

استخدام النمذجة الحاسوبية فى إدارة الأزمات الأمنية

أميرة تاووضوس*

فى ضوء ما حققته التكنولوجيا الحديثة من تقدم وتطور مذهل فى جميع المجالات التطبيقية، وعلى وجه الخصوص تقنيات الذكاء الاصطناعى والنظم الخبيرة التى تحاكي السلوك البشرى، نبعت الحاجة إلى استخدام أحدث ما توصل إليه العلم فى هذه المجالات فى مجال إدارة الأزمات الأمنية. ولذا تهتم هذه الدراسة بكيفية تطويع تقنيات الذكاء الاصطناعى والنظم الخبيرة لاستخدامها فى نمذجة الأزمات الأمنية وإدارتها. وتكمن أهميتها فى عرض تعريف موسع بأحدث ما توصل إليه العلم فى مجالات الذكاء الاصطناعى والبرمجيات للتعامل مع المواقف والأزمات الأمنية.

المقدمة

لقد شكلت نهاية الحرب الباردة مرحلة جديدة فى تاريخ العلاقات الدولية، اتسمت بإعادة بناء العديد من المفاهيم التى كانت موجودة منذ قدم البشرية ومنحها الأولوية فى الخطابات السياسية لارتباطها المباشر بالظواهر الدولية، ومن بين الكم الهائل من هذه المفاهيم نجد مصطلح "الأزمة" والذى يُعد من المصطلحات الأكثر استخداماً فى عصرنا الحالى الذى يمكن وصفه بـ "عصر الأزمات".

فأزمات اليوم مست كل جوانب الحياة وأضحت موجودة على كل الأصعدة والمستويات، سواءً على المستوى الفردى بمواجهة الفرد لأزمات نفسية واجتماعية فى حياته اليومية، أو على المستوى الوطنى بمواجهة الحكومات والمؤسسات لأزمات سياسية واقتصادية واجتماعية وأمنية، وكذا على المستوى الدولى ببرز ما يُعرف اليوم بالأزمات السياسية الدولية ذات الامتدادات العابرة للقومية والتي لها تأثير على الأمن القومى الداخلى.

* دكتوراه الحوسبة الاجتماعية، مدرس بكلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة القاهرة.

المجلة الجنائية القومية، المجلد الثانى والستون، العدد الثانى، يوليو ٢٠١٩.

تعددت أساليب ومنهجيات دراسة الأزمات وطرق اتخاذ قرار بها وبناء السيناريوهات المستقبلية، ومع ظهور الثورة التكنولوجية والمعلوماتية وظهرت منهجيات جديدة للتحليل والنمذجة ودعم اتخاذ القرار، أصبحت هناك حاجة ملحة لاستخدام تلك المنهجيات الجديدة فى دراسة الأزمات الداخلية ذات البعد الأمنى واتخاذ القرار بها.

فى منتصف القرن العشرين، وتحديداً عام ١٩٥٠ بدأ التنظير لما يسمى بالمنهج الحاسوبى (Computational Paradigm) كمنهج علمى مستقل معنى بدراسة وتحليل النظم الاجتماعية المعقدة عام ١٩٥٠ على يد عالم الرياضيات البريطانى آلان تيرينج (Alan Turing) الذى قام باختراع ما يعرف باختبار تيورينج، طارحاً تساؤلاً أساسياً وهو: "هل تستطيع الآلة أن تفكر؟" منذ ذلك التاريخ، وبعد أن أظهرت الآلة التى اخترعها تيورينج تشابهاً كبيراً فى إجاباتها مع الإجابات البشرية فى اختبار تيورينج، بدأ الاهتمام الكبير فى المجالات العلمية والتطبيقية لمعرفة إلى أى حد يمكن تطويع وبرمجة أجهزة الحاسوب لى تقوم ببعض المهام التى يقوم بها العقل البشرى مثل: التفكير المنطقى، حل المشكلات، التخطيط، واتخاذ القرار، تحت مظلة علم الذكاء الاصطناعى بتقنياته ومناهجه المختلفة.

المشكلة البحثية

يهتم البحث بدراسة كيفية تطويع تقنيات الذكاء الاصطناعى والنظم الخبيرة لاستخدامها فى نمذجة الأزمات الأمنية على الحاسوب ومحاكاة سير الأحداث بها وإعداد سيناريوهات اتخاذ القرار والخروج بالقرار الأفضل وفقاً للبيانات

والمعلومات المتاحة- وبالتالي إدارة الأزمة الأمنية باستخدام أحدث التقنيات الحاسوبية.

أهمية البحث

فى ضوء ما حققته التكنولوجيا الحديثة من تقدم وتطور مذهل فى كل المجالات التطبيقية، وعلى وجه الخصوص تقنيات الذكاء الاصطناعى والنظم الخبيرة التى تحاكي السلوك البشرى، نبعت أهمية البحث فى تطبيق استخدام أحدث ما توصل إليه العلم فى هذه المجالات لدراسة الأزمات الأمنية ودعم اتخاذ القرار بها. ومن هنا، تكمن أهمية البحث فى عرض تعريف موسع بأحدث ماتوصل إليه العلم فى مجالات الذكاء الاصطناعى والبرمجيات للتعامل مع المواقف والأزمات الأمنية. وبذلك سيكون البحث بمثابة نقطة انطلاق لبحوث علمية جديدة ومستقبلية فى هذا التخصص النادر فى عالمنا العربى.

تساؤلات البحث

يحاول البحث الإجابة على التساؤلات الآتية:

- أ- ما أوجه استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعى والنظم الخبيرة فى نمذجة الأزمات الأمنية ومحاكاة سير الأحداث بها باستخدام الحاسوب؟
- ب- ما أنسب التقنيات القائمة تحت مظلة المنهج الحاسوبى (Computational Paradigm) لدراسة الأزمات الأمنية واتخاذ القرار بها؟

مدخل إلى منهج النمذجة الحاسوبية - المنهج الحاسوبى

لقد بدأ أول استخدام للحاسوب فى مجال العلوم الاجتماعية والسلوكية فى أعقاب الحرب العالمية الثانية، لكن فعلياً بدأ التنظير لما يسمى بالمنهج

الحاسوبي (Computational Paradigm) كمنهج علمي مستقل معنى بدراسة وتحليل النظم الاجتماعية المعقدة عام ١٩٥٠ على يد عالم الرياضيات البريطاني آلان تيورينج (Alan Turing) الذي قام باختراع ما يعرف باختبار تيورينج (Turing Test) وماكينة تيورينج (Turing Machine) مدعياً بأن العقل البشري يمكن أن نتعامل معه كجهاز حاسب آلي وبالتالي من الممكن أن تحاكي أجهزة الحاسوب العقل البشري في طريقة تفكيره واتخاذها للقرار وحله للمشكلات.

قدم تيورينج اختباره الشهير المعروف باسم اختبار تيورينج (Turing Test) عام ١٩٥٠ في بحث^(١) أثناء عمله بجامعة مانشستر طارحاً تساؤلاً أساسياً وهو: "هل تستطيع الآلة أن تفكر؟". وكان الاختبار عبارة عن إجراء حوار على شكل مجموعة من الأسئلة يقوم أحد الأشخاص بطرحها عن طريق الكتابة لجهتين: الجهة (أ) فهي عبارة عن جهاز حاسوب، أما الجهة (ب) فهي عبارة عن إنسان. وبعد إجراء الحوارات يتم سؤال الشخص بأن يحدد أيّاً من الجهتين إنسان وأيها حاسوب. يكمن الاختبار في معرفة هل يستطيع الشخص أن يميز بين الإنسان والحاسوب من طبيعة الإجابات التي يجيبها عليه أثناء الحوار أم لا. كان اختبار تيورينج بمثابة الخطوة الأولى، بل وحجر الأساس لما يسمى الآن بعلم الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence- AI). في عام ١٩٥٠ أيضاً وضع العالم الألماني نوربرت فاينر (Norbert Wiener) حجر الأساس للعلوم السيبرانية (Cybernetics)^(٢) وهي العلوم المعنية بدراسة وتحليل نظم الاتصالات ومنظومة التحكم في كل من الكائنات الحية والآلات.

