المنطق الغائم... المفهوم والنشأة

الدكتور

صلاح عبد الأمير احمد

كلية الإمام الكاظم عليه السلام للعلوم الإسلامية الجامعة

الباحث

جبار ناصر يوسف

كلية الإمام الكاظم عليه السلام للعلوم الإسلامية الجامعة

Jabernaser313@gmail.com

الملخص

عرضتُ في هذا البحث مفهوم المنطق الغائم ونشأته، وقد قُسم البحث الى مقدمة حيث تشمل أهمية المنطق الغائم، وتطوره التقني الحاصل، وأربعة مباحث: شملت تفصيلات لبحث المنطق الغائم؛ المفهوم والنشأة، التعريف اللغوي والاصطلاحي، وكيفية تطوره وبيان علاقته مع المنطق الصوري من حيث الاتفاق والافتراق ومراحل استدلاله.

الكلمات المفتاحية: نظرية، المنطق، الغائم، الاستدلال، التفكير، قضايا، قواعد.

Fuzzy logic… concept and origins

Researcher

Jabber Nasser Yousef

Imam Al-Kadhim (A. S) College of Islamic Sciences

Dr.

Salah Abdul Ameer Ahmed

Imam Al-Kadhim (A. S) College of Islamic Sciences

Abstract

In this research, I dealt with the concept of Fuzzy Logic and its origins. The research was divided into an introduction that includes the importance of fuzzy logic and its current technical development, and four topics that included details of the research of fuzzy logic, concept and origin, the linguistic and idiomatic definition, and how it got developed, as well as its relationship with formal logic in terms of agreement and separation, and the stages of its inference.

Keywords: theory, logic, fuzzy, inference, thinking, issues, rules.

المقدمة

إن نظرية المنطق الغائم ظهرت في عام ١٩٦٥م على يد العالم لطفي زاده بعد ان نشر مقالته المعنونة (المجموعات الغائمة)، إذ طبق المنطق الغائم بشكل عملي لأول مرة في عام ١٩٧٥م على محرك بخاري، وبعد هذا الحدث أدرك العلماء أن صناعة أنظمة السيطرة باستعمال المنطق الغائم تعمل جيداً.

إن المهندسين اليابانيين أدركوا سهولة تطبيق المنطق الغائم في حل كثير من المسائل، حيث أنتج اليابانيون عام ١٩٨٠م أول نظام سيطرة باستخدام المنطق الغائم لتنقية المياه في مدينة فوجي، وبعد هذا التاريخ اتسعت الأبحاث والتطبيقات في شتى المجالات الهندسية واثبتت نجاحها في تلك المجالات إذ انقسم البحث على مقدمة وثلاثة مباحث، تناولنا في المبحث الأول مفهوم المنطق الغائم ويعد الباب الذي من خلاله يمكننا معرفة مفهوم المنطق الغائم وبيانه والمبحث الثاني عرض نشأة المنطق الغائم وكيفية تطوره اما في المبحث الثالث فخصصناه الى المفارقات والمقاربات بين المنطق التقليدي والمنطق الغائم.

المبحث الأول - تعريف المنطق الغائم:

اولاً: لغةً:

المنطق الغائم مصطلح مركب من مفردتين هما: المنطق، والغائم، ولكل من هاتين المفردتين لها معناها الخاص في اللغة، سنعمل على تحديدهما لغوياً بصيغة افرادية ومن ثم نحاول استظهار الدلالة التركيبية لذلك.

إن مفردة المنطق وكما هو معروف مُشتقة من الفعل نطق بمعنى تكلم ((نطق نطقاً وانطقه غيره واستنطقه، أي كلمه))[١]، فالمنطق يعني الكلام وقد يعني فهم اللغة كما في قوله تعالى {عُلِّمْنَا مَنْطِقَ الطَّيْرِ}[٢].

وكلمة المنطق في اللغة الإنجليزية هي (**Logic**) وأصلها مشتق من الكلمة اليونانية (**Logos**)[٣] وتدل على الكلمة إذ تواردت عليها معان أخرى جرى ارتباطها بكلمات معينة، واستقر استعمال هذه المفردة لبحث ودراسة مبادى التفكير، فهي تدلُ على علم المنطق،[٤] أي دراسة مبادئ وقوانين التفكير[٥].

أما مفردة الغائم مشتقة من كلمة غيم وتعني السحاب ((غيم: السحاب وقد غامت السماء، واغامت، واغيمت، وتغيمت، وكله بمعنى))[٦] وجاء فِي الصَّحَاحِ: ((هُو أَن لَا تَرَى شَمْسًا من شِدَّةِ الدَّجْنِ))[٧]، فتدل مفردة الغائم على عدم الرؤية بوضوح.

ومفردة الغائم في اللغة الإنجليزية تعود الى كلمة((**Fuzzy** واصل الكلمة آلماني وتعني غير الواضح او الغامض او الرأس المغطى بالزغب والذي يجعله غير واضح))[٨] ويتضح أن مفردة الغائم في اللغتين تدل على انعدام الرؤية الواضحة.

وتركيب المفردتين يعطينا المنطق الغائم (Fuzzy Logic) والدلالة التركيبية تعني بموجب ما سبق الكلام غير الواضح، أوالفهم غير الواضح، ومن الممكن أن نتساءل أتؤدي الدلالة التركيبية المعنى الاصطلاحي للمنطق الغائم ام هناك معنى آخر؟ هذا ما سنجده في الفقرة الآتية:

ثانياً - اصطلاحاً:

سنحلل بالطريقةِ ذاتها التي اتبعناها سابقاً في التعريف اللغوي، فالمنطق اصطلاحاً تعددت تعريفاته وهذا واضح لكل من تتتبع السيرة التاريخية له، ومن التعريفاتِ الشائعة للمنطق أنه علم قوانين الفكر على الرغم من أن مؤسسه أرسطوطاليس لم يحدد أي تعريف للمنطق[٩]، وقد يكون ظهور تعريف واضح للمنطق نجده عند الفلاسفة المسلمين فقال الفارابي في تحديده بأنه ((صناعة المنطق تعطي بالجملة القوانين التي شأنها أن تقوم العقل وتسدد الانسان نحو طريق الصواب في كل ما يمكن أن يغلط فيه من المعقولات))[١٠]،وعرفه ابن سينا بأنه ((آلة قانونية تعصمه مراعاتها عن أن يضل في فكره)) [١١] واستقر تعريفه عند فلاسفة المسلمين بأنه قانون آلي بمراعاته يُصحح التفكير او ممكن ان يكون منهجاً للتفكير الصحيح ولا تختلف التعريفات اللاحقة عن ذلك[١٢].

أما مصطلح الغائم فأول من استعمله كمصطلح علمي لطفي زاده[١٣] بمقالة نشرها سنة ١٩٦٢م واستعملها سنة ١٩٦٥م عنواناً لبحثه (Fuzzy Sets) والذي يعني المجموعات الغائمة[١٤].

والان إذا جمعنا بين المصطلحين المنطق والغائم يظهر لدينا ان المنطق الغائم علم قوانين التفكير الصحيح بالقضايا غير الواضحة[١٥]، هل هذه الصيغة المقترحة تُعبر بشكل كاف عن مفهوم المنطق الغائم؟ لنرى جواب ذلك السؤال في تعريف زاده للمنطق الغائم حيث يقول: ((إذا كان المنطق علماً بالمبادئ الصورية المعيارية للتفكير الاستدلالي؛ فإن المنطق الغائم يهتمُ بالمبادئ الصورية للتفكير الاستدلالي التقريبي، وينظر إلى التفكير الاستدلالي الدقيق بوصفه حالة حدية))[١٦] يرصد هذا التعريف الفرق بين المنطق الصوري التقليدي والمنطق الغائم، فيهدف الأخير إلى صياغة نماذج غير دقيقة في التفكير الاستدلالي الذي يقوم بدور مهم في قدرة البشر على صنع قرارات عقلانية في بيئة عدم الدقة واللا يقين وذلك على عكس المنطق التقليدي الذي يتسم بالدقة والحدية.

