أو روما أو روسيا... وهكذا نرى أن المنطق في البداية كان يعتبر وسيلة للتأثير في النفوس، وللبرهنة على سداد هذا السلوك أو ذاك. وظل المنطق داخل فن الخطابة وجهاً تابعاً، يستهدف الوصول إلى الحقيقة بدرجة أقل من استهدافه إقناع السامع»[٢].

بعد تلك المرحلة التي فرضت للمنطق توجهاً عاماً لموضوعاته والغرض منه، جاءت مرحلة أخرى احتل فيها المنطق بؤرة العمل الفلسفي من قِبَل ثالوث الفكر اليوناني، الذي أرسى سقراط قاعدته، ودعمها أفلاطون، ثم جاء أرسطو على قمته ليضع أسس علم المنطق، ويضع توجهاً جديداً لموضوعه والغرض منه، وهو كونه آلة وأداة للعلم والفلسفة، تقدم المبادئ والقوانين التي يجب أن يؤسَّس عليها كل فكر صحيح. يؤكد ذلك ما ذهب إليه روبير بلانشي (١٩٨٠) في أن «ارسطو كان يرى في المنطق علماً ذهنياً اعدادياً أكثر مما كان يرى فيه فرعاً من فروع الفلسفة»[٣]. ذلك المعنى الذي أكده تلامذته وشراحه من بعده عندما أطلقوا كلمة «أورجانون» على إنتاجه المنطقي، والتي تعني الآلة أو الأداة.

وفي الحضارة الإسلامية أتى المنطق على رأس العلوم المنقولة من اليونان، وحظي بما لم يحظ

(١) ماكوفلسكي، الكسندر. (١٩٨٧)، تاريخ علم المنطق، ترجمة: نديم علاء الدين، إبراهيم فتحي، دار الفارابي، بيروت، ص٨.

(٢) نفس المرجع، ص٩.

(٣) بلانشي، روبير. (١٩٨٠)، المنطق وتاريخه من ارسطو حتى راسل، ترجمة خليل أحمد خليل، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت، ص٣٧.

به علم منقول آخر بالدراسة والشرح والتعليق، وأصبح لا يوثق بعلمه من لم يدرس المنطق، بل صار ميزاناً للعقل ومعياراً للعلم عندهم. ورغم أن جُل الاسهامات المنطقية العربية ينحصر فيما قدموه من حواشي وهوامش وتعليقات[١]، إلا أننا نلمح توجهاً آخر لعلم المنطق يستظل بالتوجه الدينى الغالب على الحضارة الإسلامية. فالذين انتقدوا المنطق القديم فى العالم العربي والشرق الإسلامى على اختلاف اتجاهاتهم الفكرية قد انتقدوا المنطق الارسطي فى سبيل الدعوة إلى «منطق دينى» يحمى العقيدة ويدافع عنها، و«منطق دنيوى» يدعو إلى التجريبية والاستقراء من ناحية أخرى[٢]. وكان نتيجة لتعرض المناطقة العرب والمسلمين للمنطق القديم بالنقد من وجهة نظر الدين أن انتجوا علم الكلام واصول الفقه، ومن وجهة نظر العلم أن انتجوا منطق العلوم ومناهج البحث[٣].

يتزامن تقريباً مع هذا التوجه الدينى للدراسات المنطقية فى الشرق الإسلامى توجهاً مماثلاً فى الغرب المسيحي. يشير بلانشي إلى أن المنطق يظهر فى القرن الثانى عشر الميلادى فى مستوى آخر فى الكليات العليا وخاصة فى كلية اللاهوت، حيث يستعمل استعمالاً واسعاً كوسيلة محاججة وبرهان. فكان يستعان به لتبرير العقائد، ولنقض الهرطقات[٤].

وفى العصر الحديث نجد عند فرنسيس بيكون توجهاً جديداً لموضوع المنطق، «فلم يعد المنطق عنده أداةً لتقرير الحقيقة، ولكنه أصبح يُسدى العون للوصول إلى اكتشافات علمية جديدة. ويرى بيكون أن الجانب الأساسي من المنطق يتناول منهج البحث العلمي الذي يقدم للباحثين وسائل اكتشاف حقائق جديدة»[٥].

فتاريخ المنطق إذن يضع أمامنا توجهات متعددة ومتنوعة لموضوع دراسته والغرض منه.

إذا كان ما أسلفته ليس بالشيء الجديد، فإن الجديد هو تساؤل كثيراً ما راود كاتب هذه

---

(١) أنظر فى ذلك:

- ريشر، نيقولا. (١٩٨٥)، تطور المنطق العربي، ترجمة: محمد مهران، دار المعارف، القاهرة.

(٢) سالم، محمد عزيز نظمى. (١٩٨٣)، تاريخ المنطق عند العرب، مؤسسة شباب الجامعة، الاسكندرية، ص٥.

(٣) نفس المرجع.

(٤) بلانشي، روبير. مرجع سابق، ص١٨٣.

(٥) ماكوفلسكى، الكسندر. مرجع سابق، ص١٠.

السطور، وأحسب أن كثيرين مثلي منشغلون بالإجابة عليه، وهو: إذا كان تاريخ المنطق قد أثبت أن في كل عصر من العصور، بل في كل حقبة زمنية معينة، كان للمنطق توجهاً عاماً لموضوعاته وغرضاً من دراسته مختلف عن الحقب الأخرى، فإننا في حاجة إذن إلى أن نعرف ما هو التوجه العام لعلم المنطق وكذا ما هو الغرض من دراسته الآن؟

قد يبدو هذا التساؤل ساذجاً بالنسبة للبعض، إلا أننا عندما نتوقف قليلاً عند كلمة «الآن» فأعتقد أن ثمة مبررات مقنعة لطرح هذا التساؤل، ومنها ما يلي:

أولاً: «الآن» هو القرن الحادي والعشرين، ذلك القرن الذي يموج بثورات عدة مثل ثورة المعرفة وثورة الاتصالات، قرن تحول فيه ما كنا نعده ثوابت إلى متغيرات، هو قرن المفاهيم المقلقة بل والملتهمة لمن يتجاهلها كالحوسبة والعولمة، هو القرن الذي فرغ فيه الإنسان من تقليد ومحاكاة غيره من المخلوقات إلى تقليد ذاته ومحاكاة ملكاته. هو العصر الذي صارت فيه السماوات مفتوحة وصار العالم فيه قرية صغيرة، هو العصر الذي اختلف فيه إنسان اليوم عن إنسان أمس، فبعد أن كان يسعى وراء المعرفة لمجرد المعرفة، أصبح الآن يلهث وراء كل ما هو عملي ونفعي، غير مكترث بأدبيات جافة جامدة، وغير منشغل بنظريات مفرطة في التجريد، منزوع منها أي معنى واقعي.

ومن منطلق المناخ العام لهذا العصر، تطل علينا علامات الاستفهام برأسها، مشكلة لمجموعة من التساؤلات الملحة، ومنها:

- ❐ إن الفلسفة والمنطق هما المحركان الرئيسيان لعجلة التقدم في كل عصر من العصور، ما الدليل على ذلك «الآن»؟
- ❐ يمثل المنطق بالنسبة لمختلف العلوم ما يمثله العمود الفقري بالنسبة للإنسان، كيف نبرهن على صحة ذلك، خاصة فيما يتعلق بعلوم العصر، ومنها علوم الحاسوب؟

ثانياً: بات من المعروف أن أحد أبرز المجالات التي طُبِّق فيها علم المنطق هو علم الرياضيات؛ فبالعودة إلى أصول المنطق الرياضي، نجد أن حدوث أزمة الرياضيات وإدراك الرياضيين إلى حقيقة أن السبيل لمعالجة الخلل الموجود في الأنساق الرياضية الجديدة هو البحث في أسس الرياضيات، وردها إلى أصولها المنطقية، وهذا قد أنشأ ما يسمى عند الرياضيين «أسس الرياضة» Foundation of Mathematics بينما تسمى المسألة نفسها عند الفلاسفة

والكثيرين من الرياضيين أيضاً «فلسفة الرياضة» Philosophy of Mathematics.[١] وكان نتيجة لتضافر جهود المناطقة من جهة وعلماء الرياضيات من جهة أخرى في دراسة الأسس المنطقية للرياضيات أن نشأ المنطق الرياضي أو الرمزي.

نخلص من ذلك، أن ربط النظرية (المنطق) بمجال تطبيقها (الرياضيات)، والبحث في الأسس النظرية لهذا المجال، قد أحدث نوعاً من الثراء والانتعاش للدراسات المنطقية، والتي تمخض عنها في المحصلة عدد من النظريات المنطقية الجديدة، شارك في صياغتها أرباب النظرية وأرباب التطبيق معاً.

