العنوان:	الذكاء الاصطناعي وإدارة الأزمات: دراسة حالة لأزمة جائحة فيروس كورونا COVID-19
المصدر:	الإدارة العامة
الناشر:	معهد الإدارة العامة
المؤلف الرئيسي:	العلوان، جعفر أحمد عبدالكريم
المجلد/العدد:	س60, عدد خاص
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2020
الشهر:	يونيو
الصفحات:	931 - 979
DOI:	10.36715/0328-060-999-004
رقم MD:	1078803
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	EcoLink
مواضيع:	الذكاء الاصطناعى، إدارة الأزمات، فيروس كورونا "كوفيد - 19"
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/1078803

© 2026 المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو المنظومة.

للإستشهاد بهذا البحث قم بنسخ البيانات التالية حسب إسلوب الإستشهاد المطلوب:

إسلوب APA

العلوان، جعفر أحمد عبدالكريم. (2020). الذكاء الاصطناعي وإدارة الأزمات: دراسة حالة لأزمة جائحة فيروس كورونا COVID-19.الإدارة العامة، س60, عدد خاص - 931 ، 979. مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/1078803

إسلوب MLA

العلوان، جعفر أحمد عبدالكريم. "الذكاء الاصطناعي وإدارة الأزمات: دراسة حالة لأزمة جائحة فيروس كورونا COVID-19."الإدارة العامةس60, عدد خاص (2020): 931 - 979. مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/1078803

© 2026 المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو المنظومة.

● مجلة الإدارة العامة
● المجلد الستون
● العدد الخاص
● شوال ١٤٤١هـ
● يونيو ٢٠٢٠م

الذكاء الاصطناعي وإدارة الأزمات: دراسة حالة لأزمة جائحة فيروس كورونا (COVID-19)

د. جعفر أحمد العلوان*

الملخص:

مع تفشِّي فيروس كورونا، وزيادة القلق العالمي من هذا الوباء، وتفاقم عواقبه الصحية والاقتصادية والاجتماعية في معظم دول العالم، توجَّهت الكثير من الدراسات للاستفادة من إمكانات الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات؛ سعياً منها لكبح جماح هذه الجائحة. إلا أن النظرة الشمولية لدور الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات بشكل عام، وإدارة أزمة جائحة فيروس كورونا بشكل خاص، في جميع مراحلها، ما زالت غير واضحة. وإضافةً إلى ذلك، فإن هناك غموضاً في التحديات التي يمكن أن تؤثر سلباً على كفاءة الذكاء الاصطناعي في إدارة هذه الأزمة.

لذا هدفت هذه الدراسة إلى تحديد أبرز أدوار الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات، وذلك بالتطبيق على أزمة جائحة فيروس كورونا في مرحلة ما قبل حدوث الأزمة، ومرحلة الاستجابة للأزمة، ومرحلة ما بعد انتهاء الأزمة. كما هدفت لتحديد أبرز التحديات، بما في ذلك تحديات الحوكمة، والتحديات البشرية والمادية، والتحديات التقنية، والتحديات الأخلاقية التي يواجهها الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة جائحة فيروس كورونا.

ولتحقيق هذه الأهداف، تم تبنِّي منهجية دراسة الحالة القائم على التسلسل من الإطار العام إلى الإطار الخاص، واستنتاج المعلومات بناءً على هذا التسلسل. ووفقاً لذلك تم التحليل اعتماداً على مصفوفة تتكون من بُعد أفقي وبُعد عمودي، إذ يتكون البُعد الأفقي للمصفوفة من المراحل الثلاث للأزمة، ويتكون البُعد العمودي من ثلاثة مكوِّنات هي: دور إدارة الأزمات، ودور الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات، ودور الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا.

وتوصلت الدارسة إلى مجموعة من الأدوار للذكاء الاصطناعي في جميع مراحل إدارة الأزمات، ومن تلك الأدوار: التنبؤ بالأزمات، وتفعيل العمل الجماعي، وتوليد المعارف. كما توصلت الدراسة إلى مجموعة أخرى من الأدوار للذكاء الاصطناعي لإدارة أزمة كورونا، ومن تلك الأدوار: التدريب، والتشخيص المبكر، وتقييم أثر الوباء. وحدَّدت الدراسة أبرز التحديات التي يواجهها الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا مُصنفة إلى تحديات الحوكمة، والتحديات البشرية والمادية، والتحديات التقنية، والتحديات الأخلاقية. وفي الختام قدَّمت الدراسة بعضاً من التوصيات المستخلصة من النتائج.

المصطلحات الأساسية: إدارة الأزمات، أزمة جائحة فيروس كورونا (COVID-19)، الذكاء الاصطناعي، مراحل إدارة الأزمات

* أستاذ إدارة الأعمال المشارك، فرع معهد الإدارة العامة بالمنطقة الشرقية.

مقدمة الدراسة:

تُعدُّ التنمية الصحية جزءاً لا يتجزأ من عناصر الجهود الرامية لتحقيق التنمية الشـاملة والمُسـتدامة. ومما لا شك فيه أن حدوث الأزمات والجوائح الصحية لا يُهدد فقط منظومة التنميـة الوطنية، بل إن تلك الأوبئة الصحية تُلقي بظلالها على التنمية الإقليمية والدولية، بمـا في ذلك التنميـة الصحية والاقتصادية والاجتماعيـة؛ لأن ضرر تلك الأوبئة لا ينحصر في حـدود دولة واحـدة فقط. ويعيش العالم اليوم تهديداً غير مسـبوق مـن الأزمة الصحية المعروفة بأزمة جائحة فيروس كورونا (COVID-19)، والتي كان لها عواقب وخيمة خلَّفت أضراراً صحيةً واقتصاديةً واجتماعيةً فادحةً حول العالم منذ ظهورها في شـهر ديسـمبر عام ٢٠١٩م (Brüssow, 2020).

وقـد انبرى مؤخراً الكثير مـن الباحثين من مختلف التخصصـات، الصحية والاقتصادية والاجتماعية والأمنية والتقنية وغيرها، إلى إعداد الدراسات التطبيقية التي تساعد على فهم الأزمـة؛ وذلك في محاولة لمنعها أو على الأقل التقليل مـن ضررها (Bullock et. al, 2020 Hollister, 2020). وانطلاقاً من أن الصحة أثمن ما يملكه الإنسـان، فإن الغاية المُثلى لتلك الدراسـات: هي المحافظة عـلى أرواح وصحة المواطنين والمقيمين مـن خلال تطوير قدرة النظام الصحي على تقديم العلاج الفعال للمرضى، وتقليل حالات الوفيات الناتجة عن هذا الوباء، ورفع جاهزية النظام الصحي للتعامل مع زيادة تفشِّي الوباء في المستقبل.

ويُلاحظ بروز المجال التقني كأحد المحاور المؤثرة في الإسـهام في إدارة الأزمات بشـكل عام، وإدارة أزمة فيروس كورونا بشـكل خاص؛ إذ تسهم الثورة المستمرة لتقنية المعلومات والإنترنـت والتطـورات التكنولوجية المتلاحقة بشـكل فاعـل في إدارة الأزمات في مُختلف مراحلها، وذلك من خلال دعم اتخاذ القرار، ونقل المعلومة المناسـبة للشـخص المناسب في التوقيت المناسب، وتفعيل تواصل المنظمات مع بعضها البعض، ومعالجة كميات هائلة من البيانات في وقت قياسي (Ogie et. al, 2019). وتأتي هذه الدراسة لتسليط الضوء على دور الـذكاء الاصطناعي كأحد أبرز التطورات التقنية الحديثة في إدارة الأزمات، وذلك بالتطبيق على أزمة فيروس كورونا.

مشكلة الدراسة:

نظراً لما للذكاء الاصطناعي من إمكانات كثيرة تمكِّنه بأن يُصبح أداةً قويةً لمكافحة جائحة فـيروس كورونا، يـرى بعض الباحثين أنه ومنذ تفشِّي هذا الوباء كان هناك تدافع لاسـتخدام الذكاء الاصطناعي وأدوات التحليل الأخرى للاستفادة من إمكاناتها (Bullock et. al, 2020). ومن تلك الإمكانات، على سبيل المثال، أنه يمكن للذكاء الاصطناعي وما يرتبط به من تقنيات تعلم الآلة ومعالجة اللغة الطبيعية، تعليم أجهزة الحاسب الآلي على استخدام نماذج البيانات الضخمة؛ للتعرف على الأنماط ذات العلاقة بالأزمة، وتقديم التوضيحات المناسـبة لها، وكذلك المقـدرة عـلى التنبؤ. وجميع هذه الأدوار مفيدة في التشـخيص والتنبـؤ والمعالجة، وبالتالي المساعدة في إدارة الآثار الاقتصادية والاجتماعية لهذه الأزمة. (Hollister, 2020).

وتتجسـد مشـكلة هذه الدراسة في شـقين. الشـق الأول: يتعلق بعدم وضوح النظرة الشـمولية لإدارة مراحل الأزمات بشـكل عام، وأزمة فيروس كورونا بشـكل خاص (مرحلة ما قبل الأزمة، ومرحلة الاسـتجابة للأزمة، ومرحلة ما بعد الأزمة) من خلال تقنيات الذكاء الاصطناعـي. فبالرغم من كثرة الأدبيات التي أبرزت دور الذكاء الاصطناعي في التعامل مع الأزمـات (Dugdale et. al, 2019)، إلا أن أغلبها يفتقر إلى النظرة الشـمولية لدور الذكاء الاصطناعي في جميع مراحل إدارة الأزمات؛ لأن أكثرها يركز على المرحلة الآنية وهي مرحلة الاسـتجابة للأزمة، والقليل منها يهتم بتسليط الضوء على دور الذكاء الاصطناعي في المراحل الثلاث لإدارة الأزمة.

أما الشق الثاني لمشكلة الدراسة فيتعلق بعدم وضوح التحديات التي يمكن أن تؤثر سلباً على كفاءة الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة فيروس كورونا؛ إذ تؤكد الكثير من الأدبيات على أن قدرات الذكاء الاصطناعي ليسـت بلا حدود، بل تواجه الكثير من التحديات التي يمكن أن تُقلِّـل مـن كفاءتها وفاعليتها في إدارة الأزمة (Cath et. al, 2018). على سـبيل المثال، قد يكـون لتحليل البيانات الضخمـة المرتبطة بتقنيات الذكاء الاصطناعي أثر سـلبي على خصوصية الأفراد في المجتمع. والتحدي الآخر يتمثل في اتخاذ القرار؛ إذ إن البشر لا يتخذون القـرار دائماً عـلى المنطق، بل يعتمدون أحيانـاً على الظروف المؤثرة، وهو ما لا تسـتطيع الأنظمة القيام به دائماً وفي كل الظروف. فما ينطبق على حالة تشـخيصية معينة في ظرف

ما، قد لا ينطبق على حالة تشـخيصية أخرى في ظروف مشـابهة. ومن التحديات الممكنة كذلك: الاهتمامات الأخلاقية، وزيادة تعقيد الجرائم السيبرانية، والحاجة للأنظمة واللوائح المنظمـة لتقنيات الذكاء الاصطناعـي. ومعرفة مثل هذه التحديات أمر ضروري لمعالجتها، وبالتالي ضمان إدارة فاعلة لأزمة كورونا بواسطة الذكاء الاصطناعي.

أهداف الدراسة:

لهذه الدراسة هدفان رئيسيان: الهدف الأول هو: تحديد أبرز أدوار الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات، وذلك بالتطبيق على أزمة جائحة فيروس كورونا (COVID-19). وينبثق من هذا الهدف ثلاثة أهداف فرعية:

- معرفة أبرز أدوار الذكاء الاصطناعي في مرحلة ما قبل حدوث الأزمة بالتطبيق على أزمة جائحة فيروس كورونا.
- تسـليط الضـوء على أبـرز أدوار الذكاء الاصطناعـي في مرحلة الاسـتجابة للأزمة بالتطبيق على أزمة جائحة فيروس كورونا.
- تحديد أبـرز أدوار الذكاء الاصطناعي في مرحلة ما بعد انتهاء الأزمة بالتطبيق على أزمة جائحة فيروس كورونا.

أمـا الهدف الرئيسي الثاني فهو تحديد أبرز التحديات التـي يواجهها الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة جائحة فيروس كورونا. ويندرج تحت هذا الهدف الأهداف الفرعية التالية:

- معرفة أبرز تحديات الحوكمة التي يواجهها الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة جائحة فيروس كورونا.
- تسليط الضوء على أبرز التحديات البشرية والمادية التي يواجهها الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة جائحة فيروس كورونا.
- تحديد أبرز التحديات التقنية التي يواجهها الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة جائحة فيروس كورونا.
- معرفة أبـرز التحديات الأخلاقية التـي يواجهها الذكاء الاصطناعـي في إدارة أزمة جائحة فيروس كورونا.

أسئلة الدراسة:

اتساقاً مع أهداف الدراسة أعلاه، فإن لهذه الدراسة سؤالين رئيسيين: السؤال الأول هو: مـا هي أبـرز أدوار الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات، وذلـك بالتطبيق على أزمة جائحة فيروس كورونا (COVID-19)؟ وينبثق من هذا السؤال ثلاثة أسئلة فرعية:

- ما هي أبرز أدوار الذكاء الاصطناعي في مرحلة ما قبل حدوث الأزمة بالتطبيق على أزمة جائحة فيروس كورونا؟
- ما هي أبرز أدوار الذكاء الاصطناعي في مرحلة الاستجابة للأزمة بالتطبيق على أزمة جائحة فيروس كورونا؟
- ما هـي أبرز أدوار الذكاء الاصطناعي في مرحلة ما بعد انتهاء الأزمة بالتطبيق على أزمة جائحة فيروس كورونا؟

أما السـؤال الرئيسي الثاني فهو: ما هي أبرز التحديات التي يواجهها الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة جائحة فيروس كورونا؟ ويندرج تحت هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:

- ما هي أبرز تحديات الحوكمة التي يواجهها الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة جائحة فيروس كورونا؟
- مـا هي أبرز التحديات البشرية والمادية التـي يواجهها الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة جائحة فيروس كورونا؟
- ما هي أبرز التحديات التقنية التي يواجهها الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة جائحة فيروس كورونا؟
- ما هـي أبرز التحديات الأخلاقيـة التي يواجهها الذكاء الاصطناعـي في إدارة أزمة جائحة فيروس كورونا؟

أهمية الدراسة:

لهذه الدراسـة أهمية على الجانبين التطبيقي والعلمي. على الجانب التطبيقي، تتمثل أهمية هذه الدراسـة في إلقاء نظرة شـمولية على إدارة مراحل الأزمات بشكل عام، وأزمة فـيروس كورونا بشـكل خاص من خلال تقنيـات الذكاء الاصطناعـي؛ إذ تلفت نتائج هذه

الدراسة نظر مُتخذي القرار إلى الإمكانات المختلفة لتقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة جميع مراحل الأزمة، وليس فقط مرحلة الاستجابة للأزمة. كما تتمثل الإضافة التطبيقية لهذه الدراسة في تصنيف وتحديد أبرز التحديات التي يواجهها الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات وفقاً لأزمة جائحة فيروس كورونا. إن تحديد وتصنيف هذه التحديات يلفت نظر المدراء والمشرفين إلى أهمية تحديات الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات، والنظر لها بأنها ذات أبعاد متعددة ومتشابكة، كما يساعد في فهم هذه التحديات وتقديم التوصيات العملية لمعالجتها، ووضع الإستراتيجيات الملائمة للتعامل معها، وبالتالي رفع كفاءة تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات.

وعلى الجانب العلمي، نجد أن قِلَّةً من الأدبيات ربطت بين المراحل الثلاث لإدارة الأزمة ودور الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا. لذا تتمثل الإضافة العلمية لهذه الدراسة في تحديد دور الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات من خلال مصفوفة خاصة تربط بين المراحل الثلاث لإدارة الأزمات من جهة، وبين دور إدارة الأزمات، ودور الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات، ودور الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة فيروس كورونا من جهة أخرى. لذا يُؤمل أن تمثل هذه الدراسة إضافةً مميزةً للجانب المعرفي بشكل عام، وللمكتبة العربية بشكل خاص.

