



Naif Arab University for Security Sciences

Arab Journal for Security Studies

المجلة العربية للدراسات الأمنية

<https://nauss.edu.sa><https://journals.nauss.edu.sa/index.php/ajss>

AJSS



CrossMark

The Use of Big Data and Artificial Intelligence in Confronting the COVID-19 Epidemic

استخدام البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي في مواجهة جائحة فيروس كورونا المستجد

جبريل بن حسن العريشي^{1*}، فوزية بنت صالح الغامدي²

¹ قسم علم المعلومات، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية

² قسم المكتبات والمعلومات، جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن، المملكة العربية السعودية

Jabreel bin Hassan Arishee^{*1}, Fawziah Bint Saleh Al-Ghamdi²

¹ Department of Information Science, King Saud University, Saudi Arabia

² Department of Libraries and Information, Princess Nora Bint Abdul Rahman University, Kingdom of Saudi Arabia

Received 10 Jun. 2020; Accepted 18 Jul. 2020; Available Online 30 Jul. 2020

Abstract

In the months leading up to this study Big Data and Artificial Intelligence (AI) were used in several researches, most of which were launched quickly with the aim of helping to understand the evolution of the COVID-19 pandemic that has greatly affected all aspects of our daily lives, mitigating its effects, and developing the necessary preventive and curative measures to counter it.

In this study, we aimed to shed light on a collection of these researches in the areas of outbreak prediction, virus spread tracking, infection diagnosis, suggesting treatment alternatives, supporting public health agencies, and monitoring the psychology of the public. Although many of these researches have not been widely used nor been clinically tested, they have provided insights and meaningful medical information for policy makers and medical staff.

The study adopted the descriptive approach through which the research works reviewed in this study were chosen. Using

المستخلص

في الأشهر السابقة على إعداد هذه الدراسة، استخدمت تقنيات البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي في العديد من البحوث التي تم إطلاق معظمها على وجه السرعة؛ بهدف المساعدة في فهم تطور جائحة فيروس كورونا المستجد - التي أثرت بشكل كبير على كل جوانب حياتنا اليومية - والتخفيف من تداعياتها، وتطوير التدابير الوقائية والعلاجية اللازمة لمواجهتها.

وقد استهدفت هذه الدراسة تسليط الضوء على مجموعة من هذه البحوث في مجالات: التنبؤ بالانتشار، وتتبع الإصابات، وتشخيص الحالات المصابة، واقتراح البدائل العلاجية، ودعم هيئات الصحة العامة، ورصد الحالة النفسية لعامة الناس. وبالرغم من أن كثيراً من هذه البحوث لم يتم استخدامها على نطاق واسع، ولم يتم اختبارها سريرياً، فإنها قد وفرت رؤى عاجلة، ومعلومات ذات مغزى طبي، لصانعي السياسات وللاطعم الطبية.

وقد اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التقويمي الذي تم في سياقته اختيار البحوث التي تم استعراضها. وقد روعي في هذا الاختيار أن تكون هذه البحوث مستخدمة لتقنياتي البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي، سواء

Keywords: Security Studies, Artificial Intelligence (AI), Big Data, COVID-19

الكلمات المفتاحية: الدراسات الأمنية، الذكاء الاصطناعي، البيانات الضخمة، فيروس كورونا المستجد (كوفيد - 19)



Production and hosting by NAUSS



* Corresponding Author: Jabreel bin Hassan Arishee

Email: Arishee@ksa.edu.sa

doi: [10.26735/GYCX5740](https://doi.org/10.26735/GYCX5740)

Big Data and AI separately or together and the relationship to the aforementioned areas were the limitations taken into account when selecting the researches to be reviewed. In this context, their abstracts were presented and organized in a way that achieves the study aims and answers its questions.

By reviewing these researches, we were able to shed light on the challenges and issues associated with the use of Big Data and AI in developing solutions that contributed to combating the novel COVID-19 pandemic at the time of this study or will contribute to combating any similar crises in the future. We were also able to develop recommendations of what should be taken into account, whether by researchers when designing similar solutions or by government officials when planning to use them, so that they are highly effective.

معاً أو بصورة منفردة، وأن تكون ذات علاقة بالمجالات السالف ذكرها. وقد تم في هذا الإطار عرض خلاصات هذه البحوث ونظمها بصورة تحقق أهداف الدراسة وتجييب عن أسئلتها.

ولقد أمكن لنا - من خلال استعراض هذه الأعمال البحثية- التوصل إلى إلقاء الضوء على العديد من التحديات والقضايا المرتبطة باستخدام تقنيات البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي في تطوير الحلول التي أسهمت في مكافحة جائحة COVID-19 في وقت إجراء هذه الدراسة، أو تلك التي تسهم في مكافحة أي أزمات مماثلة في المستقبل، وكذلك وضع توصيات تتضمن ما ينبغي أخذه في الاعتبار، سواء من جانب الباحثين عند تصميم الحلول المستخدمة لهذه التقنيات، أو من جانب المسؤولين الحكوميين عند وضع الخطط المستقبلية التي تتبنى استخدامها، بحيث تكون على درجة عالية من الفاعلية.

مشكلة الدراسة

تختلف جائحة COVID-19 عما سبقها من الأوبئة، فالبيانات عن عدد الإصابات بالفيروس يتم نشرها على نطاق واسع بصورة يومية، موزعة حسب البلدان وأحياناً حسب المدن. فإذا تم دمجها مع ما هو موجود بالفعل من بيانات عن حركة البشر في البلدان المختلفة، فإنها تشكل حينئذ نموذجاً جيداً للبيانات الضخمة يمكن أن يساعد في وضع سياسات طبية فعالة لمكافحة الفيروس، كما يمكن استخدامها في تدريب خوارزميات الذكاء الاصطناعي للحصول على حلول تسهم في التنبؤ بانتشار الجائحة وتشخيص الإصابات وتحديد العلاج المحتمل. وكلما كانت البيانات دقيقة ومحدثة، والخوارزميات جيدة، كانت إسهاماتها ذات اعتمادية عالية؛ لذا، فقد تم إطلاق العديد من البحوث التي تستهدف الإسهام في مقاومة جائحة فيروس كورونا المستجد COVID-19 على مستوى العالم - خلال مدة تتراوح ما بين ثلاثة إلى أربعة أشهر- تم فيها استخدام تقنيات البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي في مجالات مختلفة.

ومن هنا، فإنه يمكننا بلورة مشكلة الدراسة في الإجابة عن التساؤل التالي: كيف تم استخدام تقنيتي البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي في مواجهة جائحة فيروس كورونا المستجد؟

أهمية الدراسة

تهدف الرسالة إلى إظهار مدى إسهام الدراسات البحثية المستخدمة لتقنيات البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي التي تم إطلاق معظمها على وجه السرعة، في مكافحة فيروس كورونا المستجد COVID-19 على مستوى العالم في المجالات الآتية: التنبؤ بالانتشار. وتتبع الإصابات. وتشخيص الحالات المصابة، اقتراح البدائل العلاجية. ودعم هيئات الصحة العامة، رصد الحالة النفسية لعامة

1. مقدمة

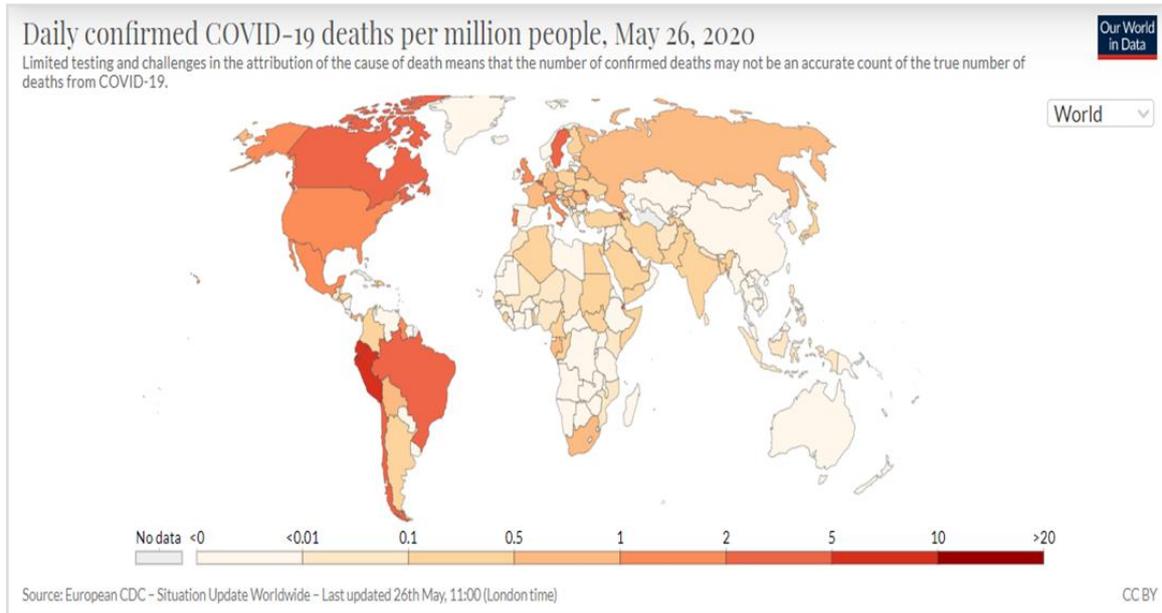
تم الإبلاغ عن أول إصابة بفيروس كورونا المستجد COVID-19 في مدينة يوهان الصينية في 31 ديسمبر 2019، ثم انتشر الفيروس كالنار في الهشيم؛ بحيث وصل تقريباً إلى جميع دول العالم (195 دولة). والآن- في وقت هذه الدراسة- تمر هذه البلدان بمراحل مختلفة من الإصابة، ولا توجد مؤشرات إلى أن أعداد المصابين أو الوفيات ستخف، أو أن الوضع أصبح تحت السيطرة.

وقد أوصت اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) بالأمم المتحدة بضرورة الاستجابة الإقليمية والوطنية الطارئة للتخفيف من تداعيات وباء فيروس كورونا؛ وذلك من خلال تحسين جودة البيانات المتاحة، لتمكين صانعي القرار من اتخاذ قرارات فورية مرتكزة على الأدلة، وتعزيز البيانات المتوافرة وإتاحة الاستعانة بها، لا سيما السجلات الإدارية المتوافرة والمصادر الخاصة، والعمل مع الجامعات ومراكز البحوث المحلية للاستفادة من البيانات المفتوحة والبيانات الضخمة، وذلك في الطب، وتسهيل التباعد الاجتماعي والحصول على الإمدادات الغذائية وتنفيذ سائر الإجراءات الرامية إلى احتواء تداعيات فيروس كورونا المستجد (الإسكوا، 2020).