ولكن، بات من المعروف أيضاً أن الرياضيات ليست هي المجال التطبيقي الوحيد للنظريات المنطقية، بل هناك العديد من المجالات التطبيقية الأخرى، مثل: علوم الحاسوب، علوم الاستراتيجية العسكرية، الاقتصاد، القانون، الفيزياء، البيولوجيا، الميتافيزيقا، علم النفس... وغيرها. وتبدو مواءمة بل ضرورة علوم الحاسوب كبعد تطبيقي لربطها بالبعد النظري للمنطق الرمزي؛ نظراً لأن علوم الحاسوب تلعب دوراً فعالاً على كافة المستويات المعرفية، كما أنها من أحدث علوم العصر وأقواها فعالية.

هذا وتشير بعض الكتابات المنطقية إلى وجود صلة بين المنطق الرمزي وبين علوم الحاسوب، كما تشير بالمثل بعض الكتابات المتخصصة في علوم الحاسوب إلى أن أسس العمل وتصميم وبناء برامج هذه العلوم - مثل: قواعد البيانات، تصميم وبناء لغات البرمجة، والذكاء الاصطناعي ...الخ - يمكن ردها إلى أصول منطقية، دون أن تتناول هذه أو تلك تفاصيل هذه العلاقة، ودون أن تتناول بالبحث والتحليل الحلقة المفقودة بين النظرية والتطبيق وهي «كيفية التطبيق»، ولنتساءل الآن:

- ما هي الأسس المنطقية التي قامت عليها علوم الحاسوب؟ وما هي المنهجية التي من خلالها تم تطبيق نظريات المنطق الرمزي فيها؟ وهل يقف المنطق الرمزي عند حد التأسيس لهذه العلوم فحسب، أم أنه يستخدم بالمثل في تحديث وتطوير نظمها وآلياتها؟
- هل ربط النظريات المنطقية بمجال علوم الحاسوب، والبحث في الأسس المنطقية

(١) الفندي، محمد ثابت. (١٩٨٧)، فلسفة الرياضة، دار المعرفة الجامعية، إسكندرية. ص١٤.

التي قامت عليها هذه العلوم، وكذلك الرغبة في إيجاد حلول لمشكلات منطقية في مشروعات هذه العلوم البحثية، هل ذلك قد أنتج مجموعة من النظريات المنطقية؟ وإن صح القول، فما هي هذه النظريات؟ وهل من الممكن أن تندرج ضمن البناء المنطقي السابق؟ وهل من الممكن - عبر هذه الشراكة - إنتاج نظريات منطقية أخرى؟

- إن صح أن المنطق الرمزي يلعب دور المؤسس والمطوِّر لعلوم الحاسوب، وإن صح وجود علماء حاسوب لهم إسهامات منطقية، ووجود مناطقه لهم إسهامات حاسوبية، وآخرون - وأعنى مناطقه - منشغلون بتفعيل واستمرارية الدور المنطقي، أقول إن صح كل هذا، فهل يعنى ذلك أن علم المنطق قد انتقل بذلك إلى طور جديد، يكون من ملامحه وجود نمط آخر من الدراسات المنطقية، يسمى «المنطق الحاسوبى» مثل «المنطق الرياضي»؟

من منطلق الاعتبارات السابقة، وفى محاولة للإجابة على ما طرحته من تساؤلات ملحة، نجد أنفسنا أمام توجه آخر للمنطق، يمكننا من خلاله وضع اتجاه جديد نستطيع طرح وتناول موضوعاتنا المنطقية من خلاله، ويتكامل ويتعاضد مع غيره من الاتجاهات البحثية، سعياً لاكتمال منظومة البحث المنطقي، وهذا الاتجاه هو «الاتجاه التطبيقي في علم المنطق».

الاتجاه التطبيقي في علم المنطق

يمكن تعريف الاتجاه التطبيقي فى علم المنطق بأنه دراسة تطبيقات النظريات المنطقية فى علوم الحاسوب، والبحث فى منهجية ومشكلات التطبيق، وتطوير أنساق منطقية لمعالجة اللغة العربية توطئةً لمعالجتها حاسوبياً. وتنقسم دراسات هذا الاتجاه - تبعاً لهذا التصور - إلى شقين:

- الدراسات المنهجية methodological studies.
- دراسات المعالجة treatment studies.

تهدف الدراسات المنهجية إلى دراسة العلاقة بين علم المنطق وعلوم الحاسوب دراسة منهجية، عبر البحث في الأسس المنطقية التي قامت عليها علوم الحاسوب، وإبراز ما للفلسفة عامة، والمنطق خاصة من أبعاد داخل هذه العلوم. يتم ذلك عبر تحليل عميق للموضوع

المنطقي: أسسه وتطوراته، ليعقبه بياناً عملياً لأوجه التطبيق التي يحظى بها هذا الموضوع في أي من علوم الحاسوب المتعددة: كالذكاء الاصطناعي، وتصميم وبناء لغات البرمجة، ونظم إدارة قواعد البيانات، والروبوت أو الإنسان الآلي... إلخ. لذلك، تُعد الدراسات المنهجية خلفية علمية قوية تمكننا من الانطلاق برؤية واضحة نحو دراسات المستوى الثاني، وهي دراسات المعالجة. كما تعد الدراسات المنهجية من أولى الخطوات على طريق إثراء الدراسات البينية التي تربط علم المنطق بعلوم الحاسوب؛ حيث تعد حلقة وصل بين باحثي المجالين لتحويل قضية «المعالجة المنطقية لمشكلات بناء نظم حاسوبية» من مجال للصراع العلمي إلى موضوع للحوار المنهجي.

وتهدف دراسات المعالجة إلى البحث في المشكلات المنطقية الناتجة عن عملية التطبيق أو محاولة التطبيق، ومحاولة معالجتها منطقياً، كمقدمة لمعالجتها حاسوبياً. بمعنى، أن العديد من المشكلات تبرز بين النظرية وعملية تطبيقها، والتي يمكن أن نسميها «مشكلات التطبيق». ويمكن إرجاع هذه المشكلات إلى أن الرغبة المستمرة لعلماء الحاسوب في تطوير نظمهم وابتكار نظم جديدة، والتي تقتضي - بحسب الدراسات المنهجية - البحث عن أساس منطقي مناسب لها، من شأنها أن توجه البحث إلى ابتكار أنساق واشتقاق مبادئ منطقية جديدة لمعالجة تلك المشكلات، وهو ما حدث بالفعل -في مجال تمثيل المعرفة على سبيل المثال- من قبل علماء الحاسوب أنفسهم، مثل: المنطق غير الرتيب Non-Monotonic Logic، والمنطق المرن Fuzzy Logic، والحس المشترك common sense... إلخ. وما يطمح الباحث فيه هو أن يقوم المناطقة أنفسهم بهذا الدور، فهي مهمتهم في المقام الأول.

كما أن لدراسات المعالجة بُعداً آخر، وهو تطويع قضية «المعالجة المنطقية لتصميم وبناء نظم حاسوبية» تطويعاً نخدم به مجتمعنا الإسلامي والعربي. ولنأخذ مجال معالجة اللغات الطبيعية كمثال ضمن أمثلة عديدة، وهو أحد أهم مجالات علم الذكاء الاصطناعي، ويعنى «القيام بدراسة نظم اللغات الطبيعية، مكتوبة ومنطوقة، للتعرف على مكوناتها وتحديد العلاقات بين هذه المكونات بغرض الوصول إلى أن يقوم الحاسوب:

١. بفهم الكلام المنطوق والمكتوب والتعرف عليه.

٢. بالاستجابة للكلام بتوليده إياه مسموعاً ومكتوباً.

بهدف تيسير عملية التخاطب بين الإنسان والحاسوب، واستخدام هذه العملية في الترجمة، والتعليم، والتحكم في الآلات، وأيضاً فهم طبيعة السلوك البشرى وغيرها»[١].

ومن منطلق أن اللغة -على حد تعبير نبيل على ونادية حجازي- «ستظل دائما مسؤولية الجماعة الناطقة بها»[٢]، وأن أمر معالجة اللغة العربية، «لغة القرآن الكريم»، لا يختلف على أهميته أي مسلم أو عربي، فإن من الدراسات المنطقية التي يتصورها الباحث في هذا الاتجاه هو «المعالجة المنطقية للظواهر اللغوية العربية توطئةً لمعالجتها حاسوبياً»[٣].

وأخيراً، يعد هذا الاتجاه بمستوييه مثالاً على تطبيق المعرفة العلمية في مجالات عملية محددة، وتأكيد لأهمية تضييق الهوة بين البحوث النظرية والتطبيقية، وهى القضية التي تمثل أحد مظاهر التأزم العلمي والتقني الذي تعانى منه مجتمعاتنا الإسلامية والعربية.