مصطلحات الدراسة:

- **إدارة الأزمة:** «كيفية التغلب على الأزمة بالأدوات العلمية والإدارية المختلفة، وتجنب سلبياتها، والاستفادة من إيجابياتها» (الخضيري، ٢٠٠٣، ١١).
- **الذكاء الاصطناعي:** «النظام الذي يمكنه تعلم وتكرار الأداء البشري مع إمكانية تجاوز هذا الأداء في مجموعة متكاملة من القدرات المعرفية والفكرية» (Adams et. al, 2012, p. 28).
- **تحديات الحوكمة:** ترتبط هذه التحديات بإدارة القضايا التنظيمية الأساسية، كالمساءلة والشفافية وسلامة أصحاب المصلحة، والتي تتطلب عادةً سياساتٍ واضحةً في التطبيق (Nelson, 2019).
- **التحديات الأخلاقية:** «المواقف التي يكون فيها شك أو عدم يقين أو خلاف حول ما هو صواب من وجهة نظر أخلاقية» (Bruun et. al, 2019, p. 1).

الإطار النظري:

يستعرض هذا القسم الإطار النظري الخاص بإدارة الأزمات، والأدبيات ذات العلاقة بالذكاء الاصطناعي وإدارة الأزمات، والأدبيات ذات العلاقة بالذكاء الاصطناعي وأزمة جائحة كورونا، والأدبيات ذات العلاقة بتحديات الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا.

إدارة الأزمات:

الأزمات مفهوم واسع يشمل كل تهديد حقيقي له عواقب وخيمة حال حدوثه؛ كالهجمات الإرهابية، والاضطرابات الدولية، والكساد الاقتصادي، وتهديدات الصحة العامة، والكوارث الطبيعية. ويمكن تعريف الأزمة بأنها «اضطراب يؤثر على النظام ككل، ويهدد فرضياته الأساسية وجوهره الوجودي» (Pauchant and Mitroff, 1992, p. 15). وتاريخيًّا، يرتبط مصطلح الأزمة بعلم الطب بسبب اللحظات المصيرية المؤثرة على حياة الإنسان التي تنطوي على اضطرابات مفاجئة تتطلب قراراتٍ حاسمةً وسريعةً (محمد، ٢٠١١). وإدارة الأزمات هي العملية التي تهدف لمنع أو تقليل أضرار الأزمة. ويمكن تعريف إدارة الأزمة بأنها «كيفية التغلب على الأزمة بالأدوات العلمية والإدارية المختلفة، وتجنب سلبياتها، والاستفادة من إيجابياتها» (الخضيري، ٢٠٠٣، ١١).

ويمكن أن تكون الأزمات في نطاق ضيق مثل انهيار المنظمات، كما يمكن أن تكون في نطاق واسع مثل الكوارث الطبيعية والأوبئة والهجمات الإرهابية. ويصنف (Parsons, 1996) الأزمات إلى ثلاثة أنواع: الأزمات المفاجئة التي لا يوجد لها أي إنذارات، ويصعب الإعداد والتخطيط قبل حدوثها، والأزمات الناشئة والتي تحدث بشكل أبطأ من النوع الأول، ويمكن إيقافها أو الحد من أضرارها، والأزمات المُستدامة والتي يمكن أن تستمر لأسابيع أو أشهر أو سنوات.

وتختلف إستراتيجيات التعامل مع الحالات المختلفة للأزمات اعتماداً على أثر تلك الأزمات، ومدى القدرة على التحكم بها، ومستوى التهديد الذي تمثله. فمن الضروري تطوير إستراتيجيات للتعامل مع الأزمات، وحماية القطاعات الاقتصادية والاجتماعية في البلاد، لكن لا يوجد إستراتيجية أزمات واحدة مناسبة لجميع الحالات، بل إن الإستراتيجية المُثلى

هي الإستراتيجية التي تُدمَج فيها عناصر القوة والضعف الثقافية والاجتماعية والاقتصادية والسياسية للخروج بإستراتيجية ملائمة لظروف الحالة المعينة (عبد العال، ٢٠٠٩). وبشكل عام، يصعب التعامل مع الأزمات وحلها بسبب ضغوط الوقت، والتحكم المحدود، وحالة اللايقين العالية؛ مما يؤكد على أهمية إستراتيجيات إدارة الأزمات المُخطط لها والفعالة في تقليل الآثار المضاعفة للأزمات (Booth, 2015) و (المطيري، ٢٠١٠).

ولم يعُد السؤال ما إذا كنا سنواجه أزماتٍ أم لا، بل السؤال متى سنواجه تلك الأزمات، وما هو نوعها، وما مدى استعدادنا للتعامل معها؟ لأن التغيير أصبح سمةً من سمات هذا العصر، وأصبحنا نعيش في قرية عالمية تتعقد فيها العلاقة بين العنصر البشري والنظم الطبيعية، وتتأثر فيها كل دولة بالأخرى. فالواقع يقول إننا إذا كنا لا نعيش في أزمة الآن، فينبغي أن نتعامل مع أنفسنا بأننا في مرحلة «ما قبل حدوث الأزمة»، وأن ننتقل بأنفسنا من منهج رد الفعل إلى المنهج الاستباقي للتعامل مع الأزمات. وبالرغم أنه من الصعب التنبؤ بالأزمات أو التحكم فيها، لكن ينبغي العمل على تقليل مخاطر الأزمات المحتملة من خلال الإعداد الجيد، وتطوير الإستراتيجيات الملائمة لتجنب أو تقليل ضرر الأزمات (Brzozowski and Cucculelli, 2016).

وتركز أدبيات إدارة الأزمات على أن هناك مراحل توضح دورة حياة الأزمات في محاولةٍ لفهمها، والبقاء في وضع استباقي منها، ولضمان الإدارة الإستراتيجية لها (Howell and Miller, 2006) (Nasereddin and Albadri, 2019) (Liu et. al, 2011). وهذا التصنيف المُعتمِد على دورة حياة الأزمات يعدُّ مفيداً للمدراء؛ لتحديد الإستراتيجيات الملائمة لكل مرحلة من مراحل الأزمة، وكيفية التعامل مع تطور انتقال الأزمة إلى مراحلها التالية. ويُصنف البعض مراحل الأزمة وفقاً لدورة حياتها إلى خمس مراحل: مرحلة الميلاد، ومرحلة النمو، ومرحلة النضج، ومرحلة الانحسار، ومرحلة الاختفاء (الخضيري، ٢٠٠٣). ولكن أغلب الأدبيات الحديثة تميل لتصنيف مراحل الأزمات إلى ثلاث مراحل هي: مرحلة ما قبل الأزمة، ومرحلة الاستجابة للأزمة، ومرحلة ما بعد الأزمة (محمد، ٢٠١١).

وتتضمن مرحلة ما قبل الأزمة الوقاية والإعداد، وتشمل التخطيط وتجهيز فريق خاص بإدارة الأزمة. ففي مرحلة ما قبل الأزمة، يتم وضع الخطط والإستراتيجيات لإيقاف أو تقليل

آثار الأزمات. وفي الغالب لا يمكن منع الأزمات من الحدوث، لكن التحدي الحقيقي يكمن في التعرف على الأزمات، والاعتراف بحدوثها، وتنفيذ الإستراتيجيات للحد من ضررها. وهناك بعض الآليات التي تساعد في التخطيط الاستباقي للأزمات؛ كالمسح البيئي، وجمع معلومات من البيئة الخارجية الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والتقنية، والتنبؤ الإستراتيجي من خلال التنبؤ بناءً على حالات الأزمات الممكنة، ووضع خطط طوارئ بديلة يمكن تطبيقها في حال حدوث الأزمات، ووضع سيناريوهات محتملة، والعمل على تحليلها.

أما مرحلة الاستجابة للأزمة، فيتم فيها تطبيق الخطط والإستراتيجيات الاستباقية، وذلك لإيقاف الأزمات أو الحد من آثارها. وللقيام بذلك ينبغي تقييم الإستراتيجيات واختيار الأنسب وتطبيقه من خلال البدء من الإستراتيجيات التي تم وضعها في المرحلة السابقة، والتي قد تحتاج إلى تعديل بناءً على شدة الأزمة. وفي العادة يكون هناك إستراتيجية أساسية وإستراتيجيات بديلة يتم تطبيقها في حال فشل الإستراتيجية الأساسية. أما في حال عدم نجاحها جميعاً فإنه ليس هناك حل مثالي مناسب لجميع الحالات، بل يتم تقييم كل موقف على حِدَة، واقتراح الحلول المناسبة له. وفي الواقع، فإن التقييم والاختيار ينبغي أن يتم بسرعة للاستفادة من عامل الوقت في التقليل من ضرر انتشار الأزمة. كما ينبغي تطبيق إستراتيجيات التواصل والرقابة الخاصة بالأزمات، إذ تؤكد أدبيات الأزمات على ضرورة وجود إستراتيجية تواصل تفصيلية؛ لأن إستراتيجيات التواصل السيئة تزيد من حِدَّة الأزمة لكثرة الأسئلة الصادرة من مختلف أصحاب المصلحة من القطاع العام والخاص والمجتمع (Booth, 2015). وينبغي هنا تقديم المعلومات الصحيحة والدقيقة من مصادرها الرسمية، والابتعاد عن مصادر الإشاعات والإرجاف، وزيادة ثقة المجتمع. وينبغي في مرحلة الاستجابة أيضاً تخصيص الموارد اللازمة للتعامل مع الأزمة، بما في ذلك الموارد المالية والبشرية، والتأكد من توفُّر المهارات الإدارية المهمة؛ كالقيادة الفاعلة لتوضيح التوجُّهات الرئيسية، وكذلك تعيين متحدث رسمي للتعامل مع أصحاب المصلحة ووسائل الإعلام. ويتم في هذه المرحلة أيضاً تحديد أصحاب المصلحة الرئيسيين والتعاون معهم؛ لأن فهم أصحاب المصلحة، وهم كل من يؤثر أو يتأثر بوضع الأزمة، أمر حاسم في إدارة الأزمة بنجاح.

المرحلة الأخيرة هي مرحلة ما بعد الأزمة. ويتم فيها التقييم والتغذية الراجعة، وذلك بعد التعافي من الأزمة، والبدء في العودة للحياة الطبيعية. ويرى بعض الباحثين أن حدوث

الأزمات يعدُّ نقطة تحول للكثيرين؛ إما بتأثير إيجابي كالحافز للإبداع، والاستفادة من الأزمة في تحديد فرص مستقبلية جديدة، أو تأثير سلبي كالانهيار وانخفاض الإنتاجية (Nasereddin and Albadri, 2019) (Brzozowski and Cucculelli, 2016). كـما أن الأزمـات تُظهر أبطـالاً وقادةً بإمكانهم التفاعل الإيجابي مع الأزمات، والإسـهام في عودة الأمور إلى نصابها. وينبغي في هذه المرحلة أيضاً التعلم من الأزمات، وتطوير السياسات والإستراتيجيات التي لم تكن فاعلةً. وتُعدُّ مُخرجات هذه المرحلة، بما في ذلك التقييم والتعليم، مدخلاتٍ إلى المرحلة الأولى، وهي مرحلة ما قبل الأزمة، بحيث يمكن الاستفادة منها في الأزمات المستقبلية.

مما سبق يمكن تلخيص المراحل الثلاث لإدارة الأزمات وأهم أدوارها في شكل (١).



(المصدر: من تصميم الباحث اعتماداً على الأدبيات).

شكل (١): المراحل الثلاث لإدارة الأزمات وأهم أدوارها

الأدبيات ذات العلاقة بالذكاء الاصطناعي وإدارة الأزمات:

يسـتعرض هذا القسم بعضاً من أدبيات الذكاء الاصطناعي ذات العلاقة بإدارة الأزمات. ولا تهدف هذه المراجعة للأدبيات لأن تكون شـاملةً لجميع الدراسات ذات العلاقة بالذكاء

الاصطناعـــي وإدارة الأزمات، بل تهدف لتكوين فكرة عامـــة عن دور الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات بما يتفق مع سياق هذه الدراسة.

وبالرغـــم من كثرة تـــداول مصطلح الذكاء الاصطناعي خلال العقـــود الأخيرة، إلا أنه لا يوجد تعريف واحد متفق عليه للذكاء الاصطناعي (Grosz et. al, 2016). فيمكن تعريف الذكاء الاصطناعي بأنه «البرمجيات القادرة على التعلم والتكيف والإبداع وحل المشكلات» (Rosa et. al, 2016, p.6). وفي تعريف آخر، نجد أن الذكاء الاصطناعي هو «النظام الذي يمكنـــه تعلم وتكرار الأداء البشري؛ مع إمكانية تجـــاوز هذا الأداء في مجموعة متكاملة من القدرات المعرفية والفكرية» (Adams et. al, 2012, p. 28). وفي تعريف ثالث، يُنظر إلى الذكاء الاصطناعي بأنه «دراسة كيفية جعل أجهزة الحاسب الآلي تقوم بالأشياء التي يفعلها النـــاس حالياً بشـــكل أفضـــل» (Rich et. al, 2009, p. 3). كما يمكـــن تعريفه بأنه «التيار العلمي والتقني الذي يضم الطرق والنظريات والتقنيات التي تهدف إلى إنشاء آلات قادرة على محاكاة الذكاء» (قمورة وآخرون، ٢٠١٨، ٥).

وفي الواقع، فإن أنظمة الذكاء الاصطناعي تختلف باختلاف أنواع الأزمات التي تسعى لإدارتهـــا والتنبؤ بها، وتسريع معدل الاســـتجابة لآثارها، والحد من العوامل المســـببة لها. فعلى مستوى الأزمات الطبيعية، قام الباحثون في دراسة (Poslad et. al, 2015) بتصميم نموذج لنظام الإنذار المبكر المعتمد على الويب الدلالي وإنترنت الأشياء لمعالجة التحديات الموجـــودة في مثل هذه النظم، وذلك لإدارة مخاطر الكـــوارث البيئية والطبيعية كالبراكين والـــزلازل. كما أكدت دراســـة (Ogie et. al, 2019) على أهميـــة التواصل الفعال لمخاطر الأزمـــات في تحقيق اســـتجابة المواطنين ومســـؤولي الطوارئ. ومع التطـــورات الأخيرة في عالم الذكاء الاصطناعي، تؤكد الدراســـة على ضرورة استكشاف تقنيات تعلم الآلة لتحسين التواصـــل في إدارة الأزمات، إذ تتركز هذه الجهـــود في التنبؤ والرقابة بهدف الإنذار المبكر، وتوليـــد المعلومـــات وتصنيفها لتحقيق الوعي والاســـتجابة المطلوبـــة. وفي إطار تصنيف المعلومـــات، اقترحـــت دراســـة (Imran et. al, 2014) منصةً مصممـــةً لإجراء تصنيف آلي للرسائل ذات العلاقة بالأزمات، والتي ترد في المدونات المُصغرة كموقع تويتر؛ إذ يتم تصنيف الرســـائل المنشورة أثناء الأزمات إلى مجموعة من الفئات، وبعد ذلك يقوم النظام باستقبال الرسائل من موقع تويتر بشـــكل مستمر، ومعالجتها باستخدام تقنيات تصنيف تعلم الآلة، والاستفادة من المشاركة البشرية في الوقت الفعلي.

وإضافةً إلى ذلك، أكدت دراسة (Khalil, 2008) أن تقنيات الذكاء الاصطناعي تساعد على تحسين كفاءة إدارة الأزمات من خلال استخدام الروبوتات في عمليات البحث والإنقاذ، وتعزيز تبادل المعلومات باستخدام الويب الدلالي، وتوفير الاستعلامات المخصصة للجهات الفاعلة في الأزمات، وتوفير أنظمة لتقديم الدعم في الوقت الفعلي، وتوفير بيئة للمحاكاة. وقد اقترحت دراسة (Groot, 2009) نظاماً للتعامل مع حوادث تسرب الغازات من المحطات الكيميائية في المناطق المكتظة بالسكان؛ إذ يكون النظام متخصصاً في مقابلة الأفراد من خلال هواتفهم المحمولة، وجمع معلومات منهم حول الروائح التي يشمونها، ومقارنة هذه المعلومات بقاعدة بيانات تتضمن المواصفات التفصيلية لروائح الغازات. أما دراسة (Jia et. al, 2012) فقد اقترحت نموذجاً لإدارة المعرفة اعتماداً على تقنيات الويب والذكاء الاصطناعي، وذلك لإدارة المخاطر في قطاع السياحة؛ بحيث يكون النظام قادراً على توليد المعارف ونشرها في جميع مراحل الأزمة الثلاث.