وبحسب تقرير المركز الأوروبي للوقاية من الأمراض والسيطرة عليها فإن عدد الإصابات المؤكدة على مستوى العالم - حتى وقت إعداد هذه الدراسة- يبلغ 5,46 مليون، وعدد الوفيات يبلغ 345 ألفاً، مع ملاحظة أن الأرقام قد لا تكون دقيقة بسبب محدودية عدد الاختبارات، أو بسبب وجود وفيات لا يعرف سببها الحقيقي.

ويوضح الشكل 1 عدد الوفيات بسبب COVID-19 لكل مليون شخص على مستوى العالم في وقت إعداد هذه الدراسة.





الشكل 1 - عدد الوفيات لكل مليون شخص على مستوى العالم

Figure 1 – Deaths worldwide per one million population (Source: European CDC)

2. الإطار النظري والمنهجية

2.1. التعريفات والمفاهيم

الذكاء الاصطناعي

الذكاء الاصطناعي هو تقنية مزدهرة تدخل في العديد من التطبيقات الذكية في مختلف المجالات. وهو موجود حولنا في كل مكان، في المنزل، وعلى هواتفنا، وفي كثير من المنتجات والخدمات التي نشترها ونستخدمها في حياتنا. ويزداد معدل استخدامه لحل المشكلات في المجالات المختلفة بصورة مطردة. بعض الأمثلة البارزة للذكاء الاصطناعي هي المركبات ذاتية القيادة والطائرات بدون طيار في مجال المركبات، والتشخيص الطبي والرعاية الصحية عن بعد في مجال الرعاية الصحية، وأنظمة اكتشاف البرامج الضارة والفيروسات البرمجية botnet في مجال الأمن السيبراني، ومعالجة الصور في مجال تقنيات الإبصار الحاسوبي، وغير ذلك (Pham et al., 2020).

البيانات الضخمة

يطلق مصطلح "البيانات الضخمة" على البيانات ذات الأحجام الكبيرة التي توجد في صور عالية التعقيد؛ بحيث تصعب معالجتها وتحليلها لتحقيق الاستفادة منها من خلال نظم قواعد البيانات أو البرمجيات والتطبيقات الإحصائية التقليدية، وهذا النوع من البيانات يحتاج إلى نوع من البرمجيات المتوازية التي تعمل على مئات وربما آلاف الخوادم.

الناس. وتسلط الضوء على التحديات والقضايا المرتبطة باستخدام تقنيات البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي في تطوير الحلول التي أسهمت في مكافحة فيروس كورونا المستجد COVID-19 وقت إجراء هذه الدراسات. وطرح مجموعة من التوصيات التي يتم استخلاصها من سياق الدراسة لفائدة الإدارات الحكومية أو مجتمع الباحثين.

تساؤلات الدراسة

بناء على الأهداف السالف ذكرها، فإن الدراسة تسعى للإجابة عن التساؤلات الآتية:

- إلى أي مدى أسهمت الدراسات البحثية، المستخدمة لتقنيات البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي، في مكافحة فيروس كورونا المستجد COVID-19 على مستوى العالم في المجالات الآتية: التنبؤ بالانتشار، وتتبع الإصابات، وتشخيص الحالات المصابة، واقتراح البدائل العلاجية، ودعم هيئات الصحة العامة، ورصد الحالة النفسية لعامة الناس.

- ما التحديات والقضايا المرتبطة باستخدام تقنيات البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي في تطوير الحلول التي أسهمت في مكافحة فيروس كورونا المستجد COVID-19 في وقت إجراء هذه الدراسة؟

- ما التوصيات التي يمكن استخلاصها من سياق الدراسة لفائدة الإدارات الحكومية أو مجتمع الباحثين؟



أكثر ذكاءً. وعلى الجانب الآخر فإن البيانات الضخمة تزداد فائدتها إذا تم استخدامها في خوارزميات الذكاء الاصطناعي (Maryville, 2018)، وبين شكل 2 تصورًا للعلاقة بين البيانات الضخمة وبين الذكاء الاصطناعي بفروعه المختلفة.

2.2. المنهجية

اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التقويمي الذي تم في سياقها الاستعانة بما نشر من دراسات بحثية أو مقالات عبر الإنترنت، من أجل تسليط الضوء على دور تقنيات البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي في تطوير حلول تسهم في مواجهة جائحة فيروس كورونا المستجد COVID-19. وقد تم اختيار البحوث والدراسات التي تم استعراضها في هذه الدراسة، من ضمن مئات البحوث ذات العلاقة بجائحة COVID-19 التي تم نشرها عبر الإنترنت، بناءً على عاملين:

الأول: أن تكون هذه البحوث مستخدمة لتقنيتي البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي، سواء معاً أو بصورة منفردة.

الثاني: أن تكون هذه البحوث ذات علاقة بالمجالات التي تهتم بها الدراسة وهي: التنبؤ بالانتشار، تتبع الإصابات، تشخيص الحالات المصابة، اقتراح البدائل العلاجية، دعم هيئات الصحة العامة، رصد الحالة النفسية لعامة الناس.

وقد تم في هذا الإطار عرض خلاصات هذه الدراسات ونظمها، حسب هذا الترتيب الموضوعي السالف ذكره، بصورة تحقق أهداف الدراسة وتجييب عن الأسئلة التي تعكسها تلك الأهداف، كما تم استقراء مضمونها بهدف الاستفادة منها كروافد أساسية في وصف التحديات التي واجهت الاستخدام الفعال لتقنيات الذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة في التطبيقات التي تستهدف مواجهة هذه الجائحة أو مواجهة أي أزمات مماثلة. وكذلك في وضع توصيات لتذليل هذه التحديات ولزيادة الاستفادة من هذه التقنيات.

وتتميز البيانات الضخمة، كما يشير برجازاي وآخرون، بثلاث خصائص رئيسية:

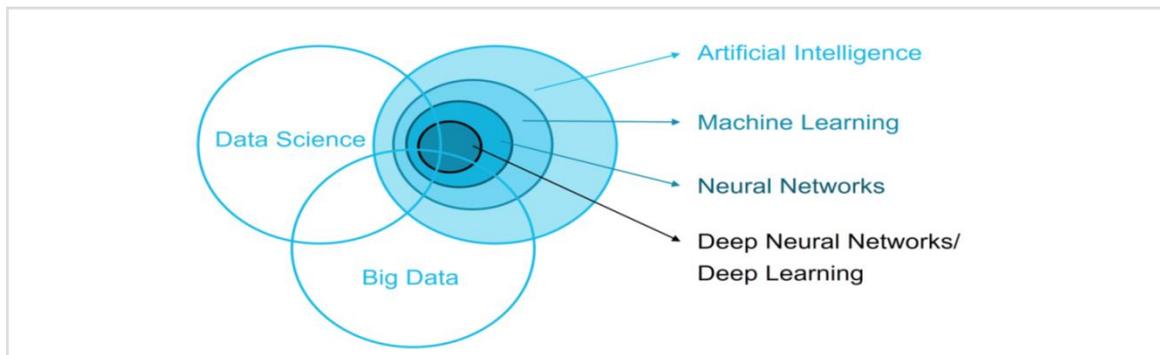
- السرعة غير المسبوقة في الحصول على البيانات وتشغيلها ومعالجتها؛ لذا يطلق عليها أيضاً البيانات السريعة.
- الحجم الكبير من المعلومات المتاحة الذي يمكن أن يتراوح بين تيرابايت إلى إكسا بايت.

- تنوع وعدم تجانس وتعدد المصادر والقنوات المختلفة التي تقوم بإنتاج وإصدار البيانات الضخمة التي يمكن أن تشمل النصوص والمخطوطات والخرائط والكتب والقطع الموسيقية والتسجيلات الصوتية والأفلام والمطبوعات ومقاطع الفيديو، سواء أكانت موجودة في شكل منظم أم لا (Bragazzi et al., 2020).

الارتباط بين الذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة

كان العالم غارقاً بالفعل فيما لديه من أحجام ضخمة من البيانات التي لا يدرك جدواها. ثم حينما ظهر مصطلح البيانات الضخمة، انتبه الجميع إلى أن ما لديهم من البيانات المخزنة يمثل ثروة ضخمة، يمكن - إذا تم تحليلها بشكل صحيح - الاستفادة منها في إيضاح رؤى جديدة واتخاذ قرارات أكثر رشداً للصناعة التي تنتمي إليها هذه البيانات. وسرعان ما أدرك أخصائيو المعلومات أن مهمة غريبة وتحليل هذا الكم الضخم من البيانات لا يقدر عليها العقل البشري، وهو ما أوجد الحاجة إلى تطوير خوارزميات الذكاء الاصطناعي لإنجاز تلك المهمة.

ولذا، فإن قدرة الذكاء الاصطناعي على العمل بشكل يواكب متطلبات تحليل البيانات الضخمة هي السبب الرئيس الذي يجعل الذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة لا ينفصلان في كثير من التطبيقات. فالبيانات الضخمة هي شريان حياة الذكاء الاصطناعي، فهو يحتاج إلى التعلم منها ليتمكن من أداء وظيفته، أي لكي يكون



الشكل 2 - العلاقة بين البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي

Figure 2 – The relationship between big data and artificial intelligence

3. النتائج

تؤدي البيانات الضخمة دورًا مهمًا في مكافحة فيروس كورونا المستجد، منفردة أحيانًا، أو جنبًا إلى جنب مع تقنية الذكاء الاصطناعي في كثير من الأحيان، وقد تم إجراء عدد من الأعمال البحثية - باستخدام هذه التقنيات على مدى الشهور السابقة لإعداد هذه الدراسة - استهدفت التنبؤ بانتشار فيروس كورونا المستجد، وتتبع الحالات المصابة به، فضلًا عن الإسهام في التشخيص والعلاج ودعم هيئات الصحة العامة. ونشير فيما يلي إلى بعض هذه البحوث:

3.1. التنبؤ بانتشار الفيروس (الإنذار المبكر)

في دراسة صينية، أجراها يانج وآخرون (Yang et al., 2020)، استخدمت بيانات هجرة السكان لتعبئة نموذج العدوى المستخدم، مقترنة بخوارزميات الذكاء الاصطناعي التي دُرِّبَت على بيانات فيروس سارس، من أجل التنبؤ بمنحنى جائحة فيروس كورونا المستجد COVID-19. وقد أثبتت تلك الدراسة أن تأخير تنفيذ تدابير الصحة العامة الصارمة التي اعتمدها السلطات الصينية لمدة خمسة أيام كان سيؤدي إلى زيادة حجم الوباء بنسبة ثلاث مرات، وأن التخفيف من إجراءات التباعد الاجتماعي، أو إلغاءها، كان سيتسبب في ارتفاع عدد الإصابات إلى الذروة مرة ثانية بحلول منتصف مارس حتى أواخر إبريل (Yang et al., 2020, pp. 165-174).