فالمنطق الغائم يتعامل مع قضايا تتصف بالغموض وعدم الوضوح وهذا النوع من القضايا نجده كثيراً في واقعنا المعاش، فالواقع ليس دائماً ذو حدّين أي انه ليس دائم الصدق او الكذب او اسود او ابيض[١٧] بل احياناً يكون رمادي او حالة ما بين الصدق والكذب ويمكننا القول: أن للصدق تكون نسبة وايضاً للكذب نسبة والتي تمتد من الصدق الى الكذب اي ((في الواقع كل شيء صادق او كاذب

نسبياً))[١٨]، وعلى سبيل التوضيح ننظر للقضية الآتية: الهواء بارد، هذه القضية في المنطق ثنائي القيمة إما أن تكون صادقة أو كاذبة وبشكل حدي، لكن في المنطق الغائم يتعامل مع هذه القضية ليس بشكل قطعي بمعنى كونها كاذبة او صادقة وذلك لأننا لا نستطيع أن نجزم بصدقها او كذبها؛ لأن مقدار البرودة غير محدد، أي غائم لأن مقدار برودة الهواء قد يكون ٣٠٪ او ٤٠٪ او ٥٠٪ ...الخ، وهذا يعني أن المنطق الغائم يتعاملُ مع قيم الصدق الجزئي الذي يقع بين الصدق الكامل والكذب الكامل فهو يتناول النسب التي تقع بينهما[١٩]، فمن الممكن أن تكون القضية الهواء بارد صادقة بنسبة ٦٠٪ وكاذبة بنسبة ٤٠٪ فالصدق هنا ليس كلياً والكذب أيضاً.

ويظهر مما سبق أن المنطق الغائم يستعمل المتغيرات اللغوية الغائمة التي لا يمكن الجزم بصدقها أو كذبها بشكل قطعي، ويقوم بتصميم نماذج خاصة تكون تلك المتغيرات من نظامها الاستنتاجي ويتم الاستدلال بشكل تقريبي وفقاً لذلك النظام، والشكل التقريبي يؤدي بنا إلى النتيجة الأقرب للواقع ولكنها ليست قطعية. وبهذا العرض يمكن ان نبين الدافع الأساسي لظهور المنطق الغائم هو الحاجة لبيان إطار مفهومي يتطابق مع الواقع الذي لا يتسم بالدقة واليقين، فالمنطق الغائم هو منطق اللغة الطبيعية أي اللغة اليومية الدارجة على عكس المنطق التقليدي والذي يكون منطق اللغة المثالية والتي تتبع القواعد الحدية والصارمة[٢٠].

لكن بقي أن نشير الى أن هنالك تسميات لهذا النوع من المنطق فقد يسمى المنطق ((المضبب))[٢١] والمنطق ((الضبابي))[٢٢] والمنطق ((المرن))[٢٣]، او منطق ((الغيوم))[٢٤]، ومن الممكن أن نعد تسمية المنطق الغائم الأكثر توافقاً مع المصطلح (**Fuzzy Logic**) وتحليلنا السابق كافٍ للتدليل عليه وأيضاً استخدامه من لدُن الباحثين في الفلسفة والمتخصصين في المنطق مثل سهام النويهي في كتابها المنطق الغائم.

المبحث الثاني- نشأة المنطق الغائم:

أ. بدايات ظهور المنطق الغائم:

في سبيل تحديد بداية مبكرة لظهور المنطق الغائم حاول احد المنظرين بالرجوع بنظرية الغيوم الى تاريخ موغل بالقدم يعود الى الشرق وخصوصاً فكرة (أ) و(ليس أ) معاً والتي تنسب لبوذا وراح يلتمس متقدماً في الوصف التاريخي بعض النظريات الفلسفية التي تؤكد وجود المنطقة الرمادية بين الصدق والكذب[٢٥] في الفلسفة اليونانية وصعوداً الى الفلسفة الحديثة لكن ممكن القول أن هذه الأفكار محاولة لأثبات أن المنطق الغائم لم يظهر فجأة وانما نتيجة طبيعية لتطور الفكر،سنبحث في البدايات المؤسسة لظهور المنطق الغائم ويمكن الرجوع فيها الى الفيلسوف الأمريكي ((شارلز بيرس **Charles peirce**))[٢٦] في القرن التاسع عشر حيث استعمل الغموض بدلاً من صادق أو كاذب بوصفها صفة مميزة يسير بموجبها البشر والعالم[٢٧]، وفي عام

(١٩٢٣م) نشر برتر اندرسل **Bertrand Russell**[٢٨] مقالة عن الغموض توصل فيها إلا أن الغموض مسالة درجة وأن قانون الثالث المرفوع يكون صحيحاً عند استخدام الرموز بدقة ولكن لا يكون صحيحاً إذا كانت الرموز غامضة كما الواقع[٢٩].

وفي عام ١٩٢٠م ((يان لوكاشيفتش **Lukasiewicz.j**))[٣٠] استعمل لفظة الغموض في مقالة له((في خصوص منطق ثلاثي القيم)) والغاية منه صناعة شكل للمفاهيم الموجهة الضرورية والممكنة، وقد اهتم بتأسيس منطق ثلاثي القيم ومنطق متعدد القيم ويعد أول منطق للغموض او الغيوم، وبعد لوكاتشيفتش توسع كثيراً على يد المناطقة من بعده ومنهم ((اميل پست **Emil Post**))[٣١]، وغيرهم من علماء المنطق، وفي عام (١٩٢٢م) قاموا بتعريف وتعميم منطق ثلاثي القيم ومنطق نوني القيم ولا نهائي القيم[٣٢]، وبعد ها قام الفيلسوف((سمتس كريستيان **Christin Smuts**)) [٣٣] في عام ١٩٢٦م بنشر كتابه النظرة الكلية والتطور، والذي تحدث فيه عن المفاهيم المبهمة وغير الدقيقة، وجاءت الخطوة التالي في عام (١٩٣٧م) ((ماكس بلانك **Max Planck**))[٣٤] فيلسوف وعالم الفيزياء نشر مقالة باسم الغموض: تمرين في التحليل المنطقي وتناول فيها لأول مره تعريف منحنى العضوية[٣٥]، وهو منحنى نقيس بواسطته نسبة انتماء كل عضو للمجموعة الغائمة والتي تعد اساساً لنظرية المجموعات الغائمة حيث يرى كل شيء الى حد ما(أ) والى حد (لا أ)[٣٦].

وفي عام ١٩٦٥م نشر لطفي زاده مقالة بعنوان المجموعات الغائمة (**Fuzzy sets**)[٣٧]، وتعد هذه المقالة الحجر الأساس للمنطق الغائم باستعمال المجموعات الغائمة وبعدها قام زاده بأعمال بحثية في محور المنطق الغائم واختباره، وفي طريقة اتخاذ القرار وحل القضايا عن طريق موضوع الغيوم، لان الانسان لا يستعمل لغة الكم بأعدادها ورموزها، ونشر لطفي زاده عام (١٩٦٨م) مقالة في مفهوم اللوغاريتم ايضاً، وبعدها نشر في عام (١٩٧٣م) مقالة في شكل الاستدلال الغائم، وبعد هذا التاريخ طبقت النظرية الغائمة واجريت لها اختبارات عملية ونجحت بإنتاج محرك بخاري يعمل اساساً بموجب المنطق الغائم[٣٨].

بعد هذا الاستعراض التاريخي لبداية ظهور المنطق الغائم يظهر لدينا تساؤل ما الدوافع لظهور هذا النوع من المنطق؟

يمكننا أن نشخص اسباباً أساسية دفعت المناطقة نحو تجاوز ثنائية الصدق والكذب استجابة لمتغيرات العصر وطبيعة العلم النامية المتطورة، فالطبيعة تفصح لنا عن متغيرات متصلة في حوادثها، تحول دون ثبات قيمة الصدق المقررة لهذه القضية او تلك، فعلى سبيل المثال يمر الانسان بمراحل تدريجية متصلة من الطفولة الى النضج[٣٩] مروراً بمرحلة المراهقة، وهذه المراحل تفتقر ادراكياً الى

التحديد الزمني الدقيق لها ومما أدى الى عدم فعالية مبدأ الثالث المرفوع في التعامل مع هكذا قضايا[٤٠]، ومن ناحية أخرى تمثل المفارقات المنطقية تحدياً لمنطق ثنائي القيمة، وعلى سبيل المثال قصة الشخص الاكريتي الذي قال كل الاكرتين يكذبون، اذا كان كلامه صادق فهم كاذبون وأيضاً هومن عندهم فهو ايضاً كاذب بمعنى انهم صادقون وكاذبون، وبذلك انجمع الصدق والكذب في آن واحد[٤١].

ويعد اكتشاف هايزنبرغ **Heisenberg**[٤٢] لمبدأ اللايقين دافعاً اخر نحو المنطق الغائم[٤٣]، وبحسب نظرية هايزنبرغ لا يمكن ان نحدد موضع الالكترون وسرعته بشكل قطعي ودقيق وليس بمقدور الانسان معرفة كل شيء بدقة ١٠٠٪ ولا يمكن قياس كل شيء ١٠٠٪ بل هنالك قدر لا يعرفه ولا يستطيع قياسه[٤٤].