تجدر الإشارة إلى أن التوجه لربط النظريات المنطقية بمجالات تطبيقها، وفى مقدمتها علوم الحاسوب، والبحث فى مشكلات التطبيق، لا يعد ابتكاراً عربياً خالصاً. بمعنى، يتشابه الاتجاه التطبيقي فى علم المنطق المطروح هنا مع ما يسمى بـ «المنطق التطبيقي» applied logic. والمنطق التطبيقي، كما يعرفه موس Moss (٢٠٠٦)، هو تطبيق المناهج المنطقية والرياضية على قضايا خارج نطاق المنطق الرياضى. وتُعد علوم الحاسوب بمثابة المجال الأساسي للتطبيق. كما يقسم هينتيكا Hintikka (٢٠١٣) دراسة تطبيقات المنطق -أو المنطق التطبيقي- إلى شقين: يهتم الشق الأول بالتساؤلات العامة المتعلقة بتقييم التفكير، وأيضاً بالتطبيقات والمشكلات المختلفة المنبثقة عن هذه التساؤلات. أما الشق الثانى، كما يراه هينتيكا، يتعلق باستخدامات

(١) بسيونى، عبد الحميد. (١٩٩٤)، مقدمة الذكاء الاصطناعي للكمبيوتر ومقدمة برولوج، دار النشر للجامعات المصرية، القاهرة، ص٤٥.

(٢) على، نبيل وحجازى، نادية. (٢٠٠٥)، الفجوة الرقمية: رؤية عربية لمجتمع المعرفة، سلسلة عالم المعرفة، الكويت، العدد ٣١٨، ص٣١٣.

(٣) من الدراسات المأمولة فى شق المعالجة هى المعالجة المنطقية للغة العربية. ومنظورى للغة العربية هنا لا يتحدد بنطاقها الجغرافى -الوطن العربي- بل يمتد لنطاقها العقائدى، كونها لغة تعبد liturgical language لأكثر من بليون مسلم خارج حدود الوطن العربي (دول مثل: تركيا وايران وباكستان واندونيسيا)، وأن التطبيقات الحاسوبية المنتظرة من المعالجة المنطقية للغة العربية لابد حتما أن تراعى البعدين «العربي» و«الإسلامى». أى، استخدام اللغة العربية لغةً للتواصل، واستخدامها أيضاً لغةً لممارسة الطقوس الدينية. كما يمكن توظيف تلك التطبيقات الحاسوبية فى تعليم اللغة العربية لغير الناطقين بها، والترجمة الآلية من العربية إلى الماليزية -مثلاً- بغرض التفسير أو الفقه ... إلخ.

المنطق والمناهج المنطقية فى مجالات مختلفة خارج حدود المنطق نفسه. ومن التطبيقات العامة للمنطق هى استخدامه فى دراسة اللغة والمعرفة[١]. ومن الدوريات الكبرى المهتمة بنشر بحوث المنطق التطبيقي مجلة المنطق التطبيقي Journal of Applied Logic، وحوليات المنطق البحت والتطبيقي Annals of Pure and Applied Logic[٢].

رغم التشابه الظاهرى بين «الاتجاه التطبيقي فى علم المنطق» و«المنطق التطبيقي» فى أن كلاً منهما يهدف إلى دراسة تطبيقات المنطق والبحث فى مشكلات التطبيق، إلا أن ثمة خصائص يتميز بها «الاتجاه التطبيقي» عن سابقه، ومنها:

١. ينحصر البحث فى «تطبيقات المنطق» فى دراسة تطبيقات نظريات المنطق الرمزى فى «علوم الحاسوب» تحديداً. بينما يتسع مفهوم «تطبيقات المنطق» فى المنطق التطبيقي ليشمل كل ما يطبق النظريات والمناهج المنطقية ويقع خارج نطاق المنطق.

٢. البحث فى مشكلات تطبيق النظريات المنطقية فى معالجة اللغة العربية توطئةً لمعالجتها حاسوبياً يمهد الطريق لتطوير وابتكار أنساق منطقية خاصة بمعالجة اللغة العربية منطقياً تمهيداً لحوسبتها[٣]. ومن المأمول أن تشكل هذه الانساق المنطقية الخاصة ما يمكن تسميته بـ «المنطق التطبيقي العربي» Arabic applied logic. يمكن أن ينظر إلى «المنطق التطبيقي العربي» بوصفه استكمالاً، بل إحياءً، لـ «المنطق العربي» Arabic

(١) انظر:

Hintikka, J. (2013), Applied Logic, in Encyclopedia Britannica, available at URL: http://www.britannica.com/EBchecked/topic/30698/applied-logic

(٢) للمزيد حول المنطق التطبيقي، راجع:

Moss, L. S. (2006), Applied Logic: A Manifesto, In: Gabbay, D. M. et al. (Eds.): Mathematical Problems from Applied Logic, I, Logics for the XXIst Century, New York: Springer-Verlag, PP. 318 - 319.

(٣) تنقسم اللغات الطبيعية إلى عدد من الأسر اللغوية language families. تختص كل أسرة لغوية -مثل: اللغات الهند-أوروبية، اللغات السامية ... الخ- بل كل لغة داخل هذه الأسر، بمجموعة من الخصائص التركيبية والدلالية syntactic-semantic features، بما يستوجب تطوير أو ابتكار مقاربات نحو-منطقية logical grammar approaches لمعالجة تلك الخصائص. وبما أن اللغة العربية لها من الخصائص التركيبية والدلالية ما يجعلها مختلفة عن اللغات الطبيعية التى تم إنجاز مقاربات نحو-منطقية لمعالجتها، كالإنجليزية مثلاً، فإن من المخرجات المتوقعة لمحاولات المعالجة المنطقية للغة العربية هو تطوير أو ابتكار أنساق منطقية خاصة.

logic، والذى تجسد فى بعض من أجزاءه تفاعل العقل المنطقي العربي مع معطيات بيئته الدينية فكان علم الكلام وعلم أصول الفقه، ومعطيات بيئته الحضارية فكان منطق العلوم ومناهج البحث، كما سبقت الاشارة. ويأتى تفاعل العقل المنطقي العربي مع معطيات بيئته «اللغوية» استكمالاً لما أسسه قدامى المناطقة العرب.

لم يعد الاتجاه التطبيقي فى علم المنطق مجرد فكرة طموحة تبناها الباحث منذ شروعه فى دراسة الماجستير فى عام ٢٠٠١، بل أصبح واقعاً ملموساً عبر ما أُنجز من دراسات منطقية جادة تمثل نقطة بدء واضحة يمكن الاهتداء بها فى إنجاز دراسات لاحقة. أتناول فيما يلي بعضاً من هذه الدراسات المؤسسة.

نماذج للدراسات المنهجية

تقدمت فى مارس ٢٠٠٤ بأطروحتى المعنونة «منهجية منطق المحمول فى علم الذكاء الاصطناعى»، والتى نلت عنها درجة الماجستير فى المنطق الرمزى[١]. تهدف هذه الدراسة إلى تحليل وبيان المنهجية التي تم عبرها تطبيق منطق المحمول predicate logic (أو النموذج المنطقي) في علم الذكاء الاصطناعي artificial intelligence (أو النموذج الحاسوبى). ومنطق المحمول، وفقاً لـ ماهر عبد القادر (٢٠٠٠)، هو «تلك النظرية المنطقية التى تنفذ إلى البناء الداخلى للقضية فى كل تفصيلاتها، ويعبر عن هذا البناء بلغة رمزية متكاملة تستفيد بالتعبير الرمزى المألوف فى منطق القضايا»[٢]. أما الذكاء الاصطناعي، وفقاً لـ ثاجارد Thagard (١٩٨٨)، فهو «ذلك الفرع من علوم الحاسوب computer science الذي يعنى بالتوصل إلى حاسبات لها القدرة على إنجاز مهام ذكية»[٣]. ويقصد بالمهام الذكية تلك الأعمال التى تتطلب الذكاء من الإنسان عند قيامه بها، مثل: استخدام وترجمة لغة، تقديم تشخيص طبي، حل مشكلة ما ... إلخ.

---

(١) السيد، هيثم. (٢٠٠٤)، منهجية منطق المحمول فى علم الذكاء الاصطناعى، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب بقنا، جامعة جنوب الوادى.

(٢) محمد، ماهر عبد القادر. (٢٠٠٠)، نظريات المنطق الرياضى، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ص١٢٤.

(3) Thagard, P. (1988), Computational Philosophy of Science, The MIT Press, London, P.2.

تندرج هذه الدراسة ضمن دراسات المستوى الأول للاتجاه التطبيقي، وهى «الدراسات المنهجية». وأحسب أن هذا هو التسلسل المنطقي لهذه النوعية من البحوث؛ فمن الطبيعي أن نتحدث عن علاقة علم المنطق بعلوم الحاسوب، من حيث أبعادها ودقائقها، وبيان شارح لكيفية تطبيق المنطق في أي منها، قبل أن نتحدث عن الإسهام في تطوير أنساق منطقية جديدة، واستخدامها في معالجة مشكلات تصميم وبناء نظم حاسوبية معينة في مجال من المجالات.