وفي السياق نفسه استخدم لايبينج وآخرون البيانات الضخمة المتعلقة بتفشي المرض التي أمكن الحصول عليها من مصادر موثوقة، مثل: اللجان الصحية الوطنية والإقليمية والبلدية الصينية، في تنفيذ النمذجة الوبائية التي تستهدف تفسير الأعداد التراكمية للأشخاص المصابين وللحالات التي تم شفاؤها، وذلك في عدة مدن صينية: هوبي ويوهان وبكين وشنغهاي، وأجريت عمليات محاكاة للتنبؤ باتجاه تفشي الفيروس، أي تحديد المناطق المعرضة لخطر الوباء والكشف عن التجمعات السكانية التي تزداد فيها حالات الإصابة، بما أسهم في إنجاح حملات مكافحة الوباء (Devereaux & Peng, 2020).

وفي إيطاليا، قام ف. براوير وآخرون بتطوير نماذج أكثر تعقيدًا أمكن من خلالها صياغة ديناميكيات الوباء بدقة استنادًا إلى مجموعات بيانات ضخمة من مصادر الحماية المدنية الإيطالية، وذلك بدلًا من استخدام نموذج بسيط ومحدد يعتمد على انتقال

البشر (Brauer et al., 2020).

وقد أشار زو وآخرون إلى أن جوجل قد استخدمت في وقت سابق على جائحة فيروس كورونا المستجد تقنية البيانات الضخمة في اختراع نموذج للتنبؤ بوباء الإنفلونزا يسمى Google Flu Trend GFT، وقامت في هذا الإطار بإنشاء قاعدة بيانات ضخمة تحتوي على 50 مليونًا من أكثر استعلامات البحث شيوعًا على الإنترنت حول جميع الموضوعات المتعلقة بالإنفلونزا، واستخدمتها كمدخل لهذا النموذج. وقد أشارت جوجل إلى أن نموذج التنبؤ بوباء الإنفلونزا GFT يمكن أن يساعد في التنبؤ بتفشي أي مرض يشبه الإنفلونزا قبل 7-10 أيام من تقارير مراكز السيطرة على الأمراض والوقاية منها التي تعلن عن تفشي المرض. وهو ما يعزز توقيتات مراقبة الصحة العامة (Zhu et al., 2020).

ومحاكاة لهذا النهج، استخدم سترزليكي معيار الاتجاهات لجوجل Google trends كأداة هندسية لجمع البيانات المتعلقة COVID-19 في كل من الصين وكوريا الجنوبية وإيطاليا وإيران. وقد تم الحصول على البيانات من خلال البحث النصي على خمسة مستويات جغرافية:

- في جميع أنحاء العالم، للتحقق من مدى الاهتمام العالمي بفيروس كورونا المستجد.
- في الصين، حيث كان أعلى عدد من الحالات المصابة.
- في كوريا الجنوبية؛ حيث ازداد الاهتمام بالفيروس بسبب تأكيد حالات مئات المصابين الجدد.
- في إيطاليا.
- وفي إيران؛ حيث تم الكشف عن مئات الحالات الجديدة. واستخدمت هذه البيانات في بناء تصور عن اتجاه تفشي الفيروس وتقدير التفشي المحتمل في المستقبل القريب (Strzelecki, 2020).

كما أجريت دراسة بحثية أخرى، قام بها هيروي، تم فيها تحليل البيانات الضخمة التي جمعت على نطاق واسع من مدن الولايات المتحدة الأمريكية، بغرض التعلم منها بما يُمكن من حساب أخطاء التنبؤ، ومن ثم تحسين نمذجة البيانات، وهو ما يؤدي إلى تحسين جودة التقدير المستقبلي، سواء بالنسبة لهذا الفيروس أو لأي أوبئة مشابهة (Heroy, 2020).

وثمة من رأى أن نموذج SIR غير قادر على التقاط آثار التفاعلات



وضيق الصدر والالتهاب الرئوي. وقد وجدوا أنه يمكن الاكتشاف المبكر لانتشار الفيروس بمقدار 6 إلى 10 أيام قبل اكتشافها بواسطة الفحص الطبي، وذلك من خلال استخدام طريقة للتحليل تدعى subset selection method يتم فيها اختيار أفضل النماذج المتضمنة لمحددات التنبؤ (Qin et al., 2020).

وعلى الرغم من أن البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي قد أتاحا إمكانية توقع تفشي الوباء على الصعيد العالمي من خلال استخدام نقاط البيانات المتاحة، فإن دقة تلك التوقعات ظلت موضع شك بسبب نقص الاستقصاء الشامل في الدول المختلفة.

3.2. تتبع انتشار الإصابة بالفيروس

في إحدى الدراسات البحثية التي تستهدف تتبع انتشار الفيروس، قام زهاو وآخرون بالحصول على مجموعة بيانات ضخمة من لجنة الصحة الوطنية في الصين تضم بيانات 854,424 راكبًا غادروا مدينة يوهان - من خلال 55 مطارًا - إلى 49 مدينة في الصين خلال الفترة من ديسمبر 2019 إلى يناير 2020. وقد تم في الدراسة بناء نموذج خطي متعدد، استخدمت فيه بيانات السكان المحليين وركاب الطائرات كمتغيرات تقديرية، وقد أفاد ذلك في تقدير حجم التباين في حالات الإصابة بالفيروس، ما بين مدينة وأخرى، في المدن الصينية التي تم الإبلاغ عنها. وقد استخدم الباحثون اختبار سبيرمان لتحليل الارتباط بين الحركة اليومية للأشخاص الذين قدموا من يوهان وبين إجمالي الحركة اليومية خلال هذه الفترة، وذلك عندما وُجدت 49 حالة إصابة مؤكدة. وقد أظهرت النتائج التحليلية وجود درجة ارتباط عالية بين حالات الإصابة الإيجابية وبين حجم السكان (Zhao et al., 2020).

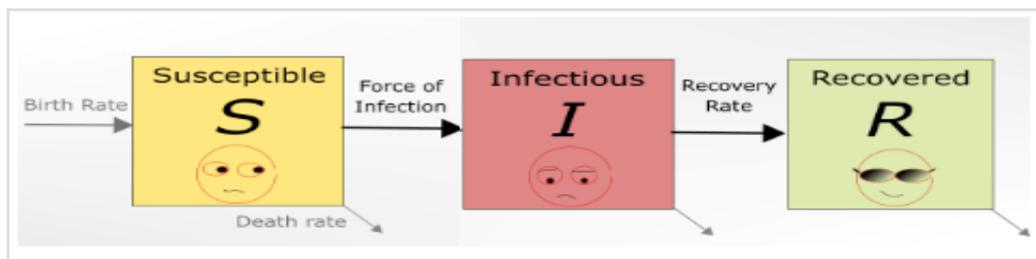
وفي جهد بحثي آخر، استخدمت بيانات مجمعة من الصين وسنغافورة وكوريا الجنوبية وإيطاليا، بواسطة كاستورينا وآخرين، لبناء نموذج تحليلي شامل لتتبع انتشار الفيروس. وتم استخراج

الاجتماعية المستجدة مثل التباعد الاجتماعي وسياسات الحجر الصحي، واقترح ترميز الحجر الصحي كدالة قوة، وتضمينها بعد ذلك في الشبكة العصبية للتنبؤ بحجم تفشي الإصابات في يوهان بالصين. وقد أوضحت النتائج التجريبية لهذا النموذج الذي اقترحه داندكار وبارباستاثيس (Dandekar & Barbastathis, 2020)، والذي استخدم فيه البيانات المتاحة للجمهور من لجنة الصحة الوطنية الصينية، أن سياسة الحجر الصحي تؤدي دورًا مهمًا في السيطرة على تفشي الفيروس، وأن عدد الحالات المصابة يمكن أن يزيد بشكل كبير بدون سياسة صحيحة للحجر الصحي.

ونموذج SIR الموضح في الشكل 3، حسب ما أشار ويستين (Weisstein, 2020)، هو نموذج وبائي يحسب العدد النظري للأشخاص المصابين بمرض معد في مجتمع مغلق بمرور الوقت، ويستخدم هذا النموذج عدة معادلات لتحليل عدد الأشخاص القابلين للإصابة susceptible، وعدد الأشخاص المصابين infected، وعدد الأشخاص الذين تعافوا recovered، ومن هنا جاء المختصر SIR كما في الشكل 3.

وفي دراسة بحثية أخرى، قام جوبتا وآخرون باستخدام مجموعة بيانات مستخرجة من مستودع جامعة هوبكنز، وهي البيانات التي تتضمن الحالات المؤكدة للوفاة والحالات التي تم شفاؤها على مستوى دول العالم، لبناء نماذج للتنبؤ باستخدام تقنية "تعلم الآلة". وقد خلصت الدراسة البحثية إلى أنه يمكن - باستخدام تقنيات تحليل البيانات - تقدير احتمالات تفشي المرض على فترات قصيرة (أي أسبوعين)، وهو ما يفتح الباب أمام التوسع في بناء نماذج أكبر وفي الوقت نفسه أطول مدى (Gupta et al., 2020).

وفي توجه آخر، استخدم كين وآخرون سلسلة من مؤشرات وسائل التواصل الاجتماعي تتعلق بكلمات مفتاحية مختارة تتعلق بأعراض الإصابة بفيروس كورونا المستجد مثل: السعال الجاف والحمى



الشكل 3 - نموذج SIR

Figure 3 – SIR Model

وفي السياق نفسه استطاع فريق بحثي تابع لإحدى الشركات الناشئة، يضم وونج وآخرين (Wong et al., 2020)، استخدام منصات التصوير الطبي المعتمد على تقنية التعلم العميق لتسهيل التشخيص السريع لحالات فيروس كورونا المستجد من خلال التعرف على خصائص معينة للثروة. كما طرحت إحدى الدراسات البحثية، التي قام بها سي. لي وآخرون (Li et al., 2020)، حلاً محدداً وذا حساسية قوية، يعتمد على ما يسمى بتفاعلات سلسلة البلمرة المتعددة، القادرة على تشخيص الإصابة بفيروس سارس، يتكون النموذج المستخدم في هذا الحل من 172 زوجاً من العناصر المحددة المرتبطة بجينوم سارس التي أمكن الحصول عليها من المركز الوطني الصيني للمعلومات البيولوجية. وقد تبين من الدراسة أن مخطط Multiplex PCR المقترح يعتبر طريقة فعالة ومنخفضة التكلفة لتشخيص الإصابة بالالتهابات المنجلية Plasmodium infections falciparum، مع تغطية عالية بمتوسط 99% وبقدرة تخصيصية 99.8%.