ومما سبق يظهر لنا أن تلك الأسباب دفعت المناطقة الى السعي والمحاولة للعثور على قيم أخرى بدلاً من الصدق والكذب ظهرة في منطق الجهة **(Modal Logic)**[٤٥]، ومن ثم في المنطق الغائم كحل نظري وعملي لمعالجة الغموض والابهام[٤٦].

ب. تطور المنطق الغائم:

١. عقد ١٩٦٠م ظهور المنطق الغائم:

ذكرنا سابقاً أن ظهور المنطق الغائم بشكل رسمي كان على يد لطفي زاده وتحديداً عام ١٩٦٥م بعدما نشر مقالة المجموعات الغائمة التي لا تتجاوز الخمس عشرة صفحة، في ذلك الوقت لم يُشع مصطلح المنطق الغائم ولا المجموعات الغائمة ولم يهتم به احد لأنه استعمال غير مألوف لكن لطفي زاده استمر بالبحث وإيجاد الحلول لمفهوم الغيوم، وهنا يمكن القول أن المنطق الغائم واجه منذ البداية تحديات فكثير رفضوا الفكرة وتمسكوا بنظرية الاحتمالات بوصفها كافية لحل القضايا التي يدّعي المنطق الغائم أنه بمقدوره حلها، والسبب في هذا النقد أن المنطق الغائم لم يطبق عملياً، لذلك لم يأخذ مكانة في المراكز البحثية ولم يحمل محمل الجد، ولكن في أواخر الستينيات اكتملت النظرية معظمها بجهود لطفي زاده ولقي قبولاً خجولاً لكنها احدثت تداعيات على المجلات العلمية كافة[٤٧].

٢. عقد ١٩٧٠م نمو المنطق الغائم:

بعد القبول الخجول للمنطق الغائم عمل زاده بلا كلل على تطويره فنشر عام ١٩٧١م مقالة بعنوان الترتيب الغائم وفي عام ١٩٧٣م نشر مقالة أخرى باسم: تجزئة وتحليل الأنظمة المعقدة وعمليات اتخاذ القرار بطريقة جديدة وهذه المقالة أسست لنظام السيطرة على الغيوم، حيث وضع مفهوم المتغير اللغوي واستخدام قواعد الشرط (أذا كان فإن) لنمذجة العلم البشري[٤٨].

والحدث المهم في هذا العقد هو انتاج أنظمة السيطرة الغائمة على محرك بخاري في عام ١٩٧٥م، ويعد التطبيق الأول من نوعه، وبعدها ادركوا أن صناعة أنظمة السيطرة الغائمة بسيطة جداً وتعمل

جيداً، وفي عام ١٩٧٨م انتج أول نظام للسيطرة الغائمة على معمل لصناعة الأسمنت، وبشكل عام ترسخ أساس المنطق الغائم في هذا العقد وتم التعرف على المفاهيم الغائمة بشكل جيد، لكن تلك التطبيقات لم تكن في مراكز بحثية تابعة للجامعات او المؤسسات بل اعتمدت على جهود شخصية[٤٩].

٣. عقد ١٩٨٠م التطبيقات الكبيرة للمنطق الغائم:

في أوائل الثمانينيات من القرن الماضي تطور المنطق الغائم ولكن ببطء، وعلى الرغم من أن تناول المنطق الغائم كان منحصراً على افراد عدة الى أن المهندسين اليابانيين ادركوا سهولة تطبيقه في حل كثير من المسائل، حيث أنتج اليابانيون عام ١٩٨٠م أول نظام سيطرة باستخدام المنطق الغائم لتنقية المياه في مدينة فوجي، وفي عام ١٩٨٣م أنتج ربوت آلي يعمل بموجب أنظمة المنطق الغائم[٥٠].

وبعد هذا التاريخ اتسعت الأبحاث والتطبيقات في اليابان واستعملت أنظمة المنطق الغائم لإنتاج السيارات ذات التحكم عن بعد، وفي عام ١٩٨٧م طبق هذا النظام على قطار تحت الأرض(مترو) وادخل الى العمل، وبعد ثلاثة أيام من افتتاح مشروع القطار المذكور أقيم مؤتمر للأنظمة الغائمة في طوكيو وعرض فيه بعض التطبيقات التي تعمل بموجب أنظمة المنطق الغائم، وبعد هذه الأعمال صار صدى واسع للمنطق الغائم في اليابان والعالم، وصار الاهتمام واضحاً به من لدن الباحثين وأصحاب رؤوس الأموال وجرى تطبيقه في مجالات علمية وتطبيقية وانتاج أجهزة وأدوات منزلية وطبية وغيرها. ومن الجدير بالذكر يقام في كل عام مؤتمر دوري للمنطق الغائم وتصدر مجلة علمية مختصة به، واتسع البحث وتطبيق المنطق الغائم كثيراً ليشمل مساحة اوسع، وكذلك الابحاث مستمرة فيه حتى يومنا هذا، لكن تطبيقه على العلوم الإنسانية كان ضيقاً وربما تكون محاولاتنا في هذا البحث رائدة في تطبيقه على علم الكلام الاسلامي[٥١].

المبحث الثالث- المنطق التقليدي والمنطق الغائم مقاربات ومفارقات:

١. في مفهوم الصدق المنطقي:

إن الصدق المنطقي مطابقة الحكم للواقع والمراد هنا أن القضية تكون صادقة إذا طابقت الواقع[٥٢]، المنطق التقليدي والغائم من هذه الناحية يتقاربان على مفهوم الصدق، لكن يفترقان من ناحية أن الصدق في المنطق التقليدي لا يخرج عن قيمتي القضية فهي اما أن تكون صادقة او كاذبة وفي المنطق الغائم يكون الصدق والكذب نسبي، او ممكن القول بوجود حالة ثالثة بين الصدق والكذب هي حالة صادق قليلا وصادق جدا، صادق الى حد ما، صادق جداً جداً، كاذب جداً كاذب الى حد ما وهكذا تتدرج القيم المتعددة للصدق[٥٣].

٢. في محمول القضية الحملية:

إن القضية الحملية تتكون من طرفيين هما

الموضوع والمحمول، بينهما نسبة ثبوت الطرف الثاني للأول او عدم ثبوته[٥٤] على سبيل المثال الطالب مجتهد الطالب موضوع القضية ومجتهد محملوها، حيث اسند الاجتهاد الى الطالب فأن كان الطالب مجتهداً فعلاً كانت القضية صادقة، واذا كان العكس تكون القضية كاذبة، المنطق الصوري والغائم يتفقان على القضية الحملية لكن نسبة المحمول في المنطق التقليدي تكون قطعية بمعنى إما أن يكون الطالب مجتهداً أولا يكون، ولا يمكن أن يكون الطالب مجتهداً وغير مجتهد في الوقت نفسه، لكن على خلاف ذلك في المنطق الغائم حيث تكون نسبة المحمول غير قطعية بمعنى أن يكون الطالب مجتهدا الى حد ما وغير مجتهد بنسبة أخرى في آن واحد، وهنالك الكثير في لغتنا اليومية من التعابير التي تدل على ذلك المحمول[٥٥].

٣. في سور القضية المنطقية:

السور في القضية المنطقية وهو لفظ دال على كمها وكيفيها[٥٦]، بمعنى أن كمها كلية او جزئية، وكيفها سالبة او موجبة، وهناك الفاظ محددة تدل على الكلية الموجبة مثل كل وكلية السالبة مثل لا شيء، والجزئية الموجبة مثل بعض، او الجزئية السالبة مثل ليس بعض، هذا في المنطق التقليدي، لكن في المنطق الغائم وأن كان يتفق مع المنطق التقليدي بوجود السور في القضايا لكنه يختلف عنه في تحديد ذلك فالسور في قضايا المنطق الغائم تكون مثل الى حدٍ ما، جداًجداً الى...الـخ، هذا في القضايا الموجبة اما في السالبة ليس الى حدٍ ما وليس جدا وهكذا، والملاحظ ها هنا انه لا توجد قضايا كلية او جزئية بالمعنى الصوري القطعي[٥٧].