ثم فى عام ١٩٦٦، قدم العالم الألمانى فون نويمان (Von Neumann) نظرية الآلات ذاتية التحكم وإعادة التوليد (Self-Reproducing Automata)^(٣) والتي قام فيها بمقارنة تكوين أجهزة الحاسوب مع تكوين الجهاز العصبى بجسم الإنسان. كما أضاف على ما قدمه تيورينج إمكانية إعادة التوليد الذاتى، فالآلة التى قدمها فون نويمان لا تكتفى فقط بالقدرة على التفكير والتحكم الذاتى، بل تستطيع أيضا إعادة تركيب أجزائها لتصنع منها آلة جديدة تشبهها تماما وبالتالي تعيد تصنيع نفسها مرة أخرى أو إعادة توليد نفسها ذاتياً.

وفى عام ١٩٦٧، قدم العالم الأمريكى مينسكى (Minsky)^(٤) دراسة أخرى تتبأ فيها بأنه خلال جيل واحد من تاريخه سيتم انتشار توليد الذكاء اصطناعياً. ولاحقاً، عام ١٩٨٠ قام الفيلسوف جون سيرل (John Searle) بإجراء تجارب عديدة على التفكير البشرى عرفت باسم المثل الصينى (Chinese Parable)، اكتشف فيها الطريقة التى يتعرف بها الإنسان على معنى الأشياء والرموز من حوله.

وحديثاً، فى عام ١٩٩٢، اخترع العالم الأمريكى جون هولاند (John Holland) الخوارزميات الجينية (Genetic Algorithms)^(٥) والبرمجة الجينية (Genetic Programming) مستخدماً قوانين التطور الطبيعى - بالأخص قانون البقاء للأنسب (Survival for the Fittest) - فى إنشاء برامج حاسب آلى تستخدم خوارزميات رياضية تقوم على فكرة البحث فى مجال واسع جداً لإيجاد أنسب الحلول، وبتطبيق مبدأ البقاء للأنسب يقوم النظام باستبعاد الحلول غير المناسبة والإبقاء على أنسب الحلول وتطويرها.

من هنا بدأ إنشاء برامج حاسب آلى تستطيع أن تطور من نفسها وتتطور بطريقة تشبه التطور الطبيعى الذى يحدث فى الظواهر الطبيعية، وبالتالي

يمكن استخدامه ببراعة لمحاكاة الظواهر الاجتماعية وإيجاد أنسب الحلول لها، بل تطوير تلك الحلول مع تطور الظاهرة نفسها. مثل اختراع البرمجة الجينية طفرة وقفزة كبيرة ومحطة مهمة جداً وفارقة في مجال النمذجة الحاسوبية بشكل عام ونماذج المحاكاة بشكل خاص.

أعقب ذلك ظهور ما سمي بالنماذج القائمة على الفرد (Individual-Based Models) على يد عالمي الأحياء جيمز هايفنر وتوماس كريست (Haefner & Crist)⁽¹⁾ عام ١٩٩٤. تقوم فكرة تلك النماذج على محاكاة قواعد الحركة والتواصل بين أفراد النمل في مجتمع خاص بهم لمعرفة وتقييم استراتيجياتهم في الحصول على الطعام وبالتالي البقاء. نجح العالمان في أن يقوموا ببرمجة الحاسوب بقواعد الحركة والتواصل التي تشبه ما يتم في الواقع وأظهرت نماذج المحاكاة عند تنفيذها باستخدام الحاسوب أنماطاً من السلوك تشبه الأنماط التي تنشأ في المجتمع الحقيقي.

من هنا تطورت الفكرة لاستخدام نماذج المحاكاة القائمة على الفرد لمحاكاة السلوك البشري أيضاً باستخدام القواعد الأساسية للسلوك البشري وذلك بغرض إعادة إنشاء وتكوين الظواهر الاجتماعية اصطناعياً وفهم كيفية نشوئها وارتقائها، وأيضاً التنبؤ بها إن أمكن.

إن الفلسفة الأساسية وراء استخدام منهج النمذجة الحاسوبية - أو المنهج الحاسوبي (Computational Paradigm) هي أن الظواهر الاجتماعية شديدة التعقيد لدرجة أنه يستحيل اختزالها لمجموعة من المعادلات الرياضية البحتة كما هو الحال في العلوم الطبيعية. لفهم الظواهر الاجتماعية عامة والسلوكية منها خاصة لابد من وجود أداة لمحاكاة المنظومة الاجتماعية (Social Simulation) التي أفرزت تلك الظواهر ومعرفة كيف نشأت الظاهرة

الاجتماعية محل الدراسة من ديناميكيات الحركة والتفاعل داخل تلك المنظومة (Bottom-Up Approach).

تمتلك أجهزة الحاسوب القدرة على تخزين كم كبير جداً من البيانات والمعلومات، كذلك يشبه تكوين الحاسوب تكوين الجهاز العصبى لجسم الإنسان ودوائره الكهربائية، كما أثبتت الدراسات فى مجال الذكاء الاصطناعى، كما سبق أن تحدثنا - أنه يمكن برمجة الحاسوب ليحاكى الطريقة التى يتفاعل بها البشر إذا تم تحديد قواعد السلوك البشرى بدقة من خلال علم النفس والاجتماع والعلوم السلوكية والعصبية والإدراكية. وبالتالي، برز استخدام نماذج المحاكاة الحاسوب (Computer Simulation Models) فى دراسة وتحليل الظواهر الاجتماعية.

نستطيع إجمالاً أن نقول إن منهج النمذجة الحاسوبية يتميز بالمزايا التالية^(٧):

أ- لا يستخدم المنهج الحاسوبى فقط للتغلب على محدودية المنهج الرياضى فى تمثيل الظواهر الاجتماعية شديدة التعقيد، بل يستخدم للتغلب أيضاً على محدودية المناهج الاجتماعية التطويرية والتى تفتقد القدرة على التجريب (Experimentation)، حيث تفتقد النظريات الاجتماعية للقدرة على إجراء تجارب معملية كالعلوم الطبيعية وذلك لخطورة وحساسية التعامل مع الظواهر الاجتماعية حيث إن التجارب ستكون على البشر مباشرة وهو غير مسموح أخلاقياً وغير معلوم العواقب. أيضاً التجارب الاجتماعية مكلفة جداً لأنها أحيانا تحتاج لسنوات بل وأجيال من المراقبة حتى نستطيع التوصل إلى نتائجها. يقدم منهج النمذجة الحاسوبية باستخدام نماذج المحاكاة أداة تجريب لا تتطلب التكلفة البشرية والمادية التى تتطلبها التجارب الميدانية.

- ب- أن نماذج المحاكاة الحاسوبية هي الأكثر ملائمة لتمثيل العلاقات غير الخطية للسلوك البشرى (Non-linearity of behavior) حيث إن تقوم تلك النماذج على فكرة محاكاة الفرد مع عدم وجود تحكم مركزى للنظام.
- ج- يمكن تطبيق نماذج المحاكاة على أكثر من نطاق ومستوى على حسب حجم ونطاق الظاهرة المراد دراستها.
- د- تستطيع نماذج المحاكاة أن تختبر العلاقات بين السلوك على مستوى الفرد أو المستوى الجزئى (Micro Level) والظواهر الناشئة على مستوى المجتمع أو المستوى الكلى (Macro Level).
- هـ- من خلال القدرة الحسابية الهائلة تستطيع نماذج المحاكاة الحاسوبية أن تولد عدد كبير من المفردات وتنفيذ عددًا هائلاً من الأوامر، وبالتالي يمكنها صناعة وتوليد مجتمع اصطناعى يحاكي ما يحدث من تشابكات وعلاقات لا- خطية بين الأفراد عبر الزمن فى وقت قصير جدا مقارنة بالأجيال التى قد يتطلبها تحقيق ذلك على أرض الواقع.
- و- أخيرا، لا تكتفى نماذج المحاكاة بدراسة حالات الثبات والاستقرار (State of Equilibrium) كما هو الحال فى المنهج الرياضى، إنما تقوم بالأساس على دراسة الحالات الانتقالية (Transition States) لأية منظومة وكيفية الوصول من تلك الحالات الانتقالية لحالة الاستقرار والثبات إن أمكن ذلك، وهو ما يمثل اهتمام العلوم الاجتماعية.
- انبثقت من منهج النمذجة الحاسوبية أنواع عديدة ومختلفة من النماذج والتى استخدمت لدراسة الظواهر الاجتماعية، يمكن تقسيم تلك النماذج كالتالى^(٨):

أولاً: نماذج حاسوبية قائمة على نماذج رياضية سابقة

١- نماذج ديناميات النظام (System Dynamics Model). تقوم تلك النماذج على فكرة استخدام معادلات تفاضلية لحساب معدل التغيير الذى يحدث فى المنظومة مع مرور الوقت، ويكون تركيز تلك النماذج على المستوى الكلى للمنظومة والتغيير الذى يعتريها ككل عبر الزمن.

