الزمن والمنطق

أ. د. يوسف السيساوي
أستاذ المنطق وفلسفة اللغة
جامعة القاضي عياض – مراكش (المغرب)

تقديم

يعتبر الزمن من بين المفاهيم الأكثر جدلا وتناقضا في تاريخ الفكر البشري. يعتبره البعض مجرد فكرة ذاتية ونسبية تستند على تجربتنا الواعية حول الأحداث المتتالية، بينما يعتبره البعض الآخر مفهوما موضوعيا مطلقا، وحاوية مستقلة عن محتوى الأحداث، والملاحظ أنه عندما نتأمل الخلفية النظرية لمفهوم الزمن، فإنه يمكن أن نرصد مستويات متنوعة من الخطابات حوله تتوزع بين الفلسفة، والأدب، والعلوم، والمنطق. والواضح أن كل مفهوم للزمن ينشأ في سياق أغراض بشرية، ويرتبط بمقاصد بشرية كما يلاحظ لورونس[١]. إن تاريخ علاقة المنطق بالزمن يشوبه العديد من التحفظ والتردد رغم أن النظر التقليدي للمنطق في الحقبة اليونانية كان على وعي شديد بإشكالات الزمن المنطقية. غير أن الاعتقاد في قوانين الفكر العقلاني في شكله الصوري وباستقلال عن مضامينه الممكنة ابتداء من القرن السابع عشر، قد أعطى مصداقية لما يسمى بالمنطق الصوري، على اعتبار أن قوانين الفكر العقلاني هي أشكال قبلية ولا زمنية، وهذا يعني بطبيعة الحال إقصاء للزمن وفي الوقت نفسه إقصاء مضامين الفكر الحي من الاهتمام المنطقي. وقد تكرس هذا التصور خصوصا مع المنعطف اللغوي في القرن ١٩ الذي اجتهد في تحقيق موضوعية كاملة للعقلانية في الأشكال الخطابية، وبناء الصحة الصورية باستقلال عن المضامين، حيث اختفى الاهتمام بالبناءات الزمنية بين المناطقة، وحيث تم رفض الحقيقة المتغيرة بشكل مؤقت، رغم أن التاريخ يدلنا على حضور قوي للزمن عند المناطقة منذ الحقبة اليونانية.

نسعى من خلال هذه المقالة الى تبسيط الحديث عن علاقة الزمن بالمنطق، وكيف تدرجت في أهم المحطات النظرية التاريخية حتى استقرت على ما يصطلح عليه اليوم بالمنطق الزمني.

يعتبر المنطق الزمني فرعًا من المنطق الفلسفي، تعود بداية البحث الأكاديمي الجاد فيه إلى أعمال Prior من خلال كتابه القيم (الزمن والجهة)[٢]، حيث يتساءل حول طبيعة الزمن ومجموع المفاهيم الزمنية، كما يهتم كذلك بتوضيح مضامين المبادئ التي تتعلق بالعلاقة بالزمن أو فرضيات الزمن بشكل عام. يهتم الزمن" المنطقي المتغير" بتنظيم البرهنة في القضايا التي لها طابع زمني ولا تتضمن علامة زمنية، ولكنها تتضمن بشكل صريح الشرط الزمني، حيث تظهر حالات تتضمن قولا حول الزمن يحيل إلى العلاقة القبلية أو البعدية، أو العلاقة بين الماضي والحاضر والمستقبل وفكرة التعاقب والتحول والثبات[٣].

---

(1) Lawrance N.; "Levels of Language of Discourse about Time"; in Fraser and al.; Springer Berlin; 1978 pp 24.
(2) Prior A N; Time and Modality; Oxford Clarendon Press; 1957.
(3) Recsher N; Urquhart A; Temporal Logic; Springer; 1971; p2.

١- الحقبة اليونانية

١-١- أرسطو

لاشك أن البحث في الأسوار الزمنية (أحيانا، دائما...الخ) ونظرية الجهات الزمنية (ما هو فعلي، وما هو ضروري، وما هو ممكن)" قد تم تطويره مبكرا مع اليونانيين القدماء، وتشهد بأن الفلسفة القديمة سجَلت حضورا قويا لمفهوم الزمن عند المناطقة منذ الحقبة اليونانية. وهكذا نجد أرسطو مثلا في كتاب العبارة (الفصل IX) يهتم بالنقاش حول علاقة الزمن بالإمكان والصدق من خلال مثاله المشهور:

١- ستحدث معركة بحرية غدا
٢- غدا لن تحدث معركة بحرية
٣- الملاحظ أن القضيتين (١) (٢) تتضمنان تناقضا حيث يستوجب أن يكون أحدهما صادقا والآخر كاذبا، وهو تقابل للتناقض سواء تعلق الأمر بقضية كلية أو فردية، لأن الأشياء تحدث بالضرورة، ولا يمكنها أن تحدث على وجهين متناقضين[١]. الملاحظ كذلك أن مثل هذه القضايا لا يمكنها أن تكتسب قيمة صدقية اليوم لأن قيمتها غير محددة، وهذا ما يستدعي تأويل الجهة ومناقشة مفاهيم الإمكان والضرورة. من خلال قاعدة فرضيته حول اللاتحديد يعتبر أرسطو القضيتين غير ضروريتين اليوم، على خلاف القضايا حول الماضي أو الحاضر التي تكون صادقة بالضرورة أو كاذبة بالضرورة، وهكذا يتبنى أرسطو أطروحة التحديد بالنسبة للماضي والحاضر، ولكنه بالنسبة للمستقبل يتبنى أطروحة لاتحديدية قد تقودنا حسب لوكازيفيش الذي تبنى المنطق الثلاثي القيمة، إلى اعتبار قضايا الإمكان المستقبلي ليست صادقة وليست كاذبة[٢]. وعليه، ليست هناك قضية في الإمكان المستقبلي يمكن تحديدها بالصدق أو الكذب.