وكان لاختيار النموذج المنطقي - منطق المحمول- أسبابه وبواعثه، من أهمها ما يلي:

١) تأتى هذه النظرية على رأس النظريات التي شكلت لب البحث المنطقي منذ عام ١٩٤٠ وحتى الآن، مما جعلها تحظى بما لم تحظ به غيرها من النظريات من التعديل والتطوير.

٢) شكلت هذه النظرية الأساس التي انطلقت منه كثير من النظريات المعاصرة في المنطق الرمزي، مثل: المنطق متعدد الأنواع many-sorted logic، منطق الدرجة الثانية second-order logic، المنطق الموجه modal logic، المنطق الزمني temporal logic... إلخ.

٣) يتضح في هذه النظرية أكثر من غيرها - فى مجال الذكاء الاصطناعي - البعد التطبيقي للنظريات المنطقية، فلم يقف حد الدعم المنطقي لها عند مجرد التأسيس لعلم الذكاء الاصطناعي، بل امتد دورها إلى الاستمرار -إلى الآن- في تطوير وتحديث نظمه المختلفة.

وفيما يخص النموذج التطبيقي -الذكاء الاصطناعي- فكان لاختياره أيضاً عدة أسباب، من أهمها ما يلي:

١) يعد الذكاء الاصطناعي من أحدث علوم الحاسوب، حيث ظهر إلى المجتمع الأكاديمي عام ١٩٥٦، مما يُظهر البُعد الحيوي والتطوري للمنطق أكثر مما إذا أخذنا مجالاً آخر، كلغات البرمجة programming languages أو قواعد البيانات data-basesمثلاً.

٢) يعد الذكاء الاصطناعي من أهم علوم الحاسوب، والعلوم عامة، لما لنظمه المتعددة من انتشار وتطبيق متنوع في شتى مناحي الحياة: علمياً، وعسكرياً، واقتصادياً، وتعليمياً، بل وترفيهياً أيضاً. وإذا ما علمنا أن هذه النظم، على اختلاف أنواعها وأغراضها، إنما

صُممت وبُنيت عبر نظريات المنطق، فإن ذلك من شأنه أن يعمق وعينا وإدراكنا بما للمنطق من دور محوري وفعال في القرن الحادي والعشرين.

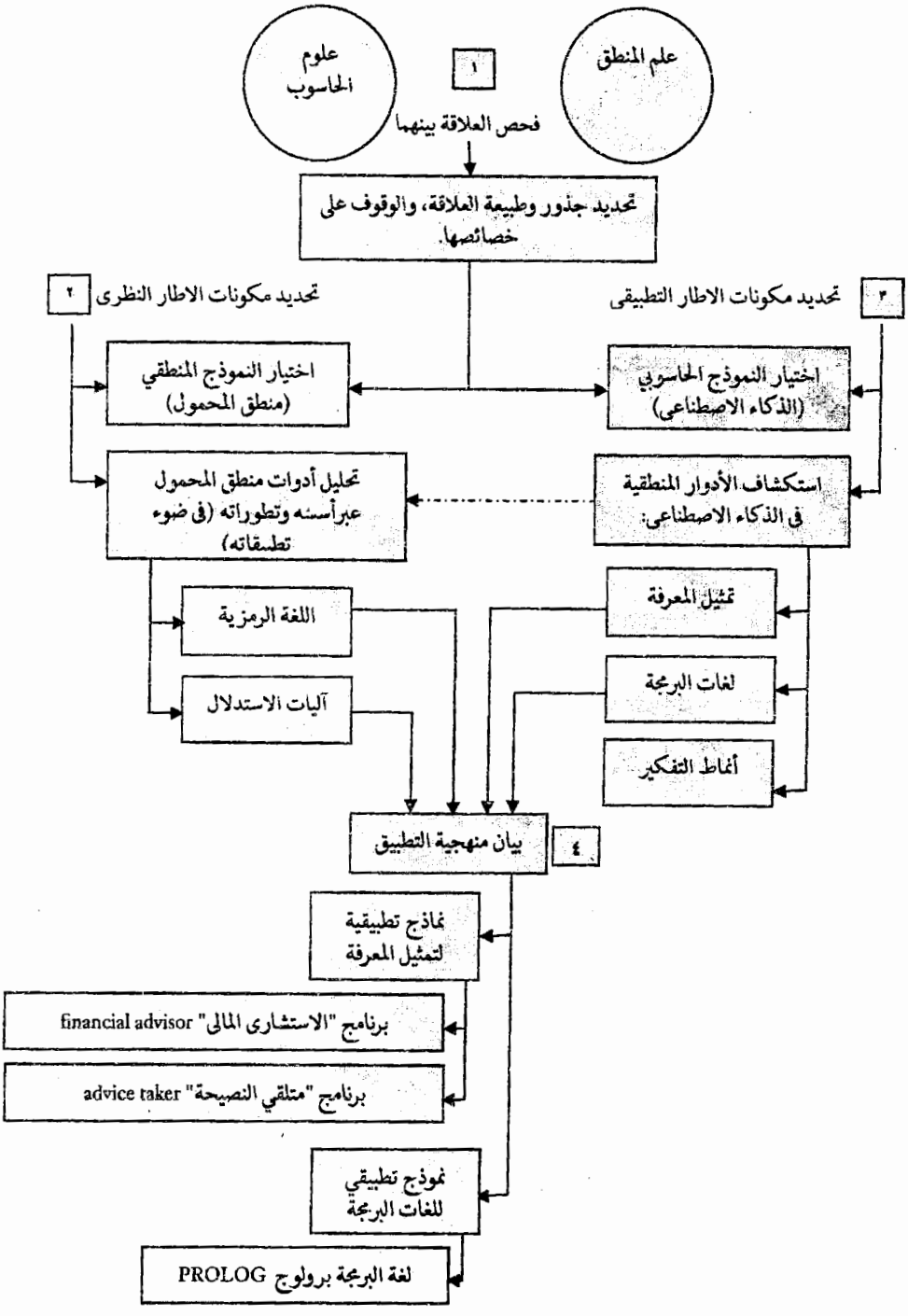
تكمن أهمية هذه الدراسة في أن ما في أيدينا ليس دراسة في علم المنطق - بالمعنى التقليدي - أو في الذكاء الاصطناعي، بل هي دراسة في حقل النظريات المنطقية المُطبَّقة في الذكاء الاصطناعي. وبناءً عليه، فالدراسة برمتها واقعة وسط غابة التشابكات التي تغطى منطقتي التداخل بين منظومتي المنطق والذكاء الاصطناعي. وكان لها أن تنتقى من المنطق ما يهم أمور معالجة موضوعاته آلياً، وتنتقى من الذكاء الاصطناعي تلك الجوانب الفنية ذات الطبيعة المنطقية، متحاشية الدخول في الجوانب الفنية الأخرى، وما أكثرها. ولعل مثل هذا الطابع التداخلي الانتقائي ما يشكل أحد مصادر الصعوبة التي يواجهها الباحث فى مثل هذا النوع من الدراسات. وذلك في سعيه نحو التوازن بين شقي الموضوع، أي بين المنطق والذكاء الاصطناعي، دون أن يقع الحديث في مأزق الضحالة نظراً لاتساع نطاقه، أو ينزلق في متاهات التفاصيل الفنية الدقيقة نظراً لتعقد ما يتناوله من مسائل.

بالنظر إلى المخطط العام للدراسة -شكل (١)- يتبين أن الدراسة تبدأ بمناقشة جذور وطبيعة العلاقة بين علم المنطق وعلوم الحاسوب، والذى ينتج عنها تحديد للنموذجين النظرى والتطبيقي. وعلى ضوء هذه الخلفية العامة تقوم الدراسة بمناقشة الإطار النظري لمنطق المحمول: أسسه وتطوراته، قبل الخوض في معالجة هذه الأسس والتطورات آلياً، من خلال تطبيقها في نظم الذكاء الاصطناعي المختلفة.

أعرض فيما يلي لمكونات هذا المخطط العام، على نحو مختصر. أما استعراض جوانب الدراسة تفصيلاً وما تم التوصل إليه من نتائج فيقع خارج سياقنا الراهن.