٢- نماذج محاكاة تحليلية (Micro-analytic Simulation Models) (MSM). تقوم تلك النماذج على استخدام متسلسلة ماركوف (Markov Chain) الرياضية، ويكون التركيز فيها على المستوى الجزئى أو مستوى المفردة والتغيير الذى يعتريها ككل عبر الزمن.

ثانياً: نماذج الخلايا ذاتية التحكم (Cellular Automata Models):

قدم العالم الفيزيائى ستيفن وولفرام (Stephen Wolfram) فكرة نماذج الخلايا ذاتية التحكم^(٩) عام ١٩٨٢، وهى عبارة عن عدد من الخلايا (cells) المتجاورة على شكل شبكة أو نمط مكانى منتظم (regular spatial pattern). لكل خلية أن تأخذ حالة واحدة فقط فى الوحدة الزمنية من عدد محدد من الحالات المتاحة لها (على سبيل المثال حية أو ميتة، مدخن أو غير مدخن، متعلم أو أمى... إلخ).

كما يوجد عدد من القواعد البسيطة التى تحكم التفاعل بين الخلايا وبالتالي التى تحكم تغيير حالة كل خلية مع الزمن بناء على التفاعل مع الخلايا الأخرى، فكل خلية من الخلايا ذاتية التحكم تقوم باختيار حالتها من البدائل المتاحة لها بناء على تفاعلها مع الخلايا المحيطة بها.

على سبيل المثال قد تقرر الخلية (والتي تحاكي شخصاً) تغيير حالتها من غير مدخن إلى مدخن بعد عدد من التفاعلات مع خلايا مجاورة مدخنة. مع مرور الزمن في المحاكاة، يتم تغيير حالة المجتمع الاصطناعي أو المنظومة ككل نتيجة التغيرات التي تحدث على المستوى الجزئي لمفردات المجتمع أو الخلايا ذاتية التحكم، على سبيل المثال ارتفاع أو انخفاض نسبة المدخنين في المجتمع بعد عدد معين من التفاعلات.

إن الفلسفة الرئيسية من وراء استخدام نماذج الخلايا ذاتية التحكم هي أن يتم استيعاب كيفية نشوء تطور أو تغير في المنظومة ككل نتيجة تغيرات طفيفة في مفرداتها أو الوحدات المكونة لها مع مرور الزمن.

ثالثاً: نماذج الشبكات الاجتماعية (Social Networks Models)

تقوم فكرة نماذج الشبكات الاجتماعية على دراسة منظومة العلاقات والتفاعلات بين مفردات المجتمع، ينصب اهتمام تلك النماذج على البناء أو هيكل تلك العلاقات وليس على خصائص المفردات ذاتها على عكس بقية النماذج. كانت الإرهاصات الأولى لنماذج الشبكات الاجتماعية على يد عالم النفس الأمريكي جاكوب مورينو (Jacob Moreno)^(١٠) في ١٩٣٤ الذي قام برسم أول شبكة للعلاقات بين الأفراد الذي كانوا يخضعون لجلسات العلاج الجماعي (Group Therapy) وكان أول من أدخل فكرة رسم منظومة العلاقات والتفاعلات على شكل شبكي.

لكن أول استخدام فعلي لنماذج مبنية على أساس الشبكات الاجتماعية كان في ١٩٥٤ على يد العالم الأنثروبولوجي الإنجليزي جون بارنيس (John A. Barnes)^(١١) ، الذي صمم نموذجاً للشبكات الاجتماعية مبنياً على

نتاج عمل ميداني لمدة عامين في إحدى مدن النرويج. كما استخدمت تلك النماذج بكثافة عالية بعد ذلك في العديد من المجالات منها العلاقات الدولية، التبادل التجاري، الإرهاب، الجرائم العابرة للحدود، وغيرها.

رابعاً: نماذج الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence Models)

والنظم الخبيرة (Expert Systems):

تقوم فكرة الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence) على استخدام الحاسوب كنموذج مصغر للعمليات العقلية التي تدور بالعقل البشري بهدف تصميم آلات لها القدرة على أن تسلك سلوكاً يتصف بـ "الذكاء". وتم تعريف الذكاء في هذا النطاق بأنه: القدرة على التعامل مع المواقف الجديدة، وحل المشكلات، والإجابة على التساؤلات المختلفة في مجال معرفي معين، عمل الخطط، وغيرها من الأنشطة العقلية التي يمتلك الإنسان القدرة على القيام بها تلقائياً. وبناء على هذا التعريف، تتضمن نماذج الذكاء الاصطناعي تلك الطرق التي تمكن الآلات من أن تسلك سلوكاً يتسم بالذكاء بمحاكاة سلوك الإنسان في المواقف المعقدة^(١٢).

وبالرغم من حداثة هذا المجال فإنه مبني على عدد من العلوم الأخرى القديمة جدا على رأسها: علم النفس، علم الأحياء، الفلسفة والمنطق، وعلم اللغويات، لكن أول من استخدم مصطلح الذكاء الاصطناعي كان العالم الأمريكي جون ماكارثي (John McCarthy) المختص في علوم الحاسوب والعلوم الإدراكية وذلك في عام ١٩٥٦. تلاه العالمان نويل وسايمون (Allen Newell and Herbert A. Simon) الذان قاما بإنشاء أول نموذج ذكاء اصطناعي يقوم بحل المشكلات في المواقف العامة باستخدام قوانين المنطق (General Problem Solving Model – GPS Model)^(١٣).

باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، وتطورها عبر الزمن ظهر فرع جديد من فروع الذكاء الاصطناعي سمي بالنظم الخبيرة (Expert Systems) والتي صممت لكي تحاكي سلوك خبير في أحد المجالات مثل الطب أو الجيولوجيا في العلوم الطبيعية، وعلم النفس والعلوم السياسية والاجتماعية في العلوم الإنسانية. تقوم النظم الخبيرة على استخدام أحد تقنيات الذكاء الاصطناعي المبنية على استخدام القواعد والقوانين (Rule-Based Systems)، أي أنها تقوم على تزويد الحاسوب بجميع المعلومات اللازمة والقواعد أو القوانين التي يستخدمها خبير في أحد المجالات لكي يصل الى استنتاجات بناء على مجموعة الحقائق المعطاة له.

خامساً: النمذجة القائمة على العناصر الفاعلة - Agent-Based Modeling

إن أحدث أنواع النماذج الحاسوبية هي ما أطلق عليها نماذج العميل (Agent-Based Models - ABM) أو النماذج القائمة على العناصر الفاعلة، وهي عبارة عن نماذج محاكاة مبنية باستخدام برمجة مجموعة من العناصر الفاعلة أو العملاء (Agents) لكي يقوموا بمحاكاة أفراد فاعلين في مجتمع ما. يتم برمجة تلك العملاء لكي يسلكوا بطريقة ما تشبه الطريقة التي يسلكها الإنسان بنفس القواعد المنطقية التي يتخذ الإنسان القرار باستخدامها، ويتفاعلوا مع بعضهم البعض في إطار بيئة معينة داخل نظام المحاكاة (Simulation System).