١-٢- الرواقية /الميغارية

اهتمت المدرسة الرواقية والميغارية بمفهوم الزمن ضمن تصوراتهم المنطقية الموجهة، ويختلف موقف الرواقيين عن موقف الميغاريين فيما يتعلق بالجهات الزمنية، ويعتمد الرأي الرواقي في تبرير تصوره على القناعات التالية:

- ✓ الفعلي هو ما يتم إدراكه الآن

(1) Aristote , Interprétation, ed les Echos des Maquis ; 2014 ; 18b 23 FF.
(2) Prior A.N.; Time and Modality; Oxford; 1957; p 86

ق صادقة في ز (في الزمن ز)

- ✓ الممكن هو ما يتحقق في الوقت الحاضر أو المستقبل
- ✓ الضروري هو ما يتحقق في كل وقت في المستقبل

أما الرأي الميغاري فيرفض التنسيب الآني للإمكان والضرورة، ويحتفظ فقط بصدق الفعلي من خلال تبني القناعات التالية :

- ✓ الواقعي هو ما يتحقق بالفعل الآن
- ✓ الإمكان هو ما يتحقق في بعض الوقت
- ✓ الضروري هو ما يتحقق في الواقع وفي جميع الأوقات

والملاحظ أن أرسطو يتبنى الفكرة الرواقية حول مفهوم الجهة الزمانية/الخاضعة للزمان، والتي تعتبر بعض القضايا ممكنة قبل الحدث الواقعي، ثم تصبح ضرورية بعد ذلك[١].

لابد من الإشارة إلى أن المنطق العربي الوسيطي طوَّر بعض العلاقات الزمنية التي وردت عند أرسطو والرواقيين، وهو ما اجتهد فيه ابن سينا من خلال تطوير المعالجة الزمنية للزوم على طريقة ديودوروس، حيث قام بتصنيف القضايا الموجهة على ١٣ وجهًا، اعتبر منها أربع علاقات أساسية للجهة :

- ✓ أ صادقة بالضرورة عندما يكون ب صادقا
- ✓ أ صادقة عندما يكون ب صادقا
- ✓ أ صادقة في وقت ما، وحيث يكون ب هو الصحيح
- ✓ أ ممكن في بعض الأوقات، وحيث يكون ب هو الصحيح[٢]

كما قام المناطقة العرب بتطوير الجهات الزمنية المعتمدة في العصور الوسطى، وأخذ عنهم اللاتينيون مجموعة من المعطيات المتعلقة بالجهات الزمنية بحيث يمكن أن نذكر في هذا السياق ما أخذه منطق Pseudo-scotus عن القزويني، حيث ميز بين أربعة أنواع من الضرورة الزمنية الشرطية يمكن تمثلها من خلال جدول Bochenski[٣]

(1) Resher N.; Temporal Logic ; p 5.
(2) Resher N.;" Avicenna of logic of « Conditional » proposition" in Studies in History of Arabic Logic; Pittsburgh, 1963; pp76-86.
(3) Bochenski M.; Notes Historiques sur les Propositions Modales ; Quebec, 1951, p7.

القروينى	البناء	Pseudo-scotus
الضرورة المطلقة	A/ □E ! [A]	طالما/Quando
مطلق دائم	A /∀ t /E ! [A]	في جميع الأوقات Pro sempre
شرط دائم	A □/ C [A]	شرطي Conditionale
عامة مطلقة	A /∃ t /E ! [A]	اعتبارا من الآن Ut nunc

حيث يرمز A للمحمول،∀ للسور الكلي،∃ للسور الجزئي، □للضرورة،t للزمن، Cللشرط

١-٢-١- موقف ديودوروس كرونوس الميغاري

اشتهر ديودوروس بصياغته للحجة الرئيسة التي عرفت جدلا كبيرا لازال يناقشها المنطق الزمني المعاصر.و تنطلق هده الحجة من ثلاث قضايا أساسية:

١. تعتبر كل قضية صادقة حول الماضي ضرورية.

٢. لا تستطيع القضية المستحيلة أن تتبع قضية ممكنة.

٣. قد تكون قضية ممكنة، ولكنها ليست ولن تكون صادقة.

يعتبر ديودوروس بأن هذه القضايا الثلاث لا يمكنها أن تكون صحيحة، ويستعمل القضيتين ١ و ٢ للبرهنة على خطأ القضية ٣ من خلال تعريفاته للإمكان والضرورة[١]:

- ✓ الإمكان هو ما هو صادق أو سيكون صادقا.
- ✓ الضرورة هي التي تكون صحيحة ولن تكون كاذبة.