٤. في الإمكان المنطقي:

الإمكان المنطقي يعرّف عادة بأنه ((سلب الضرورة المطلقة عن الجانب المخالف للحكم))[٥٨] وهذا يعني إذا كان الحكم بالقضية بالإيجاب كان مفهوم الإمكان سلب ضرورة السلب، والعكس صحيح، أي إذا كان الحكم في القضية بالسلب كان مفهوم الإمكان سلب ضرورة الإيجاب مثل قضية كل نار حارة فإن سلب الحرارة عن النار ليس بضروري والعكس صحيح، وتسمى القضية في المنطق التقليدي قضية ممكنة عامة، ولا يختلف المنطق الغائم عن ذلك لكنه ينظر للإمكان بطريقة نسبية وهنالك ممكن الى حد ما، ممكن قليل، ممكن جداً، وهكذا.

ويمكننا القول أن هناك اتفاقاً بين المنطق التقليدي والمنطق الغائم، لكن الافتراق يحصل بأن الأخير لا يوافق قطعية ثنائية الصدق والكذب الصوري ويتجه اتجاها نسبياً، ولزاده عبارة مهمة في هذا الصدد حيث يقول: ((المنطق الغائم يجمع شروط نظام المنطق التقليدي...أن النظام الغائم هو تعميم للنظام التقليدي وليس نظاماً استنتاجياً في قبال النظام الاستنتاجي التقليدي))[٥٩] والذي يظهر من نص زاده أن المنطق الغائم تعميم للمنطق التقليدي.

المبحث الرابع- مراحل استدلال بالمنطق الغائم:

وكما أشرنا في ما سبق في تعريف المنطق الغائم والذي يهتمُ بالمبادئ الصورية للتفكير الاستدلالي التقريبي فهنالك مراحل للوصول إلى الاستدلال التقريبي تبدأ بتحديد المتغير اللغوي والمجموعات الغائمة باستخدام قواعد اللزوم للوصول للتركيب والدمج وفق قواعد معينة وبعدها يتم رفع الغيوم بطرائق متعددة للوصول إلى نتيجة الاستدلال التقريبي وهي اتخاذ القرار وفيما يلي توضيح لتلك المراحل:

١. **اختيار المتغير اللغوي:**

في هذه المرحلة يتم اختيار المعلومات التي لدينا ونحولها إلى متغيرات لغوية باستعمال الأسوار الغائمة الموجودة في اللغة الطبيعية وتكون مدخلات للاستدلال وبوساطتها نستطيع أن نبين التدرج الموجود في أي موضوع يُراد بحثه، وتعد الخطوة الأولى في الاستدلال التقريبي الممهد للمجموعات الغائمة وباستعمالها يمكن تقسيم تلك المجموعات[٦٠].

٢. **تحديد المجموعات الغائمة:**

المرحلة الثانية في الاستدلال التقريبي هي تحديد المجموعات الغائمة بمعنى بعد أن أُدخلت المعلومات كمتغيرات لغوية يتم تحديدها بمجموعات غائمة ويتم ترتيب هذه المتغيرات وفق دوال العضوية لها، وتكون هذه المدخلات هي معطيات منظمة على طريقة المجموعات الغائمة التي فصلنها سابقاً، وتدخل هذه المجموعات الغائمة إلى مرحلة أُخرى وهي تطبيق قواعد اللزوم الغائم عليها وكما يأتي:

٣. **استعمال قاعدة اللزوم الغائم:**

لما كانت المجموعات الغائمة تتضمن المدخلات الأولية فلابد من استعمال قاعدة اللزوم الغائم لتعمل مع تلك المدخلات واجراء العمليات عليها للوصول إلى نتيجة، وعلى سبيل المثال:

١. إذا كانت درجة الحرارة باردة جدا تتوقف المروحة.
٢. إذا كانت درجة الحرارة باردة فسرعة المروحة بطيئة.
٣. إذا كانت درجة الحرارة معتدلة البرودة فسرعة المروحة متوسطة.
٤. إذا كانت درجة الحرارة دافئة قليلاً فسرعة المروحة متوسط أعلى.

وهكذا يتبين اللزوم بين المجموعات الغائمة بواسطة تلك القاعدة وبعد هذه المرحلة لابد من الوصول إلى نتيجة قطعية واعتماد النموذج المكون على أساس قاعدة اللزوم الغائم فيتم الانتقال إلى المرحلة الأخرى وهي مرحلة رفع المغيوم ولكن قبل ذلك لابد من تركيب تلك المجموعات ودمجها وذلك كما يأتي[٦١]:

٤. **قواعد التركيب الغائمة:**

قواعد التركيب الغائمة هي أداة منطقية للاستدلال التقريبي وفي هذه المرحلة وتحديد

المتغيرات اللغوية والمجموعات الغائمة والعلاقة بينها باستعمال قواعد اللزوم، أي: معرفة المتغير اللغوي للمدخلات والمخرجات والعلاقة بينهما وتركيب تلك القواعد باستعمال قواعد التركيب كي نحصل على المجموعة الغائمة للنتيجة وعادة تكون مجهولة، والمطلوب الوصول إليها[٦٢]، وبشكل عام استعمال قواعد التركيب يعتمد على معايير عدة، في اختيار قاعدة التركيب فلابد أن تكون لها معنى من الناحية الصورية وتطبيقها يكون بسيط وان تراعى خصوصية الموضوع، وتوجد طرائق عدة للتركيب الغائم ومنها طريقة لوكاتشيفتش وزاده وممداني وغيرها وأهمها طريقة زاده وممداني[٦٣] وسنوضحها بالتفصيل في ما يأتي:

قاعدة تركيب الغائمة لزاده:

$$\mu B(y)= \max [\min,(\mu A(x), \mu R(x,y),]$$ [٦٤]

ودلالة تلك الرموز$\mu A(x)$ هي دالة العضوية لمجموعة غائمة **A** و**x** عضو ينتمي إلى المجموعة الغائمة **A** بمقدار $\mu A(x)$، وترمز $\mu B(y)$ إلى دالة عضوية **y** للمجموعة الغائمة **B** وينتمي **y** إلى المجموعة الغائمة **B** بمقدار $\mu B(y)$ ويرمز $\mu R(x,y)$ إلى دالة العضوية للرابطة الغائمة بين المجموعتين **A** و **B** ودالة العضوية بينهما أي درجة الربط بين المجموعتين ويمكن توضيح المثال على النحو الآتي:

المجموعة الغائمة

$$A =\{x1/0.3، x2 /1، x3/0.8\}$$

والرابطة الغائمة

$$\min,(.3, .2), \min,(1, .5),]=.7$$

$$\mu B(y1)= \max[\min,(.8, .7)$$

$$(\mu R(x,y = \begin{matrix} .5 & .4 & .2 \\ .8 & .7 & .5 \\ 1 & .9 & .7 \end{matrix}$$

وهكذا نكمل المصفوفة حتى نصل إلى المجموعة الغائمة **B** فتكون[٦٥]

$$B= \{0.8/y3، .8/y2، 0.7/y1\}$$

قاعدة تركيب ممداني(p):

$$\mu R(x,y)= \mu A(x). \mu R(x,y)$$

ودلالة تلك الرموز وضحناها أعلاه لتوضيح ذلك مثلاً:

$$A= \{0.8/X3، 1/X2، 0.3/X1\}$$

$$(\mu R(x,y = \begin{matrix} .8 & 1 & .3 \\ .8 & 1 & .7 \\ 1 & 1 & 1 \end{matrix}$$

$$\mu B(y1)= \max [, (.3. .3), (1. .7) ,(.8. 1)]= .8$$

وهكذا نكمل المصفوفة حتى نصل إلى المجموعة الغائمة **B** فتكون[٦٦]

$$B= \{0.8/y3، 1/y2، 0.8/y1\}$$

٥. **رفع الغيوم:**

بعد الوصول إلى مرحلة النتيجة الغائمة باستعمال قواعد التركيب، يتم التعامل مع النتيجة الغائمة

للوصل بها إلى نتيجة صريحة، وهناك طرائق عدة لرفع الغيوم وأهمها طريقة مركز الثقل، طريقة الارتفاع وطريقة معدل حد الأكثر[٦٧].