تتسم نماذج العميل بمجموعة من السمات الأساسية نتلخص فيما يلي^(١٤):

- ١ - **عدم التجانس (Heterogeneity)**. تتكون نماذج العميل من مجموعة غير متجانسة وغير متماثلة من العناصر أو العملاء، أى أنها تأخذ فى الاعتبار الفروق الفردية بين البشر وتحاكيها من خلال توليد مجموعة من العملاء يختلفون عن بعضهم البعض فى الصفات وطرق التفكير واتخاذ القرار.
- ٢ - **الاستقلالية (Autonomy)**. لا يوجد تحكم مركزى على النموذج أو المنظومة ككل، بل يتخذ كل عميل القرار الخاص به بناء على المعلومات المتاحة له، وخبراته، والقواعد المنظمة لاتخاذ القرار الخاصة به.
- ٣ - **فضاء صريح (Explicit Space)**. تدور الأحداث بداخل النموذج داخل فضاء صريح يمثل بيئة النظام (System Environment). قد تمثل تلك البيئة مساحة من الأرض، أو شبكات التواصل الاجتماعى، أو مجموعة من الدول المحيطة، أو غيرها من الأمثلة بحسب المنظومة المراد محاكاتها.
- ٤ - **محلية التفاعلات (Local Interactions)**. يتفاعل كل عميل مع مجموعة محدودة من العملاء والتي تمثل جيرانه أو شبكته الاجتماعية داخل المنظومة.
- ٥ - **محدودية العقلانية (Bounded Rationality)**. تحاكي العملاء البشر فى اتخاذ القرار بطريقة عقلانية، لكن تلك العقلانية هى عقلانية محدودة أو مقيدة، وذلك بسبب: (١) محدودية المعلومات المتاحة لهم. (٢) محدودية القدرة الحسابية الخاصة بهم.
- ٦ - **الاعتمادية المتبادلة (Interdependence)**. كل عميل داخل المنظومة يؤثر فى ويتأثر ببقية العملاء، وبالتالي يعتمد فى اتخاذ قرار على سلوك الآخرين المحيطين به فى بيئته الخاصة.

مما سبق، نستطيع أن نستخلص أن منهج النمذجة الحاسوبية هو أنسب المناهج البحثية للتعامل مع الظواهر الاجتماعية شديدة التعقيد والتي تتكون من مجموعة غير متجانسة من العناصر الفاعلة والتي تتفاعل في بيئة معينة يخضع كل منهم لمقاييسه الخاصة في اتخاذ القرار ويؤثر في ويتأثر بقرارات الآخرين كما يؤثر في ويتأثر بالبيئة المحيطة له.

ولكن هذا لا ينفى أن هناك مجموعة من القيود والمحددات لاستخدام منهج النمذجة الحاسوبية بوجه عام تتلخص فيما يلي^(١٥):

١- **محدودية الموارد (Resource Limitation)**. تتطلب أغلب نماذج المحاكاة قدرات حاسوبية عالية جداً وذلك لأنه كلما زادت الظاهرة المحاكاة في التعقيد، كلما تطلب ذلك زيادة التنوع في العناصر الفاعلة في النظام وكلما كانت العلاقات أكثر تشابكاً وغير خطية أو غير مباشرة، وبالتالي كلما زاد احتياج الباحث لأجهزة حاسوب مرتفعة القدرات الحاسوبية وكلما تطلب ذلك وقتاً أطول أيضاً.

٢- **محدودية درجة التعقيد (Complexity Limitation)**. إن النظم الاجتماعية الحقيقية شديدة التعقيد لدرجة أنه من شدة تعقيدها يصعب فهمها، فإذا أردنا محاكاة الظاهرة الاجتماعية لا بد أن نتخذ قراراً باختيار مستوى التعقيد المناسب الذي يوازن بين الاقتراب من الواقع المراد محاكاته و تبسيط النموذج لكي نستطيع تحليله وفهمه.

٣- **محدودية التنظير (Conceptual Limitation)**. تعاني النمذجة الحاسوبية من عدم وجود نظريات جاهزة يتم الاعتماد عليها عند عمل نموذج محاكاة لمنظومة معينة، فلا يمكن أن نعتبر النمذجة الحاسوبية علماً أو فناً، بل هي عبارة عن الاثنين معاً. كذلك تعاني النمذجة الحاسوبية من مشكلة أخرى

وهى مشكلة مصداقية النموذج (Model Validation)، أى إلى أى حد نستطيع أن نجزم بأن النموذج المصمم يحاكي بالفعل الظاهرة المراد دراستها، وبالتالي إلى أى مدى يمكن الاعتماد على مخرجات النموذج لتفسير الظواهر على أرض الواقع أو للتنبؤ بها؟

مجالات وأوجه استخدام النمذجة الحاسوبية فى مجال العلوم السياسية والأمنية

استخدم منهج النمذجة الحاسوبية - بمختلف أنواع النماذج المذكورة فى المبحث السابق - بكثرة فى مجال العلوم الاجتماعية على وجه العموم، والعلوم السياسية، والسلوكية، والأمنية على وجه الخصوص. لعل أكثر أنواع النماذج التى استخدمت فى مجال العلوم السياسية هى نماذج الشبكات الاجتماعية (Social Network Models) ونماذج الذكاء الاصطناعى والنظم الخبيرة بوجه عام، ونماذج العناصر الفاعلة أو نماذج العميل (Agent-Based Models- ABM) ونظم المحاكاة بوجه خاص. سيتم تناول أبرز التطبيقات التى استخدمت تلك النماذج لدراسة وتحليل الظواهر السياسية فى الفقرات التالية.

أولاً: نماذج دعم اتخاذ القرار (DSS) ونظم المعلومات

بدأ التفكير فى استخدام تكنولوجيا المعلومات فى العمل الشرطى فى السبعينيات من القرن الماضى، وكان الهدف فقط هو تسهيل التواصل فى حالات طلب النجدة، ربط خدمات النجدة والإسعاف والمطافى والحريق وغيرها من الخدمات الشرطية العاجلة فى حالات الأزمات والكوارث. تلى ذلك التفكير فى استخدام تكنولوجيا المعلومات فى التحكم فى الدوريات البوليسية وعمل المخبرين، وذلك عن طريق استخدام نظم المعلومات الإدارية (MIS). ثم توالى التطور فى

استخدام تكنولوجيا المعلومات إلى الوصول لتكنولوجيا الحامض النووي، ومقارنة البصمات باستخدام الحاسوب وغيرها من التطبيقات.

لعل من أهم استخدامات نظم المعلومات فى استراتيجية رد الفعل لأزمة أمنية هى نظم المعلومات الإدارية التى تحتفظ بكم كبير جدا من المعلومات عن محتوى الجريمة أو الأزيمة، الأشخاص المشاركين بها، المواقع، التدايعات، البصمات الإلكترونية، المطابقة بجرائم سابقة أخرى ذات صلة، حصر كمية الممتلكات والخسائر المصاحبة للأزيمة، حصر السيارات المسروقة ولوحاتها والرخص، وحصر الأشخاص ذوى الملفات الإجرامية السابقة والمشابهة، إلى آخره^(١٦).

كما تم استخدام نظم المعلومات لميكنة وتيسير بعض الوظائف والمهام الشرطية منها: الإيفاد والبرقيات، التحقيق الجنائى، تحليل الجريمة، توزيع القوى العاملة، إعداد الموازنة، حفظ الملفات، إدارة فريق العمل، إدارة شؤون السجن، البحث العلمى^(١٧).

لعل من أحدث الأبحاث التى استخدمت تقنيات النمذجة الحاسوبية ونظم دعم اتخاذ القرار فى إدارة الكوارث الداخلية، كالفيضانات والسيول والزلازل وغيرها، هو ذلك النموذج الذى قدمه كريستيان فيكر وباحتان آخران (Fiker et al) عام ٢٠١٦ لدعم اتخاذ القرار فى عمليات الإغاثة فى حالات الكوارث^(١٨). يهدف النموذج إلى تسهيل عمليات الإغاثة فى حالات الكوارث عن طريق التنسيق بين الجهات الخاصة والجهات الحكومية وكذلك جدولة الأعمال وتوفير الطلب المحلى الذى يزداد بشكل مفاجئ فى حالات الكوارث.