يستفاد من هذه التعريفات أن القضية الصادقة تكون ضرورية، كما تعتبر القضية الكاذبة مستحيلة. كما أن المستحيل لا يمكنه أن يأتي بعد الممكن، فما هو ممكن سيكون دائما ممكنا انسجاما مع مبدأ حفظ الإمكان.

يعتقد Mates أن القضية ٢ تتعلق أساسا باللزوم المنطقي، ولا تقصد التتابع الزمني. فهذه القضية تحقق مضمون كذب اللزوم/الشرط من خلال كذب المقدم وصدق التالي[٢] وهو ما يصطلح عليه Prior باللزوم المحض/Strict implication الذي نشير إليه بواسطة الرمز [٣].

←

(1) Mates, B .; Stoic logic,; University of California Press, 1961 ; p38.
(2) Ibid p 98.
(3) Prior N ; Past present and Futur; oxford clarendon Press; 1967; p3.2

من المرجح حسب Ohrstrom أن الحجة الرئيسة الواردة عند كرونوس قد وضعت في الأصل لإثبات النزعة القدرية أو الحتمية من خلال المعقولية الواضحة في القضيتين ١ و٢، لذلك فإنها تعتبر حجة قوية ضد القضية ٣. ولعل رفض هذه القضية يكافئ الفكرة القائلة إنه إذا كانت هناك قضية ممكنة، فإما أنها صادقة الآن، أو ستكون صادقة في وقت مستقبلي[1]. فما يبدو ممكنا الآن لا يحتاج أن يكون ممكنا في المستقبل، كما أن ما هو ليس بضروري الآن ولكنه ممكن، يمكن أن يصبح ضروريا في المستقبل. فكل إمكان إما أن يتحقق في الحاضر أو يتحقق في المستقبل[2]. لقد جاءت الحجة الرئيسة عند كرونوس كمحاولة لربط المفاهيم الموجهة للإمكان والضرورة بمفهوم الزمن.

٢- العصور الوسطى:

حاول مناطقة العصور الوسطى حل بعض المسائل الأساسية المنطقية في اللاهوت، وذلك من خلال ربط علمهم بالثيولوجيا، وطرح إشكالية علاقة الزمن بالجهة من خلال اعتقادين مسيحيين أساسين:

- ✓ الاعتقاد في الحرية الإنسانية.
- ✓ الاعتقاد في العلم الكلي للإله الذي يفترض أن يشمل معرفة اختيارات المستقبل من قبل الإنسان.

و الملاحظ أن هذا الاعتقاد يعطي دليلا بسيطا لما بعد العلم الإلهي للضرورة في المستقبل:

إذا كان الله يعرف بشكل مسبق القرار الذي سآخذه غدا، إذن هناك حقيقة حتمية على اختياري غدا قد أُعطيت بشكل مسبق الآن. وعليه، فليس لدي اختيار حر، وهذا بطبيعة الحال يخرق المبدأ الاعتقادي في حرية الإنسان ومسؤوليته على أفعاله، ويقود إلى نزعة قدرية. وإجمالا يمكن حصر ثلاثة احتمالات ممكنة:

- ✓ رفض الاعتقاد في الحرية الإنسانية، وهذا يقود إلى نزعة قدرية.
- ✓ رفض الاعتقاد في كلية العلم الإلهي، وهذا يعني أن الله لا يعرف حقيقة المستقبل.
- ✓ ليست هناك من حقيقة حول المستقبل المحتمل قد تم تقريرها بعد.

يتبنى Ockhams مفهوما "للمستقبل الحقيقي" قوامه أن المسيحية تعتقد بأن الله يمتلك بعض المعارف ليس فقط حول المستقبل الضروري، ولكن كذلك حول المحتمل المقبل، وهذا

(1) Ohrstrom P.; Temporal Logic; Dordrecht; 1995; p28.
(2) Ibid p32.

يعني أنه من بين الاحتمالات المستقبلية الممكنة هناك احتمال واحد له وضع خاص لأنه يتطابق مع المسار الفعلي للأحداث في المستقبل[١] . أما موقف Anselim فيعتقد أنه عندما أقول إذا كان هناك شيء، سيكون بالضرورة يتبع ولا يسبق وجود الشيء المفترض[٢]، ومن خلال مناقشته للقضيتين:

١. ستحدث ثورة غدا.

٢. ستطلع الشمس غدا.

يميز Anselim نوعين من الجهة: فالقضية ١ هي قضية محتملة، أما القضية ٢ فهي قضية ضرورية. وهكذا يخلص Anselim أن الله يعرف كل شيء عن الماضي، وينبغي فهم المعرفة الإلهية كمعرفة زمنية، كما يمكن أن تتحول هذه المعرفة الإلهية في البعد الزمني، وهو ما يفسر كيف تشتغل النبوءة[٣].