وقد ركَّز جزء من أدبيات هذا الموضوع على أهمية الذكاء الاصطناعي في دعم اتخاذ القرارات أثناء الأزمات (الجبوري وآخرون، ٢٠١١). ومن ذلك على سبيل المثال: دراسة (Slam et. al, 2015) والتي هدفت لمناقشة الفرضيات الأساسية لتصميم النظم الذكية لدعم القرار في نطاق إدارة الاستجابة للأزمات. واقترحت الدراسة نظاماً جديداً لصنع القرار في الأزمات وفي ظل فرضيات عدم اليقين، حيث تكون الأولوية للاستجابة في الوقت الفعلي. وبعد تطبيق النظام على حالة من مكافحة الحرائق، توصلت النتائج إلى مناسبة النظام المقترح في دعم اتخاذ القرارات لمواجهة الأزمات. كما تم في دراسة (Avvenuti et. al, 2014) شرح تصميم نظام لدعم اتخاذ القرار وتطبيقه ونشره اعتماداً على تقنيات تنقيب البيانات، ومعالجة اللغة الطبيعية لاكتشاف الزلازل وتقييم أضرارها. وأظهرت النتائج القدرة الكبيرة للنظام المقترح على اكتشاف الزلازل مع انخفاض نسبي للحالات الموجبة الخاطئة. ومن هذه الدراسات أيضاً دراسة (Jones, 2015) التي هدفت لاختبار أثر دعم القرار على عملية صنع القرار من خلال تطوير محاكاة لحالة أزمة تتطلب من المستخدم الدفاع عن مدينة ما ضد عملية إرهابية افتراضية من خلال العمل مع فريق، وذلك بعد تطوير خريطة معرفية ترجيحية لكل فريق بهدف تسهيل صنع القرار للمستخدم البشري. أما دراسة (Vakalis et. al, 2004) فقد ناقشت نمذجة ومحاكاة أنظمة الأزمات التشغيلية التي تستخدم في حرائق

الغابات، ودعمها للقرارات الإدارية من خلال توفير المعلومات اعتماداً على الظروف الخاصة بالموقـع في الميـدان. وفي ذات السـياق، هدفت دراسـة (Weber, 2018) لمعرفة عمليات صنـع القرار المهمة في إدارة الأزمات، ومعرفة قدرات الذكاء الاصطناعي، وكيفية تأثيره على الخصائص المهمة لعمليات اتخاذ القرار. كما اقترحت دراسـة (Fan et. al, 2019) نموذجاً ذكيـًا يهدف لثلاثة أمور هي: (١) تمكين تفاعل الخـبراء من مختلف التخصصات في مجال تحليـل المعلومات والتقنيات الحديثة لإدارة الأزمات. (٢) الاعتماد على خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتحسين تقييم الحالات، واتخاذ القرار والتنسيق بين مختلف أصحاب المصلحة. (٣) تحسين الرؤية الشاملة لشبكة إدارة الأزمات المعقدة وأعمال الإغاثة الإنسانية.

كـما ركَّز جزء من أدبيات هذا الموضوع على أهمية الذكاء الاصطناعي في التدريب على إدارة الأزمات. ومن تلك الدراسات دراسة (Oulhaci et. al, 2013) التي ركزت على أهمية الألعاب الجادة (serious games) في تدريب الموظفين على إدارة الأزمات وإدارة المخاطر، وأشـادت بأهمية هذه الألعاب في تقليل تكاليف التدريـب، وأنها في نفس الوقت طريقة ممتعة للتعلم. كما أشارت دراسة (Mackinnon et. al, 2013) إلى أهمية قدرات التفاوض واتخاذ القرارات تحت ضغوط العمل الكبيرة في الأزمات، حيث اسـتعرضت الدراسـة أحد تطبيقـات الذكاء العاطفي والذكاء الاصطناعي الموجه للتدريب اعتماداً على سـيناريوهات الأزمـات الفعليـة المعقدة. أمـا دراسـة (Dastbaz and Cesta, 2011) فقد ركزت على أهميـة تدريـب متخذي القرار والقـوى العاملة في مجال إدارة الأزمـات على التعامل مع العمليات المعقدة، حيث ركزت الدراسـة على أحد مشـاريع الذكاء الاصطناعي القائمة على مبدأ الألعاب الجادة لتطوير بيئة تدريبية مبتكرة لمتخذي القرار.

وسلَّطت بعض الدراسات الضوء على أهمية الذكاء الاصطناعي في تفعيل العمل الجماعي والحوار أثناء الأزمات. على سبيل المثال، اقترحت دراسة (MacEachren and Cai, 2006) نموذجاً لدعم العمل الجماعي في إدارة الأزمات من خلال واجهات طبيعية ومتعددة الوسائط تعتمـد على الحوار، وذلك في نظـم المعلومات الجغرافية المكانية لكونها عنصراً أساسـيًّا في أنشـطة أدارة الأزمات. وفي نفس السياق، ناقشت دراسة (Sharma et. al, 2003) موضوع الواجهـات المتعددة الوسـائط في مختلف جوانب إدارة الأزمات، كما ناقشـت العديد من

القضايـا لتحقيق نجاح إدارة الأزمات من خـلال الواجهات المعتمدة على الإيماءات والكلام والتي يمكن إداراتها بالحوار.

وتضمنـت الأدبيات أيضاً أهمية الذكاء الاصطناعي في التعامل مع الأزمات المالية. ومن ذلـك دراسـة (Shah, 2015) والتي ركزت عـلى دور الذكاء الاصطناعـي في إدارة الأزمات المالية بالتطبيق على الأزمات المالية في الولايات المتحدة وبريطانيا. وتوصلت الدارسـة إلى الـدور الضروري للذكاء الاصطناعـي في الإدارة المالية، وإمكانية هذه التقنيات الحديثة من منع الأزمات المالية وتقليل مخاطرها، وتحسـين فاعلية وكفاءة الأداء المالي للمنظمات؛ نظراً لقـدرة الذكاء الاصطناعي على دعـم اتخاذ القرار والتحليل في الوقت الفعلي. أما دراسـة (Lin et. al, 2008) فقـد أشـارت إلى الأزمـات الماليـة العالمية ودورهـا في جذب الانتباه للحاجـة لهيكلة مالية عالمية للتنبؤ بالأزمات وإدارتها. لذا اقترحت الدراسـة نموذجاً للتنبؤ اعتماداً على لغة الآلة ولغة تقارير الأعمال التجارية الموسعة (XBRL)؛ مع الأخذ بالاعتبار كلًّا مـن المعلومات المالية وغير المالية، وتوصلت الدراسـة إلى فاعليـة النموذج المقترح في التنبؤ الدقيق للأزمات المالية. وبشكل مشابه اقترحت دراسة (أحمد، ٢٠١٧) نموذجاً للتنبؤ بالأزمـات المالية بالاعتماد على الشـبكات العصبية بالتطبيق عـلى القطاع المصرفي المصري. وكذلك اقترحت دراسـة (عمر، ٢٠١٩) استخدام الخوارزميات الجينية للتنبؤ بتطاير الأسواق المالية، وذلك بالتطبيق على ثلاثة أسواق مالية، هي بورصة تونس، والدار البيضاء، ونيويورك بالاعتماد على تحليل السلاسل الزمنية.

ولم يقتـصر دور الذكاء الاصطناعي على المشـاركة في إدارة الأزمات الطبيعية والبشرية والماليـة، بل امتد ليشـمل إدارة الأزمـات الاجتماعية أيضاً. ومن ذلك على سـبيل المثال: دراسة (Fonseka et. al, 2019)، والتي ركزت على دور الذكاء الاصطناعي في تقييم مخاطر الانتحار في المجتمع، واكتشـاف إسـتراتيجيات الانتحار من خلال معرفـة قدرات التقنيات الذكية في تحديد الأنماط من البيانات الضخمة، وتوليد الخوارزميات التي يمكنها تحديد آثار عوامل المخاطر، والتنبؤ بحدوث تفشِّي الانتحار، وتحديد الأفراد المعرَّضين لمخاطر الانتحار.

ويلخـص جدول (١) الأدبيـات التي تمت مراجعتها في هذا القسـم، وأبرز أدوار الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات، مع تحديد مراحل إدارة الأزمات التي ركزت عليها كل دراسة.

جدول (١): الأدبيات ذات العلاقة بدور الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات

الأدبيات	أبرز أدوار الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات	مرحلة إدارة الأزمات التي ركزت عليها كل دراسة
(Sharma et. al, 2003)	• تفعيل العمل الجماعي.	• مرحلة الاستجابة للأزمة.
(Vakalis et. al, 2004)	• دعم اتخاذ القرار.	• مرحلة الاستجابة للأزمة.
(MacEachren and Cai, 2006)	• تفعيل العمل الجماعي.	• مرحلة الاستجابة للأزمة.
(Lin et. al, 2008)	• التنبؤ بالأزمات.	• مرحلة ما قبل حدوث الأزمة.
(Khalil, 2008)	• التنبؤ بالأزمات. • مشاركة المعلومات. • دعم اتخاذ القرار. • التدريب.	• مرحلة ما قبل حدوث الأزمة. • مرحلة الاستجابة للأزمة.
(Groot, 2009)	• تصنيف المعلومات. • تحليل المعلومات. • دعم اتخاذ القرار.	• مرحلة الاستجابة للأزمة.
(Dastbaz and Cesta, 2011)	• التدريب.	• مرحلة ما قبل حدوث الأزمة.
(Jia et. al, 2012)	• توليد المعارف. • نشر المعارف.	• مرحلة ما قبل حدوث الأزمة. • مرحلة الاستجابة للأزمة. • مرحلة ما بعد انتهاء الأزمة.
(Mackinnon et. al, 2013)	• التدريب.	• مرحلة ما قبل حدوث الأزمة.
(Oulhaci et. al, 2013)	• التدريب.	• مرحلة ما قبل حدوث الأزمة.
(Avvenuti et. al, 2014)	• دعم اتخاذ القرار.	• مرحلة الاستجابة للأزمة.
(Imran et. al, 2014)	• تصنيف المعلومات.	• مرحلة الاستجابة للأزمة.
(Poslad et. al, 2015)	• التنبؤ بالأزمات.	• مرحلة ما قبل حدوث الأزمة.
(Slam et. al, 2015)	• دعم اتخاذ القرار.	• مرحلة الاستجابة للأزمة.
(Jones, 2015)	• دعم اتخاذ القرار.	• مرحلة الاستجابة للأزمة.

الأدبيات	أبرز أدوار الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات	مرحلة إدارة الأزمات التي ركزت عليها كل دراسة
(Shah, 2015)	• التنبؤ بالأزمات. • دعم اتخاذ القرار.	• مرحلة ما قبل حدوث الأزمة. • مرحلة الاستجابة للأزمة.
(أحمد، ٢٠١٧)	• التنبؤ بالأزمات.	• مرحلة ما قبل حدوث الأزمة.
(Weber, 2018)	• دعم اتخاذ القرار.	• مرحلة الاستجابة للأزمة.
(Fonseka et. al, 2019)	• التنبؤ بالأزمات. • دعم اتخاذ القرار.	• مرحلة ما قبل حدوث الأزمة. • مرحلة الاستجابة للأزمة.
(Ogie et. al, 2019)	• التنبؤ بالأزمات. • توليد المعلومات. • تصنيف المعلومات. • تحليل المعلومات.	• مرحلة ما قبل حدوث الأزمة. • مرحلة الاستجابة للأزمة.
(Fan et. al, 2019)	• دعم تفاعل الخبراء. • دعم اتخاذ القرار.	• مرحلة ما قبل حدوث الأزمة. • مرحلة الاستجابة للأزمة.
(عمر، ٢٠١٩)	• التنبؤ بالأزمات.	• مرحلة ما قبل حدوث الأزمة.

مما سبق يمكن استنتاج أن تقنية المعلومات بشكل عام، والذكاء الاصطناعي بشكل خاص، تساعد على التعامل مع الأزمات بفاعلية؛ من خلال التنبؤ بحالات الأزمات المحتملة والإعداد لها، وتوفير معلومات دقيقة أثناء الأزمات، والاستجابة بأكبر سرعة ممكنة لتلك الحالات والسيناريوهات التي يصعب التحكم بها. كما يمكن مما سبق استنتاج أبرز أدوار الذكاء الاصطناعي ذات العلاقة بإدارة الأزمات في مراحل حياتها المختلفة في التنبؤ بالأزمات، وتفعيل العمل الجماعي، ودعم اتخاذ القرار، وتوليد المعلومات، وتحليل المعلومات، ومشاركة المعلومات، وتصنيف المعلومات، وتوليد المعارف، ونشر المعارف، والتدريب، ودعم تفاعل الخبراء. ويتضح من هذا القسم أيضاً قِلَّة الدراسات التي تُلقي نظرةً شموليةً

عــلى الأدوار المختلفة للذكاء الاصطناعي في المراحل المختلفة لإدارة الأزمات على الرغم من أهمية هذه النظرة الشمولية.

الأدبيات ذات العلاقة بالذكاء الاصطناعي وأزمة جائحة كورونا:

في شهر ديسمبر من عام ٢٠١٩م، لوحظ في الصين زيادة في عدد الحالات المصابة بالتهاب رئوي حاد أسبابه غير واضحة، والتي أرجعها البعض لزيارة أحد أسواق الحيوانات والمأكولات البحريــة في مدينــة ووهان بمقاطعة هوبي في الجزء الجنوبي من جمهورية الصين الشــعبية (Brüssow, 2020). وقد كانت تلك بداية ظهور فيروس كورونا، إذ قد تظهر الأعراض على المصاب بهذا الفيروس وقد لا تظهر أي أعراض على المصاب. وإذا ظهرت أعراض هذا المرض فإنهــا تتفاوت من أعــراض خفيفة، كالحمى والتهاب الحلق والســعال، إلى أعراض سريرية شديدة، كالالتهاب الرئوي وفشل الجهاز التنفسي ثم الوفاة. وقد أُطلِق في البداية على هذا الفيروس اســم «فيروس كورونا المســتجد لعــام ٢٠١٩م» (nCoV- 2019)، ثم أطلق عليه «متلازمة الالتهاب التنفسي الحاد لفيروس كورونا من النوع الثاني» (SARS-CoV-2). وتم عزل هذا الفيروس مخبريًّا لأول مرة في السابع من يناير عام ٢٠٢٠م. ومنذ ذلك الحين حصد هــذا الفيروس عــشرات الآلاف من الأرواح والإصابات في مختلــف أنحاء العالم. وقد أطلق على المرض الناتج عن هذا الفيروس اســم «مرض فــيروس كورونا»، أو اختصاراً (كوفيد ١٩) (COVID-19). وفي شــهر مارس من عام ٢٠٢٠م، أصبح هذا الفيروس جائحةً عالميةً وفقاً لإعلان منظمة الصحة العالمية (Kannan et. al, 2020).

وعــلى ما يبدو أن شركة (Blue Dot)، وهي شركة ناشــئة للــذكاء الاصطناعي في مدينة تورونتــو بكنــدا، كانت أول من تنبأ بانتشــار هذا الوبــاء، وذلك قبل الســلطات الصينية والمنظمات والــوكالات العالمية الأخرى (McCall, 2020). وتوضــح الإنذارات المبكرة من هــذه الشركة أنه يمكن للــذكاء الاصطناعي بالتنبــؤ المبكر وإعلام البشر باكتشــاف تفشي الأمراض المُعدية. فقد توقعت هذه الشركة بتفشي العدوى في نهاية عام ٢٠١٩م، وأصدرت تحذيــراً لعملائها في ٣١ ديســمبر ٢٠١٩م، أي قبل أن تقوم منظمة الصحة العالمية بذلك في ٩ ينايــر ٢٠٢٠م (Kreuzhuber, 2020). وقــد قام مجموعة من الباحثين العاملين في هذه الشركــة بتحديد أعــلى (٢٠) مدينة من حيث عدد المســافرين القادمين من مدينة ووهان

الصينيــة عقب تفشي المرض، وحذَّروا بأن هذه المدن ســتكون في صدارة الانتشــار العالمي للمرض (Bogoch et. al, 2020).

وقد توجه الباحثون للاســتفادة مــن التقنيات الحديثة، وبالأخص الــذكاء الاصطناعي، لإدارة أزمــة هذا المرض؛ إذ إن الاســتفادة مــن الذكاء الاصطناعــي في إدارة أزمات الأوبئة الصحيــة ليســت بالأمر الجديد. على ســبيل المثــال، في عام ٢٠٠٣م وعنــد تفشي فيروس المتلازمة التنفســية الحادة سارس (SARS)، توجه الباحثون للاستفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي لاكتشــاف ومراقبة وتحليل المؤشرات المحتملة لتفشي هذا المرض (Damianos et. al, 2004). ومــن تلك الدراســات أيضــاً دراســة (Huang and Xiao, 2007) والتي تهدف للتنبؤ بوباء ســارس وتحليله باستخدام برمجة التعبير الجيني (Gene Expression Programming) والخوارزميات التابعة لها، ودراسة (Helma and Kazius, 2006) والتي تســعى بالاعتماد على أدوات الذكاء الاصطناعي، وتنقيب البيانات للتنبؤ بمســتوى السُّمِّية، وتحديد الخصائص الكيميائية، واســتنباط العلاقات بينها وبين الأنشــطة الســامة المتعلقة بمتلازمة ســارس. ودراسة (Xingyu et. al, 2005) والتي تقترح نظاماً ذكيًّا لدعم القرارات بهدف مكافحة وباء سارس، وتوقُّع اتجاه انتشار الوباء واقتراح الحلول المناسبة.