يمكن هذا النموذج متخذ القرار من التالى:

١- محاكاة كارثة حقيقية والتخطيط لتوصيل الإغاثة للمناطق المتضررة.

- ٢- جدولة أدوات النقل - سواء كان نقل برى أو جوى - وتسييرها فى أسرع المسارات المتاحة، حيث إن الكوارث عادة ما تؤثر على سلامة الطرق المحيطة بمكان وقوع الكارثة وبالتالي صعوبة الوصول إليها.
- ٣- التنسيق والتكامل بين جهود مؤسسات الإغاثة المختلفة لتقليل الفاقد والاستفادة بجميع الموارد بشكل أمثل.

ثانياً: نماذج العناصر الفاعلة (Agent-Based Models - ABM):

هناك العديد من النماذج الحاسوبية لمحاكاة وتحليل العمليات الانتخابية ومقارنة طرق الانتخاب المختلفة والأنظمة السياسية المختلفة. لعل من أبرز النماذج الحاسوبية لدراسة سلوك الناخبين تحت ثلاثة أنظمة انتخابية مختلفة كان النموذج الذى صممه ماك جان، كويتزلى، وجروفمان (McGann, Koetzle, and Grofman) عام ٢٠٠٢^(١٩).

كذلك فى عام ٢٠٠٣ صمم هارينجتون (Harrington) مجموعة من النماذج لدراسة التنافس داخل منظومة هرمية. تمثل نموذجه فى مجموعة من العناصر الفاعلة (agents) تتنافس فيما بينها للحصول على ترقية لمنصب (أو مقعد) أعلى درجة داخل منظومة هرمية، يتم ذلك عن طريق تنظيم المرشحين لمنصب معين فى مستوى معين على السلم الهرمى فى ثنائيات، من يفوز فيها يرتقى لكى يتنافس مع فائز آخر فى ثنائية أخرى وهكذا. يتناول النموذج نوعين من المرشحين أو المتنافسين، أحدهما مرن يتكيف مع البيئة المحيطة ويعدل من سياساته الانتخابية بناء على طبيعة جمهور الناخبين والآخر صلب وثابت على أيديولوجية محددة لوضع سياساته الانتخابية ولا يريد التكيف مع البيئة المحيطة أو تغيير موقفه ليتواءم مع الرأى العام.

قام هارينجتون بتحليل نوعية الفائزين الذى يصمدون حتى يصلوا إلى قمة الهرم مع تغيير البيئة المحيطة بشكل دائم أثناء المحاكاة، أو بمعنى آخر قام برصد نسبة العناصر الصلبة أو الأيديولوجية لإجمالى عدد العناصر التى احتلت أعلى مناصب فى الهرم. إذا استخدمنا الحدس، يمكن أن نتصور أن العناصر المرنة والأكثر تكيفاً هى من تستطيع البقاء لآخر المحاكاة وتسيطر على المناصب العليا، بينما أظهرت نتائج نموذج المحاكاة عكس ذلك. وذلك لأن الناخب فى هذا النموذج يعطى صوته للمرشح الأقرب لتفضيلاته الشخصية، وإذا قدم كلا المرشحين نفس السياسة فى لحظة زمنية معينة، يختار الناخب المرشح الأكثر ثباتاً على تلك السياسة (أى المرشح الذى يمتلك أيديولوجية ثابتة على تلك السياسات) وليس الذى يتبنى تلك السياسات بشكل مرحلى أو مؤقت إرضاء للرأى العام فقط.

هناك أيضاً عدد كبير جداً من النماذج الحاسوبية لدراسة كيفية تشكيل

وتوجيه الرأى العام، على سبيل المثال:

أ- البحثان الرائدان فى هذا المجال للعالمين جالام وموسكوفيتشى (Galamb & Moscovici)^(٢٠) فى ١٩٩١ الذين قاما فيهما ببناء أول نموذج لبناء التوافق والإجماع فى الرأى العام بناء على نموذج أيزينج (Ising Model) للرأى العام.

ب- نموذج سناجد (Sznajd model)^(٢١) عام ٢٠٠٠.

ج- نموذج التوافق (The Compromise Model)^(٢٢) عام ٢٠٠٣.

د- نموذج الناخب المقيد (the constrained voter model)^(٢٣) عام ٢٠٠٣.

ه- نموذج شوجوانج -سو و يو- تشين (ShuguangSuo & Yu Chen)^(٢٤)

عام ٢٠٠٨.

هناك أيضاً الكثير من النماذج الحاسوبية لدراسة التفاعل بين أرباب الثقافات المختلفة، وما ينتج عنه من تعاون أو صراع. لعل من أبرز وأول النماذج التي قامت بمحاكاة ديناميات التفاعل الثقافي كان النموذج الذي صممه عالم السياسة الأمريكي روبرت أكسيلرود (Robert Axelrod) عام ١٩٩٧ باسم نموذج نشر الثقافة (The Dissemination of Culture Model)^(١٥) الذي قام فيه بمحاكاة عملية التفاعل بين شخصين من ثقافات مختلفة، طارحاً تساؤلاً: إذا كان الأشخاص يتأثرون بثقافة الآخرين الذين يتفاعلون معهم ومع الوقت يصبحون أكثر قريباً، فلماذا لا ينتهي بنا الحال بعد فترة زمنية طويلة بأشخاص ذوى ثقافة واحدة وموحدة على مستوى المجتمع كله؟

افترض النموذج أنه يمكن تمثيل ثقافة الفرد بمجموعة الخصائص المميزة له كالدين، واللغة، وعادات الطعام والملابس، إلخ. ووضع قاعدة للتفاعل متفقة مع ما يمليه علم النفس بأن الأشخاص ذوى الخصائص المشتركة يميلوا إلى أن يتعاملوا مع بعضهم البعض باحتمالية أكبر. كما قام ببرمجة العناصر الفاعلة فى النموذج (والتي تمثل أشخاص فى مجتمع) بالقواعد التي يتبعونها فى اتخاذ القرار بتغيير أحد الخصائص الثقافية نتيجة التفاعل مع شخص آخر أم لا. ومع تشغيل نموذج المحاكاة لمدة زمنية محددة بدأت تظهر على الساحة مساحات من الثقافات المشتركة، وكما هو الحال على أرض الواقع لم يتحول المجتمع إلى ثقافة واحدة بل إلى مجموعة من الثقافات الفرعية التي تمثل مساحات متماسكة ومتجانسة داخل المجتمع. نجح النموذج فى توليد نمط مشابه للنمط السائد فى المجتمعات الحقيقية عن طريق نمذجة العميل وبرمجته ببعض القواعد البسيطة والتي تتفق مع نظريات علم النفس والاجتماع.

تلى ذلك عدد كبير من الدراسات التي اهتمت بمجال الصراع بين الثقافات والتفاوض والتعاون الثقافى ومنها على سبيل المثال:

أ - مشروع ٢٠٥٠ (2050 Project)^(٢٦) الذى أنشئ عام ١٩٩٦، وهو عبارة عن مجتمع اصطناعى (Artificial Society) تم تكوين الحضارات فيه اصطناعياً ومحاكاة الصراعات العرقية التى قد تنشأ بين القبائل ذات حضارة معينة مع قبائل ذات حضارة مغايرة خصوصاً عند ازدياد الأعداد فى المجتمع مع ندرة الموارد. كذلك تمت برمجة العناصر الفاعلة فى النموذج على قوانين النزاع واستراتيجياته المختلفة.

ب- فى عام ٢٠٠٥، ظهر نموذج سايك-سيم (PsychSim System)^(٢٧) وهو عبارة عن نموذج قائم على العناصر الفاعلة (نموذج عميل) صمم خصيصاً لمساعدة علماء النفس والاجتماع على تصميم تجارب. نجح النموذج فى تطوير نظام يحاكي طريقة تفكير الإنسان واتخاذ القرار.

ج- مشروع السلوك المتأثر بالثقافة (Culturally Affected Behavior) (CAB Project)^(٢٨) فى ٢٠٠٧ الذى قام على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعى بالإضافة لنظريات العلوم الإدراكية (Cognitive Science) بهدف محاكاة تكوين الهوية الثقافية للفرد فى مجتمع ما، وتكوين وتوجيه الرأى العام فى ذلك المجتمع، كيفية التأثير على أهداف وأولويات الأفراد، وكيفية توجيه السلوك المتأثر بالثقافة والهوية.