٣- اختفاء منطق الزمن في العقلانية الحديثة وبعض الاستثناءات المنطقية:

مع حلول ق ١٧ اختفى الاهتمام بالبناءات الزمنية عند المناطقة، حيث تم رفض الحقيقة المتغيرة بشكل مؤقت. وهكذا نجد **فرانسيس بيكون** مثلا يجتهد في وضع قواعد العلم التجريبي وتحديد مناهجه، واعتبر المنطق أداة تطبق في النظريات العلمية، وتشكل منهجية صورية تفصله عن المضامين اللغوية. كما أصبحت الرياضيات مع **ديكارت** نموذجا للميثودولوجيا في جميع العلوم، وأصبح الصدق الرياضي مستقلا عن الإحالة إلى الزمن، فالحقيقة ثابتة وأبدية، وفوق كل الأشياء[٤].

بعد ذلك وحتى ق ١٩ اعتبرت التمييزات الزمنية ليست لها صلة بالمنطق، وقد كان الطابع اللازمني للمنطق يبرر بالإحالة إلى فلسفة العلوم، حيث إن الأهداف الأولية للعلم يلزم أن تكون خالدة ولا زمنية، لأن المنطق أصبح أداة للعلوم وينبغي أن يحذو حذوها. يعتبر **ليبنتز** مؤسس المنطق الرمزي أحد المناطقة المسؤولين عن التخلي النهائي عن منطق الزمن. هكذا نجده مثلا يتبنى بسهولة نظرية المعرفة الإلهية التي كانت سائدة في العصور الوسطى، كما يتقبل في الوقت نفسه نظرية الحرية الفردية. وينطلق **ليبنتز** من قناعة نظرية قوامها أن الله اختار أفضل العوالم الممكنة، وجعله عالما فعليا، ولكنه من خلال تفعيل مخلوقات هذا العالم، فإنه لم يغير طبائعهم الحرة. وعليه، فليس من الضروري للإنسان أن

(1) Ohrstrom P ;Temporal Logic; p 87-89
(2) Hopkins j.; Anselim Canterbury Theologic Altreatise; Cambridge Univesity press vol 111, 1967, p51
(3) Orhstrom P ;Temporal Logic; p95.
(4) Descarte R Recherche de la Vérité ; Risse ; 1970 ; p 110.

يفعل ما يفعله في الواقع وفقا للمعرفة الإلهية[١] ويميز **ليبنتز** بين نوعين من الضرورة: **ضرورة مطلقة وضرورة افتراضية**، وهذه الأخيرة قائمة على البصيرة الإلهية والتنسيق المسبق للاحتمالات المستقبلية[٢].

٣-٢- موقف Bool

يستعمل المنطق البوولي نسبة ل Bool كأداة للوصول إلى نتيجة تركيبة من المتغيرات، حيث يتم ترميز المجموعات بمتغيرين منطقيين اثنين (٠،١). يقحم Bool المنطق بالعلاقة مع الزمن بالنسبة للقضايا الثانوية، ويبتدع رموزا تمثل الأزمنة التي تحيل إليها القضايا الأولية والتي تكون صادقة[٣]. ويستند على القيم الرقمية ٠-١ التي يتم الانطلاق منها داخل النظام التأويلي، حيث تمثل القيمة الأولى (٠) لاشيء من الزمن، أما القيمة الثانية (١) فتمثل الكلي من الزمن الذي يكون غير محدود، ويرمز للمدة التي يحيل إليها الخطاب. ويستعمل Bool مجموعة من الرموز تعبر عن الحالات التي تصدق فيها القضايا الأولية، كما يستعمل رموزا أخرى تمثل الأزمنة التي تحيل إليها القضايا الأولية، وهذا يعني أن على المنطق أن يكون على علاقة مع الزمن الصحيح[٤]، ولقد كان لإقحام الزمن في المنطق عند Bool التأثير الكبير في منطق الزمن المعاصر.

٣-٣- موقف Peirce

يعتقد Peirce انه من خصائص العقل انه يجعل من الزمن إطارا للحصول على اتجاه واضح للتدقيق ينطلق من الماضي نحو المستقبل. وتختلف العلاقة بين الماضي والمستقبل عن علاقة المستقبل بالماضي[٥]. فهو يعتبر الحاضر هو حالة الأشياء الموجودة، بينما يكون الماضي هو جزء من الزمن يتعلق بالذاكرة. أما المستقبل فهو جزء من الزمن يتعلق بالإرادة[٦] . ويظهر الوجود في المستقبل في الأشكال العقلية والنوايا والتوقعات، أما الذاكرة فتزودنا بمعرفة الماضي والتي هي نوع من القوة الغاشمة. وتحصل معرفتنا بالمستقبل من خلال وسيط آخر كقوانين الفيزياء أو الطبيعة بشكل عام، ويحضر المستقبل حسب

---

(1) Leibiniz, Philosophical Papers and Letters; Dordrecht ;1969; p 639
(2) Alexander H.G.; "The Leibniz Clarke Correspondence; Manchester, University Press; 1956; p 56
(3) Bool G.; studies in Logic and Probability; London; 1953; p 146.
(4) Ibid
(5) Peirce C. ; Collected Papers of C. S. Peirce; vol. I; VIII; ed. Hartshorme; Harvard University Press; 1931; 6.127.
(6) Peirce C., New Elements of Mathematics, Humanities press; vol. II; 1976; p.247-248.