وفي عمل بحثي آخر تم استخدام طريقة التشخيص الجزيئي لتحليلات الجينية لسلاطين من سلالات فيروس سارس، مع التركيز على المسافرين العائدين إلى أستراليا المصابين بفيروس كورونا المستجد، وباستخدام بيانات الجينوم المتاحة على موقع (gsaid). وتتمثل أهمية هذه الدراسة، التي قام بها إيدنت وآخرون (Edenet et al., 2020)، فيما يمكن أن تقدمه من زيادة القدرة على فهم التنوع الفيروسي، وعلى دعم عمليات تشخيص الإصابة بفيروس كورونا المستجد في المناطق التي تفتقر إلى البيانات الجينومية.

وفي دراسة بحثية أخرى، حلت بيانات واسعة النطاق تم الحصول عليها من مستشفى تشونغنان التابع لجامعة يوهان، حيث فحص 11,500 شخص، ومن هذه المجموعة تم التعرف على 276 شخصاً مشتبهاً بإصابتهم بالفيروس، كما تم تشخيص 170 إصابة. وقد نُفذت مجموعة من الاختبارات السريرية - في سياق الدراسة - على مجموعة من أصحاب البيانات، شملت التصوير المقطعي والنموذجي للأشعة المقطعية والأشعة السينية، كما أُجري تحليل للدم للكشف عن مسببات الأمراض في الجهاز التنفسي. وقد انتهت الدراسة إلى تقديم عرض شامل، مصحوب بعدة أدوات مفيدة لخدمة عمليات التشخيص والعلاج للحالات المصابة بفيروس كورونا المستجد. وقد تضمن هذا العرض منهجية إرشادية، كما تضمن عرضاً للخصائص الوبائية، ولسبل وقاية السكان، وكذلك سبل التشخيص والعلاج للحالات المصابة (Jin et al., 2020).

ولتحديد إستراتيجيات إنهاء العزل الصحي لمرضى COVID-19

قانون النمو الماكروسكوبي لعدد المصابين في سياق استخدام تقنيات النمذجة وتعلم الآلة، وهو ما أتاح تقدير الحد الأقصى لعدد المرضى المصابين في منطقة معينة. ويعد ذلك أمراً مهماً للتقييم الفعال لعمليات رصد ومراقبة انتشار الإصابة بالفيروس، وخاصة في الأماكن القريبة من مركز تفشي الوباء (Castorina et al., 2020). وابتكر زهاو وآخرون، في إطار دراسة بحثية تمولها مجموعة علي بابا الصينية، تطبيقات قائمة على الذكاء الاصطناعي، تعمل على أساس من بيانات الحالة الصحية المبلغ عنها ذاتياً، وتاريخ السفر أو الاتصالات مع الغير التي يمكن أن تحدد حالات الإصابة بالفيروس، لمراقبة تدفقات الناس خلال عطلة السنة القمرية الصينية الجديدة. وقد استخدمت هذه التطبيقات في اكتشاف الحالات التي ينبغي وضعها في الحجر الصحي. كما تم في مقاطعات صينية عديدة استغلال التحليلات المتقدمة للبيانات في اكتشاف التفاعلات الاجتماعية وتتبع الاتصالات بين السكان (Zhao Y et al., 2020). وفي رؤية مختلفة، قام نوتاري باستخدام نموذج يعتمد على درجة حرارة الجو في تقييم العلاقة بين عدد الحالات المصابة ومتوسط درجة حرارة الجو في مختلف البلدان، وذلك بناء على البيانات التي جُمعت من ٢٤ دولة، من الدول التي انتشر فيها الوباء في وقت سابق. وقد أظهرت نتائج تحليل بيانات تتبع الفيروس أن معدل النمو قد انخفض بشكل ملحوظ في بلدان نصف الكرة الشمالي، بسبب الطقس الدافئ وبسبب سياسات الإغلاق، وذلك مقارنة ببلدان نصف الكرة الأرضية الجنوبي (Notari, 2020).

3.3. تشخيص الإصابة بالفيروس

في دراسة تم فيها الاستفادة من تقنية التعلم العميق deep learning لمعالجة صور الأشعة المقطعية، قام ز. هو وآخرون بتدريب النموذج المستخدم على بيانات 499 صورة واختبارها على بيانات 131 صورة، وقد توصلت الدراسة إلى إمكانية التنبؤ بالإصابة بالفيروس بنسبة 84% من الحالات، وبدقة بلغت 90% وقد شكلت هذه الدراسة نهجاً سريعاً لتحديد المرضى المصابين بفيروس كورونا المستجد. وهو ما أتاح طريقة يمكن الاعتماد عليها للوصول إلى قرار الحجر الصحي أو نوع العلاج الطبي بصورة سريعة. وقد كان ذلك مثلاً لاستعمال تقنية الذكاء الاصطناعي لتشخيص الحالات المصابة بالفيروس - في الوقت الحقيقي - في كل أنحاء الصين. كما يمكن استخدامه في مراقبة تفشي المرض وفي تحسين سياسة مواجهته فضلاً عن تحسين استراتيجيات الصحة العامة (Hu et al., 2020).



وفي مجال الطب الصيني، قام زهانج وآخرون (Zhang, et al., 2020) بتحليل المعلومات الصيدلانية، لفحص المركبات الطبيعية المستخدمة بانتظام في العلاج الصيني، ووجد أن ٢١ من هذه المركبات لها تأثيرات مضادة لفيروس كورونا المستجد، حيث تؤثر على تنظيم النسخ الفيروسي المتماثل، وتقوم بتعديل المسارات المناعية والالتهابية، وتؤثر إيجابياً في عمليات النقص المتتالي للأكسجين في الجسم.

وفي السياق نفسه، طرح ز. لي وآخرون (Li et al., 2020) حلاً يقوم على اقتراح الإرساء الجزيئي molecular docking لإجراء البحوث الدوائية، وفي سياق بحث هذا الحل، تم فحص أكثر من ٠٠٥٢ جزيء صغير في قاعدة بيانات الأدوية المعتمدة في إدارة الغذاء والدواء الأمريكية للتحقق من صحتها من خلال استخدام برنامج للإرساء الجزيئي docking molecular يسمى Glide. ونتيجة لذلك، تم اقتراح استخدام خمسة عشر من أصل خمسة وعشرين دواء مصادق عليها لتثبيط الإصابة بفيروس كورونا المستجد.

ويعتبر تطوير لقاح جديد أمراً بالغ الأهمية في مواجهة جائحة فيروس كورونا المستجد على مستوى العالم. وقد بُذلت محاولات عدة لتطوير لقاح مناسب لفيروس كورونا المستجد باستخدام البيانات الضخمة خلال الفترة الماضية. فقد قام باحثون باستخدام قاعدة البيانات (GISAID) في استخراج بقايا الأحماض الأمينية؛ وذلك خلال سعيهم لتطوير لقاحات ضد الفيروس. وقاموا في سياق الدراسة بفحص بروتينات سلاسل فيروسات سارس وميرس، بالإضافة إلى أربع سلاسل أخرى للفيروس التاجي البشري التي أصابت الإنسان في الماضي. وقد مكن هذا التحليل من الفحص الفعال لهيكل فيروس كورونا المستجد ولأسلوب تصاعد الإصابة به، وهو ما قد يساعد في تطوير لقاح مناسب (Ahmed et al., 2020).

3.5. دعم هيئات الصحة العامة.

اعتمدت الصين في مقاومتها للوباء على تقنيات البيانات الضخمة لتحليل حركة الناس من خلال استخداماتهم للهواتف والتطبيقات النقالة؛ حيث يتم الحصول على البيانات من شركات التشغيل واستخدامها في بناء مسار لانتشار الفيروس، من خلال معرفة الأشخاص الذين اتصلوا بالشخص المصاب لإخضاعهم لتدابير الحجر الصحي. وفي هذا السياق، قامت الإدارة الحكومية في مدينة شنغهاي بتصميم منصة بيانات كبيرة لجمع المعلومات وتحليل البيانات التي تضم درجة حرارة الأشخاص، وبيانات السفر ومناطق الحجر الصحي (Anonymous, 2020).

اعتماداً على البيانات المتراكمة منذ بداية الجائحة، قامت الأكاديمية الطبية في سنغافورة بدراسة وُجد فيها أن فترة العدوى من الأفراد الذين تظهر عليهم أعراض الفيروس هي يومان قبل بداية ظهور الأعراض، وتستمر لمدة 7 إلى 10 أيام بعد ظهور الأعراض. كما وجد أن التكاثر الفيروسي النشط ينخفض بعد الأسبوع الأول من المرض، بينما لم يوجد الفيروس حياً بعد الأسبوع الثاني، وذلك على الرغم من استمرار إيجابية المسحة، ومثل هذه النتائج من شأنها أن تستوجب مراجعة معايير خروج المرضى من العزل الصحي بناءً على بيانات فترة العدوى بدلاً من عدم إيجابية المسحة، مع الأخذ في الاعتبار المعايير السريرية ومعايير الصحة العامة التي تشمل الصحة البدنية والنفسية للمريض.

بالإضافة إلى ذلك، تساعد هذه البيانات على توجيه عملية إجراء اختبارات الإصابة بالفيروس، بحيث يتم التركيز على الأفراد ذوي الأعراض التنفسية الحادة والمشتبه في إصابتهم بالفيروس في الظهور المبكر؛ ما يسمح بالتدخل في الوقت المناسب لإجراءات الصحة العامة لاحتواء الفيروس (MIN, 2020).