علاقة نظريات المنطق الرمزي بالذكاء الاصطناعي هي جزء من علاقة أشمل وأعم، تجمع بين علم المنطق وعلوم الحاسوب. بناءً على ذلك، تبدأ الدراسة باستكشاف جذور وطبيعة العلاقة بين علم المنطق وعلوم الحاسوب للوقوف على أبعادها ودقائقها. تلك العلاقة التي ترجع تقريباً إلى عام ١٨٦٩ وهو العام الذى قدم فيه وليام ستانلى جيفونز آلته المنطقية الشهيرة [١]. والتى كانت نواة لابتكار الحاسوب فيما بعد. وكان هذا التحرك من جانب

(١) وتتألف آلة جيفونز من شيء شبيه بالبيانو فى وضع رأسى لا أفقى، وتحوى قطعاً خشبية مثبتاً عليها حروف



شكل (١): مخطط عام للدراسة

المناطقة بالطبع. أما على الجانب الآخر، وأعنى علماء الحاسوب، فلقد بدء السعى نحو المنطق فى محاولة للاستعانة به وتطبيق نظرياته عام ١٩٣٧، ذلك العام الذي اعد فيه باحث من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا MIT وهو المهندس كلود شانون C.Shannon رسالة ماجستير عن إمكانية تطبيق أفكار من المنطق الرمزي في مجال الإلكترونيات، حيث أوضح فيها أن الدوائر الإلكترونية electronic circuits يجب أن تحلل إلى إجراءات منطقية مثل: الوصل (و)، والفصل (أو)، والنفي (لا)، وصحيح وخاطئ (ثنائية الواحد والصفر). أما عن الذكاء الاصطناعي، فبالرغم من صعوبة الجزم بتاريخ دقيق لارتباطه بالمنطق، إلا أنه من الممكن تحديد عام ١٩٥٩ تاريخاً لهذا الارتباط. ذلك العام الذي نشر فيه عالم الحاسوب الامريكي جون مكارثى مقالاً له بعنوان «برامج بالحس المشترك» programs with common sense، أوضح فيه «ضرورة استخدام المنطق في تمثيل المعرفة في برامج الذكاء الاصطناعي، وأيضا إكسابها الكيفية التي يجب أن تفكر بها»[1].

فى ضوء علاقة المنطق بعلوم الحاسوب عامة، والذكاء الاصطناعى خاصة، تحدد الدراسة الأدوار المنطقية المتعددة التي يلعبها المنطق الرمزى، بمختلف لغاته وآلياته، في تصميم وبناء نظم الذكاء الاصطناعي المختلفة. تلك الأدوار التي يمكن حصرها في صور ثلاثة:

أولاً: التمثيل المنطقي للمعرفة من خلال اللغات المنطقية الرمزية المتعددة. ومجال تمثيل المعرفة يعد من المجالات الهامة والمحورية في الذكاء الاصطناعي، حيث يعد العامل المشترك بين مجالات الذكاء الاصطناعي جميعها. وهو معنىٌ، وفقاً لـ شابيرو Shapiro (١٩٩٢)، باللغات الرمزية الصورية المستخدمة في عملية تمثيل المعارف من صيغتها اللغوية الحرة إلى لغة تستطيع النظم الذكية أن تتعامل معها بسهولة[2]. والمنطق، وفقاً لـ نبيل على (١٩٩٤)، هو أكثر الطرق

الهجاء ورموزاً للرابطة المنطقية وأداة الفصل وكلها فى ترتيب معين وعلى نحو يسهل تحريكها باليد.= =يمكنك بفضل هذه الآلة الوصول إلى التركيبات الممكنة بين الحدود التى تؤلف أى عدد من المقدمات. ولقد وضع جيفونز تصميمه لآلته عام ١٨٦٩ وتحدث عنها فى محاضرة ألقاها أمام «الجمعية الملكية» Royal Society وقدم الآلة لأعضاء هذه الجمعية فى ٢٠ يناير ١٨٧٠. أنظر: زيدان، محمود فهمى. (١٩٨٩)، المنطق الرمزى نشأته وتطوره، مؤسسة شباب الجامعة، الاسكندرية، ص٨٩.

(1) Mccarthy, J. (1988), Mathematical Logic in Artificial Intelligence, In: Graubad, S. (ed.), The Artificial Intelligence Debate, The MIT Press, Cambridge, pp 297-311, P.298.

(2) Shapiro, S.C. (ed.), (1992), Artificial intelligence, In: Encyclopedia of Artificial intelligen(Vol.1.John-Wiley& Sons, New York, P.56.

فاعلية لتمثيل المعرفة بصورة سافرة يمكن للآلة أن تتعامل معها؛ حيث يُظهر على السطح ما تبطنه العبارات، ويحدد بصورة قاطعة العلاقات التى تربط بين المقدمات والنتائج...، كما أن التمثيل المنطقي يبسط مهمة آلة الاستدلال ويزيد من سرعتها حيث تتحول عملية الاستدلال إلى سلسلة من العمليات الأولية للاستدلال المنطقي واسترجاع المعلومات»[1]. يوضح الجدول التالى صورة التمثيل المنطقي.

الجملـة	التمثيل المنطقـي
ما كل ما يتمنى المرء يدركه	$\sim\forall x\,(Mx \rightarrow \forall y(Txy \rightarrow Dxy))$
أحمد أطول من محمد أو محمد أطول من أحمد	$Tam \vee Tma$
طارق يحب سعاد، لكن سعاد تحب شخصاً ما آخر	$Lst \wedge \exists x\, Lsx \wedge x \neq t$
المسلمون ليسوا إرهابيين	$\forall x\,(Mx \rightarrow \sim Ex)$

ثانياً: اتخاذ المنطق كمصدر لأنماط متعددة من التفكير، مثل: التفكير بالحس المشترك common sense والتفكير غير الرتيب non-monotonic.

ثالثاً: دور المنطق في تصميم وبناء العديد من لغات البرمجة programming languages، خاصة ما يتعلق منها بالذكاء الاصطناعي، مثل لغة برولوج PROLOG.

أيضاً، تتناول الدراسة الأُطُر النظرية لمنطق المحمول، فتقدم عرضاً وتحليلاً لمجمل الأسس والتطورات الخاصة بهذه النظرية، وفق التحليلات العلمية المعاصرة لها، وفى ضوء تطبيقاتها أيضاً. تعرض الدراسة منطق المحمول من حيث هو «لغة»، مما يقتضي شرح مفردات هذه اللغة، وكذا للقواعد التي تتألف على غرارها، مُعـدِّدةً للقضايا التي تستطيع ترميزها، أي وضعها في صيغة رمزية، مقرونة بالعديد من الأمثلة الشارحة لكيفية الترميز. كما تبين الوسائل الفنيةTechniques التي من خلالها نستطيع الحكم على أي قضية أو حجة أنها صحيحة أو خاطئة فى منطق المحمول، بدءاً من طريقة البرهان الصوري ormal proof، مروراً بطريقة الرسوم البيانية أو الدياجرامات diagrams، وصولاً إلى طريقة التفسير interpretation.

(١) على، نبيل. (١٩٩٤)، العرب وعصر المعلومات، سلسلة عالم المعرفة، الكويت، عدد أبريل، ص١٦٠.

تُختتم الدراسة ببيان أوجه تطبيق منطق المحمول في الذكاء الاصطناعي. فتقدم عرضاً تفصيلياً للكيفية التي يطبق بها منطق المحمول في نظم الذكاء الاصطناعي المختلفة، مردفاً هذا العرض ببيان عملي من شأنه أن يزيد عملية التطبيق هذه وضوحاً وفهماً. ويأتي استخدام منطق المحمول كمنهجية لتمثيل المعرفة في مقدمة الأوجه التي يطبق من خلالها هذا الفرع من المنطق في نظم الذكاء الاصطناعي. تعرض الدراسة لنموذجين تطبيقيين يتضح من خلالهما الكيفية التي يستخدم بها منطق المحمول في تمثيل المعرفة:

١. بناء قاعدة معرفة لإحدى النظم الخبيرة expert systems وهو نظام الخبرة «الاستشاري المالي» financial advisor[١]. وظيفة هذا النظام الخبير هى مساعدة العميل فى اختيار الطريقة الأنسب لاستثمار أمواله. يبين المثال التالى صورة التمثيل المنطقي باستخدام منطق المحمول لإحدى المعارف المدخلة والمستخدمة فى هذا النظام.

$$\forall x\ amount_saved(x) \wedge \exists y(dependent(y) \wedge greater(x, minsavings(y))) \rightarrow savings_account(adequate)$$

(وتقرأ: لكل x إذا كان x القيمة المدخرة، ويوجد فرد واحد على الأقل y وكان y ضامن، وكان x اكبر من الحد الأدنى لمدخرات y، فإن دفتر التوفير كافى.)

٢. تركيب أول برنامج يطبِّق منطق المحمول في تمثيل المعرفة وهو برنامج «متلقي النصيحة» Advice Taker.[٢] قدَّم جون مكارثى فى عام ١٩٥٩ مقالًا له بعنوان «برامج بالحس المشترك» Programs with Commonsense، عرض فيه برنامجه المقترح والذى أسماه «Advice Taker»، وكان الغرض من ابتكار هذا البرنامج هو «حل المشكلات» حاسوبياً، من خلال استخدام منطق المحمول فى تمثيل المعرفة المتعلقة بالمشكلة المراد حلها، وكذلك استخدام قواعد الاستدلال الخاصة بهذا المنطق أيضاً للوصول إلى الحل المرتقب.

---

١) للمزيد حول هذا البرنامج، راجع:
Luger,G.F.& Stubblefield,W.A. (1990), Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., New York, 2 Ed., pp.67-72.