Peirce بواسطة أسبابه، وفي هذه الحالة يمكن أن تكون لدينا معرفة بالمستقبل. ولا يعتبر قوانين الطبيعة مقنعة كقوانين المنطق، فهي قوانين ينظر إليها كعادات طبيعية، وقد تحصل إمكانية توقف كل شيء بشكل مفاجئ[١] . ويعتقد Peirce أنه ينبغي استخدام فكرة الزمن للوصول للتبعية المنطقية، لكن بمجرد الحصول على هذه الفكرة يتم حذف عنصر الزمن، وهكذا يترك التسلسل المنطقي خاليًا من الزمن[٢] . ويعتبر Peirce الفعلي هو القانون الذي يحدد ما هو مجرد ممكن، أما الضرورة فهي دعم الفعلي بواسطة العقل.

٤- من منطق الموجهات إلى المنطق الزمني:

يعتبر منطق القضايا الموجه توسيعًا لمنطق القضايا التقليدي، بحيث يتم إضافة رابطين جديدين □ و ◊ وهي معاملات موجهة تشير على التوالي للضرورة والإمكان، ويمكن تعريفها بشكل مشترك على الشكل التالي:

□ س إذا وفقط إذا ΓΓ◊ س

◊ س إذا وفقط إذا ΓΓ□ س

والملاحظ أن القراءات المختلفة لهذه الروابط تجعلنا أمام دلاليات متعددة:

□ : ، نعرف أنه س	◊ : ، Γ س لا نعرف أنه س
، بالضرورة س	، بالإمكان س
، سيكون دائما صادقا س	سيكون بعض المرات س
كان دائما صادقا س	كان بعض المرات صادقا
س لازمة	س جائز
س مبرهن عليها	س متسق (بالنسبة لنسق حسابي معطى)

والملاحظ أن هذه التأويلات (بالنسبة للمعاملات الموجهة) تتعلق بأنماط من الأسوار تحمل معلومات عن حالات، أو عوالم ممكنة، أو سياقات زمنية.

ولقد تمت محاولة صورنة اللغة الموجهة من طرف Lewis و Kripke و Hintikka في سياق دلاليات العوالم الممكنة، حيث قام Hintikka بتأويل ابستيمي لمعامل الضرورة، وكان يسمي العلاقة بين حالات الأشياء الممكنة بالعلاقة البديلة relation[٣] d'alternative، في حين قام Kripke بتأويل أنطولوجي (ليبنتزي) للضرورة[٤] . وقام

(1) Peirce C. ; Collected Papers ; p 4/547
(2) Ibid 1-491
(3) Hintikka J. , "Grammar and Logic " in : Approaches to Natural Language, Dordrecht, Reidel, 1972, pp: 198–199.
(4) Kripke,S," Naming and Necessity"; in Davidson and Harman ed , 1972 , p:253-355.

Montague بتطبيق منتظم للغات الموجهة لصورنة اللغة الطبيعية، وهو النموذج الأكثر تأثيرا اليوم في اللسانيات والذكاء الاصطناعي[1].

٥- المنطق الزمني ومعاملاته:

يستند المنطق الزمني على قناعة نظرية قوامها أن الأزمنة الفعلية تكشف عن سلوك منتظم قابل للصورنة. ويتم إقحام معاملين اثنين ملازمين لمعامل الضرورة □ في المنطق الموجه :.

معامل G والمعامل H.

G يتم تأويله "سيكون الحال دائما" (Globaly) ça sera toujours le cas

H يتم تأويله "كان دائما الحال" ça été toujours le cas

يضاف إلى هذين المعاملين معاملين مكملين F وP يتم تأويلهم على الشكل التالي:

P (Past) "كان الحال .....في حقبة من الماضي".

و

F (Future)"سيكون الحال.....في حقبة من المستقبل".

المعامل F هو علامة على المستقبل.

المعامل P هو علامة على الماضي.

ويمكن تلخيص المعاملات الزمنية الأربعة على الشكل التالي:

- ✓ G سيكون الحال دائما س.
- ✓ H كان دائما الحال س.
- ✓ F في فترة من المستقبل سيكون الحال س.
- ✓ P في فترة من الماضي كان الحال س.

وبإضافة هذه المعاملات الأربعة لمنطق القضايا العام نحصل على منطق القضايا الزمني من خلال المثال التالي:

- ➢ مريم ستغني PF.
- ➢ مريم غنت PP.
- ➢ مريم سبق وان غنت PF ق.
- ➢ مريم سيكون عليها ان تغني PF ق.

(1) Montague, R , "Pragmatics and Intentional Logic", In Davidson and Harman Ed,1972.

من البديهي أن تركيب هذه المعاملات لا يتوافق بالضرورة مع زمن وقع في اللغة الطبيعية، كما أنه ليس بالإمكان التعبير عن جميع الأزمنة الفعلية بواسطة هذه المعاملات[1].

يفترض النموذج **ن** بالنسبة للمنطق القضوي الزمني مجموعة غير فارغة **م** من اللحظات الزمنية، ثم علاقة **ع** علاقة السبق، ثم تقويم **تق** يسند لكل حرف قضوي **ق**، ولكل لحظة زمنية **ز** قيمة صدقية **تق ز (ق)**.