3.4. تحديد العلاج الدوائي المحتمل

لا يوجد حالياً - في وقت إعداد هذه الدراسة - خيارات علاجية معتمدة رسمياً لعلاج فيروس كورونا المستجد. ولكن أمكن التحديد السريع للعلاجات المحتملة واللقاحات المرشحة من خلال استخدام تقنية الذكاء الاصطناعي. وفي هذا السياق، تم التعاون بين شركة ناشئة للذكاء الاصطناعي وجامعة بريطانية في دراسة بحثية، قام بها ريتشاردسون وآخرون (Richardson et al., 2020)، أدت إلى اكتشاف أن مادة الباريسيتينيب، التي تستخدم لعلاج التهاب المفاصل (الروماتويد) النشط عند البالغين، قد يكون لها تأثيرات مضادة للفيروسات.

في حين أن شركة ناشئة أخرى تقع في هونغ كونغ، حسب ما أشار مكال (McCall, 2020)، أفادت بأنه يوجد ستة أدوية جديدة قد تمنع التكاثر الفيروسي. كما طور بيك وآخرون (Beck et al., 2020) نموذجاً يعتمد على تقنية التعلم العميق deep learning لتحديد الأدوية التجارية الموجودة بالسوق بغرض إعادة استخدامها في أغراض جديدة، أي للمساعدة في وضع استراتيجية يمكن تطبيقها على الفور باستخدام الأدوية الموجودة لعلاج المرضى المصابين بفيروس كورونا المستجد. وقد كان الدافع لهذه الدراسة هو الحقيقة المعروفة بأن الأدوية المطورة حديثاً عادة ما تستغرق سنوات في اختبارات متتالية قبل أن تطرح في السوق.



المستجد في أستراليا، توصلت الدراسة إلى أنه يمكن السيطرة على تفشي المرض إذا بقي 8 من كل 10 أشخاص في المنزل - ولكن إذا انخفض المعدل إلى 7 من كل 10 أشخاص، فإن الحالات المصابة ستستمر في النمو خارج نطاق السيطرة. وهو ما يدعم أعمال هيئات الصحة العامة لكي تتخذ التدابير المناسبة (Corey, 2020). ويبين الشكل 4 نتائج الدراسة.

3.6. رصد الحالة النفسية للسكان

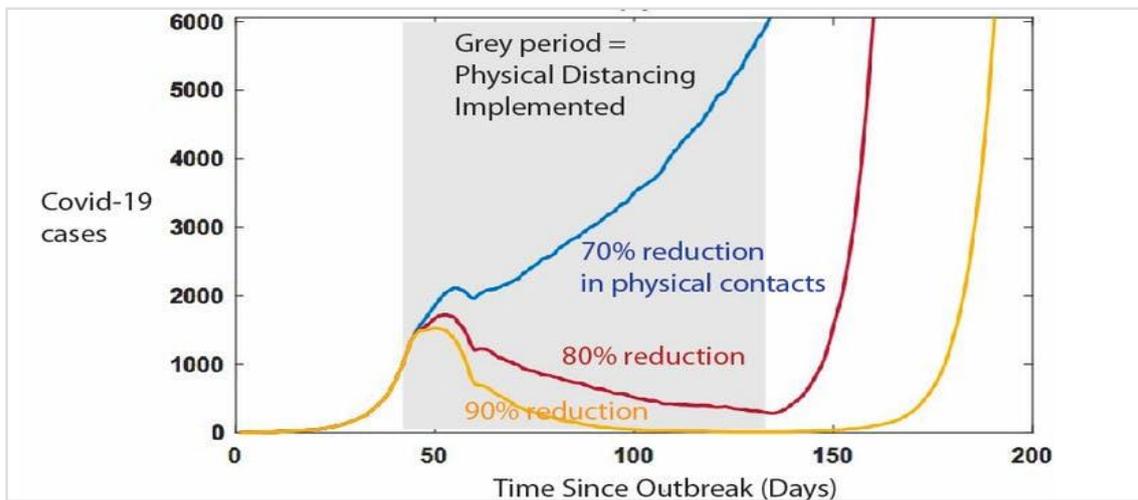
في دراسة لافتة للانتباه، قامت مؤسسة BBVA الإسبانية (2020) بدراسة تعتمد على تقنية البيانات الضخمة لمراقبة كيفية تناول الإعلام على مستوى العالم لجائحة فيروس كورونا المستجد؛ حيث تم تحليل أكثر من 80 ألف منشور إخباري عبر الإنترنت بأكثر من 100 لغة. ولحساب مؤشر الضغط الإعلامي، قامت الدراسة باستخدام متغيرين: كمية الأخبار التي نشرت من جانب هذه الأخبار - أي كونها تفاؤلية أو تشاؤمية - من جانب آخر، بغرض قياس مدى الضغط الإعلامي المواكب لانتشار الفيروس. حيث يمكن تعريف الضغط الإعلامي على أنه زيادة كمية الأخبار و/أو زيادة آثارها السلبية. وتم في سياق الدراسة تحليل دلالات جميع المواد الإخبارية التي نشرت عبر الإنترنت في وسائل الإعلام في جميع أنحاء العالم - في أكثر من 170 دولة - وكان موضوعها فيروس كورونا المستجد. وقد أظهرت الدراسة أن هناك ارتباطاً واضحاً بين زيادة الضغط الإعلامي وبين أعداد الحالات الجديدة المصابة بالفيروس، حيث وُجد أن هناك مزيداً من التغطية الإعلامية السلبية في الدول

وفي دراسة استقصائية على مستوى السكان في الصين، قام بها صن ك. وآخرون (Sun et al., 2020)، تم رصد المواقع ذات الصلة بالرعاية الصحية، فضلاً عن مواقع الشبكات الاجتماعية والتقارير الإخبارية، في الفترة ما بين 13 يناير و31 يناير 2020. وتوصلت الدراسة إلى أن مجموعات البيانات غير التقليدية يمكن أن تساعد الباحثين على فهم الجوانب المختلفة المتعلقة بانتشار الوباء، من حيث الوعي الصحي، وسلوكيات السعي للحصول على الرعاية الصحية، واستخدام الموارد الصحية. وفي المراحل الأولى من تفشي المرض بصفة خاصة يمكن لمجموعات البيانات غير التقليدية أن تساعد في تصميم وتطبيق تدابير فعالة للصحة العامة.

وثمة من صمم إطار عمل قائم على خوارزمية للذكاء الاصطناعي يقوم بالتعرف السريع على الحالات المصابة وإجراء تقييم للأخطار وفقاً للأعراض والعلامات المتعلقة بفيروس كورونا المستجد؛ حيث يُجرى مسح من خلال الإنترنت أو الهاتف النقال، وبناء على استجابات المشاركين تقوم الخوارزمية بإرسال تنبيهات إلى العيادات أو الوحدات الصحية المتنقلة لكي تقوم بزيارات صحية لتحديد الإصابة (Pacheco et al., 2019).

كما أعلنت شركة ناشئة عن تطوير مستشعرات مزدوجة، للجسم والوجه معاً، مزودة بكاميرات تعمل بالأشعة تحت الحمراء وبالضوء المرئي، كإمسحات للفحص السريع للأشخاص العابرين في الأماكن المزدحمة لتحديد المصابين بالحمى أو ذوي الحرارة المرتفعة، التي يحتمل أن تكون مرتبطة بفيروس كورونا المستجد.

وفي عمل بحثي يستهدف تحديد كيفية انتشار فيروس كورونا



الشكل 4 - أهمية تدابير السيطرة على تفشي الوباء في أستراليا

Figure 4 – Importance of the epidemic control measures in Australia. (Corey, 2020)

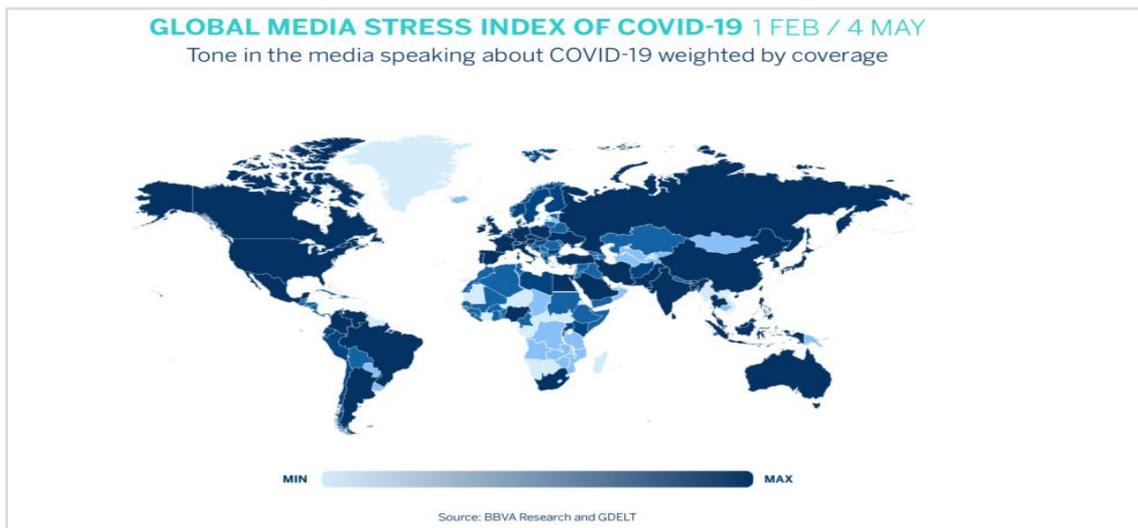
وفي السياق نفسه، قام هو وآخرون بتحليل البيانات التي تم جمعها من موقع التواصل الاجتماعي الصيني Weibo، ومحرك البحث الصيني Baidu، فضلاً عن سوق علي بابا الصيني للتجارة الإلكترونية، لتقييم المخاوف العامة، وتصور الأخطار وتتبع السلوكيات المنتشرة بين الناس الناشئة عن انتشار كوفيد-19. وفي هذا السياق تم تقييم المشاعر العامة من خلال تحليل الكلمات الواردة في الاستعلامات البحثية في محرك البحث Baidu، في حين تم تقييم الاهتمامات العامة والمعلومات المضللة من خلال بناء مؤشر يومي يتضمن عدد المشاركات التي تحتوي على الكلمات الرئيسية المتعلقة بوباء COVID-19 في منصة Weibo. علاوة على ذلك، فقد تم استخدام مؤشرات Baidu وعلي بابا اليومية لتقييم نوايا الناس وسلوكياتهم ذات العلاقة بالجائحة؛ لمتابعة مدى الالتزام

التي كانت أكثر تضرراً. كما أظهر المؤشر كيف كانت النبرة الإعلامية أكثر تفاعلاً مع انخفاض عدد الإصابات. ويبين شكل 5 وضع مؤشر الضغط. كما يوضح شكل 6: قيمة مؤشر الضغط الإعلامي في دول العالم المختلفة خلال شهور فبراير ومارس وأبريل 2020. وتبين الأشكال المشار إليها سابقاً أنه عندما تفوقت الولايات المتحدة على الصين كمرکز للوباء-على سبيل المثال- ارتفع فيها مؤشر الضغط الإعلامي. كما أنه في جنوب أوروبا، كانت البلدان الأكثر تأثراً بالأزمة الصحية-إيطاليا وإسبانيا وفرنسا- تحظى بحجم أكبر من المواد الإخبارية السلبية، كما تبين أن الضغط الإعلامي كان أكثر ارتفاعاً في كل من مصر والسعودية عنه في الدول العربية الأخرى في فترة إعداد الدراسة المشار إليها (1 فبراير- 4 مايو) (BBVA , 2020).