د- مشروع محرك الاتيكيت (Etiquette Engine)^(٢٩) الذى أنشئ عام ٢٠٠٨ نتيجة مجموعة من الأبحاث التى أصدرت خوارزميات لبرمجة السلوك ثقافياً ليتناسب مع قواعد الاتيكيت والبروتوكولات المطلوبة.

هـ- نموذج التطور الثقافي (Evolution of Culture – EVOC Model)^(٣٠) الذى صمم عام ٢٠٠٨، وهو عبارة عن نموذج حاسوبى لمحاكاة الطرق التى يتم بها تغيير الفكر والتوجهات والعادات والتقاليد وبالتالي تغيير الثقافة ككل. كما صمم العديد من نماذج المحاكاة باستخدام أسلوب نمذجة العميل أيضاً فى مجال النزاعات العرقية وتحقيق الاستقرار والأمن الداخلى بوجه عام، لعل من أبرزها:

أ- نموذج شيلينج للفصل (Schelling's Segregation Model) عام ١٩٦٩. تقوم فكرة النموذج على محاكاة مجتمع ما مكون من أفراد مختلفين (ثقافياً، عرقياً، أو دينياً) موزعين عشوائياً، لكل فرد قدرة على احتمال أو قبول للآخر (Tolerance Level) وهى تحدد أقصى نسبة من الجيران المختلفين عنه التى يستطيع أن يتعايش معه بحيث إذا زادت نسبة الجيران المختلفين عنه عن هذه النسبة يقوم بتغيير مكانه فى النموذج وينتقل إلى أقرب موقع به نسبة مرضية له من المشابهين له. نجح النموذج فى إفراس أنماط سلوكية تشبه تلك الموجودة على أرض الواقع، فلاحظنا ظهور مناطق منفصلة متجانسة داخلياً، وهذا يمثل بداية لظاهرة الفصل العنصرى. كما سمح النموذج باختبار العديد من السيناريوهات لمعرفة تأثير متغيرات مختلفة على ظهور جزر منعزلة أو فصل عنصرى^(٣١).

ب- نموذج مازون السياسى (MASON REBEL and Model) عام ٢٠٠٩. هو نموذج مبنى باستخدام ثلاثة مكونات رئيسية: (أ) نظام حكم صريح بمكونات وهيكلى نظام سياسى، (ب) نظام اجتماعى طبيعى، و(ج) ديناميات التفاعل بين النظامين والتى تستطيع أن تفرز العديد من الظواهر مثل التمرد، وتغيير حالة الحكم (سواء مستقرة، غير مستقرة، فى مرحلة السقوط،

انهارت بالفعل، أو فى مرحلة التعافى). يستهدف النموذج الإجابة على سؤالين هما: كيف يستجيب نظام الحكم للمستويات المختلفة من الضغوط الداخلية؟ وكيف ومتى تطرأ ظواهر سياسية على مستوى الدولة مثل انتشار حالة التمرد أو عدم الاستقرار، ومتى تسقط الدولة^(٣٢)؟

ثالثاً: نماذج الشبكات الاجتماعية (Social Network Analysis – SNA):

برز استخدام نماذج الشبكات الاجتماعية فى مجال العلوم السياسية عموماً، وفى مجال مكافحة الجريمة المنظمة بوجه عام وفى مجال الإرهاب الدولى على وجه الخصوص.

تمتلك نماذج الشبكات الاجتماعية القدرة على القيام بخمس مهام رئيسية وحيوية فى مجال دراسة الجريمة المنظمة، وهى^(٣٣):

- ١- تحليل المركزية (Centrality Analysis) - بهدف تحديد العناصر الأكثر أهمية فى الشبكة الإجرامية ودراسة تأثيرهم على الشبكة ككل.
- ٢- اكتشاف الجماعات (Community Detection) - بهدف التعرف على التكتلات الأكثر تجانساً عن غيرهم داخل الشبكات الإجرامية، بحيث يكون التفاعل البينى بينهم أكثر وأقوى من التفاعل بينهم وبين العناصر الأخرى داخل الشبكة.
- ٣- دراسات نشر المعلومات (Information Diffusion) - بهدف معرفة آليات نشر المعلومات داخل الشبكة والمسار الذى تأخذه المعلومة أثناء انتشارها.
- ٤- التنبؤ بالروابط (Link Prediction) - بهدف التنبؤ بشكل وهيكल الشبكة المستقبلى وهى تتطور عبر الزمن.
- ٥- النماذج التكوينية (Generative Models) - بهدف تصميم نماذج محاكاة على الحاسوب لمحاكاة الطريقة التى تتكون بها الشبكات الإجرامية.

هناك عدد مهول من النماذج الحاسوبية التي صممت باستخدام نمذجة الشبكات الاجتماعية في مجال مكافحة الإرهاب الدولي، نذكر منها على سبيل المثال الدراسات التالية.

لعل من أوائل النماذج التي استخدمت نمذجة الشبكات الاجتماعية في دراسة التنظيمات الإجرامية في الثلاثينيات من القرن الماضي، على يد سوزرلاند (Sutherland) عام ١٩٣٧ الذي أبرز الدور الذي يلعبه التكوين الهيكلي للشبكة ومنظومة العلاقات بداخلها على تسهيل أنشطتها الإجرامية^(٣٤).

ثم في السبعينيات من القرن الماضي، تم تصميم نموذج باستخدام تحليل الشبكات الاجتماعية للعائلات الإجرامية المنظمة الصقلية والإيطالية-الأمريكية وذلك عام ١٩٧١ على يد العالم الإيطالي ألبيني (Albini)^(٣٥).

ثم جاء نموذج راند (RAND) عام ٢٠٠١ الذي أبرز دور التكوين الهيكلي للشبكة الاجتماعية على أداء وتماسك التنظيمات الإرهابية، وبنمذجة تكوين وهيكل الشبكة باستخدام الحاسب الآلي ادعى أنه بإمكاننا التنبؤ بمستقبل الجريمة المنظمة العابرة للحدود عموماً والتنظيمات الإرهابية خصوصاً^(٣٦).

وفي عام ٢٠٠٦ أوضح يانج ومجموعة من الباحثين (Yang et al) أهمية ترسيم هيكل الشبكة الاجتماعية باستخدام الحاسوب، مدعياً بأنه إذا تم ترسيم شكل العلاقات والتواصل ودينامية تداول المعلومات داخل الشبكة بدقة باستخدام الحاسوب يمكن الكشف عن (١) جماعات جزئية أو فرعية بداخل الشبكة، (٢) الفاعلين الأكثر أهمية في الشبكة (٣) مسار تداول المعلومات وكيفية تتبعها وتعطيلها وبالتالي (٤) معرفة نقاط الضعف في الشبكات الإجرامية^(٣٧).

حديثاً، تحول استخدام نمذجة الشبكات الاجتماعية لخدمة دراسات مكافحة الإرهاب، وذلك عن طريق نمذجة العلاقات وتداول المعلومات داخل التنظيم والهيكلي التكويني له باستخدام الحاسوب وعمل نماذج محاكاة لها بهدف معرفة نقاط القوة في الشبكة لاستهدافها ونقاط الضعف لاختراقها^(٣٨).

رابعاً: نماذج الذكاء الاصطناعي والنظم الخبيرة ونماذج المحاكاة

تعد الأزمات السياسية عموماً - والداخلية منها على وجه الخصوص - التي تتعلق بالأمن القومي - من أعقد المجالات في مجال الدراسات الاجتماعية. فالمنظومة السياسية والاجتماعية تعد منظومة مفتوحة، بمعنى أن السلوك فيها يعتمد بشكل ما على تأثيرات غير متوقعة من البيئة المحيطة. وكما ذكرنا سابقاً، أن النماذج الرياضية والإحصائية غير كافية لتمثيل وتحليل وبالتالي فهم الظواهر شديدة التعقيد.