٦- منطق الزمن المعاصر:

يمكن أن نلاحظ أن أول عرض للأزمة التي أصابت العلم الحديث شخصه **اينشتين** من خلال دعواه: لكل منظومة مرجعية لفرد معين زمنها الخاص، والمقصود هنا هو نسبية مقولة الزمن والمكان. فالبين أن الحديث عن التزامن في الأحداث هو تزامن داخل منظومة مرجعية، ولا يمكنه أن يكون هو التزامن نفسه للأحداث في منظومة مرجعية أخرى. هكذا أصبح بالإمكان إقحام عامل الزمن الذاتي في تقويم البرامج أو حتى في قضايا اللغة الطبيعية، وتيسرت إمكانية ابتداع أنماط متعددة من المنطق الزمني تنحدر كلها من المنطق الرياضي أو منطق الموجهات، ولعل الخاصية الأساسية لهذا المنطق هي إضافة معاملات للجهة توجه المحمولات، وتسمح بإعطاء توضيحات عن الزمن. ذلك أن بعض القضايا التي تتضمن بعض الأسوار الزمنية (قبل، بعد، خلال، ... الخ) لا يمكن معالجتها ضمن المنطق الكلاسيكي كما هو الحال في القضية التالية مثلا:

بعد تنفيذ تعليمة معينة يتوق نظام الحاسوب.

ففي هذه القضية مثلا يتم تنفيذ الإجراءات على الحاسوب على محور زمني: في زمن **ز** بعد تنفيذ التعليمات، وفي **ز+١** يتم إيقاف النظام. لابد إذن منذ ابتداع منطق يُنَمذِج عبارات الماضي والمستقبل. وتكمن أهمية المنطق الزمني في قوته التعبيرية في وصف مختلف فئات الخصائص التي تسند إلى موضوع معين، فهو يقترح تمثلا زمنيا ملموسا يشرَك مع قواعد البرهان، كما أنه يقترح منطقا بدعامة نظام زمني يقحم أسوارا زمنية تسمح بالانتقال من كيف ؟ إلى متى؟، وتتنوع مجالات اهتمامات المنطق الزمني المعاصر لتشمل التشخيص الطبي (سيناريوهات تطور الحالة)، أو في فهم التاريخ من خلال تقديم تمثل معين

(1) Fisher M.D; Gabbay M.; Vila L.; Hand Book of Temporal Reasoning In Artificial Intelligence; El Sevier; 2005; p xii.

للماضي، كما أنه يسعف في كل ما يتعلق بالتخطيط وتمثل المستقبل[1] وقد كانت له إسهامات قيمة فيما يتعلق بتطبيقاته على اللغة الطبيعية كما سنرى مع R Montague .

يتضمن المنطق الزمني علاقات النظام مثلا: قبل، بعد، خلال، ابتدئ، انتهى، بشكل متزامن مع إدراج الفواصل الزمنية. وهذه العلاقات يمكن تمثيلها بشكل رمزي أو برسوم بيانية. وتستعمل مثلا في الإعلاميات لتحديد والتحقق من البرامج المتنافسة التي تحدث بشكل متوازٍ[2].

٦-١- المنطق الزمني الخطي/الشجري:

يمكن التمييز بشكل عام بين نوعين من المنطق الزمني:

١- منطق الزمن الخطي .L.T.L.

٢- منطق الزمن الشجري .C.T.L.

١- يسمح منطق الزمن الخطي بالتعبير عن الخصائص التي تتعلق بالمسارات الفردية انطلاقا من الحالات الأولية ويحدد هذا المنطق السلوك المتوقع للنظام من خلال مستقبل وحيد ممكن كما هو الحال في الخطاطة التالية.

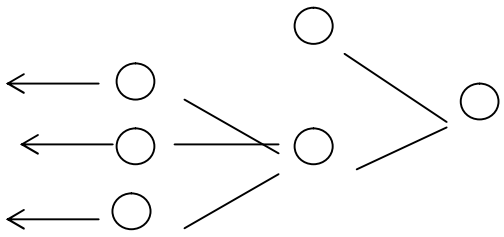
وتشكل هذه الخطاطة الدورة الزمنية للنظام في منطق الزمن الخطي، ويتحدد هذا المنطق من خلال:

- التركيب Syntaxe : وهي معاملات منطقية كلاسيكية، مع إضافة معاملات زمنية للحديث عن المستقبل والماضي .

- الدلالة Sémantique: مجالات الموضوعات التي تُختبر عليها صحة العمليات، بالإضافة إلى تأويل المعاملات:

٢- أما منطق الزمن الشجري فيسمح بالتعبير عن خصائص تتعلق بشجيرات (إمكانات) التنفيذ/الإنجاز إنطلاقا من حالات أولية، فهو منطق ينطلق من العديد من الإمكانات المستقبلية داخل نظام معين بدل النظر من خلال نظام خطي كما هو الحال في الخطاطة التالية:

(1) Ibid
(2) Remy C.W., La Pensée Dirigé ; ed.Bod ; 2016 ; pp 151.



وتمثل هذه الخطاطة الدورة الزمنية للنظام في المنطق الزمن الشجري[١] .