الشكل 5- العلاقة بين البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي

Figure 5 – Media stress index evolution by region. (BBVA , 2020)



الشكل 6- قيمة مؤشر الضغط الإعلامي في دول العالم المختلفة

Figure 6 – Global media stress index. (BBVA , 2020)

2020؛ ما سيرفع معدل البطالة بمقدار 1.2 نقطة مئوية. وخلافاً لآثار الأزمة المالية العالمية في عام 2008، سيؤثر فيروس كورونا المستجد سلباً على فرص العمل في القطاعات كافة، ولا سيما قطاع الخدمات، نتيجة ممارسة التباعد الاجتماعي، وعلى الصعيد العالمي، انخفض نشاط قطاع الخدمات بمعدل النصف. ونظراً إلى أن هذا القطاع هو المصدر الرئيسي لفرص العمل في المنطقة العربية، فأى تأثيرات وخيمة تطول نشاطه ستترجم إلى خسائر كبيرة في الوظائف (الإسكوا، 2020)

4. المناقشة: التحديات التي واجهت استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة في مواجهة COVID-19

من خلال استعراضنا للأعمال البحثية السالفة الإشارة إليها، يمكن ملاحظة واستنباط عدد من التحديات التي ينبغي وضعها في الاعتبار عند تطوير أو استخدام تقنيات البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي، نجلها فيما يلي:

أولاً- عدم وجود مجموعات قياسية للبيانات

فكثير من خوارزميات الذكاء الاصطناعي وتطبيقات البيانات الضخمة التي تم استخدامها في البحوث لم يتم اختبارها على نفس مجموعة البيانات، حيث كان الحصول على هذه المجموعات يعتمد على الجهود الفردية للباحث، الذي يقوم بجمع البيانات مما هو متاح على الإنترنت، أو من المؤسسات العلاجية أو من المرضى أنفسهم الذين يقدمون ما لديهم من بيانات مثل ملاحظات الطبيب، وتقارير الأشعة السينية، وتاريخ الحالة، وقائمة الأطباء والمرضى الذين قاموا بالعلاج... إلخ، ثم توحيدها لتكوين مجموعة البيانات الخاصة به التي يستخدمها في تقييم الخوارزميات التي يقوم بتطويرها، ومن ثم فني أغلب الأحيان لا يمكن مضاهاة نسبة الدقة أو الحساسية أو الاعتمادية ما بين خوارزمية وأخرى، لأن كل واحدة تستخدم مجموعة بيانات تختلف عن الأخرى (Pham et al., 2020).

ثانياً- الحاجة إلى كميات ضخمة من البيانات المصنفة

نظراً لأن خوارزميات الذكاء الاصطناعي هي نوع من الأنظمة المدربة وليس المبرمجة فغالباً ما تتطلب كميات هائلة من البيانات المصنفة كي تكون قادرة على أداء المهام المعقدة بدقة، وهو ما قد يكون أمراً صعباً. فبعض التطبيقات على سبيل المثال تحتاج إلى آلاف، وربما ملايين، السجلات لكي يصل أداؤها إلى مستوى البشر،

بتدابير الحماية الموصى بها، وكذلك متابعة الشائعات المنتشرة حول العلاجات غير الفعالة. وقد أظهرت الدراسة أن الإدراك السريع لما يتم تداوله من شائعات ومعلومات خاطئة يمكن أن يخفف بشكل كبير من السلوكيات غير الرشيدة (Hou et al., 2020).

وفي توجه مماثل، قام لي س. وآخرون باستكشاف آثار فيروس كورونا المستجد على الصحة النفسية للأشخاص، بغرض مساعدة الأخصائيين الاجتماعيين والأطباء النفسيين وعلماء النفس على تقديم الخدمات في الوقت المناسب للسكان المتضررين. وفي إطار هذه الدراسة تم تحليل مشاركات 17,865 من مستخدمي شبكة التواصل الاجتماعي الصينية Weibo باستخدام العديد من النماذج التنبؤية لتعلم الآلة. وتم حساب عدد تكرارات الكلمات الدالة على المؤشرات العاطفية -مثل القلق والاكتئاب والسخط والسعادة- والمؤشرات المعرفية -مثل الأخطار الاجتماعية والرضا عن الحياة- وذلك من مشاركات مستخدمي شبكة Weibo، وقد تم تحليل البيانات للمجموعة نفسها مرتين: مرة قبل أسبوع من الإعلان عن جائحة فيروس كورونا المستجد (في 20 يناير 2020)، ومرة ثانية بعد أسبوع من الإعلان عنها. وعند مضاهاة نتائج المرين، وجد أن هناك زيادة في العواطف السلبية مثل القلق والاكتئاب والسخط، وكذلك زيادة في الحساسية للأخطار الاجتماعية، بينما انخفضت درجات العواطف الإيجابية مثل السعادة والرضا عن الحياة. كما أظهرت الدراسة ازدياد قلق الناس بشأن صحتهم وعائلاتهم، بينما كان القلق أقل فيما يخص أوقات الفراغ والأصدقاء (Li et al., 2020). ويبين شكل 7 المنهجية المتبعة في هذه الدراسة.

وعلى النهج نفسه، ثمة من قام باستخدام اتجاهات جوجل Google trends في تحديد التغيرات السريعة -بصورة يومية- في الحالة النفسية المرتبطة بانتشار فيروس كورونا المستجد، وذلك من خلال تحليل مصطلحات البحث المرتبطة بالضغط النفسي وتحديد التغيرات التي ترتبط بتفشي انتشار الفيروس في أنماط كل منها، وذلك في الولايات المتحدة الأمريكية. وقد بينت الدراسة أن تواريخ 18 و23 مارس - أثناء فترة الحظر الكلي- هي تواريخ فاصلة للحالة النفسية للناس في الولايات المتحدة. وتوقع الباحث أن تستمر موجات الإجهاد النفسي في الارتفاع قبل انتهاء فترات الحظر التي كانت ستنتهي في 30 إبريل عند إجراء هذا البحث (Goldman, 2020).

ومن خلال البيانات الضخمة المتوافرة عن التداعيات الاقتصادية الراهنة والمحتملة لجائحة COVID-19، فإن تقييمات التداعيات الاقتصادية للجائحة تشير، حسب الإسكوا (2020)، إلى أنه من المتوقع أن تخسر المنطقة العربية 1.7 مليون وظيفة في عام



رابعاً- عدم وجود مسميات معيارية لعناصر البيانات

تؤدي المسميات المعيارية لعناصر البيانات دوراً مهماً في ضمان جودة البيانات وجعلها أكثر قابلية للتشغيل البيئي؛ بحيث يسهل تبادلها واستخدامها مع الجهات التي تستخدم أنظمة أو تطبيقات برمجية تختلف عن تلك التي تم إنشاء البيانات فيها. كما يسهل مقارنة قواعد البيانات ودمجها إذا كانت تستخدم تعريفات معيارية موحدة (العريشي، 2019 أ). ولكن إذا اختلفت المسميات، فإن هذا يسبب خللاً في النتائج المعتمدة عليها.

فعل سبيل المثال، هناك ارتباط بين ما يقصد بمعدل الوفيات بسبب الوباء ما بين دولة وأخرى بسبب عدم اعتماد مسمى معياري موحد، وهو ما يجعل أرقام الدول تبدو مختلفة إلى حد كبير، حتى لو كان سكانها يموتون بالمعدل نفسه.

فهناك نوعان من معدل الوفيات، الأول هو نسبة الأشخاص الذين ماتوا ممن تم تسجيل إصابتهم بالمرض، والثاني هو نسبة الأشخاص الذين ماتوا بعد الإصابة بالعدوى بشكل عام، سواء تم تسجيل إصابتهم أو لم يتم ذلك، وهو عدد لا يمكن معرفته أبداً. فإذا كانت بعض البلدان تختبر فقط المرضى الذين يعانون من أعراض شديدة أدت إلى ذهابهم إلى المستشفى، ولا تختبر الأشخاص الأقل أعراضاً أو عديمي الأعراض الذين لا يصلون إلى المستشفى، وهو ما تفعله المملكة المتحدة، فيمكن في هذه الحالة أن يظهر معدل الوفيات فيها أعلى منه في البلدان التي ينتشر فيها الاختبار، والتي يجري فيها تسجيل الحالات المصابة، سواء دخلت المستشفى أم لم تدخلها مثل ألمانيا أو كوريا الجنوبية (العريشي، 2020 أ).

خامساً- وجود حواجز مؤسسية تعلي من شأن حماية

خصوصية البيانات وأمانها على حساب المصلحة العامة

فقد ظهر في سياق الأزمة أن قواعد المحافظة على خصوصية البيانات تقف في أحيان كثيرة حائلاً أمام حصول الباحثين على مجموعات البيانات الضخمة الموثوقة التي تتضمن صورة كاملة في الوقت الحقيقي لصحة السكان وللعوامل التي من المحتمل أن تؤثر عليها، وهو ما يعطل قدرتهم على تطوير خوارزميات ذات اعتمادية عالية.

فعل سبيل المثال، لم يكن في الولايات المتحدة صورة متكاملة لبيانات السكان تشمل كل البيانات الطبية المتاحة على جميع المستويات الحكومية، نزولاً إلى مستوى المقاطعة والمستشفى، مضافاً إليها المعلومات الموجودة في المصادر الحكومية الأخرى، مثل أنماط السفر والتركيب السكانية المحلية، وذلك بسبب قواعد

وهي سجلات لا يمكن توفيرها بالمرّة في بعض المجالات، أو قد لا تكون متاحة ببساطة في مجالات أخرى. ومثال ذلك: بيانات التجارب السريرية المحدودة للتنبؤ بنتائج العلاج بدقة أكبر.