٢) للمزيد حول هذا البرنامج، راجع:
McCarthy, J., (1959) Programs with Commonsense. available at (URL): http://www-formal.stanford.edu/jmc/mcc59/mcc59.html, 2003.

استكمالاً لبيان منهجية التطبيق، تتناول الدراسة دور منطق المحمول في لغة برولوج». برولوج PROLOG هى اختصار لمصطلح programming in logic أو البرمجة بالمنطق. وكما يبين كلاً من هوجر وكوالسكى (١٩٩٢)، نشأت الفكرة الأساسية للبرمجة بالمنطق - أو برمجة فئة جزئية من منطق المحمول - مع بداية السبعينيات من القرن الماضى، وذلك من خلال تعاون بين كوالسكى من جامعة ادنبره Edinburgh بإنجلترا، وكولمير Colmerauer من جامعة آيكس-مرسيليه Aix-Marseilles بفرنسا. ومع نهاية صيف عام ١٩٧٢ تم تصميم وإنجاز الإصدار الأول من لغة برولوج[١]. ولقد ساعد على اختيار لغة برولوج من بين لغات برمجة أخرى كونها اللغة الأساسية في حاسبات الجيل الخامس والذي يعمل بنظم الذكاء الاصطناعي، وثانياً أنها اللغة التي يتضح فيها بقوة دور منطق المحمول في تصميم وبناء لغات البرمجة.

فى خاتمة الدراسة تم طرح العديد من رؤوس الموضوعات (٢٥ موضوعاً) كمقترحات لاستكمال البحث والتطويره، والتى تبناها عدد من باحثى المنطق العرب، مسهمين بعدد من الدراسات المنهجية الجادة حول تطبيق نظريات المنطق فى علوم الحاسوب. من هذه الدراسات، على سبيل المثال: أحمد عصام الدين عبد الجواد (٢٠٠٧، ٢٠١٢)، والسيد عبد الفتاح جاب الله (٢٠١٠). يضاف إلى ذلك عدد من الأدبيات العربية الرائدة، والتى تناولت علاقة المنطق بالحاسوب سواء بالنقد أو التحليل لجذور هذه العلاقة، منها على سبيل المثال: محمد قاسم وفتحى أبو راضى (١٩٩٩)، عادل عوض (٢٠٠٥)، مظهر طايل (بدون تاريخ).

نموذج لدراسات المعالجة

تقدمت فى سبتمبر ٢٠١١ بأطروحة عنوانها «تحقيقات فلسفية فى صورنة وإنشائية اللغة: التحليل المونتاجيونى للمكممات العربية دراسة حالة»، والتى نلت عنها درجة الدكتوراة فى المنطق الرمزى من جامعة ليدز-بريطانيا.[٢]

---

1) Hogger,C.J.& Kowalski,R.A. (1992), Logic Programming, In: Shapiro, S.C., (ed.), Encyclopedia of Artificial Intelligence, vol.1, John-Wiley& Sons, New York, p874.

(٢) العنوان الأصلى للرسالة:

hilosophical Investigations into Formalization and Compositionality of Language: a Montagovian Analysis of Arabic Quantification as a Case Study.

تهدف هذه الدراسة إلى تطبيق مقاربة نحو-منطقية[١] (نحو مونتاجيو Montague grammar) لمعالجة عينة من إحدى الظواهر اللغوية العربية (التكميم quantification). يؤسس على ناتج هذا التطبيق تحقيق-سواء بالنفى أو الاثبات- لبعض الفروض الفلسفية المتعلقة باللغة، مثل: الصورنة formalization، والانشائية compositionality. ونحو مونتاجيو هو مقاربة نحو-منطقية أسسها المنطقي الأمريكى ريتشارد مونتاجيو (١٩٣٠-١٩٧١).

يوفر نحو مونتاجيو معالجة تركيبية-دلالية لظواهر معينة فى عدد من اللغات الطبيعية - مثل: الانجليزية، اليابانية، التايلاندية- باستخدام أدوات ولغات المنطق الرمزى[٢]. ويقصد بالتكميم فى اللغة ما نقصده بها فى المنطق، وهى التعبيرات التى تحتوى على ألفاظ تحدد الكم فى الجملة أو القضية، مثل: كل، بعض، معظم، قليل من ...الخ. أما الصورنة، فيقصد بها عملية تحويل الصياغة اللغوية إلى مقابل منطقي رمزى. كما يقصد بالانشائية فى اللغة -وفقاً لـ بارتى Partee (١٩٩٠)، أن معنى التعبير المركب compound expression هو حاصل جمع معانى أجزاءه مضاف إليه القاعدة التركيبية syntactic rule التى صيغت بموجبها هذه الأجزاء[٣].

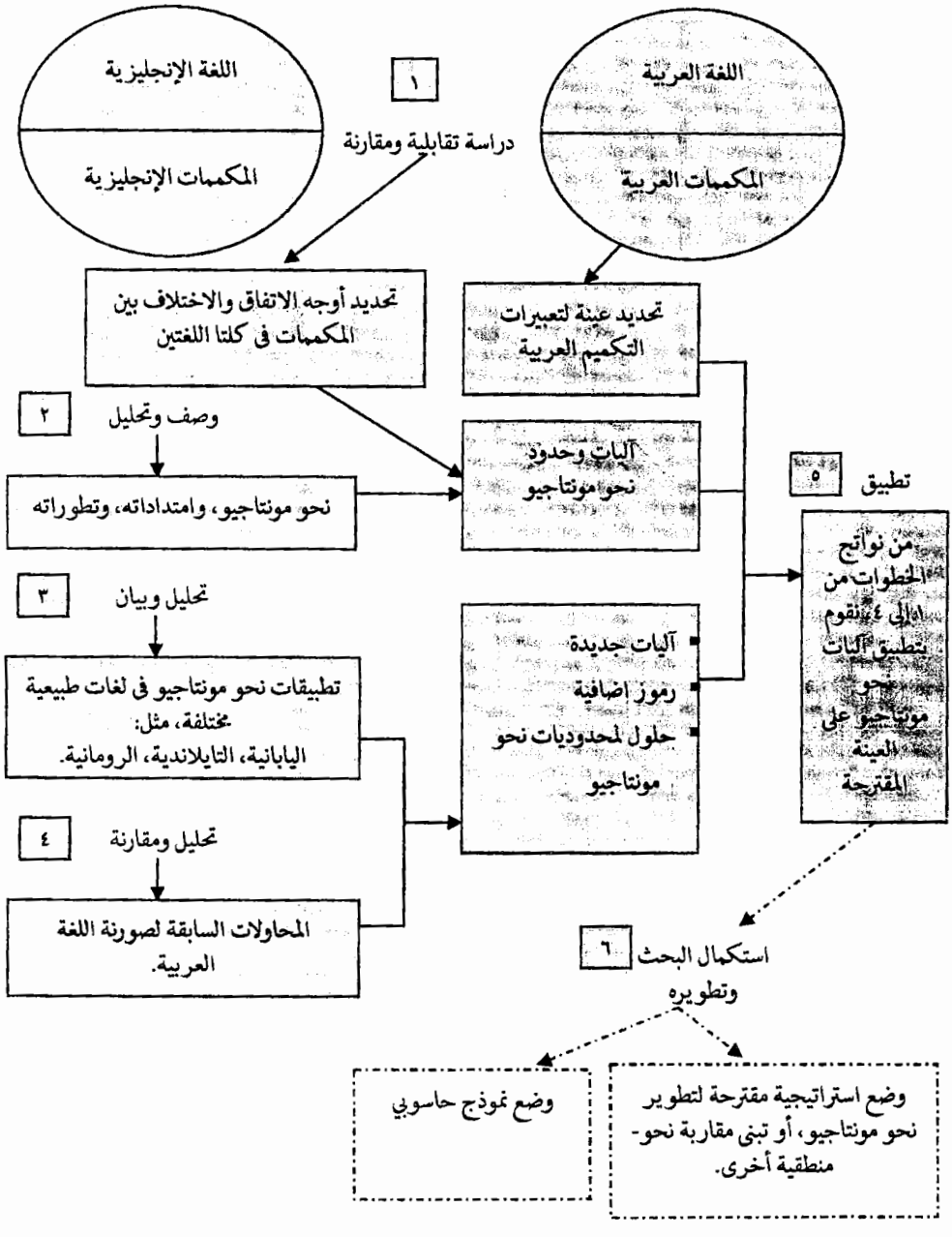
ما يهمنا فى سياقنا الراهن هو الجانب التطبيقي فى هذه الدراسة، ونجاحها فى معالجة ظاهرة المكممات العربية باستخدام نسق من الأدوات واللغات المنطقية (نحو مونتاجيو وامتداداته). يوضح شكل (٢) المخطط العام لهذا التطبيق.