٦-٢- المنطق الزمني في اللغة الطبيعية (مشروع Montague):

لا شك أننا نتعلم ما هي اللغة ليس فقط بدراستها كنظام مجرد، ولكن كذلك بالنظر لكيفية استعمالها لنقل المعلومات، وصياغة فرضيات قدرتنا العرفانية لفهمها . كيف نستعمل المعلومة الزمنية المعطاة في النصوص أو في الخطاب للبرهنة حول تدفق الزمن؟ الجواب عن هذا التساؤل يقتضي تأويلا ديناميا يتوسل بالدلاليات الدينامية بدل الدراسة الدلالية الجامدة القارة، وهذا يستوجب تبني صيرورة دينامية للتأويل، والمحافظة على المعلومة الزمنية داخل عالم مستمر ومتحول، وهو ما تقترحه الدلاليات الدينامية للإحالة الزمنية.
فكيف أن جملة مستعملة في سياقات مختلفة تعبر عن معلومات زمنية مختلفة؟ وكيف أن استعمال الأزمنة (الماضي، الماضي التام، الماضي التام المستمر مثلا) تستعمل لضبط التدفق الزمني[٢]. لتوضيح ذلك نسوق المثال التالي:

تزوجت فاطمة وخلفت بنتا وطلقها زوجها.

الملاحظ أن واو العطف في سياق المثال السابق لا يفيد رابط الوصل، ولكنه يفيد التحقيب الزمني، ويضبط التدفق الزمني بين مرحلة الزواج وتعقبها مرحلة الخلفة، ثم مرحلة الطلاق.

يقترح مونتغيو معالجة العبارات الإشارية في اللغة الطبيعية بشكل تداولي ومنطقي دقيق، ويحاول من خلال التقعيد المنطقي لهذه العبارات صياغة بعض خصوصيات الخطاب الطبيعي كمسألة التبعية السياقية الناتجة عن العبارات الإشارية. يقدم مونتغيو أربعة شروط في تأويل أية لغة تداولية "ل":

---

(1) Lamport, What Good is Temporal Logic, Proc Ifip 83 Worth Holand, 1983 pp 657-668 et Sista A.P., The complexity of Propositional Linear Temporal Logic, Harvard University 1982 Introduction.

(2) Alice G. ; Meulin B. ; Representing Time in Natural Language; The Mit Press Combridge; 1997 pp 3-5.

أ- ينبغي تحديد مجموع خصائص السياقات الممكنة في الاستعمال، وهو ما تصطلح عليه Scott **سكوت** "بالنقط الإحالية"، وحتى نوضح هذا الشرط التداولي نستعين بالمثال التالي: "هي كانت ممثلة جيدة".

فإذا كانت الخاصية التداولية لهذه الجملة هي زمن التلفظ، والضمير الشخصي "هي" فإن النقطة الإحالية ينبغي أن تتكون من زوج هو عبارة عن شخص معين "ش"، وعدد يشير إلى زمن التلفظ "ز"، ويمكن صياغة هذه النقطة الإحالية على الصورة التالية:

(ش ∧ ز) حيث ∧ يرمز لرابط الوصل

ب- ينبغي تحديد مجموع الموضوعات الحاضرة في "ز" التي تلتزم بالنقطة الإحالية (ش ∧ ز).

ج- ينبغي تحديد دلالة الجملة من خلال تحديد دلالة المحمول والثوابت الفردية في "**ل**" والقيام بتأويل الثابت المحمولي "**ثم**"، ثم يجب تحديد ما صدقه بشكل يلتزم النقطة الإحالية (ش ∧ ز)، والمقصود هنا هو تحديد مجموع الموضوعات التي يمكن أن تشكل ما صدق "**ثم**" في "ز". الإجراء المنطقي نفسه ينسحب على تأويل الثابت الفردي وهو تحديد ما صدق "**ش**" في "ز".

د- يجب أخيرا أن نقوم بتأويل "**ل**" من خلال العلاقة التي تربط مختلف النقط الإحالية[1].

وهكذا نخلص إلى أن تأويل العبارات الإشارية يستدعي خاموسا منطقيا يكون على الصورة التالية: **(ق، ش، ثم، ر، مج)** حيث تشكل "**ق**" تابع القيم الصدقية، و"**ش**" تابع مجاله مجموع الثوابت والمتغيرات، و"**ثم**" تابع مجاله مجموع الثوابت المحمولية، و"ر" تابع مجموع الرموز المنطقية، و"**مج**" باعتباره مجال تأويل التوابع.

والحاصل من مشروع مونتغيو التداولي المنطقي أنه مشروع يسمح بالمعالجة الماصدقية للعبارات الإشارية، وهو تأويل يلتزم بالتبعية السياقية لهذه العبارات، ونقصد مجموع النقط الإحالية المعتمدة في تأويل العبارات، ويمكن صياغة هذا التأويل على الصورة التالية:

ع صادقة **ن تأ**

حيث ترمز "**ع**" لعبارة معينة، و"**ن**" للنقط الإحالية، و"**تأ**" لتأويل معين.

---

(1) Montague R., "Pragmatics and Intentional Logic", In Davidson and Harman Ed,1972, pp154-155.