كما أن تقنية التعلم العميق تواجه معضلة رئيسة أخرى عند استخدام مجموعات البيانات الضخمة تتعلق بوسم هذه البيانات data labeling، وهو ما يشكل عملاً ضخماً ومعرضاً للخطأ. فتدريب خوارزمية على تحديد أنواع مختلفة من الأورام من الصور الطبية -على سبيل المثال - يتطلب عادة ملايين الصور المصنفة من قبل الإنسان بنوع الورم أو المرحلة التي وصل إليها (Chui et al., 2018).

ثالثاً- دقة وحداثة البيانات

دقة البيانات تعني ببساطة مدى الحقيقة التي تعكسها تلك البيانات. فقد تحتوي على مشكلات مخفية من منظور الدقة يصعب اكتشافها، وقد تحتوي على مشكلات واضحة لأي شخص يحاول استخدامها. وهي تعتمد على عدد من العوامل، بدءاً من الحالات المصابة، ووصولاً إلى السكان والظروف المعيشية والبيئات.

ومن أمثلة ذلك بعض الدراسات التي أجريت لتحديد نسبة الإصابة بالعدوى من الأفراد الحاملين للفيروس بدون أعراض؛ حيث أشارت تقديرات أولية لدراسة صينية أجريت على 72000 مريض حاملين للفيروس بدون أعراض إلى أن معدل العدوى من هذه الحالات يصل إلى 1% فقط، في حين أنه مع زيادة الاختبارات التي أجريت وتوافر بيانات أخرى، وجد أن نسبة كبيرة من المرضى بدون أعراض قد لا يتعافون تماماً، ومن ثم فإن تقديرات العدوى من الأشخاص المصابين ولم تظهر عليهم أعراض تزداد لتصل إلى 17.9%، بل قد تصل إلى 78% وفقاً لسياق إجراء الدراسة (MIN, 2020).

ولذا، فتحة من وضع هذا في الاعتبار عند استخدام مجموعات البيانات الضخمة من مناطق وبلدان مختلفة، مثل كوريا والصين، لتقدير مدى انتشار الوباء على أساس نموذج لوجستي يمكنه أن يفصل في مدى موثوقية التنبؤات (T'atrai & V'arallyay 2020). كما يعتبر تحديث البيانات عاملاً جوهرياً في جودتها، ويجب أن يتم ذلك بصورة مستمرة بحيث تظل ملائمة لمستخدمي البيانات؛ لكونها عاكسة للواقع، وخصوصاً إذا كانت من النوع الذي يتغير بسرعة، فالتوقيت حينئذ في غاية الأهمية، فالبيانات عن المصابين بفيروس كورونا المستجد تتغير من يوم لآخر، ويتم اتخاذ القرارات بناء على ذلك.



أجهزة التنفس الصناعي أو الإمدادات الطبية الأخرى، يمكن أن تقوم الخوارزميات المنحازة بترجيح كفة شخص أبيض ضد شخص أسود، أو مواطن ضد وافد، وهكذا. وفي هذه الحالة، لا يوجد خطأ في البيانات ولا في النموذج المستخدم، وإنما الخطأ هو أن التحيزات المتأصلة في المجتمع أدت إلى بناء بيانات تاريخية متحيزة، فلما استخدمت في تدريب نموذج الذكاء الاصطناعي فإنها أدت إلى نتائج غير عادلة.

5. الخاتمة

5.1. النتائج

بمراجعة الأعمال البحثية التي انطلقت في سياق جائحة COVID-19 لوحظ أن البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي لهما دور معتبر في مكافحة انتشار الفيروس وتخفيف آثاره. وعلى الرغم من أن كثيراً من الدراسات التي أشير إليها في هذه الدراسة لم يتم استخدامها على نطاق واسع، ولم يتم اختبارها سريرياً، فإنها وفرت رؤى عاجلة ومعلومات ذات مغزى طبي لصانعي السياسات وللأطعم الطبية. وقد استخدمت هاتان التقنيتان - إما بصورة منفردة، وإما كليهما معاً - في تطوير عدد من التطبيقات في مجالات مختلفة كما يلي:

- ظهر دور البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي في بناء نماذج تنبئية تقيد في الإنذار المبكر باحتمالات انتشار الفيروس، وهو ما يفيد الحكومات والهيئات الصحية في مراقبة تفشي الفيروس مستقبلاً.
- أمكن استخدام كلتا التقنيتين في رصد وتتبع انتشار الفيروس في الوقت الحقيقي، وخاصة في الأماكن القريبة من مركز الوباء، وتخطيط تدخلات الصحة العامة وفقاً لذلك.
- ظهر دور التقنيتين في دعم عمليات التشخيص المبكر للحالات المصابة بالفيروس وتحديد نوع العلاج المطلوب.
- أمكن الإسهام - من خلال التعلم من مجموعات البيانات الضخمة - في اكتشاف الأدوية المرشحة لتثبيط أثر الفيروس، من ضمن الأدوية الموجودة بالفعل في الأسواق.
- ظهر دور كبير للذكاء الاصطناعي في دعم هيئات الصحة العامة من خلال تطبيقات تعمل على الهواتف النقالة، تساعد على تقييم الأخطار وفهم الجوانب المتعلقة بانتشار الوباء، مثل الوعي الصحي وسلوكيات السكان وغير ذلك.
- ظهر دور البيانات الضخمة في تحليل التوجهات trends في محتوى وسائل الإعلام والتواصل الاجتماعي لرصد تغير الحالة النفسية لعامة الناس بسبب الجائحة.

خصوصية البيانات التي تحول دون هذا التكامل. فلما حدثت جائحة COVID-19، ظهرت الحاجة إلى تطوير نموذج حاسوبي على وجه السرعة يضم كل هذه المعلومات السالف ذكرها، لكي يساعد على التنبؤ بالمكان الذي قد يظهر فيه الوباء أو يتضرر بشدة، ومن ثم فقد أجبرت الإدارات الحكومية على سرعة تفعيل ترتيبات تبادل البيانات والمعلومات بعضها مع بعض، وكذلك بينها وبين المؤسسات الخاصة، بحيث تم ذلك في أسابيع معدودة، وهو ما كان يستغرق عادةً سنوات من الاتفاق (العريشي، 2020 ب).

سادساً - احتمال عدم دقة خوارزميات الذكاء الاصطناعي

على الرغم من أن العديد من النماذج القائمة على "تعلم الآلة" عبارة عن صناديق سوداء، أي يكون التعامل فيها مع النموذج بالمدخلات والمخرجات دون معرفة ما يجري داخله، فإن هناك احتمالاً بوجود خطأ ما في الأساس المنطقي لقرارات النموذج، أو في البيانات التي تدرب عليها. وهو ما يتطلب دائماً وجود تفسير لهذه القرارات.

فنهتم هذا الأساس المنطقي من شأنه أن يساعد المستخدمين له على تقرير متى يثقون أو لا يثقون في توقعاته. فحينما يتنبأ النموذج على سبيل المثال بأن مريضاً ما مصاب بفيروس كورونا المستجد، ويقدم تفسيراً لهذا التنبؤ بواسطة (شرح) يسلط الضوء على الأساس المنطقي أو الأعراض الأكثر أهمية التي اعتمد عليها في الوصول إلى هذا القرار، فإنه يمكن حينئذٍ للطبيب أن يتخذ قراراً بالثقة، أو بعدم الثقة، في توصية النموذج. فبالأكيد لا ينبغي للطبيب أن يقوم بإجراء جراحة للمريض بمجرد أن "النموذج قال ذلك" (العريشي، 2019 ب).

سابعاً - انحياز خوارزميات الذكاء الاصطناعي

يظن البعض أن استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي في اتخاذ القرارات التي تمس الإنسان يؤدي إلى أن تكون هذه القرارات عادلة وليست منحازة، حيث لم يتدخل الإنسان فيها. وهذا ليس صحيحاً. فاستنتاجات الذكاء الاصطناعي تستند إلى الخوارزميات التي يمكن أن تعكس مخرجاتها تحيزات لدى المبرمجين أو تحيزات في مجموعات البيانات المستخدمة لتدريبها، أو تحيزات مجتمعية ضد فئة بعينها مصنفة حسب الجنس أو العرق أو الطبقة الاجتماعية أو الديانة... إلخ.

فعلى سبيل المثال، عند الحاجة لتخصيص موارد الرعاية الصحية النادرة، وتحديد المرضى المعرضين لخطورة عالية مع نقص



- من جانب، ويمنع عنهم التمرر المجتمعي الذي قد يتعرضون له إذا عرف أنهم مرضى من جانب آخر.
- وضع آليات للتخفيف من قواعد خصوصية البيانات التي قد تحول دون التطوير السريع لخوارزميات الذكاء الاصطناعي في وقت انتشار الأوبئة، باعتبار أن مواجهة الوباء حينئذ لها أولوية مجتمعية تفوق المحافظة على خصوصية البيانات.
- التوسع في الاستفادة من تحليل محتوى وسائل الإعلام والتواصل الاجتماعي، والحصول منها على التوجهات trends، التي يمكن أن تساعد في صنع القرارات ووضع السياسات، سواء بالنسبة لجائحة فيروس كورونا المستجد بصفة خاصة، أو في أي قضية أخرى على وجه العموم.
- الإسراع في تنفيذ عمليات الأتمتة، سواء على مستوى المديرية الصحية وإداراتها، أو في المستشفيات العامة والخاصة ومراكز الرعاية الصحية والعيادات، بما ييسر بناء مجموعات البيانات المتكاملة التي تعكس الوضع الصحي في الدولة، وبما ييسر كذلك إتاحة البيانات الدقيقة وتفسيرها في الوقت الضعيف.
- التخلص من أسباب عدم دقة البيانات الحكومية الناشئة عن عدم تحديثها، أو عن الأخطاء البشرية الحادثة عند نسخها، أو عن الإهمال في إدخال التحديثات فور وقوعها، وذلك عن طريق دمج عملية إدخال البيانات وتحديثها مع دورات العمل الحكومية، بما يحقق التحديث الإلزامي لقواعد البيانات أثناء تلك الدورة بالبيانات الصحيحة، بحيث تتوقف دورة العمل إذا لم يتم التحديث.

المصادر والمراجع

المراجع العربية

- الإسكوا، (اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا). (2020). استجابة إقليمية طارئة للتخفيف من تداعيات الوباء فيروس كورونا https://www.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/publications/files/20-00114_rer_mitigatingimpact_COVID-19_ar_apr8.pdf
- العريشي، جبريل. (2019 أ). معايير جودة البيانات، صحيفة رسالة الجامعة. <https://rs.ksu.edu.sa/issue-1338/11931>
- العريشي، جبريل. (2019 ب، سبتمبر). إلى أي مدى يمكننا الوثوق بالذكاء الاصطناعي، صحيفة مكة، تم الاسترجاع من موقع.