لعل من أبرز المنهجيات التي استخدمت في دراسة اتخاذ القرار في الأزمات السياسية تقع في مجال النمذجة الرياضية والإحصائية فيما يعرف بعلم "بحوث العمليات"، وهو يختلف تماماً عن النماذج الحاسوبية وتقنيات الذكاء الاصطناعي التي نحن بصدها في هذه الدراسة. سنتعرض في الفقرات القادمة بشكل مختصر لبعض النماذج التي استخدمت في اتخاذ القرار بأزمة سياسية داخلية / أزمة أمنية باستخدام منهج النمذجة الحاسوبية.

نظام باندورا (Pandora System) لتدريب القادة على إدارة الأزمات

السياسية الداخلية^(٣٩):

نظام باندورا هو مشروع ممول من المفوضية الأوروبية قام به فريق عمل بجامعة شرق لندن ببريطانيا، وهو عبارة عن نموذج محاكاة ذكي تم تصميمه لمحاكاة نطاق واسع من مواقف الأزمات الداخلية بهدف تدريب القادة على

المستويين التكتيكي والاستراتيجي على التعامل مع مواقف الأزمات السياسية الداخلية وإعداد السيناريوهات والخطط الاستراتيجية.

تقوم فكرة النظام على وجود خط زمني (TimeLine) للأزمة محل الدراسة تقع عليه مجموعة من الأحداث (Events) المتتالية والتي تمثل محتوى أو موقف الأزمة، ويتم إرسال رسائل للمتدربين عبر البرنامج لإعلامهم بكل حدث في توقيت حدوثه. يكون لكل حدث مجموعة من التداعيات، من حيث على سبيل المثال عدد الإصابات، حجم الخسائر، تقدير لأسباب الحدث وللموارد المرتبطة به.

كذلك يتم تخزين معلومات أخرى عن الحدث في خلفية البرنامج (System Background) منها على سبيل المثال: الاستراتيجية المستخدمة في التمرين (Lesson Strategy)، نموذج المستخدم (User Model)، وتطور موارد الأزمة (Evolution of Crisis Resources).

يستقبل المتدربون الأحداث في توقيتها على الخط الزمني ويقومون باتخاذ القرار حيالها، وبالتالي لا بد أن يضعوا خطاً وسيناريوهات لها القدرة على تحديث نفسها بغرض التكيف مع مجريات الأحداث التي تطرأ على الصعيد الأزمة. على الصعيد الآخر، كل فعل (Action) يقوم به أحد المتدربين يؤثر على سيناريو الأزمة ومجريات الأحداث بها.

يتدخل المدرب في هذا النموذج في ثلاثة مواقف كالتالي:

١- في بداية التدريب (قبل بدء المحاكاة): حيث يضع تعريف بالموقف العام للأزمة ويقوم بإدخاله على الحاسوب، كما يحدد أهداف التدريب ويقوم بتعريف السيناريوهات المختلفة للجهاز أيضاً.

٢- أثناء المحاكاة: حيث يحتاج المدرب لمتابعة أداء المتدربين أثناء إجراء المحاكاة (Simulation Runtime).

٣- بعد انتهاء المحاكاة: حيث يقوم المدرب بالتقييم وإعطاء التغذية العكسية (Feedback) للمتدربين بناء على القرارات التي اتخذوها أثناء المحاكاة.

يتكون نموذج المحاكاة من ثلاثة مكونات رئيسية كالتالي:

١- نظام خبير للتعلم الاستراتيجي (Learning Strategies Expert System) والذي يقوم بتعريف الطرق المناسبة لتحقيق الأهداف التي يقوم المدرب بإدخالها قبل البدء في المحاكاة، كما يسمح النظام للمتدرب أن يقوم بإدخال طرق جديدة غير موجودة به.

٢- نظام إدارة المحاكاة أثناء التشغيل (Runtime Manipulation Manager) يسمح للمدرب أن يتدخل أثناء تشغيل المحاكاة لتعديل بعض الأحداث أو إدخال حدث جديد وبالتالي تعديل مسار المحاكاة كلها.

٣- نظام للدعم أثناء وبعد المحاكاة (De-briefing Support Manager) يسمح للمدرب أن يقوم بمساعدة ودعم المتدربين أثناء أو بعد المحاكاة، كذلك يدعم المدرب في إعداد تقرير ملخص لكل متدرب.

نظام نارس (NARS System) لدعم متخذ القرار في أزمة عامة^(٤٠):
نظام نارس هو نظام قائم على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لدعم اتخاذ القرار الخاص استجابة لأزمة ما (Crisis Response Decision Support System).
تم تصميم هذا النظام بناء على ثلاثة افتراضات رئيسية وهي:

١- قابلية النظام للتعامل مع درجات مختلفة من عدم الثقة (Openness to various kinds of Uncertainty). فهو يمتلك القدرة على

التعامل مع عدم التأكد والعشوائية (Randomness) عن طريق تخصيص احتماليات مختلفة لحدوث أحداث معينة (كالحريق مثلاً)، كذلك له القدرة على التعامل مع عدم التحديد (Fuzziness) عن طريق تخصيص درجات مختلفة من التصنيف (Graded Membership).

٢- مهارات التفكير والتعلم (Reasoning and Learning Capabilities).

ذلك عن طريق تكوين قاعدة معرفية (Knowledge Base) وتحديثها بين الحين والآخر بناء على ما يحدث من أحداث على أرض الواقع. وبالتالي يمكن للنظام إعادة تقييم قراراته وفقاً لظهور أدلة جديدة.

٣- الاستجابة الآنية (Real-Time Response). ينبغي أن يكون للنظام

القدرة على الاستجابة للمواقف الجديدة في نفس لحظة إعلامه بحدوثها، وذلك عن طريق تزويد متخذ القرار بخطط مجابهة أي أزمة طارئة فور حدوثها. تم تطبيق نموذج نارس تجريبياً على نوع محدد من الأزمات كدراسة حالة وذلك على حالات الحريق، حيث يستقبل النظام في أي وقت بلاغاً عن حدوث حريق في منطقة ما. يقوم النظام بتوليد الخطط اللازمة باستخدام قاعدته المعرفية المزودة من قبل بكل المعلومات الخاصة بمكافحة الحرائق في المناطق المأهولة بالسكان، وبناء على المعلومات الأولية عن حادث الحريق الحالي والتي يتم إدخالها للنظام بشكل صريح، ثم يقوم بتقديم تلك لمتخذ القرار في وقتها.

قدم نظام نارس أسلوباً جديداً من أساليب الذكاء الاصطناعي عن طريق استخدام المنطق والاستنباط والاستقراء بالإضافة للقدرة على التعامل مع المواقف غير المحددة والعشوائية.

نظام برينس (PRINCE System) للتدريب على اتخاذ السياسات العامة في مواجهة أزمة^(٤١):

نظام برينس هو عبارة عن نموذج محاكاة باستخدام الحاسوب لتدريب طلاب العلوم السياسية على كيفية اتخاذ قرارات تشكل السياسة العامة للدولة تجاه قضية ما أو أزمة ما. يبدأ البرنامج بطرح قضية ما، على سبيل المثال "ستقوم الحكومة الأمريكية بالانسحاب من فيتنام خلال الستة أشهر القادمة"، ثم يتم اختيار وإدخال الفاعلين الأساسيين في اتخاذ القرار بخصوص تلك القضية من المسؤولين بالحكومة الأمريكية - على سبيل المثال: أعضاء مجلس الأمن القومى.

يتم بعد ذلك إدخال مجموعة من القيم للمتغيرات التى تخص كل فاعل من الفاعلين الأساسيين بالحكومة الأمريكية، منها:

١- مستوى الاهتمام أو الاختصاص (Agent Salience Level)، وهو

عبارة عن وزن نسبي بناء على درجة اختصاصه بالقضية أو اهتمامه بها.

٢- مستوى التأييد (Agent Support Level)، وهو رقم يتراوح بين -٣

و+٣، حيث تعبر الإشارة بالسالب أو الموجب عما إذا كان معارضاً للقرار أو موافقاً (على الترتيب) وتعبر القيمة عن شدة الاعتراض أو التأييد.