وتعني هذه الصياغة أن لعبارة الإشارية "ع" تصدق وهي ملتزمة بالنقط الإحالية "ن" وفي تأويل معين "تأ".

ويعتمد مونتغيو المفهوم التداولي للصدق حيث يرتبط صدق العبارات الإشارية بالنقط الإحالية التي تشكل الخصائص السياقية لهذه العبارات التي تدمج عامل الزمن في تأويل اللغة الطبيعية، بحيث يرتبط صدقها بتأويل معين مشروط بالوضعية السياقية للتلفظ.

خلاصة

يستفاد مما سبق أن مفهوم الزمن يعتبر من أهم المقولات المؤطرة للفكر البشري، فهو يكشف عن جانب أساسي من أنطولوجية الوجود الفعلي، كما يمكن أن ينفتح على أنطولوجيات أخرى (الإمكان– العوالم الممكنة). وعليه، فإن تعدد نسخ الأنطولوجيات يوازيه تعدد نسخ التمنطق. وهكذا نجد أن الفلسفة القديمة عرفت اهتماما قويا بمفهوم الزمن انعكس على ربط المفاهيم الموجهة بالعامل الزمني (منطق الموجهات)، كما حاول مناطقة العصور الوسطى طرح بعض الإشكالات الأساسية المنطقية في اللاهوت والمتعلقة بالحرية الإنسانية والعلم الإلهي. غير أن ظهور العلم التجريبي في ق ١٧ جعل المنطق صوريا يتجرد من الإحالة إلى الزمن. ولعل هذا التصور ينحدر من المفهوم المطلق للزمن الذي كان سائدا في العلم الحديث، وباستثناء بعض المناطقة Peirce , Bool، فإن العقلانية الحديثة اعتبرت التمييزات الزمنية لا تمت بصلة للمنطق على أساس أن الحقيقة ثابتة تتعالى على المتغيرات الزمنية.

غير أن مكتسبات الفيزياء المعاصرة، وتحديدا مراجعة مفهوم التزامن مع **اينشتين**، بحيث إن الحديث عن التزامن يرتبط بشكل أساسي بالمنظومة المرجعية، قدا أعادت الاعتبار لمفهوم الزمن داخل المنطق المعاصر، حيث أصبح الزمن فكرة ذاتية ونسبية تستند على تجربتنا الواعية عن الأحداث المتتالية.

في هذا السياق ظهر المنطق الزمني وهو نمط من المنطق موجه نحو المستقبل، ويسمح بأنطولوجيات متعددة، ذلك أن معاملاته تشير للحالات المستقبلية الممكنة، فيتفرع عن هذا المنطق نموذج للزمن الخطي يعبر عن خصائص سلسلة واحدة من الحالات تُنمذج الزمن الخطي. ثم نموذج الزمن التفريعي، ويعبر عن خصائص عبر سلاسل مختلفة من الحالات تُنمذج الزمن المتفرع. ويسمح المنطق الزمني بتأويل دينامي للمعلومة الزمنية في الخطاب الطبيعي داخل عالم مستمر ومتحول.

لائحة المراجع

- Alice G. ; Meulin B. ; Representing Time in Natural Language; The Mit Press Cambridge; 1997.
- Aristote, Interprétation, ed les Echos des Maquis ; trad. Tricot 2014 .
- Bochenski N.; Notes Historique Sur Les Propositions Modales ; Québec, 1951.
- Bool G.; Studies in Logic and Probability; London; 1953.
- Davidson D.; Harman G; Semantics of Natural Language; Dordrecht Reidel 1972
- Descarte R ; Recherche de la Vérité ; Risse 1970
- Fisher M.D; Gabbay M.; Vila L.; Hand Book of Temporal Reasoning In Artificial Intelligence; El Sevier; 2005.
- Fraser J; and All; The Study of Time; Springer Verlag; Berlin; 1978

  Hintikka , "Grammar and Logic "; in : Approaches to Natural language, Dordrecht, Reidel, 1972.
- Hopkins J. Anselim Canterbury Theological Treatise; Cambridge University press; 1967.
- Lamport L. What Good is Temporal Logic; Elsevier publisher; Worth Holland; 1983.
- Leibiniz, Philosophical Papers and Letters; Dodrecht; 1969.
- Mates, B.; Stoic Logic, University of California Press, 1961.
- Montague R., "Pragmatics and Intentional Logic", In Davidson and Harman Ed,1972.
- Ohrstrom P.; Hasle V.; Temporal Logic; Dordrecht, , 1995.
- Peirce C., New Elements of Mathematics, Humanity press; 1976.

- Peirce C., Collected Papers of C. Peirce; ed. Hartshorme; University Press; 1931.
- Prior A.; Time and Modality; Oxford; 1957.
- Prior A.;Past Present and Futur; oxford;1967.
- Kripke S., "Naming and Necessity"; in Davidson and Harman ed , 1972.
- Remy C.W., la Pensée Dirigé; ed. ;Bod 2016.
- Recsher N. ; Urquhart A; Temporal Logic. Springer 1971.
- Resher N. Avicenna of Logic of « Conditionnel » Proposition Studies in History of Arabic Logic; Pittsburgh, 1963.
- Sista A.P., The Complexty of Propositional Linear Temporal Logic, Harvard University press 1982.