وانطلاقــاً مــن دراســات إدارة أزمــات الأوبئة الصحية الســابقة ذات العلاقــة بالذكاء الاصطناعي، بدأ الباحثون باستخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الدقيق والسريع لمرض كورونا، لما لذلك من أهمية في إنقاذ حياة البشر، والحد من انتشار هذا الفيروس. وتساعد تطبيقــات الذكاء الاصطناعي في القيام بتحليل الأعراض غير الاعتيادية في وقت قياسي، ومن ثم تحذير المســؤولين في الرعاية الصحية مما يســاعد على اتخاذ القرار بشكل أسرع. ومن خلال الخوارزميات المناســبة، يمكن اســتخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص اعتماداً على مخرجات تقنيــات التصوير الطبية، مثل التصوير المقطعــي، والتصوير بالرنين المغناطيسي لأجزاء الجســم (Wang and Wong, 2020). ويؤكد الباحثون في هذا المجال على أهمية معالجة التصوير الطبي باســتخدام تقنيات التعلم العميق؛ لأن ذلك يدعم الأطباء وأخصائي الأشعة في تحسين عملية التشخيص (Chung et. al, 2020).

ويسابق الباحثون الزمن لإنتاج الأدوية اللازمة لعلاج المرضى، بينما يحاول باحثون آخرون إنتاج اللقاحات اللازمة لمنع هذا المرض. وهناك أمل كبير في أن يساعد الذكاء الاصطناعي في تسريع عملية اكتشاف علاج جديد، وأن يستفيد كذلك من العلاجات الموجودة. ويعتقد الباحثون بأن الذكاء الاصطناعي أداة مهمة في تطوير اللقاحات وتسريع اختبار الأدوية؛ لأن الاختبارات التقليدية للأدوية تأخذ وقتاً طويلاً في العادة. على سبيل المثال، يعتقد الباحث (Beck et. al, 2020)، والذي اعتمد تقنيات تعلم الآلة في دراسته، بأن العلاج الحالي المُسمَّى (atazanavir) يمكن أن يكون علاجاً مفيداً لمرضى هذا الفيروس.

كما يُستخدم الذكاء الاصطناعي أيضاً في تتبع وتنبؤ كيفية انتشار فيروس كورونا مع مرور الوقت، وذلك بواسطة تدريب الخوارزميات المستخدمة في تنبؤ وتتبع الأوبئة السابقة، وإعادة تدريبها باستخدام البيانات الضخمة لهذا الفيروس (Hao, 2020a). وبعبارة أخرى، تمت الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي في متابعة انتشار هذا الفيروس، والتنبؤ بديناميكية انتقاله؛ لما لذلك من أهمية في التخطيط للصحة العامة واتخاذ القرار (Hu et. al, 2020). كما استخدمت هذه التقنيات في تحديد المرضى ذوي المخاطر العالية، ومراقبة العدوى في الوقت الفعلي، والتنبؤ بمخاطر الوفيات بواسطة تحليل البيانات السابقة للمرضى. إن تقييم خطر العدوى في منطقة جغرافية معينة يتم اعتماداً على قيام النظام الآلي بتجميع معلومات ضخمة وآنية من مصادر متشعبة، مثل عدد حالات الإصابة والوفيات، والبيانات الديموغرافية، والكثافة السكانية وغيرها. وعندئذ يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي في المسح الحراري ومسح الأماكن العامة بحثاً عن الأشخاص المُحتمَل إصابتهم بالعدوى، ومن ثم فرض إجراءات الحظر أو التباعد الاجتماعي (Rivas, 2020). ويمكن الاستفادة من مُستشعرات الهواتف الذكية، مثل الكاميرات والميكروفونات، كما يمكن الاستفادة من الهواتف الذكية المزودة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي التي يمكنها تحديد الموقع والبيانات الصحية للمستخدم. على سبيل المثال، يمكن استخدام البيانات المأخوذة من مستشعرات درجة حرارة بصمة الإصبع للتنبؤ بمستوى الحمى (Maddah and Beigzadeh, 2020)، واستخدام الصور ومقاطع الفيديو المأخوذة من الهواتف الذكية في اكتشاف مستوى الإجهاد البشري (Karvekar, 2019).

ونتيجةً لضرورة تتبع هذا الفيروس والتنبؤ به، برزت أهمية إنتاج لوحات بيانات لتصور الانتشـار الجغرافي الحالي والمتوقع لهذا الفيروس. ولوحات البيانات تلك عبارة عن خرائط وصـور تفاعلية تعتمـد على الذكاء الاصطناعـي، وتوضح أماكن انتشـار الفيروس ومعدل الإصابات والوفيات، وتقدم تفاصيل حول ما تعانيه الدول من حالات جديدة، والمناطق التي يمكن أن تشهد حالات جديدة. وبعض هذه اللوحات يعطي نظرةً عالميةً لانتشار الفيروس. وقد أنتج موقع (MIT Technology Review Website) (MIT Technology Review) تصنيفاً لهذه اللوحات، أبرزها (Upcode) و (NextStrain). كما توجهت الكثير من الدول لإنتاج لوحات بيانات محلية خاصة بها. ومن ذلك على سـبيل المثال: لوحة البيانات التي اعتمدتهـا وزارة الصحة في المملكة العربية السـعودية والمتاحة بشـكل مباشر على الموقع الإلكتروني التابع لوزارة الصحة، والموضحة في شكل (٢).



(المصدر: https://covid19.moh.gov.sa، في تاريخ ٢٠٢٠/٦/١٠م).

شكل (٢): لوحة بيانات انتشار فيروس كورونا في المملكة العربية السعودي

ومع تفاقم الأزمات واستمرارها تبرز الإشاعات المُضللة للرأي العام. وفي هذا الصدد يمكن للذكاء الاصطناعي الإسهام في معالجة انتشار المعلومات الخاطئة، إذ برز استخدام الذكاء الاصطناعي لمكافحة الإشاعات على منصات التواصل الاجتماعي؛ بهدف ضمان حصول أفراد المجتمع على المعلومات من مصادرها الرسمية. وقد بدأت شركتا جوجل وفيسبوك باستخدام الذكاء الاصطناعي للإشراف على المحتوى، بما في ذلك منع الأخبار المزيفة (Ortutay and Klepper, 2020).

وتجدر الإشارة إلى أن تقنيات الذكاء الاصطناعي تُسهم في تقليل عبء العمل على العاملين في مجال الرعاية الصحية والنظافة والتعقيم وغيرهم، إذ يمكن للتقنية أن تساعد في التشخيص المبكر، وتقديم العلاجات في المرحلة المبكرة باستخدام الطُّرق الرقمية، كما يمكن استخدام الرجل الآلي في توصيل الطعام والدواء للمرضى، واستخدام طائرات بدون طيار لتعقيم الشوارع والأماكن العامة (Gozes et. al, 2020). وتدعم تقنيات الذكاء الاصطناعي أيضاً تدريب الطلاب والأطباء فيما يتعلق بهذا المرض الجديد (Gupta and Misra, 2020).

الأدبيات ذات العلاقة بتحديات الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا:

إن إمكانات الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا تواجه العديد من التحديات التي يمكن أن تُعيق من عملها وتؤثر على فاعليتها. ويمكن تصنيف هذه التحديات إلى تحديات الحوكمة، والتحديات البشرية والمادية، والتحديات التقنية، والتحديات الأخلاقية.

وترتبط تحديات حوكمة الذكاء الاصطناعي بإدارة القضايا التنظيمية الأساسية اللازمة للاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي بشكل فاعل، كالمساءلة والشفافية وسلامة أصحاب المصلحة، والتي تتطلب عادةً سياساتٍ واضحةً في التطبيق. وترتبط حوكمة الذكاء الاصطناعي بقضايا تنظيمية متنوعة تعود للبيانات والخوارزميات والبنية التحتية والعنصر البشري (Nelson, 2019).

وحوكمة الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا ليست استثناءً مما سبق، إذ تشير الكثير من الدراسات إلى ضرورة صياغة سياسات تتعلق بالذكاء الاصطناعي، ومعالجة التحديات

الكبيرة، واتخاذها آليات حوكمة مناسبة تُقلل المخاطر ونقاط الضعف المحتملة التي تتعلق بالرقابة على قرارات وأنشـطة أنظمة الذكاء الاصطناعـي والخوارزميات لضمان المتطلبات الأساسية، مثل القابلية للتوضيح، والشفافية، والعدالة، والمساءلة (Pham et. al, 2020)

فـإذا تم اتخاذ قرار خاطئ بواسـطة خوارزميات الذكاء الاصطناعي، على سـبيل المثال، وأدَّى هـذا القـرار إلى تدهـور الحالة الصحية للمريض، فمن المسـؤول في هـذه الحالة؟ وللإجابة على هذا السـؤال المهم، ينبغي الوضوح في موضوع المسـاءلة والمسؤولية ونسبتها لكل طرف من أطراف أصحاب المصلحة، سـواء كان مصمم الأجهزة، أم مصمم البرمجيات، أو المورد، أو المشـغل، أو السـلطات المحلية. وقد ينبغي في مثل هذه الحالات تطوير نظام يتبنى الشـفافية من خلال شرح العناصر الداخلة في بنـاء الخوارزميات في كل مرحلة؛ لأن أدوات التعلم العميق تفتقر إلى الشـفافية بطبعها، مما يُبرز ضرورة تبني مبادئ الشـفافية عند الاستفادة من أنظمة الذكاء الاصطناعي (Li et. al, 2020).

كما ينبغي أن تكون أنظمة الذكاء الاصطناعي، سواء كانت طائرات بدون طيار تُستخدم لتوصيل المنتجات، أو رجلاً آليًّا لتوصيل الأدوية والطعام للمرضى، آمنةً على المسـتخدم ولا تؤدي إلى أي ضرر. وبعبارة أخرى، ينبغي أن يكون الروبوت المساعد في أعمال دعم الكادر الطبـي قادراً على التعلم دون تعريض المريـض للخطر. وينبغي كذلك التأكد من أن نظام الذكاء الاصطناعي يتعلم دون حدوث أنشـطة ضارة، ودون أي إرباك لبيئة العمل، وأنه تم اتخـاذ الاحتياطات الخاصة لمنع الأذى عن الأفراد. وهنا يأتي دور الجهات التنظيمية لوضع مسـتوى متطلبات السلامة المطلوبة، وكيفية تحقيق تلك المتطلبات، وإلزام الجهات الموردة بهذه المتطلبات.

ويـبرز ضمن تحديـات الحوكمة أيضاً موضـوع التأكيد على الأمن السـيبراني، إذ يمكن لمجرمي الإنترنت القيام بهجمات سـيبرانية معقدة باسـتخدام أنظمة الـذكاء الاصطناعي. وتتمثل أحد الأخطار في اسـتخدام نظام الذكاء الاصطناعي بشـكل ضـار، وذلك من خلال «جعـل نماذج تعلم الآلة تسيء فهم المدخلات في النظـام، والتصرف بالطريقة المفضلة من قِبَل المهاجم» (Accenture, 2019). ويتم ذلك عادةً من خلال خداع الشـبكات العصبية للذكاء الاصطناعي لمعرفة الأشـياء وتصنيفها بشـكل غير صحيح؛ بسبب المُدخلات التي تم

التعديل عليها مُسبقاً. وهنا ينبغي تبني تقنيات ونماذج ومعايير جديدة لمواجهة التحديات الجديدة بهدف تأمين المعلومات والبنى التحتية.

وتُشير الأدبيات أيضاً إلى التحديات البشرية والمادية التي يمكن أن تؤثر على كفاءة الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا. إن قِلّة وعي بعض المواطنين والمقيمين بأهمية تقنيات الذكاء الاصطناعي وفاعليتها في إدارة أزمة كورونا يمثل عائقاً أمام نجاح هذه التقنيات. على سبيل المثال، إذا كان المواطن أو المقيم يعتقد بأن مشاركة بياناته الشخصية من خلال التقنيات الحديثة تؤدي إلى انتهاك حقوقه في مجال الخصوصية؛ فإنه سيتردد بالسماح لتلك التقنيات بالوصول إلى بياناته الشخصية مما يؤثر سلباً على عمل تلك التقنيات (Samaras et. al, 2020).

وتتطلب الاستفادة من الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي بشكل عام، وفي إدارة أزمات الأوبئة بشكل خاص، تخصصاتٍ علميةً تمتاز بالندرة في سوق العمل، بحيث تدمج تلك التخصصات بين علوم الأحياء وتقنية المعلومات (Amiri et. al, 2020). كما أن التعامل مع تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا يتطلب خبرات ومهارات خاصة. فالنمو المتسارع لتقنيات الذكاء الاصطناعي في هذا المجال يتطلب خبرات ومهارات داعمة لتطور الذكاء الاصطناعي. وبشكل عام، هناك نقص في خبرات ومهارات الذكاء الاصطناعي مما يؤثر سلباً على تنفيذ مشاريع الذكاء الاصطناعي ذات العلاقة بمكافحة الأوبئة الصحية. فهناك خبرات محدودة في تشخيص هذا الوباء، واستكشاف الأدوية واللقاحات المرتبطة به اعتماداً على الذكاء الاصطناعي. ومن ذلك على سبيل المثال: ما أشارت إليه دراسة (Gozes et. al, 2020) من محدودية مصادر البيانات، إضافةً إلى محدودية الخبرات القادرة على تمييز البيانات الخاصة بالسلالة الجديدة من الفيروس. إن ندرة التخصصات العملية ذات العلاقة بمكافحة الأوبئة اعتماداً على تقنيات الذكاء الاصطناعي من جهة، ومحدودية الخبرات والمهارات ذات العلاقة من جهة أخرى يمكن أن تؤدي إلى صعوبات في تدريب الكادر البشري وتأهيلهم لفهم هذه التقنيات الحديثة والتعامل معها.

وتؤدي ندرة التخصصات والمهارات أيضاً إلى ارتفاع التكاليف المادية للتعليم والتدريب، إذ يتطلب التعاقد مع خبراء في الذكاء الاصطناعي الحيوي، وذلك برواتب ومميزات مالية

عالية. كما أن الاستثمار في البنية التحتية للذكاء الاصطناعي، والتي عادةً ما تكون معقدةً تقنيًّا، يتطلب مبالغ مالية كبيرة. وهذه التكلفة المالية العالية قد تكون عائقاً أمام توفير تقنيات الذكاء الاصطناعي في بعض المجتمعات النامية.

وتناقش أدبيات تحديات الذكاء الاصطناعي، وبكثرة، موضوع القلق المتزايد من موضوع إحلال القوى العاملة (مهدي، ٢٠١٩). بمعنى أن هناك قلقاً من تطور الذكاء الاصطناعي لدرجة زيادة البطالة بين أفراد الكادر الصحي؛ لأن الكثير من الأنشطة الوظيفية سيتم أتمتتها. وهذا لا ينطبق بشكل كامل على الذكاء الاصطناعي في القطاع الصحي، وبالأخص في أزمة كورونا؛ لأن هناك طلباً كبيراً على أفراد الكادر الطبي، نظراً للعدد المتزايد من الإصابات والوفيات بسبب هذه الأزمة. فالذكاء الاصطناعي لن يحل محل أخصائي الأشعة، على سبيل المثال، بل إن أخصائيي الأشعة الذين يستخدمون الذكاء الاصطناعي سيحلون محل أخصائيي الأشعة الذين لا يستخدمون هذه التقنيات الحديثة (Passi, 2020).