- هناك عدد من التحديات التي تواجه استخدام تقنيات البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي في تطوير حلول وتطبيقات فعالة، تدور حول جانبين: الأول: مدى دقة وموثوقية البيانات المستخدمة؛ حيث إنها محل نظر في كثير من الأحيان. الثاني: جودة خوارزميات الذكاء الاصطناعي التي تتأثر إما بانحياز المبرمجين الذين قاموا بتطويرها، أو بمدى جودة البيانات التي تم استخدامها لتدريب هذه الخوارزميات.

2.5. التوصيات

- وقد توصلت الدراسة إلى التوصيات التالية:
- توفير الموارد المالية لمجتمع الباحثين لكي يقوموا ببحوث ودراسات في المجالات المختلفة التي تدعم مواجهة وباء فيروس كورونا المستجد، أو أي وباء آخر، وليس بالضرورة استخدام نتائج هذه البحوث والدراسات دائماً على نطاق واسع، حيث يمكنها في كل الأحوال توفير مؤشرات تسهم في سرعة الاستجابة للمتغيرات، ومعلومات مخفية ذات مغزى طبي لصانعي السياسات وللأطعم الطبية.
- وضع آليات تمكن المبرمجين من الحصول على ما لدى الهيئات الحكومية من مجموعات البيانات الضخمة ذات العلاقة بالأمراض الوبائية لتكون نتائج الأعمال البحثية ذات قيمة تطبيقية في الوقت الحقيقي.
- سن تشريعات تفرض تحديد تعريفات ومسميات معيارية للبيانات الحكومية بما يسمح بتكاملها بعضها مع بعض، أو بالاستخدامات التشاركية لها، أو بتداولها ونشرها بصورة تتسق مع ما تنشره كل إدارة على حدة. ويجب أن يتم تحديث تلك المعايير باستمرار لضمان استدامتها.
- وضع آليات لاختبار خوارزميات الذكاء الاصطناعي التي يتم تطويرها بواسطة مبرمجين ينتمون إلى دول أخرى للفصل في مدى موثوقيتها؛ إذ قد تنطوي على تحيزات ضد إحدى فئات المجتمع بسبب ما قد يكون مخبأً فيها من تحيزات باعتبار أنه تم تطويرها وتدريبها في مجتمع آخر له ظروف اجتماعية مختلفة.
- وضع آليات تحفظ خصوصية المرضى أو المشتبه فيهم الذين يشاركون ببياناتهم في التطبيقات التي يجري تطويرها لرصد ومتابعة انتشار الأمراض الوبائية، مثل فيروس كورونا المستجد، فإن ذلك يشجعهم على المبادرة بتسجيل بياناتهم



space-134551

- Dandekar, R., & Barbastathis, G. (2020). Neural Network aided quarantine control model estimation of COVID spread in Wuhan, China. arXiv preprint arXiv:2003.09403.
- Eden, J. S., Rockett, R., Carter, I., Rahman, H., De Ligt, J., Hadfield, J., ... & Wells, J. (2020). An emergent clade of SARS-CoV-2 linked to returned travellers from Iran. *Virus Evolution*, 6(1), veaa027.
- Goldman, D. S. (2020). Initial observations of psychological and behavioral effects of COVID-19 in the United States, using Google trends data.
- Gupta, R., Pandey, G., Chaudhary, P., & Pal, S. K. (2020). SEIR and Regression Model based COVID-19 outbreak predictions in India. medRxiv.
- Heroy, S. (2020). Metropolitan-scale COVID-19 outbreaks: how similar are they?. arXiv preprint arXiv:2004.01248.
- Hou, Z., Du, F., Jiang, H., Zhou, X., & Lin, L. (2020). Assessment of public attention, risk perception, emotional and behavioural responses to the COVID-19 outbreak: social media surveillance in China. *Risk Perception, Emotional and Behavioural Responses to the COVID-19 Outbreak: Social Media Surveillance in China (3/6/2020)*.
- Hu, Z., Ge, Q., Jin, L., & Xiong, M. (2020). Artificial intelligence forecasting of COVID-19 in china. arXiv preprint arXiv:2002.07112.
- Jin, Y. H., Cai, L., Cheng, Z. S., Cheng, H., Deng, T., Fan, Y. P., ... & Han, Y. (2020). A rapid advice guideline for the diagnosis and treatment of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infected pneumonia (standard version). *Military Medical Research*, 7(1), 4.
- Li, C., Debruyne, D., Spencer, J., Kapoor, V., Liu, L. Y., Zhang, B., ... & Oliva, A. (2020). High sensitivity detection of SARS-CoV-2 using multiplex PCR and a multiplex-PCR-based metagenomic method. bioRxiv..
- [/https://makkahnewspaper.com/article/1111015](https://makkahnewspaper.com/article/1111015)
- العريشي، جبريل. (2020، إبريل). دقة وشفافية البيانات الدولية في أزمة كورونا، صحيفة مكة. <https://makkahnewspaper.com/article/1508594>
- العريشي، جبريل. (2020، مايو). دور التكنولوجيا في مواجهة جائحة كورونا، صحيفة مكة. <https://makkahnewspaper.com/article/1511120>

المراجع الأجنبية

- Ahmed, S. F., Quadeer, A. A., & McKay, M. R. (2020). Preliminary identification of potential vaccine targets for the COVID-19 coronavirus (SARS-CoV-2) based on SARS-CoV immunological studies. *Viruses*, 12(3), 254.
- Bragazzi, N. L., Damiani, G., & Martini, M. (2019). From Rheumatology 1.0 to Rheumatology 4.0 and beyond: the contributions of Big Data to the field of rheumatology. *Mediterranean journal of rheumatology*, 30(1), 3.
- Beck, B. R., Shin, B., Choi, Y., Park, S., & Kang, K. (2020). Predicting commercially available antiviral drugs that may act on the novel coronavirus (SARS-CoV-2) through a drug-target interaction deep learning model. *Computational and structural biotechnology journal*.
- Brauer, F., Castillo-Chavez, C., & Castillo-Chavez, C. (2012). *Mathematical models in population biology and epidemiology* (Vol. 2, p. 508). New York: Springer.
- Castorina, P., Iorio, A., & Lanteri, D. (2020). Data analysis on Coronavirus spreading by macroscopic growth laws. *International Journal of Modern Physics C*, 2050103.
- Corey J. A. Bradshaw (2020). Want to make social distancing even more effective? It's about time (as well as space), MENAFN. <https://theconversation.com/want-to-make-social-distancing-even-more-effective-its-about-time-as-well-as>



- in South Korea, Italy and Iran: a google trends study. arXiv preprint arXiv:2003.10998.
- Sun, K., Chen, J., & Viboud, C. (2020). Early epidemiological analysis of the coronavirus disease 2019 outbreak based on crowdsourced data: a population-level observational study. *The Lancet Digital Health*.
- Tátrai, D., & Várallyay, Z. (2020). COVID-19 epidemic outcome predictions based on logistic fitting and estimation of its reliability. arXiv preprint arXiv:2003.1416
- Weisstein, Eric W. (2020). "SIR Model." From *MathWorld--A Wolfram*
- Wong, Z. S., Zhou, J., & Zhang, Q. (2019). Artificial intelligence for infectious disease big data analytics. *Infection, disease & health*, 24(1), 44-48.
- Yang, Z., Zeng, Z., Wang, K., Wong, S. S., Liang, W., Zanin, M., ... & Liang, J. (2020). Modified SEIR and AI prediction of the epidemics trend of COVID-19 in China under public health interventions. *Journal of Thoracic Disease*, 12(3), 165.
- Zhang, D. H., Wu, K. L., Zhang, X., Deng, S. Q., & Peng, B. (2020). In silico screening of Chinese herbal medicines with the potential to directly inhibit 2019 novel coronavirus. *Journal of integrative medicine*, 18(2), 152-158.
- Zhao, X., Liu, X., & Li, X. (2020). Tracking the spread of novel coronavirus (2019-nCoV) based on big data. medRxiv.
- Zhao, Y. F., Shou, M. H., & Wang, Z. X. (2020). Prediction of the Number of Patients Infected with COVID-19 Based on Rolling Grey Verhulst Models. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 4582.
- Zhu, G., Li, J., Meng, Z., Yu, Y., Li, Y., Tang, X., ... & Wang, K. (2020). Learning from Large-Scale Wearable Device Data for Predicting Epidemics Trend of COVID-19. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2020.
- Li, S., Wang, Y., Xue, J., Zhao, N., & Zhu, T. (2020). The impact of COVID-19 epidemic declaration on psychological consequences: a study on active Weibo users. *International journal of environmental research and public health*, 17(6), 2032.
- Li, Z., Li, X., Huang, Y. Y., Wu, Y., Zhou, L., Liu, R & Zhang, Y. (2020). FEP-based screening prompts drug repositioning against COVID-19. bioRxiv.
- McCall, B. (2020). COVID-19 and artificial intelligence: protecting health-care workers and curbing the spread. *The Lancet Digital Health*, 2(4), e166-e167.
- MIN, C. O. W. (2020). Position Statement from the National Centre for Infectious Diseases and the Chapter of Infectious Disease Physicians, Academy of Medicine, Singapore: Period of Infectivity to Inform Strategies for De-isolation for COVID-19 Patients
- Notari, A. (2020). Temperature dependence of COVID-19 transmission. arXiv preprint arXiv:2003.12417.
- Pacheco Rocha, N., Dias, A., Santinha, G., Rodrigues, M., Queirós, A., & Rodrigues, C. (2019). Smart Cities and Healthcare: A Systematic Review. *Technologies*, 7(3), 58.
- 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.
- Qin, L., Sun, Q., Wang, Y., Wu, K. F., Chen, M., Shia, B. C., & Wu, S. Y. (2020). Prediction of number of cases of 2019 novel coronavirus (COVID-19) using social media search index. *International journal of environmental research and public health*, 17(7), 2365.
- Richardson, P., Griffin, I., Tucker, C., Smith, D., Oechsle, O., Phelan, A., & Stebbing, J. (2020). Baricitinib as potential treatment for 2019-nCoV acute respiratory disease. *Lancet (London, England)*, 395(10223), e30.
- Strzelecki, A. (2020). The second worldwide wave of interest in coronavirus since the COVID-19 outbreaks