أ. **طريقة مركز الثقل:**

طريقة مركز الثقل احدى طرائق رفع الغيوم، وبعدما تم الوصول إلى النتيجة على شكل المجموعة الغائمة بواسطة قواعد التركيب الغائم يتم تحويلها بواسطة هذه الطريقة إلى نتيجة صريحة وتعدُّ أدق طريقة لرفع الغيوم[٦٨] وصيغتها الرمزية:

$$X \frac{\mu A(x1) \times A(x1)_{+\mu A(x2)\times A(x2)+\cdots+\mu A(xn)\times A(xn)}}{\mu A(x1) + \mu A(x2) + \cdots + \mu A(xn)}$$

وعلى سبيل المثال لرفع الغيوم عن المجموعة الغائمة ادناه بطريقة مركز الثقل:

$$\tilde{A} = \frac{0 \cdot 2}{10} + \frac{0 \cdot 5}{20} + \frac{0 \cdot 7}{30} + \frac{0 \cdot 9}{40} + \frac{1}{50}$$

$$X = \frac{0{\cdot}2 \times 10 + 0{\cdot}5 \times 20 + 0{\cdot}7 \times 30 + 0{\cdot}9 \times 40 + 1 \times 50 =}{0{\cdot}2 + 0{\cdot}5 + 0{\cdot}7 + 0{\cdot}9 + 1} = 36.06$$

فتكون النتيجة الصريحة للمجموعة الغائمة هي٣٦[٦٩].

ب. **طريقة الارتفاع:**

طريقة الارتفاع إحدى طرائق رفع الغيوم حيث يتم اعتماد اعلى درجة عضوية في المجموعة الغائمة التي تّم الوصل إليها ولتوضيح ذلك: المجموعة الغائمةA.

$$\tilde{A} = \frac{0 \cdot 2}{10} + \frac{0 \cdot 5}{20} + \frac{0 \cdot 7}{30} + \frac{0 \cdot 9}{40} + \frac{0 \cdot 7}{50}$$

فتكون النتيجة الصريحة للمجموعة الغائمةA[٧٠] هي ٤٠.

ج. **طريقة معدل الحّد أكثر:**

طريقة معدل الحّد الأكثر إحدى طرائق رفع الغيوم حيث يتم اعتماد أعلى درجة عضوية ولتوضيح ذلك المجموعة أدناه:

$$\tilde{A} = \frac{0 \cdot 2}{10} + \frac{0 \cdot 5}{20} + \frac{0 \cdot 9}{30} + \frac{0 \cdot 9}{40} + \frac{0.9}{50}$$

$$\frac{30 + 50}{2} = 40$$

فتكون النتيجة الصريحة للمجموعة الغائمة هي ٤٠، وهنالك العديد من الطرائق ولكن ذكرنا اكثرها استخداماً، وللتوضيح فإنّ بعض قواعد التركيب الغائم لا تحتاج إلى مرحلة رفع الغيوم[٧١].

د. **اتخاذ قرار:**

بعد رفع الغيوم من المعلومات الموجودة واستبدلها بمعلومات صريحة، نسعى إلى اتخاذ، وهذا القرار ينفذ بواسطة متحكم في أنظمة السيطرة أو أي أداة أخرى والمهم أنّنا توصلنا إلى معلومة صريحة[٧٢]، ولتوضيح ذلك: إذا كانت درجة الحرارة باردة جدا فلتتوقف المروحة، وبعد رفع الغيوم من قاعدة اللزوم أعلاه نحتاج إلى إطفاء المروحة واتخاذ القرار

في هذه القاعدة هو الايعاز للمتحكم بإطفاء المروحة والمتمثلة بقطع التيار الكهربائي عنها؛ ومثال آخر: اذا كان المخطوط قديماً جداً فأنه نادر جداً وبعد رفع الغيوم من هذه القاعدة تكون مرحلة اتخاذ القرار أي يكون وضع المخطوط واضح لدينا من ناحية قدم وندرة المخطوط وثمنه[٧٣].

نتائج البحث:

توصل الباحث من البحث الموسوم بالمنطق الغائم المفهوم والنشأة الى نتائج عدة جاءت على النحو التالي:

١. ظهرت نظرية المنطق الغائم في عام ١٩٦٥م على يد العالم لطفي زاده بعد ان نشر مقالته المعنونة (المجموعات الغائمة)، وقد طبقه بشكل عملي لأول مرة في عام ١٩٧٥م على محرك بخاري، وبعد هذا الحدث أدرك العلماء أن صناعة أنظمة السيطرة باستعمال المنطق الغائم تعمل جيداً.

٢. ان تحديد بدايات المنطق الغائم الى الشرق وخصوصاً فكرة (أ) و(ليس أ)معاً الى لبوذا، إذ راح يلتمس مقدماً في الوصف التاريخي لبعض النظريات الفلسفية التي تؤكد وجود المنطقة الرمادية بين الصدق والكذب في الفلسفة اليونانية وصعوداً الى الفلسفة الحديثة، لكن ممكن القول أن هذه الأفكار محاولة لأثبات أن المنطق الغائم لم يظهر فجأة وانما نتيجة طبيعية لتطور الفكر.

٣. المنطق الغائم مصطلح مركب من مفردتين هما: المنطقِ، والغائم، ولكلٍ منهما معناه الخاص في اللغة، اما اذا جمعناهما يظهر لدينا ان تعريف المنطق الغائم هو: (علم قوانين التفكير الصحيح بالقضايا غير الواضحة).

٤. مفهوم المنطق الغائم هو: طريقة تفكير تتسم بالتقريب وليس بالدقة.

٥. تعود أهمية المنطق الغائم الى اغلب أنماط التفكير الإنساني والتي تكون بطبيعتها تقريبية .

٦. المنطق الغائم يستعمل المتغيرات اللغوية الغائمة التي لا يمكن الجزم بصدقها أو كذبها بشكل قطعي، ويقوم بتصميم نماذج خاصة تكون تلك المتغيرات من نظامها الاستنتاجي ويتم الاستدلال بشكل تقريبي وفقا لذلك النظام، والشكل التقريبي يؤدي بنا إلى النتيجة الأقرب للواقع ولكنها ليست قطعية.

٧. الاطلاع على استعمالات المنطق الغائم في كثير من المجالات، يمكننا من إدخاله في حل كثير من المسائل، إلا أن هذا لا يعني أننا بصدد رد او اثبات بل هدفنا هومن الممكن ان يستعمل المنطق الغائم كأداة او طريقة تفكير جديدة لحل قضايا لم يكن لها حل ناجع.

٨. لا يتعارض المنطق الغائم ومفهومه هو في الواقع مع المنطق التقليدي بل هو حالة معممة منه ومجال بحثه في بعض القضايا الغائمة التي لا تبحث بموجب المنطق التقليدي.

الهوامش

(١) الجوهري، إسماعيل بن حماد: الصحاح تاج اللغة وصحاح العربية، تحقيق: أحمد عبد الغفور، دار العلم للملاين، بيروت،١٩٨٧م، ط٤، ج٤، (مادة نطق)، ص ١٥٥٩، وينظر أيضاً: المرسي، علي بن إسماعيل: المحكم والمحيط الأعظم، تحقيق: عبدالحميد هنداوي، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٠م، ط ١، ج٦ (مادة نطق)، ص ٢٨٥، وينظر أيضاً: ابن منظور، محمد بن مكرم: لسان العرب، دار صادر، بيروت، د. ت، ط١، ج ١٠(مادة المنطق)، ص ٣٥٤.

(٢) النمل/ ١٦

(٣) ينظر: حنفي، عبد المنعم: موسوعة الفلسفة، مكتبة مدبولي، القاهرة، ١٩٩٩م، ط٢، ج٢، ص ١٣٤٤، وينظر ايضاً: النشار، علي سامي:المنطق الصوري منذ ارسطو حتى عصورنا، دار المعرفة، مصر، ٢٠٠٠م، ط ٥، ص٤.

(٤) ينظر: النشار: المنطق الصوري، المرجع السابق، ص٤.

(٥) ينظر: محمد، مهران: علم المنطق، دار المعارف، القاهرة، د. ت، د. ط، ص ١٧.

(٦) الجوهري: الصحاح، المصدر السابق، ج ٥ (مادة غيم)، ص١٩٩٩.

(٧) الزبيدي، محمد بن محمد: تاج العروس من جواهر القاموس، مجموعة من المحققين، دار الهداية، د. م. ط، د. ت، د. ط، ج٢٣(مادة غيم)، ص١٩٢.

(8) College Dictionary. Houghton Mifflin Company.Boston. New York . 2004.peg564.

(٩) ينظر: النشار: المنطق الصوري: المرجع السابق، ص٣.

(١٠) الفارابي، محمد: إحصاء العلوم، تحقيق: عثمان امين، دار الفكر العربي، القاهرة، ١٩٤٩م، ط٢، ص٥٣، وايضاً الفارابي، محمد: إحصاء العلوم، تحقيق: الهام منصور، مركز الانماء القومي، بيروت، ١٩٩١م، د. ن ط، ص ١٣.