وبخصوص التحديات التقنية، يحتاج الذكاء الاصطناعي في سياق مكافحة أزمة كورونا إلى كمية كبيرة من البيانات بهدف تدريب الخوارزميات، وكذلك اختبارها والتحقق من نتائجها. ويُفترض أن تتسم هذه البيانات بخصائص معينة حتى يمكن استخدامها كمدخلات للخوارزميات. على سبيل المثال، ينبغي أن تكون هذه البيانات متنوعةً بحيث يتم جمعها من العديد من الدول والمستشفيات لضمان تعميم النظام على مجموعات متنوعة من المرضى، وهذا ما يصعب تحقيقه (Liu et. al, 2020). وفي معظم مشاريع خوارزميات الذكاء الاصطناعي المقترحة لمكافحة وباء كورونا، لا يتم اختبار تلك الخوارزميات على نفس مجموعات البيانات، مما يؤدي إلى صعوبة تحديد الخوارزمية الأفضل بسبب استخدام مجموعات بيانات مختلفة تتضمن أعداداً مختلفةً من العينات (Pham et al., 2020). ونظراً لأن معظم مجموعات البيانات الموجودة في الأدبيات يتم إعدادها بجهود فردية، ينبغي على الحكومات والشركات العملاقة والمنظمات العالمية، مثل منظمة الصحة العالمية، التغلب على هذا التحدي، من خلال التعاون فيما بينها في إعداد مجموعات بيانات موحدة وكبيرة وذات جودة عالية، وهذا ما بدأت بوادره تظهر بالفعل في بعض الدراسات، مثل دراسة (Kalkreuth and Kaufmann, 2020).

وإضافــةً إلى ذلك، هناك الكثير من التحديات التــي تواجهها تقنيات الذكاء الاصطناعي تبعاً للدور الذي تقوم به لمكافحة وباء كورونا. على ســبيل المثال، تواجه التقنيات الحديثة تحدياً يرتبط بدقة التشــخيص المرتبطة بالتمييز بين الالتهــاب الرئوي الناتج عن الإنفلونزا والأمراض الأخرى المعروفة، والالتهاب الرئوي الناتج عن فيروس كورونا لتشابه الأعراض فيما بينها. وفي حال التأكد أن الالتهاب الرئوي ناتج عن فيروس كورونا، تواجه تقنيات التشخيص الحديثــة تحدياً آخر يتعلق بتحديد المكان المناســب للمريــض: هل هو الحجر الصحي أم غرفة العناية المركزة؟ (Ilyas et. al, 2020).

وعلاوةً على ذلك، يواجه إســهام التقنية الحديثة في تسريع عملية اكتشــاف العلاجات واللقاحات اللازمة لمكافحة هذا الوباء الكثير من التســاؤلات حــول مدى فاعلية التقنيات الحديثة في القيام بهذا الدور. ومن تلك التســاؤلات يبرُز ســؤال حول كيفية تسريع عملية اكتشــاف الأدوية واللقاحات، مــع ضرورة التحقق المختبري، واختبارها الحيواني، ودراســة آثارهــا الجانبيــة قبــل التوجه نحو اختبارهــا التجريبي على البشر. ومــا يؤيد وجود مثل هذه التســاؤلات هو تأكيد شركــة (DeepMind) التابعة لشركة جوجل، والتي تســتخدم الــذكاء الاصطناعي للتنبؤ بهيكلــة الفيروس بهدف تطوير علاجات جديدة، على أن «عملية التنبــؤ الهيكلي لم يتم التحقق منها تجريبيًّا، ولا يمكننا أن نجزم بدقة الهيكلة التي نقدمها» (Naudé, 2020).

أمــا ما يتعلــق بالتحديات الأخلاقية، فإنــه ومع تفاقم هذه الأزمة، يشــارك الكثير من الأشخاص بياناتهم الخاصة، كموقعهم الجغرافي وأنشطتهم اليومية، والتي أصبحت ضروريةً في بعــض الدول للرقابة عــلى الأوضاع الصحية، وإعداد السياســات العامــة ذات العلاقة، واتخاذ القرارات المناسبة. ويعتمد عمل تقنيات الذكاء الاصطناعي بشكل كبير على تدريب الخوارزميات من خلال تلك البيانات. إن الوصول السريع للبيانات بغض النظر عن مكانها يعــدُّ أمراً ضروريًّا حتى تســتطيع خوارزميات الذكاء الاصطناعي الإســهام في مكافحة هذا الوباء. من الضروري جمع البيانات التشــخيصية واسعة النطاق حول المصابين بهذا الوباء، وذلك للحد من الأضرار البشرية والاقتصادية.

ففي تايوان، على ســبيل المثال، نشرت السلطات «حاجزاً إلكترونيًّا» حول الأُسر المعزولة، وذلــك لتنبيــه الشرطة في حال مغــادرة المواطنين منازلهم أو إغــلاق هواتفهم (Newton,

2020). وتستخدم هونغ كونغ أساور المعصم الإلكترونية المتصلة بتطبيق الهواتف الذكية، وذلك كجزء من جهودها لفرض الحجر الصحي والحد من انتشار الفيروس. وينبغي على جميع الركاب القادمين إلى هونغ كونغ ارتداء تلك الأساور، ومشاركة مواقعهم مع الجهات الرسمية عبر منصات التواصل مثل (WeChat) أو (WhatsApp) (Saiidi, 2020). وفي نفس السياق، أطلقت كوريا الجنوبية تطبيقاً يوجب على الأشخاص الموجودين في الحجر المنزلي التواصل مع المسؤولين والإبلاغ عن حالتهم الصحية. ويستخدم التطبيق تتبع الموقع لضمان عدم مخالفة الحجر الصحي المفروض عليهم. وفي حال المغامرة والخروج من الحجر الصحي يطلق التطبيق تنبيهاً إلى المسؤولين (Max, 2020).

الأمثلة السابقة توضح أن تقنيات الذكاء الاصطناعي قد تنتهك بعضاً من المبادئ الأخلاقية الأساسية. فعندما تحاول المنظمات الوصول إلى حلول تخفف من وطأة أزمة كورونا، وعندما يكون الوقت عنصراً حاسماً، قد لا يتضمن التصميم السريع لهذه الحلول الالتزام بالمبادئ التوجيهية للاستخدام الأخلاقي وغير المتحيز للذكاء الاصطناعي. وكما قال رئيس المنتدى الاقتصادي العالمي للذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة تعليقاً على الأحداث الأخيرة «نحن بحاجة أن نضع في الاعتبار أن التحديات الأخلاقية الكبيرة حول الخصوصية والمساءلة والتحيز وشفافية الذكاء الاصطناعي لا تزال قائمةً» (Hao, 2020b). وفي الواقع، وقبل المُضي في جمع البيانات، ينبغي تحديد الغرض من جمع البيانات، والتأكد من أن جميعها ضروري لدعم الصحة العامة، وأن هذه التقنيات ذات العلاقة بتلك البيانات تغير بالفعل من سلوك الأفراد نحو الوباء، وتساعد على اتباع العامة لتوجيهات مسؤولي الصحة.

فينبغي احترام الخصوصية لأنها حق أساسي من حقوق الإنسان أكدت عليه المواثيق الدولية والمحلية. ولضمان خصوصية الأفراد في هذه الأزمة في أوروبا، أكد مجلس حماية البيانات الأوروبي في بيانه الصادر في شهر مارس عام ٢٠٢٠م أنه لا يمكن من حيث المبدأ استخدام بيانات الموقع الجغرافي للمستخدم إلا من قِبَل مشغلي شركات الاتصالات، وذلك بعد جعل تلك البيانات مجهولة الهوية، أو بعد الحصول على موافقة الأفراد (EDPB, 2020).

وفي أوقـات الهلـع والخوف تبرُز أهمية الثقة، فإذا سـاد اعتقاد بـأن المنظمات تجمع المعلومات لتحقيق مصالح وأرباح شخصية وليس غرضها الأساسي الصحة العامة، فإن الناس قد تتوقف عن اتباع الإرشـادات؛ كتلك الخاصة بالتباعد الاجتماعي، أو تجنب السـفر غير الضروري؛ لأن مسـتوى الثقة يرتبط بشـكل كبير بمستوى السلوك. وهنا تبرز أهمية تعزيز الثقة والشفافية لتسهيل الحصول على البيانات ومشاركتها وضرورتها في الكشف المبكر عن تفشِّي الفيروس (Hao, 2020b).

كـما ينبغي العمل الدؤوب لمنع التحيز المحتمل من تقنيات الذكاء الاصطناعي. فهناك عدة أسـباب تجعل أنظمـة الذكاء الاصطناعـي لا تعمل بعدالة مع الجميـع. وأبرز تلك الأسـباب: اعتماد التصميم على نماذج مدربة على بيانـات تُمثل مجموعةً معينةً فقط، ولا تعكس المجتمع المستهدف بشكل جيد. على سبيل المثال، إذا تم تدريب نظام التعرف على الوجه اعتماداً على بيانات الوجوه البيضاء فقط فإنه سـيعمل بشـكل جيد مع البيض دون غيرهم. إن التعامل مع مخاطر زيادة مشـاكل التحيز يعدُّ أحد تحديات الذكاء الاصطناعي في إدارة هـذا الوباء. فينبغي أن تكون جهود الرقابة والاحتواء لهذا الوباء بعيدةً كل البعد عـن التحيز القائم على الجنسـية أو العِرق أو الدين. وينبغـي التأكد من أن تلك البيانات والقـرارات غـير متحيزة. ففي بيان صدر مؤخراً من اليونسـكو عـن الاعتبارات الأخلاقية المتعلقـة بفيروس كورونـا يؤكد على أن الأفراد الضعفاء سـيكونون أكـثر ضعفاً في أوقات الوباء، لذا من المهم أن يلاحظ الضعف المتعلق بالفقر، والتمييز العنصري، والمرض، وفقدان الوظيفة، وكبار السـن، وذوي الاحتياجات الخاصة، والهجـرة غير الشرعية، ووضع اللاجئين (UNESCO, 2020).

منهجية الدراسة:

للإجابة على السؤال الرئيسي الأول لهذه الدراسة، تم الاعتماد على منهجية دراسة الحالة القائـم على التسلسـل من الإطار العـام إلى الإطار الخاص، واسـتنتاج المعلومات بناءً على هذا التسلسـل (Trochim and Donnelly, 2001). ويلاحظ في هذه الدراسـة تسلسـل الموضوعـات مـن العام إلى الخاص بـدءاً من موضـوع إدارة الأزمـات إلى موضوع الذكاء

الاصطناعي في إدارة الأزمــات، وصولاً لموضوع الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا، مما يجعل من المنطقي تبنّي هذه المنهجية.

ولضــمان ترابط هذه الموضوعات، تــم التحليل اعتماداً على مصفوفــة تتكون من بُعد أفقــي وبُعد عمــودي كما هو موضح في شــكل (٣) أدناه. وهذه المصفوفــة تم تصميمها استناداً إلى ما هو متاح في أدبيات إدارة الأزمات، وأدبيات الذكاء الاصطناعي، وأدبيات أزمة فيروس كورونا، والتي تم اســتعراضها في الإطار النظري لهذه الدراسة. وسيتم مناقشة هذه المصفوفة بالتفصيل في قسم نتائج الدراسة.



* نظراً لاستمرارية أزمة جائحة كورونا حتى لحظة اعداد هذه الدراسة وعدم وصولها لمرحلة ما بعد انتهاء الأزمة، فإن هذه الأدوار توقعية حيث تعذر العثور على دراسات توضح بشكل قاطع دور الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا في مرحلة ما بعد انتهاء الأزمة. وقد تم توقع أدوار الذكاء الاصطناعي لإدارة أزمة كورونا في مرحلة ما بعد حدوث الأزمة اعتماداً على أدبيات الذكاء الاصطناعي ذات العلاقة.

شكل (٣): مصفوفة المراحل والأدوار

ويتكون البُعد الأفقي للمصفوفة من المراحل الثلاث للأزمة وهي: مرحلة ما قبل حدوث الأزمة، ومرحلة الاستجابة للأزمة، ومرحلة بعد الانتهاء من الأزمة. أما البُعد الآخر فينتقل عموديًّا من النطاق العام لدور إدارة الأزمات إلى النطاق الخاص لدور الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا من خلال ثلاثة مكوِّنات هي: دور إدارة الأزمات، ودور الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات، ودور الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا. ويجدر التنويه إلى أن الأسهم الموضحة في المصفوفة لا تشير بأي حال من الأحوال إلى توجُّه الدارسة لاختبار أي علاقة تأثير أو علاقة ارتباط بين المكونات المختلفة للمصفوفة، بل تشير إلى الانتقال من مرحلة إلى أخرى أفقيًّا، وكذلك الانتقال من الدور العام إلى الدور الخاص عموديًّا. أما السؤال الرئيسي الثاني للدراسة المتعلق بالتحديات، فقد تمت الإجابة عليه اعتماداً على الأدبيات ذات العلاقة بتحديات الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة فيروس كورونا.

نتائج الدراسة:

في هذا القسم نُجيب على أسئلة الدراسة كما يلي:

- **ما هي أبرز أدوار الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات وذلك بالتطبيق على أزمة جائحة فيروس كورونا (COVID-19)؟**
- **اعتماداً على المصفوفة المقترحة في هذه الدراسة والموضحة في شكل (٣) أعلاه، تمت الإجابة على هذا السؤال من خلال مناقشة أسئلته الفرعية كما يلي.**
- **ما هي أبرز أدوار الذكاء الاصطناعي في مرحلة ما قبل حدوث الأزمة بالتطبيق على أزمة جائحة فيروس كورونا؟**

ينبغي التأكيد أن السياق العام لهذه المرحلة هو عدم وجود أي أزمة فعلية حالياً، لكن ينبغي العمل الجاد من خلال دور إدارة الأزمات ودور الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات لرفع جاهزية المنظمة والكادر البشري لحدوث أزمة مُحتملة في أي لحظة. ووفقاً لهذه المصفوفة، يتمثل دور الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات في مرحلة ما قبل حدوث الأزمة في ثلاثة أدوار هي: التنبؤ بالأزمات، ودعم تفاعل الخبراء، والتدريب. وكذلك فإن دور الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا يتجسد في دَورَين في هذه المرحلة وهما: التنبؤ بالوباء،

والتدريب. وينبغي التأكيد أيضاً على أن إضافة الأدوار واستبعادها في هذه الدراسة يعتمد أساساً على وجود ما يدعم ذلك من الأدبيات ذات العلاقة. وقد تم استبعاد (دعم تفاعل الخبراء)؛ بسبب عدم تمكن الباحث من العثور على دراسات داعمة له كأحد أدوار الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا في مرحلة ما قبل الأزمة.

وبالنظر إلى دور إدارة الأزمات، فإن هذه المصفوفة تؤكد أن يكون دور الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات مُتسقاً مع الدور العام لإدارة الأزمات في البلاد. فالذكاء الاصطناعي في حد ذاته وسيلة وليس غايةً في إدارة الأزمة، لأن الغاية المُثلى هي إدارة الأزمة على أكمل وجه بالفاعلية والكفاءة المرجوة. وبعبارة أخرى فإن الذكاء الاصطناعي هو أحد أذرع إدارة الأزمة، وجزء من منظومة ينبغي أن تتسق مع الأجزاء الكُبرى للمنظومة التي تتمثل مخرجاتها في المسح البيئي، وتحليل المخاطر، والتنبؤ الإستراتيجي، وخطط الطوارئ.

إن الذكاء الاصطناعي في مرحلة ما قبل حدوث الأزمة يدعم «تفاعل الخبراء» من المتخصصين في مجال تحليل المعلومات والتقنيات الحديثة؛ تمهيداً لوضع السيناريوهات المحتملة لكيفية الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي في الأزمات القادمة، وكيفية التعامل معها. فإدارة الأزمات موضوع متعدد الجوانب والتخصصات يبادر من خلاله الباحثون مناقشة الأزمات الممكنة وآثارها؛ كلٌّ من وجهة نظره. كما أن الذكاء الاصطناعي في هذه المرحلة يساعد بشكل عام على «التنبؤ بالأزمات» و«التنبؤ بالوباء» في أزمة كورونا بشكل خاص، فأكثر الأزمات لا تحدث فجأةً بل إنها ترسل إشارات إنذار مبكرة قبل ظهورها، مما يُمكن من اتخاذ التدابير اللازمة لمنع تلك الأزمات، أو التقليل من أثرها في حال التقاط إشارات الإنذار المبكرة تلك.

وتوضح المصفوفة أيضاً أن الذكاء الاصطناعي في مرحلة ما قبل حدوث الأزمة يدعم «تدريب» الأفراد من مختلف الجهات؛ سواء في الأزمات بشكل عام أو في أزمة كورونا بشكل خاص. ويعتمد التدريب القائم على الذكاء الاصطناعي في الأزمات على مجال تلك الأزمات والسيناريوهات الموضوعة؛ سواء كانت أزماتٍ طبيعيةً أم بشريةً. أما التدريب المنتمي لأدوار الذكاء الاصطناعي في أدارة أزمة كورونا فهو تدريب خاص يستند على تقنيات الذكاء الاصطناعي بهدف تطوير التعامل مع الأوبئة والأزمات الصحية، وكذلك تطوير التعامل

مع أفراد المجتمع من خلال الاستفادة من الدروس المستقاة من أزمات الأوبئة المتفشية في العقود الماضية.