---

(١) فى مقابل اللغات الطبيعية، توجد لغات اصطناعية ابتكرها المناطقة Logicians بغرض صياغة القضايا والانساق المنطقية صياغة رمزية محكمة لا تقبل أى لبس أو غموض، وفق قواعد وآليات محددة. ومنذ كانت المعرفة بالخصائص التركيبية Syntax والدلالية Semantics للغات الطبيعية تتيح للمناطقة صياغة قواعد للاستنباط الصحيح، أضحت المعالجة المنطقية للغات الطبيعية وتنقيتها مما يكتنفها من لبس وغموض أمراً أساسياً. منذ ذلك الحين شرع كثير من المناطقة وفلاسفة اللغة، بل واللسانيون أيضاً، فى تمديد وتطبيق القواعد والآليات المستخدمة فى اللغات المنطقية بغرض معالجة اللغات الطبيعية عبر صياغة نحو جديد يعرف بـ «النحو المنطقي» Logical Grammar يساند النحو اللغوى التقليدى. وعلى ذلك، فالنحو المنطقي هو «مجموعة الرموز والقواعد والآليات المنطقية التى نستخدمها فى فحصنا للتركيب والدلالة للغة طبيعية ما». يندرج تحت مسمى «النحو المنطقي» العديد من المقاربات النحو-منطقية، يأتى فى مقدمتها «نحو مونتاجيو».

(2) See: Partee, B. and Hendriks H. (1997), Montague grammar, in: Benthem, J., and Meulen, A. (eds.), Handbook of Logic and Language, Oxford: Elsevier, pp.5-91.

(3) Partee, B., Meulen, A. and Wall, R. E. (1990), Mathematical Methods in Linguistics, Studies in Linguistics and Philosophy, no. 30, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p.318.



شكل (٢): مخطط عام للدراسة

تبدأ الدراسة ببيان الخصائص اللغوية للمكممات العربية عبر مقابلتها ومقارنتها بمثيلتها فى اللغة الانجليزية، وهى اللغة التى طبق عليها نحو مونتاجيو لأول مرة فى سبعينيات القرن

الماضى. تختلف المكممات العربية عن المكممات الانجليزية فى أن الأولى لا تندرج تحت مقولة نحوية واحدة. تندرج المكممات العربية تحت مقولة الاضافة، ومقولة الصفات، ومقولة التوكيد فى النحو العربي[١].

تناقش الدراسة بعد ذلك نحو مونتاجيو وامتداداته وتطوراته للوقوف على حدوده من ناحية، وبيان أدواته واجراءاته فى معالجة اللغة. أيضاً اهتمت الدراسة بتناول محاولات تطبيق نحو مونتاجيو فى لغات طبيعية -غير الانجليزية- مثل: الرومانية Romanian، اليابانية Japanese، والتايلاندية Thai. يقدم نحو مونتاجيو نسقاً قابلاً للتعميم يعتمد على تطبيق منهجيات المنطق فى معالجة تركيب ودلالة اللغات الطبيعية. عقب النجاح الذى احرزته النظرية الاصلية لنحو مونتاجيو فى معالجة ظواهر معينة فى اللغة الانجليزية، أصبح لهذه النظرية الأثر الأعظم فى توجيه النظرية اللغوية فى الربع الأخير من القرن العشرين. ولهذا، نالت النظرية الأصلية لنحو مونتاجيو قدراً وافراً من النقاش والتطوير منذ ذلك الحين وإلى الآن.

عبر تحديد عينة من تعبيرات التكميم فى اللغة العربية، وفى ضوء تحديد أدوات وإجراءات نحو مونتاجيو والوقوف على حدوده، والاستفادة أيضاً من اجراءات تطبيقه فى لغات أخرى، تم تطبيق نحو مونتاجيو على العينة المقترحة. يوضح المثال التالى اجراءات وناتج عملية التطبيق.

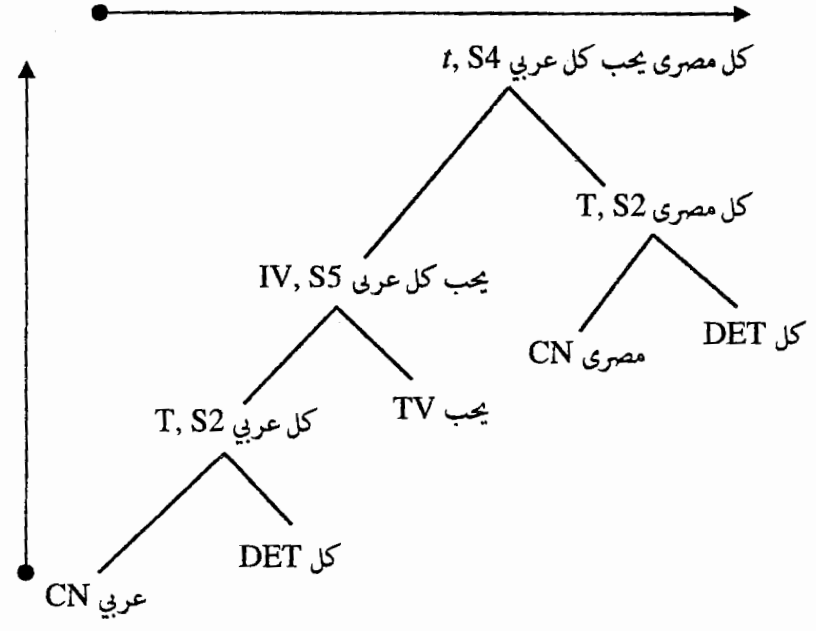
□ كل مصرى يحب كل عربي:

DET	CN	TV	DET	CN	المقولة النحوية
كل	مصرى	يحب	كل	عربي	تعبير التكميم

تبدأ عملية المعالجة بتقسيم تعبير التكميم وفقاً للمقولات النحوية التى يندرج تحتها. تنتمى «كل» إلى مقولة المحددات determiner (DET)، أو المكممات. تنتمى «مصرى» و«عربي» إلى مقولة اسم نكرة common noun (CN). وتنتمى «يحب» إلى مقولة الفعل

(١) انظر فى ذلك، على سبيل المثال:
حسن، عباس. (١٩٦٤)، النحو الوافي، الجزء الثالث، دار المعارف، القاهرة.

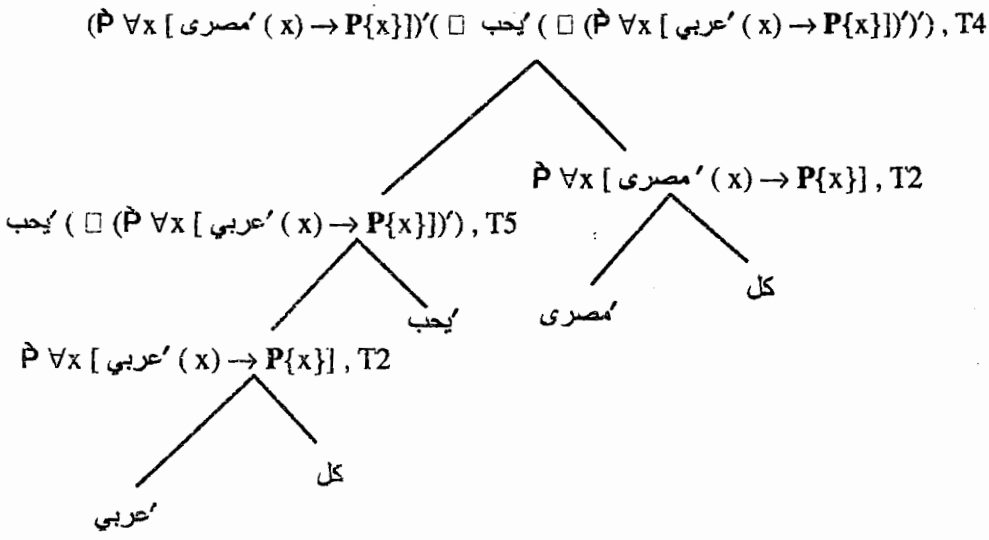
المتعدى (TV) transitive verb. يلى ذلك، إجراء تحليل شجرى tree analysis لهذا التعبير. والذى يسير، وفقاً لنحو مونتاجيو، من أسفل إلى أعلى، ومن اليسار إلى اليمين، مستخدماً قواعد مونتاجيو التركيبية فى إنشاء البنية التركيبية لهذا التعبير، وهى القواعد المشار اليها بالرموز S2, S4, S5، فى الشكل التالى. كما تشير T إلى شبه الجملة noun phrase/term، وتشير IV إلى الفعل اللازم intransitive verb، وتشير t إلى الجملة التامة. يعبر شكل (٣) عن تلك المنهجية.



شكل (٣): التحليل الشجرى

وفقاً لنحو مونتاجيو، يتم ترجمة ناتج التحليل الشجرى السابق إلى لغة المنطق المفاهيمي intensional logic، عبر حزمة من القواعد التركيبية، على النحو الموضح فى شكل (٤).[١] يلي ذلك الاجراء تطبيق نظرية النمذجة النظرية model-theoretic للتوصل إلى الصياغة الدلالية لهذا التعبير.