(١١) ابن سينا، حسين بن عبد الله الإشارات والتنبيهات، تحقيق: مجتبى الزارعي، مؤسسة بوستان كتاب، قم،١٣٩٢ ه ش، ص٣٩، وينظر ايضاً: صدر الدين، محمد بن إبراهيم: منطق نوين، ترجمة: عبد المحسن، مؤسسة مطبوعاتي نصر، تهران،١٣٦٢ ه ش، ط ١، ص٣، وينظر ايضاً: المظفر، محمد رضا: المنطق، دار الغدير، قم، ١٤٣٢ ه ق، ط ٩، ص٩.

(١٢) خراساني، محمود مجتهد: رهبر خرد، انتشارات عصمت، قم، ١٣٩٠ ه ش، ط١، ص ٦٦،وينظر أيضاً: فاضل توني، محمد حسين: منطق، د . مط، تهران، د.ت، د ط، ص٢.

(١٣) لطفي زادة ولد في مدينة باكو سنة ١٩٢١م. في دولة أذربيجان احدى دول الاتحاد السوفيتي السابق، من ام أذربيجانية وأب إيراني والذي كان يعمل تاجراً وصحفي في صحيفة ايرانيان، ومن ولادته الى العاشرة من عمره بقي في أذربيجان، ومن العاشرة الى الثالثة والعشرين من عمره عاش في ايران وبالتحديد في العاصمة طهران، وذهب الى المدارس التقليدية ولأنه من

آل لطفي زاده وهي من العوائل الثرية ولها مكانتها في ايران، درس الاعدادية وحصل على الرتبة الثانية في امتحان البكلوريا، وبعدها اخذ شهادة البكالوريوس سنة ١٩٤٢م من جامعة طهران الكلية الفنية في تخصص الكهرباء، وفي سنة ١٩٤٤م ذهب الى اميركا ودرس في معهد (MIT) وتخرج منه في اختصاص ماجستير كهرباء واخذ الدكتوراه في الاختصاص نفسه، وعمل استاذاً في جامعة كولومبيا، وبعدها عمل استاذاً في جامعة بركلي وفي سنة ١٩٦٣م انقبل بعنوان مسؤول قسم في هندسة الكهرباء والذي يعد اعلى عنوان في اختصاص الكهرباء، لطفي زاده كان يهتم بالأمور التي فيها خلاف في وجهات النظر وكثيراً ما يفكر فيها ويضعها ضمن ابحاثه ويتمعن فيها ويحللها، وفي سنة ١٩٥٦م بحث في المنطق المتعدد القيم وقام بنشر مقالات تخصصية في ذلك، وفي خلال جامعة برينستون (university Princeton) تعرف على استيفن كول كلين(ت١٩٩٤م) وهو بمثابة الاب للمنطق المتعدد القيم في اميركا، حيثُ احتضن لطفي زادة الشاب وأشاد في مقالاته وافكاره، على الرغم من ان هما لم ينشرا بحثاً مشتركاً لكن كان احدهما يؤثر في الاخر، لطفي زاده تعلم من كلين أصول المنطق الرياضي والمنطق متعدد القيم، وزاده علم كلين أسس هندسة الكهرباء ونظرية المعلومات، وبعد ذلك لطفي زادة اهمت بالمنطق متعدد القيم، وكانت سنة ١٩٦٢م تحملُ تغييراً مهماً حيث نشر مقالين النظرية الدائرة الى نظرية النظام في مجلة (IRE) والتي تعد من افضل المجلات في مجال الهندسة في ذلك الوقت، ادرج فيها لفظة (Fuzzy) لأول مرة، وتعددت ابحاثهً بعد ذلك حتى عُرف بمؤسس المنطق الغائم وتوفي سنة (٢٠١٧م)، ينظر: سليماني، خسرو: مباني منطق فازي وكاربردهاي آن، جهاد دانشگاهي واحد صنعتي أصفهان، ١٣٩٦ ه ش، ط ١، ص٢٢١-٢٢٢.

(١٤) ينظر: سليماني: مباني منطق فازي، المرجع السابق، ص ٢١٩-٢٢٢.

(١٥) ينظر: النويهي، سهام: المنطق الغائم علم جديد لتقنية المستقبل، المكتبة الاكاديمية، القاهرة، ٢٠٠١م، ط١، ص١٨.

(١٦) ينظر:كيا، سيد مصطفى: منطق فازي در ماتلاب، انتشارات دانشگاهي كيان، ١٣٩٥ ه ش، ط ٥، ١٧.

(١٧) ينظر: النويهي: المنطق الغائم، المرجع السابق، ص١٨.

(١٨) كاسكو، بارت: تفكر فازي، ترجمة: علي غفاري،عادل مقصود پور، دانشگاه صنعتي خواجه نصير الدين الطوسي، ١٣٨٠ ه ش، ط ٥، ص ١٨.

(١٩) ينظر: النويهي: المنطق الغائم، المرجع السابق، ص١٨.

(٢٠) جاب الله، عبد الفتاح: منهجية المنطق الغائم وتطبيقاته في الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته، رسالة دكتوراه، جامعة القاهرة، كلية الآداب قسم الفلسفة ، ٢٠١٠م، ص٧.

(٢١) الفخري، نعمه عبد الله: دالة العضوية مقترحة لعينه من النباتات باستخدام النظريات المضببة، مجلة تنمية الرافدين، ج٣٢، العدد٩٨ ، ٢٠١٠م، ص١٠٧.

(٢٢) اسعد محمد: درجة الموهبة باستخدام المنطق الضبابي، مجلة جامعة تشرين، سلسلة العلوم الأساسية، ج ٣٨، عدد ١٦، ٢٠١٦م، ص٣٩.

(٢٣) الجنابي، اسعد قادر: المنطق الغير تقليدي وتطبيقاته، دار علاء الدين للنشر، دمشق، ٢٠١٠م، ط ١، ص١٤٤.

(٢٤) السيد، السيد نصر الدين: وداعاً ارسطو، المكتبة الاكاديمية، القاهرة، ٢٠٠٧م، ط ١، ص٤٥.

(٢٥) ينظر: كاسكو: تفكر فازي، المرجع السابق، ص ٢٥-٢٦، وينظر ايضاً: السيد: وداعاً ارسطو، المرجع السابق، ص٢٠.

(٢٦) شارلز بيرس **Charles Peirce** فيلسوف وعالم منطق ورياضي امريكي ولد عام ١٨٣٩م ويعتبر اب الفلسفة البرغماتية وكان استاذاً في جامعة هارفارد وله اسهامات كثير في مجال الرياضيات والمنطق توفي عام ١٩٢٥م، ينظر: حنفي: الموسوعة، المرجع السابق، ج ٢، ص٩٦٤-٩٦٥.

(٢٧) ينظر: سليماني: مباني منطق فازي، المرجع السابق، ص٢١٩-٢٢٠ .

(٢٨) برتراندرسل **Bertrand Russell** فيلسوف وعالم منطق بريطاني ولد عام ١٨٧٢م في مدينة ويلز وكان استاذاً في جامعة كامبريدج وله اسهامات واثار في مجال الرياضيات والمنطق والفلسفة ومنها مبادى الرياضيات وتوفي في عام ١٩٧٠م ايضاً في وليز؛ انظر، غالب مصطفى، في سبيل موسعة فلسفية برتراندرسل،دار ومكتبة الهلال، بيروت، ١٩٨٦م، ص ١١-٤٣.

(٢٩) ينظر: نبوي، لطف الله: مباني منطق فلسفي، انتشارت دانشگاه تربيت مدرس، تهران، ١٣٨٩ه ش،ط٢، ص ١٧٨- ١٧٩.

(٣٠) لوكاشيفتش **Lukasiewicz.j** عالم منطقي بولندي ولد عام١٨٧٨م في مدينة لفوف ودرس في الجمنازيوم وتلقى معرفة متينة بالاتينية واليونانية ومن ثم استاذاً في جامعة لفوف في مواد الرياضيات والفلسفة وله اسهامات كبيرة في المنطق وخاصتاً منطق الجهة ومنطق ثلاثية القيم ومنطق نوني القيم وغيرها وكان استاذاً في جامعة لفوف ومن ثم وزيراً للتربية في حكومة باديرفسكي. ينظر: لوكاشيفتش، يان: نظرية القياس الارسطي، ترجمة:عبد الحميد صبرة، المعارف، الإسكندرية،١٩٦١م، د .ط، ص٤٦.

(٣١) ايمل پست **Emil Post** عالم الرياضيات والمنطق بولندي ولد عام ١٨٩٧م في مدينة اوغوستوف وعاش في أمريكا وكان استاذاً في جامعة برنستون وتوفي عام ١٩٥٤م في مدينة نيويورك ينظر: پژوهشگاة علوم انساني ومطالعات فرهنگي،مجلة ذهن،١٣٨١ ه ش، رقم ١٣، ص٢٥.