ما هي أبرز أدوار الذكاء الاصطناعي في مرحلة الاستجابة للأزمة بالتطبيق على أزمة جائحة فيروس كورونا؟

السياق العام لهذه المرحلة أن هناك أزمةً فعليةً يعاني منها مجموعة كبيرة من أصحاب المصلحة، وينبغي العمل بأقصى كفاءة لإنهاء هذه الأزمة بأقل خسائر ممكنة، وإعادة الأمور إلى مسارها الطبيعي في أسرع وقت ممكن. وتوضح المصفوفة أعلاه أن دور الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات، وبالتحديد في مرحلة الاستجابة للأزمة، يتجسد في ثمانية أدوار رئيسية هي: جمع المعلومات، وتحليلها، وتصنيفها، ومشاركتها، وتفعيل العمل الجماعي، ودعم اتخاذ القرار، وتوليد المعارف، ونشرها. ويُلاحظ أن جميع هذه الأدوار هي داعمة للدور العام لإدارة الأزمات؛ سواء كان تطبيقاً للإستراتيجية المُثلى للاستجابة، أو تطبيقاً لإستراتيجية التواصل، أو العمل على تخصيص الموارد اللازمة لإدارة الأزمة، أو تفعيل التنسيق والتعاون مع أصحاب المصلحة. على سبيل المثال، تُسهم تقنيات الذكاء الاصطناعي في تفعيل العمل الجماعي، سواء في الفريق الواحد أو الفِرق المتعددة، وهذا الإسهام يدعم بدوره تطبيق الإستراتيجية المُثلى للاستجابة وإستراتيجية التواصل في الأزمات. كما يُمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي دعم اتخاذ القرار المرتبط بتخصيص الموارد اللازمة لإدارة الأزمة، وتسهيل مشاركة المعلومات ذات العلاقة بالتنسيق والتعاون مع أصحاب المصلحة.

أما دور الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا في هذه المرحلة، فإنه يتمثل في ثمانية أدوار كما يلي: التشخيص المبكر، واكتشاف العلاج، واكتشاف اللقاح، وتنبؤ انتشار الوباء، وتتبع انتشار الوباء، والتدريب، ومكافحة الإشاعات، وتقليل عبء العمل. وقد تم ذكر بعض الأمثلة التطبيقية على جميع هذه الأدوار في قسم الإطار النظري. ويبرُز في مرحلة الاستجابة لهذه الأزمة تبني الكثير من الدول لتطبيقات الهواتف الذكية المعتمدة على تقنيات الذكاء الاصطناعي، مثل تطبيق أمان في المملكة الأردنية الهاشمية، وتطبيق توكلنا في المملكة العربية السعودية، وتطبيق الحصن في دولة الإمارات العربية المتحدة. والفكرة الأساسية من وراء هذه التطبيقات هي السعي نحو احتواء الوباء، وذلك من خلال التشخيص

المبكر، وتنبؤ انتشار الوباء، وسرعة الوصول إلى المصابين ومُخالطيهم؛ مما يساعد على تنسيق الجهود الحكومية مع مجهودات القطاعات الأخرى، بما في ذلك جميع الأفراد في المجتمع.

جديـر بالذكر أن دور «التدريب» قد تكرَّر في مرحلة ما قبل الأزمة، ومرحلة الاسـتجابة للأزمة كما هو موضح في مصفوفة الأدوار والمراحل في شكل (٣). وهنا ينبغي التأكيد على أن مجال الذكاء الاصطناعي المُستخدم لتدريب الأفراد في مرحلة الاستجابة يكون موجَّهاً بشكل أكـبر للظروف الآنية لأزمة كورونا، والاحتياجـات الفعلية للكادر البشري القائم على إدارتها. وبالتالي فإنه، وبطبيعة الحال، يختلف عن التدريب في مرحلة ما قبل حدوث الأزمة.

وعند النظر إلى الأدوار المختلفة للذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا فإنها مُشتقة من الأدوار العامة للـذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات، والمتمثلة في قدرات خوارزميات الذكاء الاصطناعي في جمع المعلومات، وتحليلها، وتصنيفها، ومشاركتها، ودعم اتخاذ القرار، وتوليد المعارف، ونشرها.

مـا هـي أبرز أدوار الذكاء الاصطناعي في مرحلة ما بعد انتهـاء الأزمة بالتطبيق على أزمة جائحة فيروس كورونا؟

السـياق العام لهذه المرحلة هو أن الأزمة انتهت، وينبغي العمل بجِدٍّ لإعادة الأمور إلى مسـارها التي كانت عليه قبل حدوث الأزمة. ووفقـاً للمصفوفة أعلاه، فإن توليد المعارف ونشرهـا هما أبرز أدوار الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات، وذلك في مرحلة ما بعد انتهاء الأزمة. وبلا شك فإن توليد المعارف ونشرها يُعدَّان من روافد الأدوار العامة لإدارة الأزمات، والمتمثلة في التعلم والتقييم والتغذية الراجعة. على سـبيل المثال، تسـاعد تقنيات الذكاء الاصطناعي في توليد ومشـاركة المعارف المرتبطة بتقييم إدارة الأزمة، ومستوى كفاءة إدارة مواردها، ومستوى فاعلية تحقيق أهدافها.

وفي الواقـع، فإن هذه المرحلة تتسـم بأنها مرحلة حسَّاسـة؛ نتيجـةً لتراكم المعلومات المعرفية من مصادر متعددة، نتيجةً لتداخل العمل وتعقيده بين عدة جهات عامة وخاصة. ففي الأزمات، ينبغي أن يكون التنسـيق بين الجهـات ذات العلاقة في أعلى درجاته. وهذا التنسـيق يولِّد في الغالب معلوماتٍ ضخمةً تكون ضروريةً ليس فقط في مرحلة الاسـتجابة للأزمـة بل أيضاً في مرحلـة ما بعد الأزمة. وهذه المعلومات الضخمة بحاجة لتقنيات ذكية

مناسبة حتى يُمكن الاستفادة منها لتحقيق أدوار التعلم والتقييم وتوثيق الدروس المستفادة من جهة، والاستفادة منها كذلك في التنبؤ بالأزمات المستقبلية من جهة أخرى؛ لأنها تُمثل مدخلاً مهمًّا من مدخلات مرحلة ما قبل حدوث الأزمات المستقبلية المحتملة.

ونظراً لاستمرارية أزمة جائحة كورونا حتى لحظة إعداد هذه الدراسة، وأنها لم تصل لمرحلة ما بعد انتهاء الأزمة، فقد تعذَّر العثور على دراسات توضح بشكل قاطع دور الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا في مرحلة ما بعد انتهاء الأزمة. لكن يمكن توقُّع أدوار الذكاء الاصطناعي لإدارة أزمة كورونا في مرحلة ما بعد انتهاء الأزمة اعتماداً على أدبيات الذكاء الاصطناعي لتكون أربعة أدوار هي: تقييم أثر الوباء، والتعلم، وتقييم مخرجات إدارة الوباء، والتدريب. ففي هذه المرحلة، يمكن الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي في تقييم أثر الوباء، وإجراءات الحظر في مختلف مناطق البلاد على الوضع الاقتصادي والاجتماعي. كما يمكن الاستفادة من التقنيات الحديثة في التعلم، وتوثيق الدروس المستفادة، وتحديد مكامن الخلل حتى يمكن الاستفادة منها في إدارة الأوبئة الصحية المُحتملة في المستقبل. إضافةً إلى ذلك، يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي الإسهام في تقييم مدى كفاءة إدارة أزمة كورونا، بما في ذلك العلاج واللقاح، وتنبؤ انتشار الوباء وتتبعه، والتدريب ومكافحة الإشاعات، وتقليل عبء العمل. ويتم ذلك من خلال إعداد خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتكون قادرةً على تقييم مخرجات إدارة الأزمة كلٌّ على حِدَة من خلال اعتماد المعايير العالمية المقبولة لذلك. وأيضاً يمكن تطوير خوارزميات الذكاء الاصطناعي، كالألعاب الجادة، لتكون قادرةً على تدريب الكادر البشري في التخصصات المختلفة، بما في ذلك الكادر الطبي، والكادر الأمني، والكادر الاجتماعي، بحيث تعتمد مدخلات تلك الخوارزميات على الديناميكيات المعقدة والبيئة المتغيرة لأزمة جائحة كورونا، وذلك لرفع جاهزية الكادر البشري لأي وباء مُحتمل في المستقبل.

ما هي أبرز التحديات التي يواجهها الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات وفقاً لأزمة جائحة فيروس كورونا؟

للإجابة على هذا السؤال نناقش الأسئلة الفرعية التالية وفقاً للأدبيات التي تم عرضها في الإطار النظري للدراسة.

ما هي أبرز تحديات الحوكمة التي يواجهها الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة جائحة فيروس كورونا؟

يناقش الإطار النظري لهذه الدراسة أربعةً من أبرز تحديات الحوكمة التي يواجهها الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة جائحة فيروس كورونا وهي: المساءلة، والشفافية، والسلامة، والأمن السيبراني. التحدي الأول: هو المساءلة المرتبطة بأي خلل مُحتمل من القرارات المُتخذة اعتماداً على أنظمة الذكاء الاصطناعي. ففي هذه الأزمة، هناك أطراف متعددة تتعامل مع هذه الأنظمة الذكية، كالقطاع الصحي، والجهات الأمنية، والأفراد، وغيرها. وهناك قرارات كثيرة تعتمد بشكل أو بآخر على مُخرجات الذكاء الاصطناعي كقرارات التشخيص والعلاج وانتشار الوباء. وهنا تبرز أهمية تحديد الحالة القانونية للقرار المُتخذ بواسطة الذكاء الاصطناعي، وضرورة وضوح قواعد النظام وعواقب المخالفات بما في ذلك الربط المباشر بين المخالفة وبين الجزاء، وقناعة العاملين بعدالة تطبيق الجزاء، والموضوعية في الجزاء. لذا ينبغي توضيح الأدوار والمسؤوليات لكل طرف من الأطراف من خلال تبنِّي لوائح وقوانين واضحة لنظام المساءلة.

أما تحدي الشفافية فيتعلق بضرورة توضيح توقُّعات أداء التقنيات الحديثة للمستفيد النهائي، وكذلك الاهتمام بالتغذية الراجعة من المستفيد، وذلك لأثرها الكبير في تقييم أداء تلك التقنيات. وتبنِّي مبدأ الشفافية لا يدعو إلى الإفصاح عن جميع المعلومات المرتبطة بتقنيات الذكاء الاصطناعي وجوانبها الإيجابية والسلبية، بل إن مبادئ الشفافية تتبنى حالةً وسطيةً بين هذين الأمرين، بحيث ألا يكون هناك إفراط في الإفصاح عن جميع المعلومات ولا تفريط في حجبها. ويجدر التأكيد على أن المساءلة والشفافية عنصران يكمِّل كل منهما الآخر، فمن دون المساءلة لا قيمة للشفافية، ومن دون الشفافية لا يمكن تفعيل المساءلة. وبعبارة أخرى، فإن المساءلة ترتبط بشكل وثيق بالشفافية، إذ تتطلب المساءلة الوضوح التام في تحديد مسؤوليات المسؤول عن إدارة الأزمة وقبوله لتحمل ما ينتج عن قراراته المعتمدة على مخرجات الذكاء الاصطناعي، كما يتطلب تعزيز الشفافية في اعتماد التقنيات الحديثة لإدارة الأزمات التوجه نحو تفعيل مساءلة المسؤول عن نتائج قراراته.

وتأتي سلامة المستفيد النهائي من تقنيات الذكاء الاصطناعي كالمريض، وسلامة القائم على تلك التقنيات كالكادر الصحي، في المرتبة الأولى لقائمة الأولويات. وتؤكد الأدبيات على ضرورة ضمان عدم حدوث أي أنشـطة ضارة أو مُربكة، سـواء على المستوى الفردي أو التنظيمي، بسـبب أي خلـل مُحتمل من أنظمة الذكاء الاصطناعي. لـذا قبل اعتماد هذه الأنظمة في المنشـآت الصحية ينبغي التحقق من اسـتيفائها لمتطلبات ومعايير السلامة المقبولة عالميًّا. وفي سـياق الأمن السـيبراني، ونظراً للارتباط الوثيق بين تقنيات الذكاء الاصطناعي المعتمدة في إدارة الأزمات وعالم الشـبكات الإلكترونية، فإنها مُعرضة لهجمات القرصنة المُحتملة من المخرِّبين بهدف تحقيق أي مكاسب مادية أو معنوية. لذا تؤكد الأدبيات على أهمية تعزيز البنية التحتية لتقنيات الذكاء الاصطناعي بمعايير أمنية حديثة قادرة على مواجهة التحديات الأمنية الجديدة.

مـا هي أبرز التحديات البشريـة والمادية التي يواجهها الـذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة جائحة فيروس كورونا؟

تُشير الأدبيات إلى أربعة تحديات بشرية مهمة تؤثر على الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونـا وهي: قلة وعي بعض المواطنين والمقيمين، وندرة التخصصات، ومحدودية الخبرات والمهارات، وصعوبة التدريب. وقد أشارت الكثير من الدراسات من مختلف أنحاء العالم إلى عدم التزام بعض المواطنين والمقيمين بتعليمات الجهات الرسمية (Samaras et. al, 2020). وعـدم التعاون هذا، الناتج عادةً من قلة الوعي، يؤثر على كفاءة مخرجات إدارة الأزمة بما في ذلك مخرجات تقنيات الذكاء الاصطناعي. إضافةً إلى ذلك، فإن ندرة التخصصات الدقيقة في المجالات الحيوية الحاسـوبية يمثل تحدياً يعوق الاستفادة الكاملة من الإمكانات الكبيرة لهـذه التقنيـات (Amiri et. al, 2020). ويحتـاج هذا التحدي مـن الجهات القائمة على التعليـم أن تقف وقفةً جادةً لاعتماد المزيد من البرامج ذات العلاقة بالتخصصات الحيوية والحاسـوبية. وتؤكد الأدبيات أيضاً على أن محدودية الخبرات والتخصصات في هذا المجال الحيوي يُمثل عائقاً نظراً للنمو المتسارع للتقنيات في هذا المجال. ونتيجةً لندرة التخصصات الدقيقـة ومحدودية الخبرات والمهارات، تؤكد الأدبيات على صعوبة تدريب الكادر البشري اللازم للتعامل مع هذه التقنيات الحديثة.

أما بخصوص التحديات المادية، فقد أشارت الأدبيات إلى أن أبرز التحديات المادية يتمثل في ارتفـاع تكاليف تطوير البنية التحتية المرتبطة بتقنيات الذكاء الاصطناعي، وكذلك ارتفاع تكاليف تصميم خوارزميات الذكاء الاصطناعي وتطبيقها. وفي الواقع فإن ندرة التخصصات والمهارات تؤدي إلى ارتفاع التكاليف المادية للتعليم والتدريب، إذ يتطلب التعاقد مع خبراء في الذكاء الاصطناعي الحيوي مميزاتٍ ماليةً عاليةً. وإضافةً إلى ذلك، فإن الاستثمار في البنية التحتية للذكاء الاصطناعي يتطلب مبالغ مالية كبيرة. وهذه التكلفة المالية العالية غالباً ما تكن عائقاً أمام توفير تقنيات الذكاء الاصطناعي؛ خصوصاً في المجتمعات الفقيرة.

ما هي أبرز التحديات التقنية التي يواجهها الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة جائحة فيروس كورونا؟

تؤكـد الأدبيات عـلى أربعة تحديات تقنيـة يواجهها الذكاء الاصطناعـي في إدارة أزمة كورونـا وهي: جـودة البيانات، وقلة مجموعات البيانات الموحدة، والدقة في التشـخيص، وفاعلية الذكاء الاصطناعي في اكتشاف العلاج واللقاح.