٣- مستوى القوة (Agent Power Level)، وهو عبارة عن تقييم لمقدار

القوة التى يتمتع بها هذا الفاعل فى اتخاذ القرار بالحكومة الأمريكية.

أخيراً، يقوم البرنامج - بناء على المعطيات السابقة - باحتساب أو تقدير

لاحتمالية اتخاذ ذلك القرار من عدمه.

تم تطبيق ذلك النظام لتدريب الطلاب على اتخاذ القرار فى أى أزمة

ليست فقط الأزمات السياسية، ومن أمثلة التطبيقات التى استخدم فيها ذلك

النموذج: قيام الولايات المتحدة بإنشاء منطقة اقتصادية شاطئية بطول ٢٠٠ ميل، اتخاذ قرار بإعادة تسليح ألمانيا بعد الحرب العالمية الثانية، فوز حزب سياسى معين بمقعد، تغيير نظام العمالة بولاية كاليفورنيا ... إلخ.

نموذج محاكاة فييتنام (Vietnam Simulation System)^(٤٢):

إن نموذج فييتنام هو نموذج محاكاة تم إنتاجه وفق مشروع بحثى مشترك بين المعهد الكندى لبحوث السلام (Canadian Peace Research Institute) ومركز لانكستر لبحوث السلام (Lancaster Peace Research Center) بهدف محاكاة الأحداث التى دارت أثناء حرب فييتنام وكيفية اتخاذ القرار بها. يهدف نموذج المحاكاة إلى وضع مستخدمى النظام فى موقف اتخاذ قرار عسكرى يترتب عليه تغيير مسار الحرب فى نواحي عدة، كما يحدث على أرض الواقع. كما يحتوى النموذج على أنواع أخرى من التفاعلات غير العسكرية مثل التبادل التجارى وتبادل المساعدات والمعونات، كما ينطوى على قيود أخرى على صانع القرار مثل الرأى العام المحلى ومستوى الرضاء الشعبى بمستوى المعيشة.

توجد أربعة أدوار لمتخذى القرار فى كل دولة مشاركة فى المحاكاة، وهى القرارات التى يتخذها رئيس الوزراء، وزير الدفاع، وزير المالية، ووزير الخارجية. كما يتيح النموذج وجود قرارات عسكرية موحدة لدولتين وذلك لمحاكاة التحالفات العسكرية بينهما.

تهدف المحاكاة بوجه عام إلى دراسة تداعيات القرارات الخاصة بكل من التصعيد والتهدة بين مختلف الدول المشاركة فى المحاكاة. تعتمد قرارات التصعيد أو التهدة على تخصيص أعداد وأنواع مختلفة من القوات المسلحة (برية - بحرية - جوية) فى إحدى المناطق الإثنى عشرة لفيتنام والموضحة

على الخريطة، فيكون التصعيد بالزيادة الكمية والنوعية فى القوات فى منطقة ما وتكون التهدة بالعكس تماما. إذا أرادت أى دولة إنهاء الحرب من جهتها فتقوم بسحب القوات من جميع المناطق عن طريق إدخال رقم صفر فى الاثنى عشرة منطقة، وإذا أرادت التصعيد ستزيد من الأعداد وتنوعها بين قوات برية وبحرية وجوية على حسب الاستراتيجية التى تقررها.

كذلك، توجد هناك قيود للمحاكاة، فلكل دولة مشاركة مجموعة من القرارات المسموح بها، ويكون لهم بدائل مختلفة حسب طبيعة دور هذه الدولة فى حرب فييتنام الحقيقية. أى أنه يمكن القول إن نموذج محاكاة حرب فييتنام هو بمثابة مباراة عسكرية مقيدة وليست مفتوحة.

يحتوى نموذج المحاكاة على العديد من التفاصيل والقيود التى على أساسها يقوم متخذ القرار بالتصعيد أو التهذية والانسحاب، منها: تحقيق الهدف الأكبر لكل دولة وهو أمنها القومى، تعظيم رضاء المواطنين عن طريق تأمين حصولهم على السلع الأساسية، كذلك مراعاة الرأى العام المحلى والدولى، تقارير المخابرات، الاتفاقيات الدولية، التبادل التجارى وتبادل المساعدات، وقرارات الأمم المتحدة.

الخاتمة

تعرضت هذه الورقة البحثية للنمذجة الحاسوبية بوصفها منهجًا بحثيًا مستقلاً له القدرة على التعامل مع المنظومة الاجتماعية شديدة التعقيد، وذلك عن طريق محاكاة التنوع والاختلاف بين مفردات تلك المنظومة وكذلك محاكاة ديناميات العلاقات بين مفرداتها مع مرور الزمن، كل ذلك فى نطاق بيئة محيطة تؤثر فى المنظومة وتتأثر بها.

كذلك تعرضت الورقة لمسح شبه شامل لكل من أساليب ومنهجيات البحث داخل منهج النمذجة الحاسوبية، وتاريخ وتطور استخدام ذلك المنهج بأساليبه المختلفة فى العلوم السياسية والاستراتيجية بوجه عام كعلم اجتماعى، وعلى وجه الخصوص تلك التى استخدمت فى دراسة وإدارة الأزمات السياسية ذات البعد الأمنى.

تبين من مراجعة الأدبيات أن هناك الكثير من التقنيات والمنهجيات التى من الممكن أن تستخدم لدراسة المنظومة السياسية بوجه عام، وعلى وجه الخصوص المواقف التى تتطلب اتخاذ قرار سياسى أو أمنى، مع الأخذ فى الاعتبار تداعيات ذلك القرار على المنظومة بأكملها وعلى البيئة المحيطة بها. كذلك بدراسة مختلف التقنيات والمنهجيات الخاصة بالنمذجة الحاسوبية، تبين أن أكثرهم ملائمة لدراسة الأزمات السياسية والأمنية واتخاذ القرار بها هى تقنيات الذكاء الاصطناعى (Artificial Intelligence- AI) والنظم الخبيرة بوجه عام وتحديدا نماذج المحاكاة القائمة على العناصر الفاعلة (Agent-Based Models- ABM) ونماذج دعم اتخاذ القرار الذكية (Intelligent Decision Support Systems).

أيضاً خلصت الباحثة إلى أن أنسب النماذج لدراسة وتحليل الشبكات الإجرامية المنظمة بوجه عام، والتنظيمات الإرهابية بوجه خاص هى نماذج الشبكات الاجتماعية (Social Networks Models) لما لها من قدرة ليس فقط على كشف وتحليل عناصر التنظيم وعلاقاتها ببعضها البعض، بل أيضاً على معرفة نقاط القوة والضعف بالشبكة ككل وكيفية حل التنظيم، وكذلك قدرتها على التنبؤ بشكل التنظيم فى المستقبل وهو الأهم على الإطلاق.

وبمراجعة مختلف النماذج التي استخدمت في الأدبيات للتعامل مع الأزمات واتخاذ القرار بها، كان أبرزها إما في مجال المباريات العسكرية وليست السياسية كما هو الحال في نموذج فييتنام، أو في مجال اتخاذ القرار في أزمة داخلية مثل الحريق. لم يكن هناك استخدام واسع النطاق لنماذج حاسوبية لدعم اتخاذ القرار في أزمة سياسية داخلية ذات بعد أمني خارج نطاق المباريات العسكرية.

لذلك، توصى الباحثة باستخدام منهج النمذجة الحاسوبية لإدارة الأزمات السياسية الداخلية ذات البعد الأمني واتخاذ القرار بها، يأتي ذلك عن طريق الدمج بين الثلاث تقنيات التالية:

- تقنيات الذكاء الاصطناعي لمحاكاة مهارات التفكير البشري والتفكير المنطقي.
- نظم دعم اتخاذ القرار الذكية لمد القيادة السياسية بالمعلومات اللازمة لاتخاذ القرار وكذلك دعمه بالسيناريوهات المحتملة مع ترجيح أكثرها احتمالاً.
- نظم المحاكاة والنماذج القائمة على العناصر الفاعلة لمحاكاة منظومة الأزمة ككل، أي مجموعة الأطراف الفاعلة في الأزمة ككل.