(٣٢) ينظر: نبوي: مباني منطق فلسفي، المرجع السابق، ص ١٧٨-١٧٩.

(٣٣) سمتس كريستيان **Christin Smuts** فيلسوف

من جنوب افريقيا ولد عام ١٨٧٠ م بالقرب من مدينة ريبيك وتعلم القانون بكمبرج وله مؤلف باسم النظرة الكلية والتطور وتوفي عام ١٩٥٠م، ينظر، حنفي: الموسعة الفلسفية، المرجع السابق، ج١، ص٧٤٧-٧٤٨.

(٣٤) ماكس بلانك **Max Planck** عالم فيزيائي الماني ولد ١٨٥٨م وكما يشاع واذاع صيته بانه مؤسس نظرية الكم في عام ١٩٠٠م ((ويقر بلانك بالقوانين الاحتمالية في الميكانيكا الموجبة ولكنه في نفسة الوقت يقر بقانون السببية)) ينظر: حنفي: الموسعة الفلسفية، المصدر السابق، ج١، ص٣١٠-٣١١.

(35) See:Black,Max:An exercise in logical analysis ,Scientiflc philosophy ,Cover4,1937,p428.

(٣٦) ينظر: كاسكو: تفكر فازي، المصدر السابق، ص ١٦٥؛ وينظر ايضاً: الجنابي: المنطق غير التقليدي المصدر السابق، ص١٤٤-١٤٥.

(٣٧) ينظر: احمدي، اردشير: مديريت وكنترول يروزه فازي، انتشارات جام جم، تهران ١٣٨٣ه ش، ط ١، ص٤٢- ٤٨.

(٣٨) ينظر: كي، اسايي: سيستمهاي فازي براي پردازش اطلاعات، ترجمة: مهرداد ودتي، مركز نشر دانشگاهي، تهران ١٣٨٤ ه ش، ط١، ص٥.

(٣٩) ينظر: نبوي، لطف الله: مباني منطق فلسفي، انتشارت دانشگاه تربيت مدرس، تهران، ١٣٨٩ه ش، ط٢، ص ١٧٨- ١٧٩.

(٤٠) ينظر: عثمان، صلاح، المنطق متعدد القيم بين درجات الصدق وحدود المعرفة، منشأة المعارف، القاهرة، ٢٠٠٢م، ط ١، ص١٨-٢٠.

(٤١) ينظر: النويهي، المنطق الغائم، المرجع السابق، ص١٦؛ السيد، وداعاً ارسطو، المرجع السابق، ص٢٠.

(٤٢) هايزنبغ **Heisenberg** هو عالم الفيزياء البارز الالماني ولد عام ١٩٠١م في مدينة وورتسبورغ واكمل دراسته في جامعة ميونخ وعمل كأستاذ جامعي في جامعة لايبزيغ وله اسهامات قيمة في الفيزياء ويعد اب فيزياء الكوانتم وله كتاب بهذا العنوان أصول الفيزيائية لنظرية الكوانتم وتوفي عام ١٩٧٦م، ينظر:سادات رياحي، ناهيد: مقال زندگينامة هايزنبرگ، دانشگاه شهيد بهشتي، تهران، ١٣٦٩ ه ش، د ط.

(٤٣) ينظر:عثمان: المنطق متعدد القيم، المرجع السابق، ص٢١.

(٤٤) ينظر: كاسكو: تفكر فازي، المرجع السابق، ص ١٢٦-١٢٧.

(٤٥) منطق الجهة من التصورات المنطقية الهامة التي استخدمها ارسطو والتي تكون بين القيمتين أي في القضايا التي لا يمكن الجزم، وعلى سبيل المثال القضايا في المستقبل أي لا نجزم بصدقها او كذبها وتكون ممكنة الصدق او ممكنة الكذب، ينظر: لوكاشيفتش، يان،:نظرية القياس الارسطي، المرجع السابق ص٣٠، وينظر ايضاً: نبوي، لطف الله: مباني منطق موجهات، نشر دانشگاهي تربيت مدرس، تهران، ١٣٨٣ه ش، ط ١، ص١-٩.

(٤٦) ينظر: عثمان، صلاح: المنطق متعدد القيم،

المرجع السابق، ص١٨-٢٠، وينظر ايضاً: علي، محمود محمد: المنطق متعدد القيم عند لوكاشيفتش، جامعة أسيوط، أسيوط، ٢٠١٠م، د ط، ص٣-١٢.

(٤٧) ينظر:النويهي: المنطق الغائم، المرجع السابق، ص١٧-١٨، وينظر ايضاً: السيد: وداعاً ارسطو، المرجع السابق، ص٢٥.

(٤٨) ينظر: وانك، لي: سيستم هاي فازي وكنترل فازي، ترجمة: محمد تشنه لب، انتشارات دانشگاهي صنعتي خواجة نصر الدين طوسي، ١٣٩٦ه ش، ط١٢، ص ١٤- ١٥.

(٤٩) ينظر: عطائي، محمد: تصميم گيري چند معياره فازي، انتشارات دانشگاه شاهرود، ١٣٨٨ه ش، ط ٢، ص٩-١١.

(٥٠) ينظر: وانك، لي: سيستم هاي فازي وكنترل فازي، المرجع السابق، ص ١٤- ١٥.

(٥١) ينظر: وانك، لي: سيستم هاي فازي وكنترل فازي، المرجع السابق، ص ١٤- ١٥.

(٥٢) ينظر: الجرجاني، علي محمد: التعريفات، تحقيق: إبراهيم الابياري، دار الديان للتراث، القاهرة، ١٩٨٢م، ط١، ص ١٧٤.

(٥٣) ينظر: النويهي: المنطق الغائم، المرجع السابق، ص٢٠، وينظر ايضاً: السيد: وداعاً ارسطو، المرجع السابق، ص٥٣.

(٥٤) ينظر: المظفر: المنطق، المرجع السابق، ص١٢٧.

(٥٥) ينظر: النويهي: المنطق الغائم، المرجع السابق، ص٢٠، وينظر ايضاً: السيد: وداعاً ارسطو، المرجع السابق، ص٥٦.

(٥٦) ينظر: الجرجاني: التعريفات، المصدر السابق، ص١٦٣، وينظر ايضاً: حنفي: موسوعة الفلسفة، المرجع السابق، ج٢، ص١٣٥٣.

(٥٧) ينظر: كلر، جي ج: تئوري مجموعه هاي فازي، المرجع السابق، ترجمة: فاضل زرندي، انتشارات دانشگاه صنعتي امير كبير، تهران، ١٣٩٣ ه ش، ط١، ص٢٣٢، وينظر ايضاً: غرينت، كيت، مديريت فازي، ترجمة:عادل آذر، نشر علوم نوين، تهران، ١٣٨٨ ه ش، ط١، ص٢٥-٢٨.

(٥٨) الجرجاني: التعريفات، المصدر السابق، ص٢٩٧.

(59) Zadeh, L. A: knowledge Representation in Fuzzy Logic ,IEEE Trans, Knowledge and Data Engin,1,1989,p 89.

(٦٠) ينظر: آذر: عادل: علم مديريت فازي، مهربان نشر، تهران، ١٣٩٥ ه ش، ط ٥، ص ٢٨٥.(٥٩)

(٦١) ينظر: النويهي: المنطق الغائم، المرجع السابق، ص ٣١.

(٦٢) ينظر: السيد: وداعاً ارسطو، المرجع السابق، ص٦٢-٦٣.

(٦٣) ينظر: وانك: سيستم هاي فازي، المرجع السابق،ص١٢١، وينظر أيضاً: سليماني: مباني منطق فازي، المرجع السابق، ص١١٤-١١٥.

(٦٤) ينظر: وانك: سيستم هاي فازي، المرجع

السابق، ص١٢١، وينظر أيضاً: خان محمدي: نظرية فازي، المرجع السابق، ص١٤١-١٤٨.

(٦٥) ينظر: وانك: سيستم هاي فازي، المرجع السابق، ص ٧٦-٨٠، وينظر أيضاً: شوندي: نظرية مجموعه هاي فازي، المرجع السابق، ص٢٤-٢٥ وينظر أيضاً: خان محمدي: نظرية فازي، المرجع السابق، ص١٤١-١٤٨.