من المُسلَّم به أن البيانات هي المدخل الأساسي لأنظمة الذكاء الاصطناعي بشتى أنواعها. وإذا لم تكـن جودة المدخلات من البيانات مقبولةً، فإن جودة مخرجات الذكاء الاصطناعي سـتكون محل تسـاؤل. على سـبيل المثال، ينبغي جمع البيانات المرتبطة بوباء كورونا من عدة دول، ومن مستشـفيات مختلفة حتى يمكن التعميم على الفئة المسـتهدفة، وتحقيق ذلك يلاقي صعوبةً في مثل هذه الأزمة. وفي نفس سياق البيانات، فإن مجموعات البيانات اللازمـة لاختبار الخوارزميات ليسـت موحـدةً، وإنما يتم إعدادها بصـورة فردية في أغلب الأحيان، مما يؤدي إلى صعوبة في تحديد الخوارزمية الأفضل بسـبب اسـتخدام مجموعات بيانات مختلفة تتضمن أعداداً مختلفةً من العينات.

وإضافةً إلى ذلك، تُشير الأدبيات إلى أن الاعتماد على التقنيات الحديثة في تشخيص مرض كورونا، وتشـخيص الكثير من الأمراض الأخرى، ما زال محطَّ تسـاؤل؛ لأن القرار المُستخلص من هذه التقنيات لا يمكن الاعتماد عليه بشكل منفرد، بل لا بد من تدخل الأخصائي لتفسير مُخرجـات هذه التقنيات، وتحديـد عواقب الأخذ بتلك المُخرجـات (Ilyas et. al, 2020). على سـبيل المثال، هناك صعوبات تواجهها تقنيات الذكاء الاصطناعي في تشخيص الالتهاب الرئـوي العادي وتمييزه عن الالتهـاب الرئوي الناتج عن فيروس كورونـا. وعلى الرغم من

النتائــج الواعــدة لمخرجات الــذكاء الاصطناعي، إلا أنها ما زالت تواجــه بعضاً من علامات الاســتفهام حول القدرة الفعلية لهذه التقنيات في تسريع اكتشــاف العــلاج واللقاح اللازم لمكافحة هذا الوباء (Ilyas et. al, 2020).

مــا هي أبرز التحديات الأخلاقيــة التي يواجهها الذكاء الاصطناعــي في إدارة أزمة جائحة فيروس كورونا؟

يُعــدُّ كل مــن الخصوصية والثقة والتحيــز من أبرز التحديات الأخلاقيــة التي يواجهها الــذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا، وذلك وفقــاً للأدبيات ذات العلاقة. فالخصوصية حق أســاسي لكل شخص. لذا تؤكد الدراسات السابقة على ضرورة توضيح الغاية من جمع البيانات الشــخصية؛ من خــلال التأكيد بأن هذه البيانات يتــم جمعها فقط لأغراض نبيلة تتمثل في مكافحة هذا الوباء، وليس لأي غرض تسويقي أو تجاري. كما ينبغي توضيح المدة الزمنية المتوقعة للاحتفاظ بتلك البيانات.

وترتبط الخصوصية بالثقة، فإذا شاع بين الناس بأن جمع البيانات يتم لأغراض أخرى غير مكافحة الوباء، فإن عامة الناس قد لا تتعاون مع التوجيهات الصادرة من الجهات الرسمية. وبالرغم من أن جهود مكافحة هذا الوباء في أغلب الدول تكون عامةً للجميع دون تمييز، إلا أن الأدبيات السابقة تؤكد على أن مُخرجات تقنيات الذكاء الاصطناعي لا تخلو من التحيز. ويرجع ذلك بشــكل كبير لتحيــز البيانات التي تم تدريب خوارزميــات الذكاء الاصطناعي عليها، وعدم تمثيل تلك البيانات للمجتمع المستهدف بشكل جيد. ويلخص شكل (٤) أدناه أبرز تحديات الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا.



شكل (٤): تحديات الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا

مناقشة النتائج:

يتضح من نتائج الدراسة التداخل الوثيق بين دور إدارة الأزمات، ودور الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات، ودور الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا في المراحل الثلاث لإدارة الأزمة. ويتسق هذا التداخل مع طبيعة المنهجية المعتمدة في هذه الدراسة. ويتجلى من هذا التداخل أهمية النظرة الشمولية لهذه الأدوار في جميع مراحل الأزمة، وذلك لإعطاء متخذ القرار نظرةً عامةً عن إمكانات الذكاء الاصطناعي في إدارة جميع مراحل الأزمة، وبالتالي اتخاذ القرار المناسب لكل مرحلة.

وأشارت نتائج هذه الدراسة إلى أدوار واعدة للذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات بشكل عام، وإدارة أزمة جائحة كورونا بشكل خاص. إلا أن التحديات التي تواجه الذكاء الاصطناعي، والتي تم توضيحها في هذه الدراسة، تعوق من فاعلية هذه التقنيات الحديثة في مكافحة هذا الوباء. وكما أشارت هذه الدراسة، فإن هناك مجموعةً واسعةً من تطبيقات

الــذكاء الاصطناعي للتعامل مع التحديات الطبية والاجتماعيــة لوباء كورونا، إلا أن القليل منها له تأثير عملي. على ســبيل المثال، أشارت دراســة (Petropoulos, 2020) إلى أن دور الذكاء الاصطناعي في مكافحة وباء كورونا ما زال في مراحله الأولية، وسيســتغرق الأمر وقتاً طويــلاً قبل إمكانية اعتماد هذه التقنيات في التشــخيص والعلاج بشــكل فعلي؛ مما يؤكد على أن الاســتفادة من هذه التقنيات في مجال التشخيص ما زال في مرحلة التطور، ولا يُعدُّ استخدامها عمليًّا حتى الآن؛ على الرغم من التطور الكبير والنتائج الواعدة لهذه التقنيات في إدارة أزمة كورونا. وعلى ما يبدو فإنه لن يتم تشــخيص فيروس كورونا بواسطة أحد أطباء الذكاء الاصطناعي خلال هذه الأزمة (Coldeway, 2020). وبسبب التحديات الحالية؛ فإن الذكاء الاصطناعي سيســاعد بفاعلية أكبر في الوبــاء القادم وليس في هذا الوباء (Heaven, 2020). فهذه التقنيات لا تســتغني عن التفســير البشري لضرورة فهم الســياق وإمكانية تحديــد القرار الســليم، مما يُبرز أهمية التأكيد على المدخــلات البشرية في التطبيق الأمثل للذكاء الاصطناعي (Hollister, 2020).

أما في الحالات التي يســهُل فيها نســبيًّا اســتخدام الذكاء الاصطناعي، كما هو الحال في المراقبة الاجتماعية وتتبع انتشــار الوباء، سيكون هناك المزيد من الجهود نحو هذا الاتجاه لكن مع عواقــب طويلة المدى محتملة تتعلق بالتحديــات الأخلاقية؛ كالخصوصية والثقة والتحيــز (Ienca and Vayena, 2020). وتؤكــد هــذه الدراســة على المســتقبل المشرق لاســتخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات، وبالأخص أزمات الأوبئة. كما تؤكد عــلى قدرات تقنيات الــذكاء الاصطناعي القابلة للتطبيق على نطاق واســع شريطةَ الفهم الواقعي لحدود تلك القدرات والتحديات التي تواجهها.

الخلاصة والتوصيات:

مع انتشــار أزمة كورونا واتســاع رُقعتهــا في مُعظم دول العالم، اســتنفرت هذه الدول طاقاتها في ســبيل مكافحة هذه الجائحة التي خلَّفت الكثير من الإصابات والوفيات. ومن بين الجهود الحثيثة التي تسعى للقضاء على هذه الجائحة، برزت تقنيات الذكاء الاصطناعي كإحــدى الأدوات الواعدة في مكافحة هذه الجائحة. إلا أن النظرة الشــمولية لدور الذكاء الاصطناعــي في جميع مراحل إدارة هذه الأزمة، بمــا في ذلك مرحلة ما قبل الأزمة، ومرحلة الاستجابة للأزمة، ومرحلة ما بعد الأزمة، ما زالت غير واضحة لكثير من الباحثين والممارسين

في مجـال إدارة الأزمات. وإضافةً إلى ذلك، فإن هنـاك غموضاً في التحديات التي يمكن أن تؤثر سلباً على كفاءة الذكاء الاصطناعي في إدارة هذه الأزمة.

لذا؛ هدفت هذه الدراسة لتحديد أبرز أدوار الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات، وذلك بالتطبيق على أزمة جائحة فيروس كورونا في مرحلة ما قبل حدوث الأزمة، ومرحلة الاستجابة للأزمـة، ومرحلة ما بعـد انتهاء الأزمة. كما هدفت لتحديد أبـرز التحديات التي يواجهها الـذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة جائحـة فيروس كورونا، إذ تم تصنيف هذه التحديات إلى تحديـات الحوكمة، والتحديات البشرية والمادية، والتحديات التقنية، والتحديات الأخلاقية. ولتحقيق هذه الأهداف، تبنت الدراسـة منهجية دراسـة الحالة القائمة على التسلسل من الإطار العام إلى الإطار الخاص، واسـتنتاج المعلومات بناءً على هذا التسلسل، إذ تم التحليل اعتماداً على مصفوفة المراحل والأدوار والموضحة في شكل (٣) أعلاه.

وتوصلت الدراسـة إلى أن دور الـذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمـات في مرحلة ما قبل حدوث الأزمة يتمثل في ثلاثة أدوار هي: دعم تفاعل الخبراء، والتنبؤ بالأزمات، والتدريب. وكذلك فإن دور الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا في هذه المرحلة يتجسـد في دورين وهـما: التنبـؤ بالوبـاء، والتدريب. كما خلصت الدراسـة إلى أن دور الـذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات في مرحلة الاسـتجابة للأزمة يتجسـد في ثمانية أدوار رئيسـية هي: جمع المعلومات، وتحليلها، وتصنيفها، ومشـاركتها، وتفعيل العمل الجماعي، ودعم اتخاذ القرار، وتوليـد المعارف، ونشرها. أما دور الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا في هذه المرحلة فإنه يتمثل في ثمانية أدوار هي: التشخيص المبكر، واكتشاف العلاج، واكتشاف اللقاح، وتنبؤ انتشار الوباء، وتتبع انتشار الوباء، والتدريب، ومكافحة الإشاعات، وتقليل عبء العمل.

وتوصَّلت الدراسة كذلك إلى أن توليد المعارف ونشرها هما أبرز أدوار الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمـات، وذلـك في مرحلة مـا بعد انتهاء الأزمة. ونظراً لاسـتمرارية أزمة جائحة كورونـا حتى لحظة إعداد هذه الدراسـة، وأنها لم تصل لمرحلة ما بعـد انتهاء الأزمة، فقد تعذر العثور على دراسات توضح بشكل قاطع دور الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا في مرحلة ما بعد انتهاء الأزمة. لكن يمكن توقُّع أدوار الذكاء الاصطناعي لإدارة أزمة كورونا في مرحلـة ما بعد انتهاء الأزمة اعتماداً على أدبيـات الذكاء الاصطناعي لتكون أربعة أدوار هي: تقييم أثر الوباء، والتعلم، وتقييم مُخرجات إدارة الوباء، والتدريب.

أما أبرز تحديات الحوكمة التي يواجهها الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة جائحة فيروس كورنا فهي: المساءلة، والشفافية، والسلامة، والأمن السيبراني. وخلُصت الدراسة أيضاً إلى تحديات بشرية مهمة تؤثر على الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا، وهي: قلة وعي بعض المواطنين والمقيمين، وندرة التخصصات، ومحدودية الخبرات والمهارات، وصعوبة التدريب. أما بخصوص التحديات التقنية التي يواجهها الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا فهي: جودة البيانات، وقلة مجموعات البيانات الموحدة، والدقة في التشخيص، وفاعلية الذكاء الاصطناعي في اكتشاف العلاج واللقاح. وتوصلت الدراسة إلى ثلاثة تحديات أخلاقية يواجهها الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا، وهي: الخصوصية، والثقة، والتحيز. ويلخص شكل (٤) أعلاه أبرز تحديات الذكاء الاصطناعي في إدارة أزمة كورونا.

وختاماً، نستعرض بعضاً من التوصيات المرتبطة بنتائج الدراسة. في البداية، تؤكد النتائج على الاهتمام بأدوار الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات، وبالأخص إدارة أزمة كورونا والمرتبطة بالمراحل الثلاث لإدارة الأزمات، ودراسة إمكانية الاستفادة منها؛ سواء في هذه الأزمة أو الأزمات المستقبلية المُحتملة. وإضافةً إلى ذلك، لم يعد تبنِّي تقنيات الذكاء الاصطناعي لإدارة أزمة كورونا خياراً، بل أصبح ضرورةً تُمليها الظروف الديناميكية المرتبطة بهذا الوباء. ومع هذه الأهمية العالية للتقنيات الحديثة في مكافحة وباء كورونا، ينبغي إلقاء نظرة موضوعية على قدرات الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات بدون أي مبالغة في تلك القدرات أو التقليل من شأنها، بل العمل على الاستفادة منها وفقاً للحدود المتاحة لتلك التقنيات. وكذلك ينبغي الاهتمام بتحديات الذكاء الاصطناعي في إدارة وباء كورونا، وأن يكون التعامل مع هذه التحديات ضمن خطة إستراتيجية شمولية لجميع التحديات، وعدم الاكتفاء بالنظرة المُجتزأة لبعض التحديات وإهمال البعض الآخر، وذلك للتداخل الموجود فيما بينها. فالتحديات التقنية كجودة البيانات، على سبيل المثال، تتداخل وبشكل ملحوظ مع التحديات الأخلاقية كالخصوصية والتحيز. وينبغي التأكيد على ضرورة حشد التعاون الدولي الداعم لتقنيات الذكاء الاصطناعي في مكافحة هذا الوباء. فهناك تحديات لا يمكن لدولة واحدة السيطرة عليها، مثل توفير مجموعات البيانات الموحدة، بل تستلزم تعاون الأطراف الدولية الفاعلة في هذا المجال. كما ينبغي تفعيل تعاون الباحثين من مُختلف التخصصات لرفع كفاءة تقنيات الذكاء الاصطناعي، والتغلب على التحديات التي تواجهها.

على ســبيل المثال، إن رفع كفاءة التقنيات الحديثة في التشــخيص واكتشاف العلاج واللقاح مع مراعاة عدم التحيز وخصوصية المســتفيد يســتلزم تعاون فريــق بحثي من تخصصات مختلفة. وأخيراً، ينبغي إعداد المزيد من الدراســات الميدانيــة التي تهدف للفهم الواقعي لحدود وقدرات تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة الأزمات، وبالأخص أزمة كورونا، وكذلك إعداد الدراسات المتعلقة بمعرفة التحديات الميدانية التي تواجهها هذه التقنيات الحديثة.

المراجع

أولاً: المراجع العربية:

١. أحمد، حسين مصيلحي سيد (٢٠١٧). نموذج مقترح لاستخدام الشبكات العصبية في التنبؤ بالأزمات المالية: دراسة تطبيقية على البنوك التجارية، مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، مجلد ١٨، عدد ١، ١٦٦-٢١٤.

٢. الجبوري، فؤاد يوسف، والربيعي، سمية عباس، والعبيدي، أمل محمود (٢٠١١). إدارة الأزمات وإلكترونية اتخاذ القرار، مجلة جامعة بابل، مجلد ١٩، عدد ١، ٨١-٩١.

٣. الخضيري، محسن (٢٠٠٣). إدارة الأزمات: منهج اقتصادي إداري لحل الأزمات على مستوى الاقتصاد القومي والوحدة الاقتصادية، الطبعة الثانية، مكتبة مدبولي، القاهرة.

٤. عبد العال، رائد فؤاد محمد (٢٠٠٩). أساليب إدارة الأزمات لدى مديري المدارس الحكومية في محافظات غزة وعلاقتها بالتخطيط الإستراتيجي، رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.

٥. عمر، موفق (٢٠١٩). استخدام الخوارزميات الجينية في التنبؤ بتطاير الأسواق المالية، رسالة دكتوراه، جامعة أبي بكر بلقايد، الجزائز.

٦. قمورة، سامية شهيبي، ومحمد، باي، وكروش، حيزية (٢٠١٨). الذكاء الاصطناعي بين الواقع والمأمول: دراسة تقنية وميدانية، الملتقى الدولي الذكاء الاصطناعي تحدٍّ جديد للقانون، الجزائر.

٧. الموقع الإلكتروني التابع لوزارة الصحة، لوحة بيانات انتشار وباء كورونا في المملكة العربية السعودية، https://covid19.moh.gov.sa، آخر دخول في ٢٠٢٠/٦/١٠م.

٨. محمد، إيثار عبد الهادي (٢٠١١). إستراتيجية إدارة الأزمات: تأطير مفاهيمي على وفق المنظور الإسلامي، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية، مجلد ١٧، عدد ٦٤، ٤٧-٦٣.