(١) المنطق المفاهيمى هو مجموعة من الأنساق المنطقية التى تعنى بتمييز «مفهوم» intension التعبير - أو معناه - عن «ما صدقه» extension - أو ما يدل عليه -، والغرض من إدخال معالجة المفاهيم فى المنطق هو إظهار السلوك المنطقى إزاء التعبيرات المفاهيمية، مثل: الجهة، والزمن. انظر:
Garson, J.W. (2000), Intensional Logic, In: Concise Routledge Encyclopedia of Philosophy, Routledge, London, p398.



شكل (٤): ترجمة ناتج التحليل الشجرى إلى لغة المنطق المفاهيمي

إن النتيجة الامبيريقية الهامة فى هذا التطبيق هو إظهاره لنحو مونتاجيو نموذجاً صالحاً للتطبيق - من بين نماذج أخرى عديدة- على لغات طبيعية متنوعة. كما أن قابلية نحو مونتاجيو للتطبيق على اللغة العربية هو أمر جدير بالاعتبار فى أى محاولة لاحقة للمعالجة المنطقية للظواهر اللغوية العربية.

الخاتمة

طرح البحث الراهن «الاتجاه التطبيقي فى علم المنطق» بوصفه مشروعاً عربياً نستطيع عبره طرح موضوعاتنا المنطقية، ويتكامل مع غيره من الاتجاهات البحثية، سعياً للنهوض بمنظومة البحث المنطقي العربي. بمعنى، إلى جانب تناول المنطق بوصفه مبحثاً معرفياً discipline، تنصب الدراسات فيه على المنطق فحسب، يتناول الاتجاه التطبيقي المنطق من منظور بيني interdisciplinary، تنصب الدراسات فيه على علاقة المنطق بعلوم الحاسوب، وهو ما تهدف إليه «الدراسات المنهجية» فى هذا الاتجاه. كما يتناول هذا الاتجاه أيضاً المنطق فى إطار منظومة بحثية تعددية multidisciplinary، يتشارك فيها المنطقي logician مع الحاسوبي computer scientist واللساني linguist وغيرهم فى حل مشكلة ما، وهو ما تهدف إليه «دراسات المعالجة»

فى هذا الاتجاه. وتعد النمادج البحثية المشار إليها فى هذا البحث أساساً يمكن البناء عليه سعياً لإستكمال هذا الاتجاه وتطويره.

يعبر الاتجاه التطبيقي فى علم المنطق عن تفاعل العقل المنطقي العربي مع المعطيات التكنولوجية، بوصفها السمة البارزة لعصرنا الراهن. بمعنى، أضحى واقعاً ملموساً ما تعانيه مجتمعاتنا العربية من فجوات تكنولوجية تفصل بين الأمة العربية والأمم المتقدمة. وتأتى «فجوة حوسبة اللغة» فى مقدمة تلك الفجوات التكنولوجية. تلك الفجوة التى يمكن للمناطقة العرب - عبر هذا الاتجاه الجديد- أن يسهموا فى رأبها عبر المعالجة المنطقية للغتنا العربية توطئةً لمعالجتها حاسوبياً.

يعد التطوير والابتكار المأمول لأنساق منطقية تختص بمعالجة اللغة العربية إسهاماً حقيقياً فى بعث المنطق العربي من مرقده بعد قرون طوال. كما تعد خطوة رئيسية نحو تأسيس منطق تطبيقي عربي Arabic applied logic، وهو ما يطمح أن يكمل فيه الباحث مستقبلاً.

المـراجـع

١- أبو راضي، فتحي عبد العزيز وقاسم، محمد محمد. (١٩٩٩)، مبادئ الحاسوب والمنطق، دار كريدية للطباعة والنشر، بيروت.

٢- السيد، هيثم. (٢٠٠٤)، منهجية منطق المحمول فى علم الذكاء الاصطناعى، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب بقنا، جامعة جنوب الوادى.

٣- الفندى، محمد ثابت. (١٩٨٧)، فلسفة الرياضة، دار المعرفة الجامعية، إسكندرية.

٤- بسيونى، عبد الحميد. (١٩٩٤)، مقدمة الذكاء الاصطناعي للكمبيوتر ومقدمة برولوج، دار النشر للجامعات المصرية، القاهرة.

٥- بلانشي، روبير. (١٩٨٠)، المنطق وتاريخه من ارسطو حتى راسل، ترجمة: خليل أحمد خليل، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت.

٦- جاب الله، السيد عبد الفتاح. (٢٠١٠)، منهجية المنطق الغائم وتطبيقاته فى الذكاء الاصطناعى، رسالة دكتوراة - كلية الآداب- جامعة القاهرة.

٧- حسن، عباس. (١٩٦٤)، النحو الوافي، الجزء الثالث، دار المعارف، القاهرة.

٨- ريشر، نيقولا. (١٩٨٥)، تطور المنطق العربي، ترجمة: محمد مهران، دار المعارف، القاهرة.

٩- زيدان، محمود فهمى. (١٩٨٩)، المنطق الرمزى نشأته وتطوره، مؤسسة شباب الجامعة، اسكندرية.

١٠- سالم، محمد عزيز نظمى. (١٩٨٣)، تاريخ المنطق عند العرب، مؤسسة شباب الجامعة، الاسكندرية.

١١- طايل، مظهر. (بدون تاريخ)، البوابات المنطقية والدوائر الرقمية، دار الراتب الجامعية، بيروت.

١٢- عبد الجواد، أحمد عصام الدين. (٢٠١٢) المنطق الزمنى وعلاقته بعلوم الحاسوب، رسالة دكتوراة غير منشورة - كلية الآداب - جامعة المنصورة.

١٣- ـــــــــــــ (٢٠٠٧)، منطق بول وأبعاده التطبيقية فى الحاسوب، رسالة ماجستير غير منشورة- كلية الآداب - جامعة بنها.

١٤- على، نبيل وحجازى، نادية. (٢٠٠٥)، الفجوة الرقمية: رؤية عربية لمجتمع المعرفة، سلسلة عالم المعرفة، الكويت، العدد ٣١٨.

١٥- على، نبيل. (١٩٩٤)، العرب وعصر المعلومات، سلسلة عالم المعرفة، الكويت، عدد أبريل.

١٦- عوض، عادل عبد السميع. (٢٠٠٥)، ملكة إصدار الأحكام بين الإنسان والآلة -دراسة نقدية للرؤى المعاصرة في المنطق والحاسوب، ط ١، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية.

١٧- ماكوفلسكى، الكسندر. (١٩٨٧)، تاريخ علم المنطق، ترجمة: نديم علاء الدين، إبراهيم فتحي، دار الفارابي، بيروت.

١٨- محمد، ماهر عبد القادر. (٢٠٠٠)، نظريات المنطق الرياضى، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

19- El-Sayed, H., (2011), Philosophical Investigations into Formalization and Compositionality of Language: a Montagovian Analysis of Arabic Quantification as a Case Study, PhD Thesis, The University of Leeds, Leeds.

20- Garson, J.W. (2000), Intensional Logic, In: Concise Routledge Encyclopedia of Philosophy, Routledge, London.

21- Hintikka, J. (2013), Applied Logic, in Encyclopedia Britannica, available at URL: http://www.britannica.com/EBchecked/topic/30698/applied-logic

22- Hogger,C.J.& Kowalski,R.A. (1992), Logic Programming, In: Shapiro, S.C., (ed.), Encyclopedia of Artificial Intelligence, vol.1, John-Wiley& Sons, New York.

23- Luger,G.F.& Stubblefield,W.A. (1990), Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., New York, 2 Ed., pp.67-72.

24- Mccarthy, J. (1988), Mathematical Logic in Artificial Intelligence, In: Graubad, S. R., (ed.), The Artificial Intelligence Debate, The MIT Press, Cambridge, pp 297-311.

25- McCarthy, J., (1959) Programs with Commonsense. avaliable at (URL): http://www-formal.stanford.edu/jmc/mcc59/mcc59.html, 2003.

26- Moss, L. S. (2006), Applied Logic: A Manifesto, In: Gabbay, D. M. et al. (Eds.): Mathematical Problems from Applied Logic, I, Logics for the XXIst Century, New York: Springer-Verlag, PP. 318 - 319.

27- Partee, B. and Hendriks H. (1997), Montague grammar, in: Benthem, J., and Meulen, A. (eds.), Handbook of Logic and Language, Oxford: Elsevier, pp.5-91.

28- Partee, B., Meulen, A. and Wall, R. E. (1990), Mathematical Methods in Linguistics, Studies in Linguistics and Philosophy, no. 30, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

29- Shapiro, S.C., (ed.), (1992) Artificial intelligence, In: Encyclopedia of Artificial intelligence, Vol.1.John-Wiley& Sons, New York.

30- Thagard, P. (1988), Computational Philosophy of Science, The MIT Press, London.