(٦٦) ينظر: وانك: سيستم هاي فازي، المرجع السابق، ص ٧٦-٨٠، وينظر أيضاً: شوندي: نظرية مجموعه هاي فازي، المرجع السابق، ص٢٤-٢٥ وينظر أيضاً: خان محمدي: نظرية فازي، المرجع السابق، ص١٥٣-١٥٤.

(٦٧) ينظر: عطائي: تصميم گيري چند معياره فازي، المرجع السابق، ص ٣٨-٣٩.

(٦٨) ينظر: آذر، عادل: تصميم گيري كاربردي چند رويكرد چند شاخصه، نگاه دانش، تهران، ١٣٩٦ه ش، ط٧، ص ٢٠٠-٢٠٢، وينظر أيضاً: خان محمدي: نظرية فازي، المرجع السابق، ص١٥٣-١٥٤.

(٦٩) ينظر: سليماني: منطق فازي، المرجع السابق، ص١٢١-١٢٢.

(٧٠) ينظر: سليماني: منطق فازي، المرجع السابق،ص١٢١-١٢٢، وينظر أيضاً: خان محمدي: نظرية فازي مباني وپياده سازي، المرجع السابق، ص١٥٣-١٥٤.

(٧١) ينظر: المصدر نفسه.

(٧٢) ينظر:عطائي: تصميم گيري چند معياره فازي، المرجع السابق، ص ٤٥-٤٦.

(٧٣) ينظر:عطائي: تصميم گيري چند معياره فازي، المرجع السابق، ص ٤٥-٤٦.

المصادر والمراجع

القرآن الكريم

١. احمدي اردشير: مديريت وكنترول پروژه فازي، انتشارات جام جم، تهران ١٣٨٣ه ش، ط ١.

٢. اسعد محمد: درجة الموهبة باستخدام المنطق الضبابي، مجلة جامعة تشرين، سلسلة العلوم الأساسية، ج ٣٨، عدد ١٦، ٢٠١٦م.

٣. ا، كي، اسايي: سيستمهاي فازي براي پردازش اطلاعات، ترجمة: مهرداد ودتي، مركز نشر دانشگاهي، تهران ١٣٨٤ ه ش، ط ١.

٤. الجرجاني، علي محمد: التعريفات، تحقيق: إبراهيم الابياري، دار الديان للتراث، القاهرة، ١٩٨٢م، ط١.

٥. الجنابي، اسعد قادر: المنطق الغير تقليدي وتطبيقاته، دار علاء الدين للنشر، دمشق، ٢٠١٠م، ط ١.

٦. الجواهري، إسماعيل بن حماد (المتوفى٣٩٣ه): الصحاح تاج اللغة وصحاح العربية، احمد عبد الغفور، دار العلم للملاين، بيروت،١٩٨٧م، ط٤.

٧. حنفي، عبد المنعم: موسوعة الفلسفة، مكتبة مدبولي، القاهرة، ١٩٩٩م، ط٢.

٨. خراساني، محمود مجتهد: رهبر خرد، انتشارات عصمت، قم، ١٣٩٠ ه ش، ط١.

٩. الزبيدي، محمد بن محمد (١٢٠٥هـ): تاج العروس من جواهر القاموس، مجموعة من المحققين، دار الهداية، د. م. ط، د. ت، د.

١٠. سامي النشار: المنطق الصوري منذ ارسطو حتى عصورنا، دار المعرفة، مصر، ٢٠٠٠م، ط٥.

١١. سليماني خسرو، حاجيان عليرضا: مباني منطق فازي وكاربردهاي آن، جهاد دانشگاهي واحد صنعتي أصفهان، ١٣٩٦ ه ش، ط ١.

١٢. ابن سينا، حسين بن عبد الله (٤٢٨هـ): الإشارات والتنبيهات، تحقيق: مجتبى الزارعي، مؤسسة بوستان كتاب، قم،١٣٩٢ ه ش .

١٣. صدر الدين، محمد بن إبراهيم(المتوفى ١٠٥٠ه): منطق نوين، ترجمة: عبد المحسن، مؤسسة مطبوعاتي نصر، تهران،١٣٦٢ ه ش، ط١.

١٤. عثمان، صلاح: المنطق متعدد القيم بين درجات الصدق وحدود المعرفة، منشأة المعارف، القاهرة، ٢٠٠٢م.

١٥. عطائي، محمد: تصميم گيرير چند معياره فازي، انتشارات دانشگاه شاهرود، ١٣٨٨ه ش، ط ٢.

١٦. علي، محمود محمد: المنطق متعدد القيم عند لوكاشيفتش، جامعة أسيوط، أسيوط، ٢٠١٠م، د ط.

١٧. غالب مصطفي: في سبيل موسعة فلسفية برتراندرسل، دار ومكتبة الهلال، بيروت، ١٩٨٦م، ط١.

١٨. غرينت، كيت: مديريت فازي، ترجمة: عادل آذر، نشر علوم نوين،تهران،١٣٨٨ ه ش، ط١.

١٩. الفارابي، محمد(المتوفى ٣٣٩ ه): إحصاء العلوم، مركز الانهاء القومي، بيروت، ١٩٩١م، د. ن ط .

٢٠. فاضل توني، محمد حسين: منطق، د. مط، تهران، د.ت، د ط.

٢١. الفخري، نعمه عبد الله: مقال، دالة العضوية مقترحة لعينه من النباتات باستخدام النظريات المضببة، مجلة تنمية الرافدين، ج٣٢، العدد٩٨، ٢٠١٠م.

٢٢. كاسكوبارت: تفكر فازي، ترجمة: علي غفاري،عادل مقصود بور، دانشگاه صنعتي خواجه نصير الدين الطوسي، ١٣٨٠ ه ش، ط٥.

٢٣. كلر، جي ج: تئوري مجموعه هاي فازي اصول وكاركردها، ترجمة: فاضل زرندي، انتشارات دانشگاه صنعتي امير كبير، تهران، ١٣٩٣ ه ش،ط١.

٢٤. لوكاشيفتش، يان: نظرية القياس الارسطي، ترجمة عبد الحميد صبرة، المعارف، الإسكندرية، ١٩٦١م، د .ط.

٢٥. محمد، مهران: علم المنطق، دار المعارف، القاهرة، د. ت، د. ط.

٢٦. المرسي، علي بن إسماعيل (المتوفى ٤٥٨هـ): المحكم والمحيط الأعظم، عبد الحميد هنداوي، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٠م، ط١.

٢٧. المظفر، محمد رضا: المنطق، دار الغدير، قم، ١٤٣٢ هـ ق، ط٩.

٢٨. ابن منظور، محمد بن مكرم (٦٢٦هـ): لسان العرب، دار صادر، بيروت، د. ت، ط١.

٢٩. نبوي، لطف الله: مباني منطق فلسفي، انتشارات دانشگاه تربيت مدرس، تهران، ١٣٨٩ه ش،ط ٢.

٣٠. مباني منطق موجهات، نشر دانشگاهي تربيت مدرس، تهران، ١٣٨٣ه ش، ط ١.

٣١. النويهي، سهام: المنطق الغائم علم جديد لتقنية المستقبل، المكتبة الاكاديمية، القاهرة، ٢٠٠١م، ط١.

٣٢. وانك، لي: سيستم هاي فازي وكنترل فازي، ترجمة: محمد تشنه لب، انتشارات دانشگاهي صنعتي خواجه نصير الدين طوسي، ١٣٩٦ه ش، ط ١٢.

المصادر الاجنبية:

33. Black, Max: An exercise in logical analysis, Scientiflc philosophy, Cover4, 1937, p428.

34. College Dictionary. Houghton Mifflin Company.Boston. New York. 2004.peg564.

35. Zadeh,L. A:knowledge Representation in Fuzzy Logic, IEEE Trans, Knowledge and Data Engin, 1, 1989, p89.

رسائل الماجستير والدكتوراه:

٣٦. جاب الله، عبد الفتاح: منهجية المنطق الغائم وتطبيقاته في الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته، رسالة دكتوراه،جامعة القاهرة، كلية الآداب قسم الفلسفة ، ٢٠١٠م، ص٧.

المجلات:

٣٧. پژوهشگاة علوم انساني ومطالعات فرهنگي، مجلة ذهن، ١٣٨١ ه ش، رقم ١٣، ص٢٥.

Alssebt

Refereed semi-annual scientific journal
Concerned with civilizational, cultural and scientific research heritage of the holy city of Karbala

Issued by:

Karbala Centre for studies and Researches
The General Secretariat of AL-Hussein Holy shrine

Seventh volume - Issue NO. Third - Seventh year,
July 2021 - Zhu al-Qi'dah 1442 A.H.