٩. المطيري، فيصل سعد متعب (٢٠١٠). تأثير استخدام أساليب التخطيط الإستراتيجي على إدارة الأزمات لدى القطاع المصرفي الإسلامي الكويتي، رسالة ماجستير، جامعة الشرق الأوسط، عمّان، الأردن

١٠. مهدي، إيمان آيت (٢٠١٩). الشبكات العصبية الاصطناعية ومحاكاة سلوك المورد البشري في بيئة العمل، مجلة آفاق علوم الإدارة والاقتصاد، مجلد ٣، عدد ١، ١٤٩-١٦٣.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

1. Accenture, (2019) The New Cyberattack Surface: Artificial Intelligence, https://www.accenture.com/us-en/insights/artificial-intelligence/adversarial-ai.

2. Adams, S., Arel, I., Bach, J., Coop, R., Furlan, R., Goertzel, B., Hall, J. S., Samsonovich, A., Scheutz, M., Schlesinger, M., Shapiro, S. C., Sowa, J. (2012). Mapping the landscape of human-level artificial general intelligence. AI Magazine, 33 (1), 25–42.

3. Amiri, M., Tabatabaei, M. H., Ghahremanloo, M., Keshavarz-Ghorabaee, M., Zavadskas, E. K., & Antucheviciene, J. (2020). A new fuzzy approach based on BWM and fuzzy preference programming for hospital performance evaluation: A case study. Applied Soft Computing, 106279.

4. Avvenuti, M., Cresci, S., Marchetti, A., Meletti, C., & Tesconi, M. (2014). EARS (earthquake alert and report system) a real time decision support system for earthquake crisis management. In Proceedings of the 20th ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery and data mining (pp. 1749-1758).

5. Beck, B., B.Shin, Choi, Y., Park, S., and Kang, K. (2020). Predicting Commercially Available Antiviral Drugs that may act on the Novel Coronavirus (2019-nCoV), Wuhan, China through a Drug-Target Interaction Deep Learning Model. bioRxiv, 2 February (https://doi.org/10.1101/2020.01.31.929547).

6. Bogoch, I., A.Watts, Thomas-Bachli, A., Huber, C., Kraemer, M., and Khan, K. (2020). Pneumonia of UnknownAaetiology in Wuhan, China: Potential for InternationalSspread via Commercial Air Travel. Journal of Travel Medicine, 27(2):1{3.

7. Booth, S. A. (2015). Crisis management strategy: Competition and change in modern enterprises. Routledge.

8. Brüssow, H. (2020) The Novel Coronavirus—A Snapshot of Current Knowledge. Microb. Biotechnol. 13, 607–612.

9. Bruun, H., Huniche, L., Stenager, E., Mogensen, C. B., & Pedersen, R. (2019). Hospital ethics reflection groups: a learning and development resource for clinical practice. BMC Medical Ethics, 20(1), 75.

10. Brzozowski, J., & Cucculelli, M. (2016). Proactive and reactive attitude to crisis: evidence from European firms. Entrepreneurial Business and Economics Review, 4(1), 181.

11. Bullock, J., Luccioni, A., Pham, K. H., Lam, C. S. N., and Luengo-Oroz, M. (2020). Mapping the Landscape of Artificial Intelligence Applications against COVID-19. ArXiv, https://arxiv.org/abs/2003.11336v1

12. Cath, C., Wachter, S., Mittelstadt, B., Taddeo, M., & Floridi, L. (2018). Artificial intelligence and the 'good society': The US, EU, and UK approach. Science and Engineering Ethics, 24(2), 505–528

13. Chung, M., Bernheim, A., Mei, X., Zhang, N., Huang, M., Zeng, X., ... and Jacobi, A. (2020). CT imaging features of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV). Radiology, 200230.

14. Coldeway, D. (2020). AI and big data wont work miracles in the fight against coronavirus. Techcrunch, 26 March.

15. Damianos, L. E., Bayer, S., Chisholm, M. A., Henderson, J., Hirschman, L., Morgan, W., ... & Polyak, M. G. (2004). MiTAP for SARS detection. In Demonstration Papers at HLT-NAACL 2004 (pp. 13-16). Association for Computational Linguistics.

16. Dastbaz, M., & Cesta, A. (2011). Simulations for Crisis Management–PANDORA's Box. In Intelligence Management (pp. 111-131). Springer, London.

17. Dugdale, J., Negre, E., & Turoff, M. (2019, January). Introduction to the Minitrack on ICT and Artificial Intelligence for Crisis and Emergency Management. In Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences.

18. EDPB - European Data Protection Board (2020, March). Statement on the processing of personal data in the context of the COVID-19 outbreak. Retrieved from https://edpb.europa.eu/sites/edpb/files/files/file1/edpb_statement_2020_processingpersonaldataandcovid-19_en.pdf

19. Fan, C., Zhang, C., Yahja, A., & Mostafavi, A. (2019). Disaster City Digital Twin: A vision for integrating artificial and human intelligence for disaster management. International Journal of Information Management, 102049.

20. Fonseka, T. M., Bhat, V., & Kennedy, S. H. (2019). The utility of artificial intelligence in suicide risk prediction and the management of suicidal behaviors. Australian & New Zealand Journal of Psychiatry, 53(10), 954-964.

21. Gozes, O., Frid-Adar, M., Greenspan, H., Browning, P. D., Zhang, H., Ji, W., ... & Siegel, E. (2020). Rapid ai development cycle for the coronavirus (covid-19) pandemic: Initial results for automated detection & patient monitoring using deep learning ct image analysis. arXiv preprint arXiv:2003.05037.

22. Groot, Joris de (2009) A Mobile Intelligent Dialogue Agent for gas classification in crisis situations, University of Amsterdam

23. Grosz, B. J., Mackworth, A., Altman, R., Horvitz, E., Mitchell, T., Mulligan, D., & Shoham, Y. (2016). Artificial intelligence and life in 2030: One hundred years study on artificial intelligence. Edited by Stanford University

24. Gupta R, Misra A. Contentious issues and evolving concepts in the clinical presentation and management of patients with COVID-19 infection with reference to use of therapeutic and other drugs used in Co-morbid diseases (Hypertension, diabetes etc.). Diabetes, Metab Syndrome: Clin Res Rev 2020;14(3):251e4.

25. Hao, K. (2020a). This is How the CDC is Trying to Forecast Coronaviruss Spread. MIT Technology Review, 13 March.

26. Hao, K. (2020b). Coronavirus is forcing a trade-off between privacy and public health. Retrieved from https://www.technologyreview.com/2020/03/24/950361/coronavirus-is-forcing-a-trade-off-between-privacy-and-public-health/

27. Helma, C., & Kazius, J. (2006). Artificial intelligence and data mining for toxicity prediction. Current Computer-Aided Drug Design, 2(2), 123-133.

28. Huang, L., & Xiao, S. (2007). Application of SARS epidemic situation analysis and forecast based on gene expression programming. Jisuanji Gongcheng/ Computer Engineering, 33(4), 45-48.

29. Heaven, W. (2020). AI Could Help with the Next Pandemic - But Not With This One. MIT Technology Review, 12 March.

30. Hollister, M. (2020). AI can help with the COVID-19 crisis - but the right human input is key. World Economic Forum, 30 March

31. Howell, G., & Miller, R. (2006). How the relationship between the crisis life cycle and mass media content can better inform crisis communication. PRism, 4(1), 1-14.

32. Hu, Z., Ge, Q., Jin, L., and Xiong, M. (2020). Artificial intelligence forecasting of Covid-19 in China. arXiv preprint arXiv:2002.07112.

33. Ienca, M. and Vayena, E. (2020). On the Responsible Use of Digital Data to Tackle the COVID-19 Pandemic. Nature Medicine, 27th March(https://doi.org/10.1038/s41591-020-0832-5).

34. Ilyas, M., Rehman, H., & Nait-ali, A. (2020). Detection of Covid-19 From Chest X-ray Images Using Artificial Intelligence: An Early Review. arXiv preprint arXiv:2004.05436.

35. Imran, M., Castillo, C., Lucas, J., Meier, P., & Vieweg, S. (2014, April). AIDR: Artificial intelligence for disaster response. In Proceedings of the 23rd International Conference on World Wide Web (pp. 159-162).

36. Jia, Z., Shi, Y., Jia, Y., & Li, D. (2012). A framework of knowledge management systems for tourism crisis management. Procedia Engineering, 29, 138-143.

37. Jones, R. E. (2015). Artificial intelligence and human teams: Examining the role of fuzzy cognitive maps to support team decision-making in a crisis-management simulation. In Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting (Vol. 59, No. 1, pp. 190-194). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.

38. Kalkreuth R. and Kaufmann, P. (2020) "COVID-19: A survey on public medical imaging data resources," arXiv preprint arXiv:2004.04569,.

39. Kannan, S.; Shaik Syed Ali, P.; Sheeza, A.; Hemalatha, K. (2020) COVID-19 (Novel Coronavirus 2019)-recent trends. Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci., 24, 2006–2011

40. Karvekar, S. B. (2019). Smartphone-based human fatigue detection in an industrial environment using gait analysis. Available at: https://scholarworks.rit.edu/theses/10275/. Accessed on 1 February 2020.

41. Khalil, K. M., Abdel-Aziz, M., Nazmy, T. T., & Salem, A. B. M. (2008). The role of artificial intelligence technologies in crisis response. arXiv preprint arXiv:0806.1280.

42. Kreuzhuber, K. (2020). How AI, Big Data and Machine Learning can be used against the Corona virus. ARS Electronica Blog, 19 March.

43. Li, L., Qin, L., Xu, Z., Yin, Y., Wang, X., Kong, B., ... & Cao, K. (2020). Artificial intelligence distinguishes COVID-19 from community acquired pneumonia on chest CT. Radiology, 200905.

44. Lin, F., Liang, D., & Chiu, S. J. (2008, August). The study of a financial crisis prediction model based on XBRL. In 2008 Ninth ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking, and Parallel/Distributed Computing (pp. 147-153). IEEE.

45. Liu, J., Moss, S. E., & Zhang, J. (2011). The life cycle of a pandemic crisis: SARS impact on air travel. Journal of International Business Research, 10(2), 63.

46. Liu, S., Georgescu, B., Xu, Z., Yoo, Y., Chabin, G., Chaganti, S., ... & RS, V. (2020). 3D Tomographic Pattern Synthesis for Enhancing the Quantification of COVID-19. arXiv preprint arXiv:2005.01903.

47. MacEachren, A. M., & Cai, G. (2006). Supporting Group Work in Crisis Management: Visually Mediated Human—GIS—Human Dialogue. Environment and Planning B: Planning and Design, 33(3), 435-456.

48. Mackinnon, L., Bacon, L., Cortellessa, G., & Cesta, A. (2013). Using emotional intelligence in training crisis managers: The Pandora approach. International Journal of Distance Education Technologies (IJDET), 11(2), 66-95.

49. Maddah, E., and Beigzadeh, B. (2020). Use of a smartphone thermometer to monitor thermal conductivity changes in diabetic foot ulcers: a pilot study. Journal of Wound Care, 29(1), 61-66.

50. Max, K. S. (2020, March). South Korea is watching quarantined citizens with a smartphone app. Retrieved from https://www.technologyreview.com/2020/03/06/905459/coronavirus-south-korea-smartphone-app-quarantine/

51. McCall, B. (2020) COVID-19 and artificial intelligence: Protecting health-care workers and curbing the spread. Lancet Digit. Health 2, e166–e167

52. MIT Technology Review Website, https://www.technologyreview.com/2020/03/06/905436/best-worst-coronavirus-dashboards/

53. Nasereddin, Y. A., & Albadri, F. (2019). Strategic Practices and Crisis Management: A State Governance Framework. In Strategic Thinking, Planning, and Management Practice in the Arab World (pp. 156-181). IGI Global.

54. Naudé, W. (2020, April 1). Artificial Intelligence against COVID-19: An Early Review. Medium – towards Data Science. https://towardsdatascience.com/artificial-intelligence-against-covid-19-an-early-review-92a8360edaba

55. Nelson, G. S. (2019). Bias in artificial intelligence. North Carolina medical journal, 80(4), 220-222.

56. Newton, C. (2020, March). How Location data could play a role in managing the coronavirus crisis. Retrieved from https://www.theverge.com/interface/2020/3/25/21192629/coronavirus-surveillance-location-data-taiwan-israel-us-google

57. Ogie, R. Ighodaro., Castilla Rho, J. & Clarke, R. J. (2019). Artificial Intelligence in Disaster Risk Communication: A Systematic Literature Review. 2018 5th International Conference on Information and Communication Technologies for Disaster Management, ICT-DM 2018 (pp. 1-8). United States: IEEE.

58. Ortutay, B. and Klepper, D. (2020). Virus outbreak means (mis)information overload: How to cope. AP News, 22 March.

59. Oulhaci, M. A., Tranvouez, E., Espinasse, B., & Fournier, S. (2013). Intelligent tutoring systems and serious game for crisis management: a multi-agents integration architecture. In 2013 Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (pp. 253-258). IEEE.

60. Parsons, W. (1996). Crisis management. Career Development International, 1(5), 26–28.

61. Passi, G. R. (2020). NOVEL CORONAVIRUS (COVID-19) EPIDEMIC. Scientific American.

62. Pauchant, T., & Mitroff, I. (1992). Transforming the crisis prone organization. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.

63. Pham, Q. V., Nguyen, D. C., Hwang, W. J., & Pathirana, P. N. (2020). Artificial Intelligence (AI) and Big Data for Coronavirus (COVID-19) Pandemic: A Survey on the State-of-the-Arts.

64. Poslad, S., Middleton, S. E., Chaves, F., Tao, R., Necmioglu, O., & Bügel, U. (2015). A semantic IoT early warning system for natural environment crisis management. IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing, 3(2), 246-257.

65. Rich, Elaine, Knight, Kevin & Nair, Shivashankar B. (2009). Artificial intelligence. Third edition. New Dehli, India: Tata McGraw-Hill.

66. Rivas, A. (2020). Drones and Artificial Intelligence to Enforce Social Isolation During COVID-19 Outbreak. Medium: Towards Data Science, 26 March.

67. Rosa, A., Feyereisl, J., & Team, T. G. (2016). A framework for searching for general artificial intelligence. CoRR abs/1611.00685, 1–54.

68. Saiidi, U. (2020, March). Hong Kong is putting electronic wristbands on arriving passengers to enforce coronavirus quarantine. Retrieved from https://www.cnbc.com/2020/03/18/hong-kong-uses-electronic-wristbands-to-enforce-coronavirus-quarantine.html

69. Samaras, L., García-Barriocanal, E., & Sicilia, M. A. (2020). Syndromic surveillance using web data: a systematic review. In Innovation in Health Informatics (pp. 39-77). Academic Press.

70. Shah, V. K. (2015). Artificial intelligence management in financial crisis. In 2015 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research (ICCIC) (pp. 1-6). IEEE.

71. Sharma, R., Yeasin, M., Krahnstoever, N., Rauschert, I., Cai, G., Brewer, I., ... & Sengupta, K. (2003). Speech-gesture driven multimodal interfaces for crisis management. Proceedings of the IEEE, 91(9), 1327-1354.

72. Slam, N., Wang, W., Xue, G., & Wang, P. (2015). A framework with reasoning capabilities for crisis response decision–support systems. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 46, 346-353.

73. Trochim, W. M., & Donnelly, J. P. (2001). Research methods knowledge base, Cincinnati, OH: Atomic Dog Publishing.

74. UNESCO (2020, April). Statement on COVID-19: Ethical Considerations from a Global Perspective. Retrieved from https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373115/PDF/373115eng.pdf.multi

75. Vakalis, D., Sarimveis, H., Kiranoudis, C., Alexandridis, A., & Bafas, G. (2004). A GIS based operational system for wildland fire crisis management I. Mathematical modelling and simulation. Applied Mathematical Modelling, 28(4), 389-410.

76. Wang, L. and Wong, A. (2020). COVID-Net: A Tailored Deep Convolutional Neural Network Design for Detection of COVID-19 Cases from Chest Radiography Images, arXiv, 22 March

77. Weber, P., & Noizet, G. (2018). Artificial Intelligence: An approach for decision-making in crisis management., Master's Thesis in Business Administration, UMEA University

78. Xingyu, Z., Jiang, Z., Yang, L., Yanqing, X., Ran, Z., Yang, Z., ... & Zhongxiong, H. (2005). Model of SARS Analysis, Forecast, and Treatment Intelligence Decision Supporting System. Engineering Science, (1), 12.